


МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



АВИАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ

ВОЕННО-ВОЗДУШНЫЕ СИЛЫ



АВИАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ

Под общей редакцией профессора, доктора технических наук
Ф. П. Миропольского

*Утвержден главнокомандующим ВВС
в качестве учебника для курсантов
школ младших авиационных специалистов*

МОСКВА
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1995

Учебник подготовлен коллективом авторов ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского.

Авторы: **Ф. П. Миропольский** (введение, гл. 8 и 10 и заключение), **В. В. Кузнецов** (гл. 1, 5 и 6), **Р. С. Саркисян** (гл. 2), **Б. И. Галушко** (гл. 3, 4, подразд. 7.6), **А. Г. Моисеев** и **В. В. Сапков** (гл. 7, кроме подразд. 7.6), **О. Л. Вишняков** (гл. 9).

В учебнике изложены физико-технические основы устройства и поражающего действия, назначение, классификация и основные характеристики, эксплуатация и боевое применение авиационных средств поражения. Даны основы организации уничтожения этих средств, а также способы и средства взрывания, используемые при этом.

Учебник рассчитан на специалистов, связанных с эксплуатацией и уничтожением авиационных средств поражения, курсантов школ младших авиационных специалистов этого профиля. Он может быть также использован в учебном процессе личным составом авиационных частей, а также курсантами средних военных авиационно-технических училищ.

Авторы выражают глубокую признательность рецензентам учебника тов. **Е. Б. Курсову**, **А. И. Сергееву**, **В. А. Бусыреву**, **В. А. Анисимову**, **А. С. Носову** за высказанные ими замечания и предложения.

Авиационные средства поражения являются одним из основных и весьма специфических элементов боевых ударных комплексов. Именно разрушающее действие боевых частей, т. е. способность средств поражения наносить ощутимый ущерб атакуемым целям или объектам противника, оправдывает целесообразность экономических затрат на разработку таких дорогостоящих средств доставки боеприпасов, какими являются современные летательные аппараты.

Специфичность средств поражения, рассматриваемых в составе конкретного комплекса авиационного вооружения (КАВ), заключается, во-первых, в их относительной самостоятельности и, во-вторых, в том, что они являются объектами одноразового применения. В отличие от АСП все остальные элементы КАВ конструктивно и функционально связаны между собой. В процессе освоения, а также при наземной и летной эксплуатации авиационной техники они неоднократно включаются, проверяется их работоспособность, производятся необходимые регулировки, настройки и пр. Со многими средствами поражения производить такие операции в принципе невозможно. А если качественное состояние некоторых из них и подлежит проверке в процессе хранения или подготовки к применению, то в большинстве своем они проводятся вне связи с бортовым оборудованием самолета.

Из сказанного следует, что авиационные средства поражения относятся к таким техническим устройствам, которые подвержены относительно самостоятельной технической эксплуатации и требуют особой подготовки тех специалистов, которые эту эксплуатацию осуществляют. Кроме того, все средства поражения в своем составе содержат боевые части и другие взрывоопасные элементы, являющиеся объектами повышенной опасности. Это требует от личного состава глубокого знания их устройства, принципа действия, устойчивых навыков выполнения работ, подготовительных и контрольных операций, неукоснительного выполнения полноты и последовательности проведения всех этапов работы, а также строгого соблюдения необходимых мер безопасности.

Для многих специалистов авиационных технических частей эксплуатация авиационных средств поражения составляет основное содержание их профессиональной деятельности. Для специалистов авиационных частей эксплуатация боеприпасов осуществляется в тесной связи с технической эксплуатацией комплекса авиационного вооружения, при этом весьма важными этапами являются подготовка средств поражения к боевому применению, их подвеска на самолет или снаряжение ими различного бортового оружия. Учитывая это, в познавательных и учебных целях целесообразно рассматривать авиационные средства поражения и как самостоятельные объекты эксплуатации, и как элементы в составе комплексов авиационного вооружения. Именно с этих позиций были определены общий объем и содержание данного учебника, а также порядок изложения рассматриваемых вопросов.

Учебник написан для механиков ВВС. Следует подчеркнуть, что наименование учебника до некоторой степени является условным, так как в нем рассмотрены не только средства поражения как боеприпасы основного назначения, но и те боеприпасы, с помощью которых обеспечивается выполнение вспомогательных задач, решаемых авиацией, — постановка дымовых завес, наземных и воздушных световых и цветовых ориентиров, освещение местности, подсветка местности при ночном фотографировании, разбрасывание агитлитературы, обучение летного состава при овладении им способами боевого применения средств поражения и т. д. По принятой классификации их принято называть боеприпасами вспомогательного назначения.

Кроме указанного разделения боеприпасов по назначению средства поражения принято подразделять на отдельные группы и по другим признакам классификации. Такими признаками являются виды вооружения, разновидности поражающих факторов, целевое назначение, особенности конструктивных схем, наличие или отсутствие систем, устройств и механизмов, с помощью которых может изменяться траектория их полета, и т. д. Учет этих характерных свойств дает возможность подразделять всю совокупность боеприпасов и средств поражения на виды, типы, калибры, а также на модификации отдельных однотипных образцов одного и того же калибра. Все эти характерные признаки, как правило, отражены в сокращенном наименовании каждого средства поражения, состоящего на вооружении авиации.

По виду авиационного вооружения или оружия боеприпасы подразделяются на:

- бомбардировочные (авиабомбы, зажигательные баки, разовые бомбовые кассеты и связки и др.);
- артиллерийские (боеприпасы авиационных пушек, пулеметов, гранатометов);
- неуправляемые авиационные ракеты;

- управляемые авиационные ракеты;
- авиационные средства минирования.

Если рассмотреть вооружение других видов авиации, например морской, то к отдельным самостоятельным видам средств поражения можно также отнести авиационные морские (речные) мины, авиационные торпеды и др. В данном учебнике эти виды средств поражения не рассмотрены.

Всю совокупность авиационных средств поражения принято подразделять на две большие группы: неуправляемые авиационные средства поражения (НАСП) и управляемые авиационные средства поражения (УАСП).

В последнее время появился до некоторой степени самостоятельный класс средств поражения, которые получили название самоприцеливающихся. Применяемые из разовых бомбовых кассет эти средства поражения на траектории свободного падения с помощью специальных устройств (координаторов) осуществляют обзор местности, обнаружение и распознавание малогабаритных целей и в случае появления сигнала дистанционно поражают цели специальными метаемыми с торца боевой части поражающими элементами — ударными ядрами. Попадание ударных ядер в цель обеспечивается согласованием направления визирного луча координатора и продольной оси боевой части, а их поражающее действие достигается за счет массы (до 1 кг) и большой начальной скорости (до 2—3 км/с) ядер. Боеприпасы, действующие по этой схеме, не имеют устройств и систем наведения, которые могли бы изменять траекторию их свободного падения, поэтому их правильнее относить к группе неуправляемых средств поражения.

Наиболее характерными признаками классификации средств поражения являются разновидность поражающих факторов, целевое назначение их боевых частей. Эти признаки позволяют определить тип боевой части или средства поражения в целом. Примером такой классификации может быть разделение авиабомб на фугасные, осколочные, фотографические, противотанковые и др.; снарядов — на осколочно-фугасные, осколочно-фугасно-зажигательные, бронебойные и т. п.; ракет — на ракеты с боевыми частями осколочно-фугасного или осколочного типа, стержневыми боевыми частями и т. д. Более подробная классификация авиационных средств поражения по этому признаку приведена в соответствующих разделах учебника. Здесь следует подчеркнуть, что в той или иной мере по типу боевой части подразделяются средства поражения практически всех видов вооружения.

Средства поражения одного и того же вида и имеющие боевые части одинакового типа по своим габаритно-массовым характеристикам подразделяются на калибры. Калибр авиационных бомб определяется их номинальной массой, неуправляемых ракет — диаметром ракетного двигателя, боеприпасов артиллерийских систем — диаметром снарядов или пуль, а следовательно

но, и диаметром канала ствола соответствующего оружия — пушки, пулемета, гранатомета. Относительно такого определения калибра НАР и снарядов в практике могут встретиться некоторые отклонения, что отражается в наименовании конкретного образца: неуправляемая ракета с над (под)калиберной боевой частью или патрон с подкалиберным снарядом ударного действия и т. д.

Калибр авиационных средств поражения, в частности авиабомб, может определять техническую возможность их применения с учетом количества точек подвески и грузоподъемности летательного аппарата. Авиабомбы средних и крупных калибров 50 кг и более применяются при индивидуальной подвеске на держатели. Авиабомбы меньших калибров применяются в разовых бомбовых связках (РБС) или кассетах (РБК), а также в блоках контейнеров многократного использования, например контейнеров малогабаритных грузов унифицированных (КМГУ), состоящих на вооружении фронтовой авиации. В таком случае сами средства поражения принято называть субснарядами, суббоеприпасами, боевыми или поражающими элементами и т. д. Применительно к отличительным конструктивным особенностям боевых частей ракет можно встретить их разделение на моноблочные боевые части или боевые части кассетного типа. Кассетные боевые части с точки зрения принципа действия близки к действию разовых боевых кассет.

Из сказанного следует, что авиационные средства поражения представляют собой широкую номенклатуру образцов авиационной техники, отличающихся большим разнообразием устройства, принципов действия, параметрами и тактико-техническими характеристиками. В процессе боевой подготовки авиационных частей и обеспечения их боевых действий эксплуатация АСП занимает значительное место, что требует грамотной подготовки специалистов различной квалификации — механиков, техников и инженеров.

РАЗДЕЛ I

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Глава I

ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПОРОХА И ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ

1.1. ВЗРЫВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Взрывом называется явление, состоящее в чрезвычайно быстром изменении состоянии вещества, сопровождающемся переходом его потенциальной энергии в механическую работу.

Характерным признаком взрыва является резкий скачок давления в среде, окружающей место взрыва. Этот скачок давления служит непосредственной причиной разрушительного действия взрыва, которое обуславливается быстрым расширением сжатых газов или паров, существовавших либо до взрыва, либо образовавшихся при взрыве.

Взрывы могут быть вызваны различными физическими или химическими явлениями (взрывы паровых котлов или баллонов со сжатым газом, мощные искровые разряды (молнии), соударения тел, движущихся с большими скоростями, быстрое выделение энергии в процессе химической реакции некоторых веществ и др.).

Взрывы паровых котлов вызываются быстрым переходом перегретой воды в парообразное состояние, когда давление пара превосходит предел прочности стенок котла.

При мощных искровых разрядах разность потенциалов выравнивается за промежутки времени порядка 10^{-6} — 10^{-7} с, благодаря чему в зоне разряда возникают чрезвычайно высокие температуры (порядка десятков тысяч градусов), что, в свою очередь, приводит к сильному повышению давления воздуха в месте разряда и распространению в среде ударной волны.

Наибольшее применение в технике находят взрывы, связанные с превращением особых веществ, называемых взрывчатыми веществами (ВВ). Известны два типа взрывчатых веществ: химические и ядерные. Взрыв химических ВВ представляет собой быстропотекающую химическую реакцию, в результате которой первоначальное вещество превращается в другие ве-

щества — продукты взрыва. Выделяющаяся при этом энергия является частью внутренней энергии вещества, высвобождаемой в результате перегруппировки атомов молекул ВВ.

Взрыв ядерных ВВ вызывается либо реакцией деления ядер урана или плутония, либо синтезом ядер легких элементов, например изотопов водорода (дейтерия, трития). При ядерных взрывах выделяется энергия, заключенная внутри атомных ядер. Ядерные взрывы отличаются от химических выделением значительно большей энергии, так как основная доля энергии атома сосредоточена внутри его ядра. На долю же электронной оболочки атома приходится значительно меньшие запасы энергии. Так, например, при взрыве 1 кг тротила (химическое ВВ) выделяется энергия $39,2 \cdot 10^5$ Дж, а при взрыве 1 кг урана — $88,26 \cdot 10^{12}$ Дж.

Химические ВВ представляют собой относительно неустойчивые системы, способные под влиянием внешних воздействий к весьма быстрым химическим превращениям с выделением большого количества тепловой энергии и образованием сильно нагретых газов.

Из изложенного следует, что способность химических систем к взрывчатым превращениям определяется тремя основными факторами: экзотермичностью реакции (выделением тепловой энергии), большой скоростью ее распространения и наличием газообразных продуктов реакции. Рассмотрим кратко значение каждого из этих факторов.

Экзотермичность реакции является первым необходимым условием, без которого возникновение взрывчатого процесса вообще невозможно. Выделяющаяся при этом тепловая энергия расходуется на поддержание реакции, а также на совершение работы в окружающей среде.

Взрывная реакция обычно возбуждается внешним импульсом на ограниченном участке вещества. Переход ее в процессе химического разложения всего вещества может произойти лишь в том случае, если она будет распространяться по веществу самопроизвольно, что возможно только при постоянном притоке тепловой энергии, выделяющейся в процессе реакции.

Количество тепловой энергии, выделяющейся при взрывной реакции, определяет также энергию взрыва, а следовательно, и работу, которую могут совершить продукты взрыва при расширении. Чем больше теплота реакции и скорость ее распространения, тем больше разрушающее действие взрыва. Теплота реакции (удельная энергия) является критерием работоспособности ВВ и важнейшей их характеристикой. Для современных ВВ, находящихся применение в технике, удельная энергия лежит в пределах от 3700 до 7600 кДж/кг (900—1800 ккал/кг).

Большая скорость процесса является наиболее характерной чертой взрыва, отличающей его от обычных химических реакций. Большая скорость выделения энергии определяет преимущества ВВ по сравнению с обычными горючими вещества-

ми. Интересно отметить, что по теплопроизводительности стехиометрическая смесь * керосина и кислорода в 2—4 раза превосходит применяемые ВВ. Однако ВВ существенно превосходят обычные горючие вещества по объемной концентрации или плотности энергии. Горение обычных горючих веществ протекает сравнительно медленно, что приводит к значительному расширению продуктов реакции в ходе процесса и существенному рассеиванию выделяемой энергии путем теплопроводности, излучения и конвективного ** теплообмена. Взрывные же процессы протекают столь быстро, что вся энергия практически успевает выделиться в объеме, занятом самим ВВ, что приводит к таким высоким концентрациям энергии, которые не достижимы в условиях обычного протекания химической реакции. Высокая концентрация энергии при взрыве ВВ обуславливает большую мощность взрыва и его разрушающую способность.

О быстроте протекания процессов взрывчатого превращения принято судить по скорости распространения взрыва по заряду ВВ, которая для современных ВВ, применяемых в технике, лежит в пределах от 2000 до 10 000 м/с.

Газообразные продукты взрыва играют роль рабочего тела, которое превращает тепловую энергию в механическую работу. Нагретые продукты взрыва, находясь под большим давлением, при своем расширении наносят удар по окружающей среде и тем самым совершают работу по разрушению и сотрясению среды. При взрыве 1 кг химических ВВ, применяемых в военной технике, выделяется около 1000 м³ газообразных продуктов, приведенных к нормальным физическим условиям (давление — $1,01325 \cdot 10^5$ Па, температура — 15°C).

Таким образом, на основании изложенного можно заключить, что взрыв представляет собой обязательную совокупность трех факторов: экзотермичности, быстроты процесса и газообразования. При отсутствии хотя бы одного из этих факторов реакция разложения не будет носить взрывного характера.

1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ВЗРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Характер распространения и действия взрыва на окружающую среду в большой степени зависит от скорости взрывчатого превращения ВВ. Различают два типа взрывных процессов: горение и взрыв.

Горением называется процесс взрывчатого превращения, протекающий сравнительно медленно — обычно от долей сантиметра до нескольких сот метров в секунду. Скорость горения существенно зависит от внешних условий (давления, температуры и др.). С ростом давления и температуры скорость может

* Под стехиометрической смесью здесь понимается смесь, в которой кислорода ровно столько, сколько требуется для полного окисления заданной массы горючего.

** Конвекция — это перенос тепла потоком жидкости или газа.

значительно возрастать. На открытом воздухе этот процесс не сопровождается значительным звуковым эффектом. В ограниченном же объеме, так как давление возрастает, процесс протекает интенсивнее, а образующиеся продукты горения совершают работу по метанию тел. Примером такого процесса могут служить горение пороха в камере орудия и метание пушечного снаряда. Горение является характерным видом взрывчатого превращения порохов, пиротехнических и зажигательных составов.

Взрыв по сравнению с горением представляет собой качественно новую разновидность реакции взрывчатого превращения. Отличительными чертами взрыва являются: резкий скачок давления в месте взрыва, большая скорость распространения процесса, измеряемая тысячами метров в секунду, и слабая зависимость скорости распространения процесса от внешних условий. Характерной особенностью действия взрыва является резкий удар образующихся газов (продуктов взрыва) по окружающей среде, вызывающий дробление, сильные деформации и сотрясение материала этой среды на относительно небольших расстояниях.

Процесс взрыва существенно отличается от горения по характеру передачи от одного слоя к другому. При горении энергия от реагирующего слоя к соседнему невозбужденному слою ВВ передается путем теплопроводности, теплоизлучения и конвективного теплообмена, а при взрыве — путем сжатия вещества ударной волной.

Одной из характеристик ВВ является скорость детонации. Детонацией называется взрыв, распространяющийся с постоянной и максимально возможной для данного ВВ и для данных условий скоростью. Детонация не отличается по характеру и сущности явления от взрыва и представляет собой его стационарную форму.

Взрыв является характерным видом взрывчатого превращения инициирующих и бризантных ВВ.

Необходимо отметить, что при определенных условиях горение может перейти во взрыв (например, горение ВВ в закрытом объеме) и наоборот (например, при неполной детонации ВВ).

1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

В настоящее время известно огромное число химических веществ, способных к реакциям взрывчатого разложения. Они существенно отличаются друг от друга по составу, физико-химическим и взрывчатым свойствам, способности к возбуждению в них взрывной реакции и особенностям ее самораспространения. Учитывая это, все взрывчатые вещества принято подразделять на те или иные группы по различным признакам. Наиболее распространенными классификациями ВВ являются классификации по составу и назначению.

По составу все ВВ подразделяются на взрывчатые химические соединения (однородные ВВ) и взрывчатые смеси (неоднородные или многокомпонентные ВВ).

Взрывчатые химические соединения (однородные ВВ) представляют собой неустойчивые химические системы, способные под влиянием внешних воздействий к быстрым экзотермическим превращениям, в результате которых происходит полный разрыв внутримолекулярных связей и последующая рекомбинация свободных атомов и ионов в термодинамически устойчивые продукты. Большинство однородных ВВ является кислородсодержащими органическими соединениями, а их химическая реакция разложения представляет собой реакцию полного или частичного внутримолекулярного горения. Однако имеются и взрывчатые соединения, которые кислорода не содержат. Например, азид свинца $Pb(N_3)_2$, получаемый при эндотермической реакции* и способный к экзотермической взрывной реакции разложения на свинец и азот.

Взрывчатые смеси (неоднородные ВВ) представляют собой системы, состоящие по крайней мере из двух химически не связанных компонентов. Обычно один из компонентов смеси является веществом, относительно богатым кислородом, а другой — веществом, совсем не содержащим кислорода либо содержащим его в количествах, не достаточных для полного внутримолекулярного горения. Взрывчатые смеси могут находиться в газообразном, жидком и твердом состояниях.

По назначению все ВВ разделяются на четыре группы: иницирующие ВВ, бризантные ВВ, метательные ВВ (пороха и твердые ракетные топлива) и пиротехнические составы.

Иницирующие ВВ применяются в различных иницирующих устройствах (капсюлях-воспламенителях, капсюлях-детонаторах и др.) и предназначены для возбуждения взрывчатого превращения других ВВ. Характерная особенность иницирующих ВВ состоит в их высокой чувствительности к внешним воздействиям (удару, наколу, нагреву и др.), а сам процесс взрыва отличается очень малым периодом нарастания скорости реакции до максимального значения. Благодаря этому иницирующие ВВ способны взрываться в ничтожно малых количествах. Основными представителями иницирующих ВВ являются гремучая ртуть, азид свинца, тринитрорезорцинат свинца (ТНРС) и тетразен.

Бризантные ВВ применяются в качестве разрывных зарядов в боеприпасах и подрывных средствах. По сравнению с иницирующими ВВ они обладают большим запасом энергии, отличаются меньшей восприимчивостью к внешним воздействиям и большим периодом нарастания скорости разложения до максимального значения. Важнейшими представителями

* Эндотермическая реакция — это химическая реакция, протекающая с поглощением тепла.

однородных бризантных ВВ являются тротил, тетрил, гексоген, октоген, ТЭН, нитроглицерин, пироксилин и др. Основным видом реакции химического разложения инициирующих и бризантных ВВ является детонация.

Метательные ВВ (пороха и твердые ракетные топлива) применяются главным образом для метания снарядов в огнестрельном оружии и создания реактивной силы в ракетах. Характерным видом реакции химического разложения этих ВВ является горение.

Пиротехнические составы предназначены для создания звуковых, световых, дымовых, тепловых, лучевых и других эффектов и применяются для снаряжения боеприпасов как основного, так и вспомогательного назначения. Как правило, пиротехнические составы представляют собой смеси неорганических окислителей с органическими или металлическими горючими веществами, а также специальными добавками, создающими нужный эффект. Основным видом реакции взрывчатого превращения пиротехнических составов является горение.

Реакциями взрывчатого превращения перечисленных выше ВВ могут быть как горение, так и взрыв, что находит применение в некоторых боевых частях авиационных средств поражения.

1.4. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Свойства ВВ определяются совокупностью числовых значений их общефизических и специальных характеристик.

К общефизическим можно отнести такие характеристики, как плотность ВВ, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, модуль упругости, допустимые напряжения при сжатии и растяжении, коэффициент вязкости (для жидких и газообразных ВВ) и др. Эти характеристики определяют вполне конкретные физические свойства любого вещества и обычно приводятся в справочниках.

Специальные характеристики ВВ определяют их взрывчатые свойства. К ним относятся: чувствительность, стойкость, удельная энергия ВВ, температура взрыва (горения), объем и состав газообразных продуктов взрыва (ГПВ), сила ВВ, фугасность и бризантность.

1.4.1. Чувствительность

Для возбуждения взрывчатого превращения необходимо путем внешнего воздействия сообщить заряду ВВ некоторое количество энергии. Это внешнее воздействие носит название начального импульса, а процесс возбуждения взрыва называется процессом инициирования. Опыт показывает, что для возбуждения взрыва одних ВВ достаточно слабого воздействия, а дру-

гих — требуются более сильные воздействия. Иначе говоря, различные ВВ обладают разной чувствительностью к внешним воздействиям.

Под чувствительностью ВВ понимают их способность к взрывчатым превращениям под воздействием начального импульса. Начальные импульсы подразделяются на механические (удар, накол, трение), тепловые (нагрев, луч пламени), электрические (искровой разряд) и детонационные (энергия взрыва другого ВВ). Последний из названных начальных импульсов является сложным, так как его воздействие сводится к совместному действию удара и нагрева. Остальные начальные импульсы являются простыми.

Различные ВВ обладают различной чувствительностью к действию одного и того же начального импульса. Так, например, азид свинца более чувствителен к механическим воздействиям, чем к тепловому импульсу, в то время как у ТНРС наблюдается обратная картина. Избирательная способность ВВ к восприятию внешнего импульса определяется совокупным проявлением их химических, физических и взрывчатых свойств, которые оказывают существенное влияние на условия поглощения энергии взрывчатыми веществами.

Чувствительность является одной из важнейших характеристик ВВ, определяющей возможность их практического использования. Слишком высокая чувствительность делает взрывчатое вещество опасным в обращении и при применении. Слишком малая чувствительность требует весьма большого начального импульса для возбуждения взрыва и может затруднить его использование на практике.

Чувствительность ВВ зависит от большого числа факторов, среди которых основными являются температура ВВ, агрегатное состояние, физическая структура, плотность заряда и наличие примесей.

Температура ВВ. С повышением начальной температуры чувствительность ВВ увеличивается, что объясняется ослаблением молекулярных связей при нагревании и соответствующим уменьшением энергии, необходимой для возбуждения взрывчатого превращения. При значительном понижении температуры чувствительность падает. Так, например, при нагревании тротила от -40 до $+40^{\circ}\text{C}$ его чувствительность повышается примерно в 1,5 раза, а при охлаждении гремучей ртути до температуры жидкого воздуха она при воспламенении часто дает отказы.

Агрегатное состояние. При переходе ВВ из твердого состояния в жидкое чувствительность, как правило, повышается, что объясняется увеличением температуры заряда, а следовательно, и внутренней энергии вещества. Например, чувствительность расплавленного тротила (температура его плавления около 80°C) в 2 раза выше, чем твердого при температуре 20°C .

Физическая структура и плотность заряда.

Увеличение плотности заряда ВВ и переход от пористой структуры к сплошной приводят к снижению чувствительности ВВ. Некоторые инициирующие ВВ, например гремучая ртуть, при повышении плотности прессования выше некоторого предела вообще теряют способность детонировать под влиянием теплового импульса. В прессованном виде взрывчатые вещества (тротил, пикриновая кислота и др.) обладают значительно лучшей восприимчивостью к детонации, чем литые, даже при одинаковой их плотности. На чувствительность ВВ существенное влияние оказывают также размеры их кристаллов. У инициирующих ВВ с увеличением кристаллов чувствительность повышается, у бризантных, наоборот, падает. Поэтому при производстве ВВ принимают различные меры по регулированию размеров кристаллов, обеспечивающих заданную чувствительность.

Снижение чувствительности при увеличении плотности заряда объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, уменьшением концентрации энергии инициирующего импульса, так как к одной и той же контактной поверхности в месте инициирования при большей плотности заряда будет примыкать большая масса ВВ. Во-вторых, с увеличением плотности заряда или при его переходе к сплошной структуре уменьшается возможность относительного перемещения кристаллов и тем самым затрудняется возможность проникания горячих продуктов разложения между частями ВВ. Что касается противоположного влияния на чувствительность размеров кристаллов у инициирующих и бризантных ВВ, то объяснение, по-видимому, кроется в форме кристаллов и их взаимной ориентации в массе ВВ. При крупнокристаллической структуре инициирующих ВВ их острые углы создают повышенную концентрацию напряжений в контактных точках в момент возбуждения взрыва, что и повышает чувствительность заряда. У бризантных же ВВ крупнокристаллическая структура приводит к более устойчивой «упаковке» их в заряде, о чем говорилось ранее, поэтому их чувствительность уменьшается.

Примеси. Они могут повышать или понижать чувствительность ВВ. Примеси, способствующие повышению чувствительности ВВ, называются сенсбилизаторами; примеси, снижающие чувствительность ВВ, называются флегматизаторами. Хорошими сенсбилизаторами являются вещества, состоящие из твердых кристаллов с острыми углами, например мелкое стекло, песок, металлический порошок и т. д. Эти вещества способствуют концентрации энергии удара на острых кромках кристаллов, являются очагами интенсивного трения, приводят к образованию в заряде многочисленных очагов местных разогревов, облегчающих возникновение в нем реакции взрывчатого превращения.

Флегматизирующими свойствами обладают такие вещества, как парафин, церезин, воск, вазелин, камфара и др. Флегматизаторы обволакивают поверхность кристаллов ВВ мягкой и эла-

стичной пленкой, которая способствует снижению возникающих при ударе напряжений и уменьшению сил трения между отдельными частицами.

В качестве флегматизаторов и сенсibiliзаторов могут рассматриваться не только инертные добавки, но и другие взрывчатые вещества, которые могут быть менее или более чувствительными, чем основное ВВ. В этом смысле, например, в сплаве тротила с гексогеном можно рассматривать тротил в качестве флегматизатора, понижающего чувствительность гексогена, или, наоборот, гексоген можно рассматривать в качестве сенсibiliзатора, повышающего чувствительность тротила. Некоторые вещества по отношению к одному ВВ могут являться сенсibiliзатором, а к другому — флегматизатором. Примером такого вещества может служить тальк. Добавление талька в количестве 10% примерно в 6 раз повышает чувствительность тротила к удару и в 7 раз снижает чувствительность гексогена. Этот факт объясняется различной твердостью частиц талька по сравнению с твердостью кристаллов ВВ. Так как твердость кристаллов гексогена выше твердости кристаллов талька, последний в заряде из гексогена играет роль флегматизатора. В сплавах тротила роль талька иная, так как по твердости он превосходит твердость кристаллов тротила.

Численные характеристики чувствительности ВВ определяются экспериментально с использованием специальных приборов и приспособлений, при этом условия эксперимента строго стандартизируются. В качестве этих характеристик чувствительности принимаются параметры, имеющие различный физический смысл и измеряющиеся различными единицами. Естественно, что такие меры чувствительности носят условный характер и применяются только для сравнительной оценки чувствительности различных ВВ.

Наиболее широко на практике используют чувствительность ВВ к тепловому импульсу, удару и детонационному импульсу.

Мерой чувствительности ВВ к тепловому импульсу служит температура вспышки. Это температура, при которой происходит срабатывание навески заданной массы при выдержке ее в течение 5 мин. Для ВВ, наиболее широко применяемых в авиационных боеприпасах, температура вспышки изменяется в диапазоне 140—330°C. Например, чувствительность гремучей ртути к тепловому импульсу в 2 раза выше чувствительности азида свинца.

Характеристиками чувствительности инициирующих ВВ к удару служат минимальная высота сбрасывания груза, при которой происходит 100% срабатывания навески ВВ (верхний предел чувствительности), и максимальная высота падения груза, при которой происходит 100% отказов (нижний предел чувствительности). При проведении экспериментов стандартизируются масса груза, масса и форма навески и количество испытаний. Верхний и нижний пределы чувствительности изме-

ряются в сантиметрах. Например, верхний предел чувствительности гремучей ртути равен 8,5 см, а азида свинца — 25 см.

Мерой чувствительности бризантных ВВ к удару является относительное число срабатываний стандартной навески ВВ при сбрасывании на нее груза заданной массы с определенной высоты, выраженное в процентах. Например, чувствительность к удару тротила 4—8%, а гексогена и октогена — 72—80%.

Чувствительность бризантных ВВ к детонационному импульсу характеризуется величиной предельного инициирующего заряда, т. е. минимальной массой инициирующего ВВ заданной формы, способного вызвать полную детонацию определенного количества бризантного ВВ. Предельный инициирующий заряд следует рассматривать как комплексную характеристику двух ВВ, так как он определяет, с одной стороны, восприимчивость к детонации рассматриваемого бризантного ВВ, а с другой — инициирующую способность данного инициирующего ВВ. Для ВВ, применяемых в авиационных боеприпасах, предельный инициирующий заряд изменяется в диапазоне 0,025—1 г. Например, для гремучей ртути по тротилу и гексогену предельный инициирующий заряд равен 0,09 и 0,05 г соответственно, а для гремучей ртути — 0,36 и 0,19 г.

Кроме описанных выше характеристик чувствительности на практике могут применяться и некоторые другие. Например, проводят испытания на чувствительность ВВ к трению, к прострелу пульей, к лучу огня огнепроводного шнура и др.

1.4.2. Стойкость ВВ

Под стойкостью ВВ понимают их способность сохранять неизменными свои свойства в условиях длительного хранения. Под действием влаги, колебаний температуры, ударных, вибрационных и других нагрузок и при взаимодействии с другими веществами ВВ могут изменять свои физико-химические и взрывчатые свойства, а некоторые из них даже воспламеняться. Так же как и чувствительность, стойкость является важнейшей характеристикой, определяющей возможность практического применения взрывчатых веществ. Очевидно, что нестойкие ВВ не могут применяться на практике. Различают два вида стойкости взрывчатых веществ: физическую и химическую.

Физическая стойкость характеризуется склонностью ВВ к физическим изменениям. Она определяется такими свойствами, как летучесть, гигроскопичность, механическая прочность. Наиболее характерным примером физически нестойких ВВ могут служить оксиликвиты, представляющие собой смесь жидкого кислорода с горючими веществами. При хранении оксиликвитов жидкий кислород испаряется, в результате чего они теряют способность взрываться.

Химической стойкостью называется способность ВВ не претерпевать при нормальных условиях хранения химических пре-

вращений. Взрывчатые вещества по природе являются химическими соединениями относительно малоустойчивыми. Однако различные ВВ отличаются друг от друга различной скоростью разложения. В зависимости от скорости разложения ВВ разделяют на нестойкие и стойкие. Первые из них заметно разлагаются при длительном хранении. К ним относятся главным образом пороха и пиротехнические составы. Например, у нитроглицериновых порохов с течением времени происходит не только медленное испарение труднолетучего растворителя нитроглицерина, но и его «выпотевание» (экссудация) в жидком состоянии на поверхность порохового заряда. Это обстоятельство повышает взрывоопасность нитроглицериновых порохов, так как нитроглицерин является весьма чувствительным к механическим воздействиям. Кроме того, изменение состава порохов и постепенное их разложение при хранении приводят к изменению их внутрибаллистических характеристик. Вторые же в нормальных условиях хранения разлагаются незаметно. Изменение их химического состава можно обнаружить лишь после нескольких лет хранения. Стойкими является большинство бризантных ВВ.

Химическая стойкость взрывчатых веществ зависит от наличия посторонних примесей. Примеси могут оказывать различное влияние на стойкость ВВ. Примеси, ускоряющие процесс разложения ВВ, называются катализаторами, а примеси, замедляющие разложение, — стабилизаторами.

К числу катализаторов относятся свободные кислоты, остающиеся в ВВ после производства, и сами продукты разложения (например, оксиды азота). Оксиды азота образуют с влагой, содержащейся в ВВ, а также выделяющейся при разложении, азотистую и азотную кислоты, которые и ускоряют процесс разложения. Это явление носит название автокатализа.

В качестве стабилизаторов на практике часто применяют такие вещества, как дифениламин, централит, ацетон и др. Они легко взаимодействуют с продуктами разложения ВВ — оксидами азота, образуя с ними химически нейтральные соединения, не оказывающие влияния на ускорение разложения ВВ.

Химическая стойкость ВВ определяется экспериментально. Применяющиеся на практике методы определения стойкости ВВ основаны на искусственном ускорении процесса разложения путем воздействия на испытуемое ВВ повышенных температур. Характеристикой стойкости служит продолжительность нагрева при определенной температуре до появления признаков разложения (бурые пары, изменение цвета лакмусовой или йодокрахмальной бумажки или массы навески ВВ).

Химическую стойкость ВВ иногда приходится оценивать в условиях длительного содержания их при высоких температурах. Воздействию высоких температур подвергаются, например, заряды авиационных бомб и ракет при наружной подвеске на современные сверхзвуковые самолеты. Из-за кинетического на-

грева температура зарядов может достигать 300°C и более, что приводит к резкому увеличению скорости реакции химического разложения ВВ. В условиях повышенных температур разложение ВВ может протекать с саморазогревом. При этом могут возникнуть такие режимы, при которых происходит так называемый тепловой взрыв. Возникновение теплового взрыва при кинетическом нагреве можно объяснить следующим образом. Во время полета самолета происходит постепенное нагревание корпуса бомбы (боевой части ракеты), наполненного взрывчатым веществом. При повышении температуры ВВ скорость реакции его химического разложения будет возрастать. Так как разложение протекает с выделением теплоты, то температура ВВ будет повышаться не только за счет внешнего разогрева, но и за счет теплоты реакции. Этот саморазогрев при определенных условиях теплообмена с окружающей средой становится самоускоряющимся, что, в свою очередь, приводит к резкому ускорению реакции разложения, в результате которой ВВ быстро превращается в сильно сжатые газы, т. е. происходит взрыв.

Для оценки способности ВВ выдерживать действие высоких температур применяется специальная характеристика, называемая термостойкостью ВВ. Она определяется максимальной температурой заряда ВВ, до которой допускается его нагрев в течение определенного времени. Например, термостойкость тротила оценивается температурой 230°C в течение 1 ч.

1.4.3. Удельная энергия ВВ и температура взрыва.

Сила и приведенная сила пороха

Важнейшими характеристиками взрывчатых веществ, определяющими их потенциальные возможности по разрушительному и метательному действию, являются удельная энергия ВВ, температура взрыва, сила и приведенная сила пороха.

Удельной энергией ВВ (теплотой взрыва) называется количество тепловой энергии, выделяющееся при взрыве 1 кг взрывчатого вещества. Существуют два метода определения удельной энергии — теоретический и экспериментальный. При теоретических расчетах теплового эффекта взрывных процессов принимается, что реакция превращения ВВ успевает произойти раньше, чем начнется расширение продуктов взрыва. Поэтому удельная энергия ВВ определяется методами термохимии при постоянном объеме. Опытное определение удельной энергии ВВ производится с помощью специальной калориметрической установки, в которой сжигается определенное количество испытуемого ВВ. Бризантные взрывчатые вещества, наиболее широко применяемые в авиационных боеприпасах, имеют удельную энергию в диапазоне $(4-6) \cdot 10^6$ Дж/кг, а инициирующие — $(1,5-2,5) \cdot 10^6$ Дж/кг.

Температурой взрыва называется максимальная температура, до которой нагреваются продукты взрывчатого превраще-

ния ВВ. Определить температуру взрыва опытным путем затруднительно ввиду весьма большой быстротечности процессов взрыва и очень резкого уменьшения самой температуры сразу же за фронтом детонационной волны. Поэтому она определяется косвенно, по известным уже характеристикам, таким, как удельная теплоемкость газообразных продуктов взрыва и удельная энергия ВВ. Значения температуры взрыва для основных ВВ изменяются в диапазоне от 3300 до 4600°C.

В качестве энергетических характеристик порохов широкое распространение получили сила и приведенная сила порохов. Сила пороха численно равна работе, которую мог бы совершить 1 кг продуктов его сгорания при их нагревании от 0 до температуры взрыва в условиях постоянства давления, равного нормальному давлению ($1,013 \cdot 10^5$ Па). Приведенная сила пороха численно равна работе, которую мог бы совершить 1 кг продуктов его сгорания при их нагревании от 0 до температуры газов в камере РДТТ в условиях постоянного давления, равного нормальному. Первый из приведенных параметров чаще всего используется для характеристики порохов, используемых в патронах ствольных систем (пушках, пулеметах и др.), а второй — в РДТТ. Очевидно, что сила пороха больше приведенной силы пороха, так как температура горения пороха в постоянном объеме больше, чем температура горения пороха при постоянном давлении, потому что выделяющаяся во втором случае энергия расходуется как на увеличение внутренней энергии пороховых газов (увеличение их температуры), так и на разгон этих газов в сопле.

1.4.4. Состав и объем газообразных продуктов взрыва. Бризантное и фугасное действие взрыва

Газообразные продукты взрыва (ГПВ) играют роль рабочего тела, т. е. выделяющаяся при взрыве энергия реализуется в работу на разрушение за счет расширения ГПВ. Кроме того, знание состава ГПВ позволяет сделать рекомендации по возможности практического применения ВВ и определить некоторые их термодинамические характеристики (показатель адиабаты, газовую постоянную и др.). Естественно, что взрывчатые вещества, при реакции разложения которых образуются агрессивные составляющие ГПВ по отношению к окружающему их материалу или ядовитые для людей, животных и растений, применять на практике не рекомендуется.

Объем и состав ГПВ существенно изменяются даже для одного и того же ВВ, что объясняется существенным влиянием начальных условий и способа возбуждения взрыва, которые определяют вид реакции взрывчатого превращения.

Состав и объем продуктов взрыва могут быть определены теоретически или опытным путем. Теоретически эта задача решается методами термохимии. Экспериментальное определение

состава ГПВ производится методом газового анализа, основанного на поглощении газов различными поглотителями. Основными составляющими ГПВ широко применяемых на практике ВВ являются углекислый и угарный газы, пары воды, водород, азот, углерод (в виде сажи) и др. Удельный объем ГПВ этих ВВ равен 700—900 л/кг.

Разрушающее действие взрыва обусловлено работой, которую совершают газообразные продукты взрыва при своем расширении. Различают две основные формы внешней работы взрыва — бризантное и фугасное действие.

Бризантностью называется способность ВВ к местному разрушающему действию, которое является результатом резкого удара продуктов взрыва по окружающим заряд ВВ предметам. Бризантное действие проявляется лишь на близких расстояниях от места взрыва, где давление и плотность энергии продуктов взрыва еще достаточно велики. За счет бризантного действия происходит измельчение, пробивание или дробление среды, соприкасающейся с зарядом ВВ. Чаще всего бризантность определяется экспериментально. Она оценивается величиной обжатия свинцового цилиндра определенных размеров при взрыве на нем заряда массой 50 г. При взрыве свинцовый цилиндр обжимается и приобретает грибовидную форму. Разность высот цилиндра до и после взрыва (Δh) служит мерой бризантности ВВ. Для современных бризантных взрывчатых веществ Δh изменяется от 15 до 25 мм.

Фугасностью называется способность ВВ к разрушающему действию за счет расширения продуктов взрыва до сравнительно невысоких давлений и прохождения по среде ударной волны. Фугасное действие проявляется в форме раскалывания и отбрасывания среды, в которой происходит взрыв. Очень часто фугасность называют работоспособностью ВВ. В качестве меры фугасности используют изменение объема Δv свинцовой бомбы при взрыве в ее цилиндрическом канале 10 г ВВ. После взрыва ВВ канал расширяется и увеличивает свой объем, изменение которого Δv и является условной мерой фугасности. Для современных бризантных ВВ Δv изменяется от 250 до 350 см³.

1.5. ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Иницирующие взрывчатые вещества (ИВВ) являются наиболее чувствительными. Они способны взрываться в очень малых количествах и обладают высокой иницирующей способностью. По сравнению с бризантными ИВВ имеют намного меньшую (примерно в 1,5 раза) скорость детонации, отличаются малой удельной энергией и небольшим удельным объемом ГПВ. Эти свойства ИВВ определяются их природой — химической структурой молекул и характером реакции их разложения.

Высокую инициирующую способность ИВВ можно объяснить наличием в составе их продуктов разложения тяжелых металлов — ртути, свинца, серебра и др. Ударяя по инициируемому ВВ, молекулы этих металлов создают большие местные напряжения, что облегчает возбуждение взрыва.

Из большой группы ИВВ наиболее широкое распространение получили гремучая ртуть, азид свинца, тринитрорезорцинат, или стифнат, свинца (ТНРС) и тетразен.

Гремучая ртуть представляет собой кристаллическое вещество белого или серого цвета. Стойкость ее не велика, но достаточна для практического использования. В присутствии влаги она легко взаимодействует с алюминием, при этом реакция протекает очень активно, с выделением теплоты, что может привести к взрыву. Поэтому составы из гремучей ртути изолируются от алюминия или применяются в оболочках из меди или латуни, покрытых оловом.

Гремучая ртуть наиболее чувствительна к механическим воздействиям. Она легко взрывается от незначительного удара. Чувствительность ее сильно зависит от давления запрессовки и влажности. При давлении запрессовки свыше 50 МПа от луча огня она не детонирует, а только горит. При влажности 10% только горит не взрываясь. Физические и взрывчатые свойства гремучей ртути характеризуются следующими данными: плотность $\rho = 4,31 \text{ г/см}^3$; удельная энергия $u_1 = 1,75 \text{ МДж/кг}$; скорость детонации $D = 4500 \div 5000 \text{ м/с}$; удельный объем ГПВ $v_1 = 300 \text{ л/кг}$. Применяется гремучая ртуть в качестве ударных и накольных составов при изготовлении капсюлей-воспламенителей и капсюлей-детонаторов.

Азид свинца представляет собой кристаллическое вещество белого цвета. По взрывчатым свойствам близок к гремучей ртути ($\rho = 4,8 \text{ г/см}^3$; $u_1 = 1,54 \text{ МДж/кг}$; $D = 4500 \div 5000 \text{ м/с}$). Химически стоек, чувствительность к механическим воздействиям в 2—3 раза ниже, чем у гремучей ртути. Азид свинца недостаточно чувствителен к лучу огня и к наколу, давление запрессовки и влажность мало влияют на его чувствительность, легко взаимодействует с медью, образуя при этом очень чувствительные соли, с алюминием не взаимодействует, поэтому применяется в оболочках из алюминия. Ценным свойством азид свинца является его высокая инициирующая способность (в 5—10 раз выше, чем у гремучей ртути).

Применяется азид свинца в капсюлях-детонаторах и в детонирующих шнурах в смеси с бризантными ВВ.

Тринитрорезорцинат, или стифнат, свинца (ТНРС) представляет собой кристаллическое вещество желтого цвета. Чувствительность к удару в 2 раза ниже, чем у азид свинца. Особенностью ТНРС является хорошая способность к электризации и высокая чувствительность к электрическим разрядам. Инициирующая способность ниже, чем у других ИВВ; $\rho = 2,9 \text{ г/см}^3$; $u_1 = 1,55 \text{ МДж/кг}$.

ТНРС применяется в комбинированных капсюлях-детонаторах, воспламенительных составах пиропатронов и в капсюлях-воспламенителях.

Тетразен представляет собой кристаллическое вещество с желтоватым оттенком. Отличается высокой чувствительностью к лучу огня и удару. Иницирующая способность низкая; $\rho = 1,65 \text{ г/см}^3$; $u_1 = 2,3 \text{ МДж/кг}$.

Применяется тетразен в накольных составах капсюлей-детонаторов в качестве добавок к азиду свинца, в капсюлях-воспламенителях вместо гремучей ртути и в ударных составах капсюлей-детонаторов в смеси с ТНРС.

1.6. БРИЗАНТНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Бризантные взрывчатые вещества (БВВ) отличаются значительно меньшей чувствительностью, чем ИВВ. Для возбуждения взрыва БВВ необходимо применять капсюли-детонаторы, а иногда и передаточные заряды.

Бризантные ВВ имеют существенно большую скорость детонации, больший объем ГПВ и удельную энергию взрыва. Если заряды из БВВ имеют форму цилиндрического прутка, то для каждого из них существует некоторый минимальный (критический) диаметр, при котором возбудить устойчивый самораспространяющийся взрыв невозможно. Например, критический диаметр для литого тротила составляет 32 мм, для прессованного тротила — 8 мм, для гексогена — 1 мм.

Бризантные ВВ отличаются большим разнообразием, а их номенклатура достигает нескольких тысяч наименований. Однако наиболее широкое распространение получили всего лишь несколько десятков ВВ. Это объясняется тем, что БВВ как в военном деле, так и в хозяйственной деятельности людей применяются в огромных количествах и среди многих требований, предъявляемых к ним, одним из основных является наличие достаточной сырьевой базы и низкая стоимость промышленного производства.

По составу бризантные ВВ подразделяются на однородные и неоднородные.

Рассмотрим свойства характерных представителей однородных бризантных ВВ.

Тротил (тринитротолуол) представляет собой кристаллическое вещество желтоватого цвета. Хорошо плавится и прессуется. Температура плавления 81°C . Химически стоек, с металлами практически не взаимодействует. Чувствительность к удару сравнительно невелика. При простреле пульей не детонирует. На открытом воздухе горит спокойно коптящим пламенем. Восприимчивость к детонации у прессованного тротила выше, чем у литого. Для детонации заряда из литого тротила необходим промежуточный детонатор, тогда как для взрыва прессованно-

го тротила достаточно одного капсюля-детонатора. При плотности $\rho = 1,6 \text{ г/см}^3$ тротил имеет $u_1 = 4,23 \text{ МДж/кг}$, $D = 6900 \text{ м/с}$.

Тротил является мощным и одним из основных бризантных ВВ, применяемых на практике. В чистом виде используется для снаряжения боеприпасов и изготовления шашек для взрывных работ. В современных авиационных боеприпасах применяется обычно в сплавах с гексогеном, октогеном и др.

Ценным свойством тротила является способность плавиться без разложения и выдерживать сравнительно высокие температуры в жидком состоянии без каких-либо заметных химических превращений.

Тетрил представляет собой кристаллическое вещество бледно-желтого цвета. Хорошо прессуется, плавится с разложением, поэтому заряды из тетрила не могут изготавливаться заливкой. Стойкость несколько ниже, чем у тротила. Чувствительность к механическим воздействиям и восприимчивость к детонации гораздо выше, чем у тротила. Тетрил является более мощным ВВ по сравнению с тротилом: $u_1 = 4,57 \text{ МДж/кг}$. При плотности $\rho = 1,7 \text{ г/см}^3$ скорость детонации $D = 7650 \text{ м/с}$.

Вследствие высокой чувствительности к механическим воздействиям тетрил в чистом виде не пригоден для снаряжения боеприпасов. Применяется он для изготовления дополнительных детонаторов, в капсюльных составах и в сплавах и смесях с тротилом и другими менее чувствительными ВВ.

Гексоген представляет собой кристаллическое вещество белого цвета. Хорошо прессуется до плотности $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$. Плавится с разложением при температуре $203,5^\circ\text{C}$. Химически стоек. Является более мощным ВВ, чем тротил и тетрил: $u_1 = 5,82 \text{ МДж/кг}$, при плотности $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$ скорость детонации $D = 8750 \text{ м/с}$. Чувствительность к механическим воздействиям и восприимчивость к детонации у гексогена выше, чем у тетрила, поэтому в чистом виде он применяется только в капсюльных составах. Гексоген, содержащий 5—6% флегматизатора (парафина), обозначается шифром А-IX-1 и применяется для снаряжения боевых частей ракет, артиллерийских снарядов, мин и других средств поражения. Смесь 80% сплава А-IX-1 и 20% алюминиевой пудры обозначается шифром А-IX-2. Эта смесь обладает повышенным фугасным и зажигательным действием и применяется для снаряжения авиационных артиллерийских снарядов, морских мин и торпед. В сплавах с тротилом гексоген широко используется в качестве боевого снаряжения боеприпасов крупных калибров.

Октоген представляет собой кристаллическое вещество белого цвета. Хорошо прессуется до плотности $\rho = 1,9 \text{ г/см}^3$. По взрывчатым свойствам близок к гексогену ($u_1 = 5,86 \text{ МДж/кг}$, $D = 9100 \text{ м/с}$ при плотности $\rho = 1,9 \text{ г/см}^3$). Применяется октоген для изготовления дополнительных детонаторов, в капсюльных составах и в сплавах с другими бризантными ВВ.

Тэн представляет собой кристаллическое вещество белого цвета. Хорошо прессуется до плотности $\rho = 1,67 \text{ г/см}^3$, плавится с разложением при температуре 140°C , химически стоек. Чувствительность к механическим воздействиям и восприимчивость к детонации выше, чем у гексогена. По взрывчатым свойствам близок к гексогену и октогену ($u_1 = 6,2 \text{ МДж/кг}$, $D = 7980 \text{ м/с}$ при плотности $\rho = 1,67 \text{ г/см}^3$). В чистом виде тэн применяется в капсульных составах, а флегматизированный 5% парафина — в качестве дополнительных детонаторов.

Пироксилин является твердым веществом белого цвета. Химическая стойкость по сравнению с другими бризантными ВВ невелика. Скорость детонации около 6500 м/с . В настоящее время применяется только для производства нитроцеллюлозных порохов.

Нитроглицерин представляет собой густую маслообразную жидкость желтого цвета с плотностью $\rho = 1,6 \text{ г/см}^3$. Отличается высокими чувствительностью к механическим воздействиям и удельной энергией взрыва ($u_1 = 6,2 \text{ МДж/кг}$, $D = 7580 \text{ м/с}$). Применяется нитроглицерин для изготовления нитроцеллюлозных порохов (в качестве пластификатора) и в подрывных средствах в смеси с инертными веществами (динамиты).

Неоднородные ВВ можно разделить на три характерные группы: сплавы, смеси и пластичные ВВ.

Сплавами ВВ называют многокомпонентные вещества, образованные из нескольких расплавленных и взаиморастворенных однородных ВВ и горючих веществ. Сплавы дают возможность использовать для снаряжения боеприпасов наиболее мощные однородные ВВ (гексоген, октоген, тэн и др.), применение которых в чистом виде ограничено из-за их высокой чувствительности к удару и невозможности производить снаряжение простым способом — заливкой. Из сплавов ВВ наиболее широкое распространение получили сплавы тротила с гексогеном: ТГ (тротил — гексоген), ТГА (тротил — гексоген — алюминиевая пудра или порошок), ТГАФ (тротил — гексоген — алюминиевый порошок — флегматизатор).

Взрывчатые смеси представляют собой многокомпонентные ВВ, состоящие из горючего и окислителя. Иногда их называют сложными ВВ на основе окислителей. Горючее и окислитель или один из этих компонентов могут находиться в твердом, жидком или газообразном состоянии. В зависимости от физико-химических свойств компонентов они могут перемешиваться либо в момент изготовления зарядов, либо непосредственно перед взрывом. Из-за низкой стойкости заряды из этих ВВ не подлежат длительному хранению, поэтому они широко применяются в взрывных работах в народном хозяйстве. В военное время при большом расходе средств поражения они могут применяться и в некоторых видах авиационных боеприпасов.

Характерными представителями взрывчатых смесей являются аммонийно-селитренные ВВ (смесь какого-либо горючего с аммонийной селитрой), окисилквиты (смесь горючего с жидким кислородом), жидкие взрывчатые смеси (например, смесь азотной кислоты и дихлорэтана), а также газообразные взрывчатые смеси (смесь горючего с кислородом воздуха).

Пластичные ВВ являются разновидностью взрывчатых смесей и однородных ВВ, в которые введен пластификатор. Они легко деформируются под действием внешних сил и сохраняют остаточную деформацию. Благодаря эластичности заряды из такого ВВ могут легко принимать любую форму, что иногда очень важно перед подрывом.

1.7. ПОРОХА И ТВЕРДЫЕ РАКЕТНЫЕ ТОПЛИВА

Слово «порох» («прах» — порошок, старорусское), строго говоря, можно применять только к зарядам, состоящим из большого числа зерен или порошка. Применительно к зарядам РДТТ, имеющих достаточно большие габаритно-массовые характеристики, это название приобретает некоторую условность. Поэтому в технической литературе все чаще употребляется термин «твердое ракетное топливо». В дальнейшем будем считать эти понятия тождественными.

Все существующие пороха подразделяются на смесевые и нитроцеллюлозные.

Смесевые пороха представляют собой механические смеси горючего, окислителя и других специальных добавок. К ним относятся дымный или черный порох, аммонийные пороха и ракетные смесевые пороха.

Дымный порох является механической смесью калиевой селитры (окислителя), древесного угля (горючего) и серы (цементатора). Существует несколько разновидностей этого пороха (военный, охотничий, шнуровой и др.), которые отличаются взрывчатыми свойствами из-за различия в процентном содержании компонентов. В военной технике дымный порох применяется в различного рода воспламенителях, в вышибных зарядах, в усилителях огня, в огнепроводных шнурах.

Аммонийный порох в отличие от дымного пороха в качестве окислителя содержит аммиачную селитру. Этот порох отличается низкой стоимостью, но небольшой физической стойкостью из-за гигроскопичности селитры. Применяются аммонийные пороха в качестве добавок к дымному пороху.

Ракетные смесевые пороха являются одним из видов твердых топлив для ракет. Они представляют собой механическую смесь тонко измельченного минерального окислителя и органического горючего — связки. Ракетные смесевые пороха

имеют повышенные энергетические характеристики вследствие улучшения кислородного баланса. В качестве окислителя в этих порохах применяются перхлораты калия и аммония. Горючесвязующими веществами являются полисульфиды (тиокол), полиуретановые каучуки и полиуглеводороды. Для повышения калорийности в смесевых порохах применяют тонкодисперсный порошок алюминия.

Нитроцеллюлозные пороха называют также бездымными или коллоидными. Основными компонентами нитроцеллюлозных порохов являются нитраты целлюлозы (пироксилин и коллоксилин), растворители, стабилизаторы, флегматизаторы, пламегасящие и другие добавки.

Нитраты целлюлозы представляют собой бризантные ВВ, мощность которых увеличивается с увеличением содержания азота. Продукт нитрования целлюлозы, содержащий менее 12% азота, называется коллоксилином, а более 12% — пироксилином. Нитраты целлюлозы являются основным источником энергии при горении пороха.

Растворители предназначены для создания из нитратов целлюлозы пластической массы, обеспечивающей изготовление в последующем зерен и зарядов определенной формы и массы. Растворителями нитратов целлюлозы могут быть различные летучие, труднолетучие и нелетучие вещества. В качестве летучих растворителей применяют чаще всего спиртоэфирную смесь и ацетон, труднолетучих — нитроглицерин и нитродигликоль, а нелетучих — динитротолуол и тринитротолуол. Летучие растворители в процессе изготовления порохов удаляются. Нелетучие и частично труднолетучие растворители не удаляются и играют роль дополнительно к нитратам целлюлозы источника энергии.

Стабилизаторы служат для повышения химической стойкости порохов. Они химически связывают выделяющиеся из порохов оксиды азота и остатки азотной кислоты и тем самым замедляют процесс разложения порохов, увеличивая их сроки хранения. В качестве стабилизаторов применяются дифениламин и централит.

Флегматизаторы добавляют в порох для уменьшения скорости горения. Для флегматизации порохов обычно применяют камфару.

Пламегасящие добавки вводят в состав порохов с целью получения беспламенного выстрела. Хорошими пламегасителями являются канифоль и сульфат калия.

Для улучшения технологического процесса изготовления порохов и придания им специальных свойств (например, для повышения гравиметрической плотности) в пороха вводят специальные добавки — вазелин, воск, графит, мел и др.

По составу используемых нитратов целлюлозы и растворителей нитроцеллюлозные пороха подразделяются на следующие

типы: пироксилиновые, баллиститные (баллиститы), кордиты и эмульсионные пороха.

Пироксилиновые пороха получают путем пластификации пироксилина летучим растворителем. Эти пороха применяются для снаряжения патронов огнестрельного оружия — винтовок, пулеметов, пистолетов и авиационных пушек.

Баллиститные пороха изготавливаются из коллоксилина и нелетучего и труднолетучего растворителей. В зависимости от типа применяемого растворителя баллиститы получают и соответствующее наименование: нитроглицериновый, нитроглицеролевый и др. Баллиститные пороха применяются для изготовления зарядов РДТТ.

Кордитами называют пороха на смешанном растворителе. Они состоят в основном из пироксилина и нитроглицерина. Так как пироксилин плохо растворяется в нитроглицерине, то для получения необходимой пластификации пороховой массы добавляют летучую спиртоэфирную смесь. Пороха на смешанном растворителе применяются для снаряжения патронов стрелкового оружия, минометов, орудий.

Эмульсионные пороха получают путем обработки нитратов целлюлозы эмульсией смешанных растворителей в воде. При перемешивании пороховой массы в специальных аппаратах образуются шарообразные пороховые зерна, вследствие чего такие пороха называют шаровыми. Эмульсионные пороха могут применяться в патронах стрелкового оружия и авиационных пушек.

Нитроцеллюлозные пороха по внешнему виду являются роговидными желатиноподобными веществами с различной степенью прозрачности. Их цвет (от светло-желтого до черного) определяется специальными добавками и технологией изготовления. Плотность порохов зависит от их состава и колеблется в пределах от 1,55 до 1,65 г/см³. По сравнению с другими ВВ пороха обладают меньшей стойкостью, требуют особых условий хранения и более тщательного контроля за их состоянием.

1.8. ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ

Пиротехническими составами называются вещества и смеси, дающие при горении световые, тепловые, дымовые, звуковые, зажигательные и другие эффекты. Они применяются для снаряжения боеприпасов вспомогательного назначения и различных пиротехнических средств.

Пиротехнические составы представляют собой механические смеси, состоящие из горючего, окислителя и веществ, придающих составу специальные свойства — окрашивающих пламя, образующих цветной дым, увеличивающих стойкость и т. д. Основной формой химического превращения пиротехнических со-

ставов является горение. Некоторые из них, например фотоосветительные составы, могут взрываться.

Осветительные составы предназначены для создания ярко горящего факела, освещающего участки местности в течение нескольких минут. Они представляют собой смесь горючего (обычно порошок магния и алюминия), окислителя (хлораты, перхлораты, соли азотной кислоты) и цементатора (шеллак, канифоль, олифа). Обычно осветительный состав содержит 20—30% горючего, 60—70% окислителя и до 10% цементатора. Осветительный состав используется для снаряжения светящихся авиабомб, боевых частей ракет, сигнальных ракет и патронов, гранат и др.

Разновидностью осветительных составов являются фотоосветительные, которые предназначены для создания кратковременной световой вспышки в момент ночного фотографирования местности. Применяются они для снаряжения фотоосветительных авиабомб и патронов. По составу фотосмеси близки к осветительным, однако их инициирование происходит под действием детонационного импульса. При этом фотосмесь взрывается со скоростью 1000—3000 м/с, в результате чего создается вспышка длительностью до нескольких долей секунды.

Сигнальные составы применяются для снаряжения сигнальных патронов, ракет, гранат, бомб, мин и подразделяются на дневные и ночные. Дневные сигнальные составы являются дымовыми. Наиболее простым способом образования дыма является возгонка органических красителей. При горении основного состава органические красители испаряются, практически не разлагаясь, и создают облако дыма. В качестве красителей используют родамин (красный дым), индиго (синий), аурумин (желтый), аурумин и индиго (зеленый). Новые сигнальные составы являются пламенными. В них добавками к основному составу применяются красители пламени, в качестве которых используются соли стронция или лития (красный огонь), бария (зеленый), натрия (желтый), меди (синий). Основной состав такой же, как у осветительных.

Разновидностью сигнальных составов являются трассирующие, которые служат для обозначения траектории полета бомбы, снаряда, ракеты или пули путем создания цветного следа (трассы).

Дымовые маскирующие составы служат для постановки на местности дымовых завес нейтрального дыма в целях маскировки атак и маневра войск и техники, а также для ослепления огневой системы противника, его наблюдательных и командных пунктов. В качестве дымовых составов чаще всего применяются белый фосфор и серный ангидрид, образующие белый дым. Дымовыми составами снаряжаются авиабомбы, снаряды, шашки и др.

Имитационные составы применяются для снаряжения имитационных авиабомб, патронов к ним, которые подрываются в

целях имитации действия боеприпасов, например ядерных. Они состоят из разрывных зарядов, осветительных и дымообразующих составов, имитирующих звуковой эффект, яркую вспышку и дымовое облако ядерного взрыва.

Огнепроводные пиротехнические составы предназначены для передачи луча огня с задержкой по времени в различных огневых цепях. Обычно их называют малогазовыми составами. Это объясняется тем, что в целях обеспечения постоянства скорости горения в узких каналах замедлителей необходимо исключить возможность возникновения больших давлений. Продуктами сгорания малогазовых составов в основном являются шлаки, которые практически не повышают давления в каналах.

Зажигательные составы применяются для снаряжения зажигательных авиабомб, снарядов, мин и т. п. В качестве зажигательных составов в авиационных бомбах используются термит, электрон, органические горючие, самовоспламеняющиеся вещества.

Термит представляет собой механическую смесь горючего (металла, например алюминия) и окислителя (оксиды металла, например оксиды железа, марганца, бария и др.). При горении термитного состава свободный металл окисляется за счет кислорода оксида, поэтому горение термита возможно и под водой. Наибольшее распространение получил термитный состав из 25% алюминия и 75% оксидов железа. Воспламеняется термит при высокой температуре, поэтому для его воспламенения применяются специальные воспламенительные и переходные составы. Температура горения термита около 2500°C. Применяется он для снаряжения мелких зажигательных бомб.

Электрон является горючим сплавом алюминия (10%) с магнием (90%). Горение его происходит за счет кислорода воздуха, при этом развивается температура около 2800°C. Применяется он для изготовления корпусов мелких зажигательных бомб, снаряженных термитом.

Жидкие органические горючие — нефть, керосин, бензин и др. — также сгорают за счет кислорода воздуха. Чаще всего на основе этих горючих создают вязкие огнесмеси. С этой целью в жидкое горючее добавляется загуститель в виде порошка. Загущенное горючее представляет собой вязкую желеобразную массу, способную хорошо прилипнуть и легко воспламениться. Такая смесь получила название **напалм**. Температура горения напалма невысока и составляет всего лишь 800—1000°C. Для ее увеличения в вязкие огнесмеси добавляют горючие металлические порошки.

Из самовоспламеняющихся веществ наибольшее распространение в военной технике находит белый фосфор, легко самовоспламеняющийся на воздухе. При горении фосфора развивается температура около 1000°C. Применяется для воспламенения вязких огнесмесей.

ПОРАЖАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ АВИАЦИОННЫХ БОЕПРИПАСОВ

2.1. ЧАСТНЫЕ И ОБОБЩЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Поражающим действием обладают все авиационные боеприпасы основного назначения, которые называют также авиационными средствами поражения.

При оценке эффективности авиационных боеприпасов используются и частные, и обобщенные характеристики их поражающего действия. С помощью частных характеристик производится оценка тех или иных видов поражающего действия.

Так, для боеприпасов, поражающих цель фугасным действием, частными характеристиками, определяющими эффективность их разрушающего действия, являются избыточное давление и удельный импульс продуктов взрыва и ударной волны при взрыве средств поражения в воздухе, а также радиусы разрушения и размеры воронок, образующихся при взрыве в грунте.

При оценке поражающего действия осколочных боеприпасов в качестве частных характеристик используются общее число образующихся осколков, их начальная скорость, законы дробления корпуса на осколки и законы их разлета по направлениям. Вместе с тем поражающее действие осколочных боеприпасов характеризуется способностью образующихся осколков пробивать те или иные преграды, вызывать воспламенение горючего, взрыв заряда ВВ или твердого топлива ракетных двигателей.

Частными характеристиками боеприпасов кумулятивного действия являются толщина пробиваемой брони и такие характеристики заброневое действие кумулятивной струи, как число осколков, образующихся после пробития брони, их масса, скорость и углы разлета.

Для боеприпасов зажигательного действия частными характеристиками являются общее количество образующихся кусков огнесмеси, их масса, температура и продолжительность горения кусков огнесмеси или зажигательных составов, способность их воспламенять горючие материалы, их прилипаемость, прожигающее действие и способность нанесения ожогов и поражения живой силы.

Частными характеристиками боеприпасов ударного действия являются глубина их проникания в различные среды и толщина пробиваемых преград.

Подробные сведения и соответствующие расчетные формулы для определения частных характеристик приведены в учебниках и официальных справочниках по авиационным боепри-

пасам. В данной главе будут рассмотрены лишь физические процессы, связанные с проявлением того или иного вида поражающего действия, и в качестве иллюстрации будут приведены численные значения некоторых частных характеристик.

Перечисленные выше частные характеристики поражающего действия авиационных боеприпасов лежат в основе вычисления их обобщенных характеристик. В качестве обобщенной характеристики в настоящее время используется так называемая приведенная площадь поражения цели $S_{пр}$, под которой понимают некоторую условную площадь цели, при попадании в которую полагают, что цель выводится из строя с вероятностью, равной единице. Для боеприпасов дистанционного действия, способных поразить цель при взрыве на некотором расстоянии от нее (фугасные, осколочные и зажигательные бомбы), приведенная площадь поражения заметно превышает действительную площадь фронтальной наземной цели. Для боеприпасов ударного действия, способных поразить цель только при прямом попадании в нее (кумулятивные бомбы, снаряды авиационных пушек), приведенная площадь поражения, как правило, меньше действительной площади цели. Иногда в качестве обобщенной характеристики боеприпасов ударного действия используется также среднее необходимое число попаданий ω , которое представляет собой отношение площади цели к приведенной площади поражения, равной суммарной площади всех уязвимых агрегатов цели.

Значения обобщенных характеристик поражающего действия определяются путем специальных расчетов. Основное содержание этих расчетов состоит в определении зависимости вероятности поражения цели от координат точки разрыва бомбы с последующим осреднением этой вероятности.

Численные значения приведенных площадей поражения зависят от характеристик уязвимости цели и требуемой степени ее поражения, от условий боевого применения, определяющих условия встречи боеприпасов с целью (скорость и угол встречи), и от характеристик боеприпасов, определяющих эффективность тех или иных видов поражающего действия, т. е. от частных характеристик поражающего действия. Характеристики уязвимости цели включают в себя данные о количестве различных уязвимых агрегатов цели, поражение которых приводит к выводу из строя всей цели, о степени защищенности и площади каждого из этих жизненно важных агрегатов и об их расположении на площади цели. Требуемая степень поражения цели характеризуется временем, на которое цель прекращает свое функционирование как боевая единица. В свою очередь, это время определяется теми тактическими или стратегическими задачами, которые ставятся перед авиацией, применяющей данные средства поражения.

Существует несколько градаций степеней поражения, каждой из которых соответствует то или иное время, на которое

цель выводится из строя и которое определяется требуемым объемом ремонтно-восстановительных работ. Очевидно, что каждой степени поражения и каждому сочетанию «средство поражения — цель» соответствуют свои численные значения приведенной площади поражения. Так, например, приведенная площадь поражения 250-кг осколочно-фугасной бомбы при действии по фронтовым самолетам на открытой стоянке равна примерно 7000 м². При этом цели наносятся повреждения, которые легко могут быть устранены силами обслуживающего инженерно-технического состава. При стрельбе по этой цели из 30-мм пушек среднее необходимое число попаданий равно 1,2. Если потребовать более серьезных повреждений, требующих капитального ремонта самолета, или его полного уничтожения, то значение приведенной площади поражения уменьшается в 3—4 раза, а среднее число попаданий 30-мм пушечных снарядов, необходимых для нанесения таких поражений, увеличивается в 2,5—3 раза.

Конкретные значения приведенных площадей поражения помещены в соответствующих справочниках и руководствах по применению средств поражения. Следует отметить, что наиболее сильным степеням поражения соответствует приведенная площадь, обозначаемая через $S_{пр}^A$, средним степеням поражения соответствует приведенная площадь, обозначаемая через $S_{пр}^B$, и слабым степеням поражения соответствует приведенная площадь, обозначаемая через $S_{пр}^C$. С помощью обобщенных характеристик производится оценка эффективности боевого применения средств поражения, определяются требуемый наряд сил и средств и рациональные условия их применения по заданной цели, а также решаются другие оперативно-тактические и технические задачи.

2.2. ФУГАСНОЕ ДЕЙСТВИЕ ВЗРЫВА

Под фугасным действием понимают разрушающее действие заряда ВВ средств поражения при взрыве их в различных средах. Образующиеся при взрыве заряда газообразные продукты находятся под давлением 20—25 ГПа (200—250 тысяч атмосфер), нагреты до температуры порядка 3500—4000°С и занимают объем, равный объему заряда ВВ. Расширяясь, продукты взрыва вытесняют окружающую среду, разрушая и среду и находящиеся в ней объекты. Если окружающая среда сжимается (воздух, вода, большинство грунтов), то продукты взрыва, начиная расширяться со скоростью порядка 7—9 км/с, производят резкий удар по прилегающему к заряду ВВ слою среды, который мгновенно сжимается. Стремясь расшириться, этот сжатый слой интенсивно сжимает следующий слой, который при своем расширении сжимает очередной слой, и т. д. Процесс этот распространяется по упругой среде в виде так называемой

ударной волны, движущейся в среде со сверхзвуковой для данной среды скоростью.

Граница, отделяющая среду от среды, сжатой в данный момент ударной волной, называется фронтом ударной волны. На фронте ударной волны происходит резкое повышение давления — образуется скачок давления, резко возрастает плотность среды и ее температура, а масса сжатой среды приходит в движение в направлении движения ударной волны. Между тем продукты взрыва, играющие роль своеобразного поршня, приводящего в движение среду, постепенно теряют свою скорость, и в какой-то момент их скорость станет равной скорости движения ударной волны. В этот момент ударная волна отрывается от продуктов взрыва и уже самостоятельно распространяется по среде. Однако отставшие от ударной волны продукты детонации еще некоторое время продолжают двигаться вслед за ударной волной и в какой-то момент процесс их расширения заканчивается. При этом давление внутри продуктов взрыва становится меньше давления в окружающей среде. В этот момент продукты взрыва начинают двигаться теперь в обратном направлении, устремляясь к центру взрыва, и вовлекают в движение среду, примыкающую к фронту продуктов взрыва. В результате этого в среде возникает зона разрежения продолжительностью τ , давление в которой будет меньше начального давления в окружающей среде (аналогия с поршнем, который сперва толкнул среду вперед, а затем, двигаясь в обратном направлении, отсасывал ее назад).

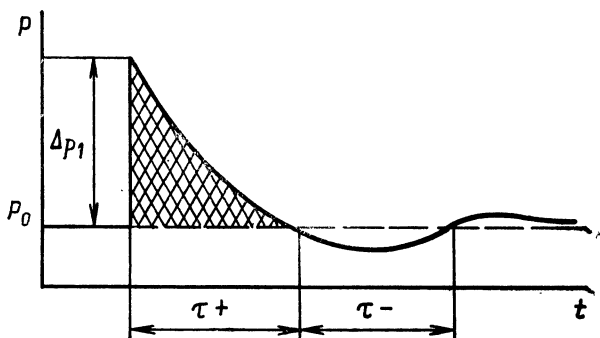


Рис. 2.1. Характер изменения давления во фронте воздушной ударной волны

Если на некотором расстоянии от точки взрыва установить датчик для измерения давления в ударной волне, то он запишет кривую, вид которой изображен на рис. 2.1. Величина избыточного давления на фронте ударной волны Δp и время действия давления τ^+ определяют ее способность наносить разрушения объектам, находящимся на значительном расстоянии

от точки взрыва. С увеличением расстояния до точки взрыва Δr уменьшается, а τ^+ увеличивается. Чем больше масса заряда и выше удельная энергия ВВ, тем больше будут значения Δr и τ^+ .

Параметры и характеристики разрушающего действия продуктов взрыва и ударной волны во многом определяются также и свойствами среды. Так, при взрыве в воздухе в момент удара продуктов взрыва по окружающему воздуху, т. е. в начальный момент формирования ударной волны, давление на ее фронте равно 80—900 атм. Отрыв ударной волны от продуктов взрыва происходит на расстояниях, равных примерно 10—12 приведенных радиусов заряда*.

Величина избыточного давления на фронте ударной волны Δp определяет численные значения всех ее параметров. Так, например, при взрыве в воздухе 250-кг фугасной авиабомбы давление Δp на расстоянии 6 м составляет 10 атм., скорость ударной волны $D=1040$ м/с, скорость движущегося за волной воздуха $u=762$ м/с, температура его $T=500^\circ\text{C}$, плотность ρ в 4 раза превосходит начальную и равна $4,9$ кг/м³, а время $\tau^+=0,007$ с. При взрыве этой бомбы на расстоянии 14 м параметры ударной волны будут следующие: $\Delta p=1$ атм., $u=174$ м/с, $T=65^\circ\text{C}$, $\rho=2$ кг/м³ и $\tau^+=0,013$ с.

Важной характеристикой, определяющей разрушающее действие ударной волны и продуктов взрыва, является также удельный импульс J_1 . Удельный импульс равен количеству движения, которое несет в себе ударная волна, отнесенному к единице площади фронта волны. Численно J_1 равен заштрихованной на рис. 2.1 площади под кривой давления.

Разрушающее действие ударной волны определяется удельным импульсом J_1 , если тот или иной элемент конструкции цели или сооружения имеет недостаточную жесткость, т. е. его период собственных колебаний существенно превосходит время действия ударной волны τ^+ . В этом случае за время действия ударной волны данный элемент не успеет сколько-нибудь заметно деформироваться и сдвинуться с места и поэтому его разрушение может начаться уже после того, как он получит все количество движения, которое несет в себе ударная волна и которое равно произведению удельного импульса на площадь рассматриваемого элемента. Так, например, при взрыве 250-кг фугасной бомбы на расстоянии 6 м от здания с толщиной кирпичной стены 0,5 м последняя разрушается удельным импульсом ударной волны $J_1=800$ Н·с/м². Если же, наоборот, время действия ударной волны будет заметно превосходить период собственных колебаний (элемент является весьма жестким), то разрушающее действие будет определяться величиной максимального давления Δp , которое будет действовать на элемент

* Приведенный радиус — радиус сферического заряда, масса которого равна массе заряда ВВ.

практически в течение всего времени его деформации и разрушения. Так как большинство фронтовых наземных целей содержит различные по жесткости элементы, то при оценке разрушающего действия учитываются одновременно и Δp , и J_1 . Так, например, при взрыве 250-кг фугасной авиабомбы на расстоянии 14 м от фронтового самолета на открытой стоянке давлением в ударной волне Δp , равным примерно 1 атм., и удельным импульсом $J_1 = 360 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$ самолету только фугасным действием будут нанесены повреждения, требующие как минимум его капитального ремонта.

При взрыве заряда в воздухе различные степени поражения могут быть нанесены и человеческому организму — от легких, не опасных для жизни контузий до значительных повреждений наружных и внутренних органов, приводящих к смертельному исходу. Например, при взрыве 100 кг тротилового заряда не опасные для жизни повреждения, требующие в крайнем случае лишь госпитализации, наносятся на расстояниях порядка 8 м от точки взрыва, а смертельные поражения будут иметь место на расстояниях около 4 м.

При взрыве заряда в прочных средах (грунт, бетон и др.) частной характеристикой фугасного действия является радиус сферы разрушения, в пределах которой в материале среды возникают пластические деформации и образуются трещины. Величина этого радиуса зависит от массы и удельной энергии заряда и от свойств среды. Например, при взрыве на достаточной глубине в обычном грунте 250-кг фугасной авиабомбы этот радиус равен 4,5 м, а в бетоне — 2 м. При взрыве в таких средах создается также сфера, из которой среда вытеснена; радиус этой сферы примерно в 3 раза меньше радиуса разрушения. Если взрыв заряда происходит на глубине меньшей, чем радиус разрушения, то в среде образуется воронка, радиус которой R и объем W зависят от свойств среды, типа и массы ВВ. Так, при взрыве в грунте фугасной 250-кг авиабомбы на глубине 2 м образуется воронка с $R = 5,5 \text{ м}$ и $W = 112 \text{ м}^3$.

2.3. ОСКОЛОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ

Осколочным действием обладают все средства поражения, в конструкции которых имеется заряд ВВ, заключенный в металлическую оболочку. При взрыве таких боеприпасов давлением образующихся продуктов детонации цилиндрическая оболочка заряда деформируется, приобретает бочкообразную форму. При этом толщина оболочки уменьшается и максимальное уменьшение (до 50%) имеет место посередине длины оболочки, там, где воздействие взрывных нагрузок максимально. Достигнув определенной степени расширения, при которой максимальный диаметр тонкостенной оболочки может примерно в 1,5 раза превосходить ее начальный диаметр, оболочка разрушается и дробится на отдельные осколки, разлетающиеся

ся в направлениях, примерно перпендикулярных поверхности оболочки к моменту ее разрушения.

Общее количество осколков, их начальная скорость разлета, количество осколков, имеющих ту или иную массу и летящих в тех или иных направлениях, зависят от таких конструктивных параметров средств поражения, как форма корпуса, свойства металла корпуса и ВВ, калибр и коэффициент наполнения. Если не предпринимать никаких конструктивных мер для дробления корпуса на осколки заданной массы (естественное дробление), то при взрыве образуются осколки массой от долей грамма до нескольких сот граммов. При этом чем меньше масса осколков, тем больше таких осколков образуется при взрыве. Общее число осколков боеприпасов малого калибра составляет несколько сот, а у крупного калибра — несколько тысяч штук.

Для обеспечения дробления корпуса на осколки заданной массы (регулярное дробление) на наружной или внутренней поверхности оболочки фрезерованием или накаткой наносятся специальные продольные и поперечные выточки, ослабляющие прочность стенок и предопределяющие разрушение корпуса в ослабленных сечениях и образование осколков заданной массы. Заданное дробление обеспечивается также за счет продольных и поперечных кумулятивных выемок, которые наносятся на наружной поверхности заряда ВВ. Так как непосредственно против этих выемок будут иметь место «всплески» давления (кумулятивный эффект, см. подразд. 2.4), то именно в этих сечениях оболочки, находящихся в зонах действия повышенных взрывных нагрузок, будет происходить разрушение и дробление оболочки на осколки заданной массы.

Пределом конструктивных изменений оболочки, приведенных с целью получения осколков заданной массы, является оболочка, изготовленная из готовых осколков. В этом случае пространство между отдельными осколками заполняется сплавами легких металлов, пластмассой или клеящими составами. Начальная скорость осколков зависит главным образом от коэффициента наполнения и заключена в пределах от 800 до 2500 м/с.

Разлетаясь от точки взрыва, осколки под действием силы лобового сопротивления теряют свою скорость тем интенсивнее, чем меньше масса осколка. Так, осколок массой 50 г, близкий по форме к кубику, имея начальную скорость 1500 м/с, пролетев 50 м, еще будет иметь скорость 1050 м/с, а в тех же условиях скорость осколка массой 1 г будет равна 415 м/с.

При попадании в цель осколок способен поразить различные ее жизненно важные агрегаты за счет пробивного, зажигательного и иницирующего действия, а также за счет аэро- и гидродара при воздействии по соответствующим элементам конструкции цели плотного потока осколков.

Пробивное действие осколков проявляется в виде механических повреждений отдельных элементов конструкции цели, приводящих к их разрушению и в зависимости от важности и роли элемента в процессе функционирования цели к той или иной степени ее поражения. Частной характеристикой пробивного действия осколка является толщина пробиваемой преграды, которая зависит от массы и формы осколка, его скорости, угла встречи и свойств преграды. Наибольшей пробивной способностью обладают осколки компактной формы. Так, например, осколок кубической формы массой 10 г способен при скорости 1500 м/с пробить стальную преграду толщиной 14 мм. С увеличением скорости и массы осколка толщина пробиваемой преграды, естественно, увеличивается. Пробивное действие осколков уменьшается при уменьшении углов встречи. При малых углах встречи (10—20°) осколки рикошетируют от преграды. При прочих равных условиях толщина пробиваемых дюралевых преград примерно вдвое больше пробиваемых толщин стальных преград.

Зажигательное действие осколков проявляется в виде пожара, возникающего при попадании их в баки с горючим и агрегаты топливной системы двигателей воздушных и наземных целей.

Основной причиной, приводящей к воспламенению горючего, является наличие перед баками и трубопроводами металлических экранов, например обшивки самолета. При пробитии такого экрана за его тыльной стороной образуется огромное количество раскаленных мелких частиц-осколков, выбитых из материала экрана. Если при этом осколок образовал пробоину в находящейся за экраном емкости с топливом, то становится возможным непосредственный контакт факела этих раскаленных частиц с парами выливающегося из пробоины топлива, что с известной вероятностью может привести к воспламенению и последующему горению топлива. При попадании осколка в паровоздушную фазу (над уровнем топлива) воспламенение паров и их горение могут привести к взрыву емкости.

Частной характеристикой зажигательного действия осколка заданной массы является его скорость v_z , при которой вероятность воспламенения топлива равна 0,5. Так, например, для осколка массой 1 г эта скорость равна 3000 м/с. Заметим, что при этом надежное воспламенение топлива происходит при скорости осколка, равной 3500 м/с, но воспламенение будет отсутствовать при скорости порядка 2500 м/с. Естественно, что с увеличением массы осколка значение скорости уменьшается.

Иницирующее действие осколков проявляется при их попадании в бомбы, боевые части или двигатели твердого топлива ракет. Если осколок обладает достаточной массой и имеет большую скорость встречи, то он способен, пробив оболочку заряда ВВ или камеру ракетного двигателя, вызвать соответствующие реакции взрывчатого превращения. Основной

причиной таких реакций является возникновение ударной волны в заряде ВВ (или твердом топливе), на фронте которой вещество подвергается сильному сжатию и нагреву. В случае если удар был достаточно сильным, то в точке удара происходит термическое разложение заряда ВВ (пороха) и ударная волна, подпитываемая энергией, выделяющейся при разложении ВВ, превращается в детонационную волну, которая уже самопроизвольно будет распространяться по всей массе заряда.

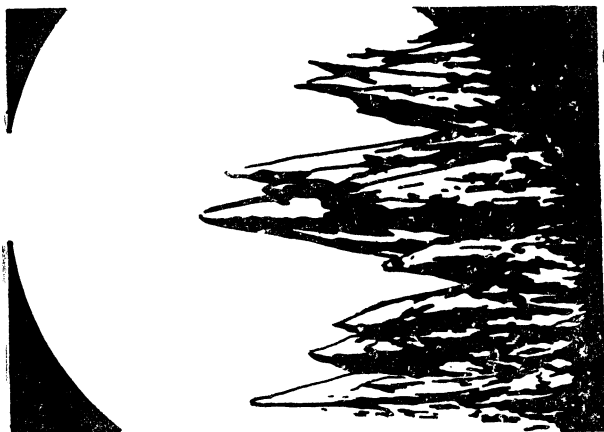


Рис. 2.2. Ударные волны плотного потока осколков

Частной характеристикой инициирующего действия осколка заданной массы является его скорость v_n , при которой вероятность инициирования равна 0,5. Значение этой скорости зависит от толщины оболочки заряда и типа ВВ. Так, для осколка массой 5 г при попадании в заряд тротила, находящийся в 5-мм стальной оболочке, эта скорость равна 1700 м/с. Вероятность инициирования достигает единицы при скоростях выше 2000 м/с и равна нулю при скорости ниже 1500 м/с. При попадании такого осколка в ракетный двигатель твердого топлива с толщиной стенки ~~камеры~~ 5 мм скорость v_n равна 980 м/с.

Аэро- и гидроудар. В некоторых конструкциях средств поражения (главным образом в конструкциях боевых частей управляемых ракет класс. «воздух — воздух») обеспечивается создание плотного потока осколков, т. е. повышенного числа осколков, приходящихся на 1 м² площади цели. При попадании такого потока осколков в замкнутый воздушный объем или объем, заполненный какой-либо жидкостью, эти элементы конструкции цели могут быть разрушены за счет явлений аэро- и гидроудара соответственно. Явление аэроудара обусловлено тем, что после пробития плотным потоком осколков передней стенки замкнутого воздушного объема баллистические (ударные) волны (рис. 2.2) от каждого летящего со сверхзвуковой

скоростью осколка и выбиваемых из входной стенки вторичных осколков суммируются и многократно отражаются от стенок замкнутого объема. А так как при отражении ударных волн от стенок действующая на них нагрузка резко возрастает, то это может привести к их разрушению.

Степень разрушения таких элементов цели аэроударом определяется плотностью потока осколков, их массой и скоростью. Например, при плотности потока 8 оск/м² осколками массой 10 г, имеющими скорость 1650 м/с, при попадании их в замкнутый объем 0,3 м³ с толщиной стальных стенок 3 мм обеспечивается полное разрушение такого элемента конструкции цели (как бы в результате взрыва заряда ВВ внутри). С увеличением скорости осколков и их массы требуемая плотность потока уменьшается. В отличие от аэроудара при гидроударе, когда плотный поток осколков попадает в емкости, наполненные жидкостью, разрушающее действие обеспечивается в основном не за счет волновых процессов, а гидропотоком плохо сжимаемой жидкости, пришедшей в движение при внедрении в нее осколков. При прочих равных условиях гидроудар приводит к значительно более сильным, чем аэроудар, разрушениям элементов конструкции цели.

2.4. КУМУЛЯТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ

Кумулятивным действием обладают боеприпасы, разрывной заряд которых имеет специальную, так называемую кумулятивную, выемку. При взрыве такого заряда разлетающиеся с поверхности выемки продукты де-

тонации устремляются к оси заряда и, соударяясь друг с другом, образуют мощный газовый поток — газовую кумулятивную струю (рис. 2.3). Точка, в которой происходит соударение основной массы газов, называется фокусом газовой струи. В этой точке диаметр струи минимален, давление достигает миллиона

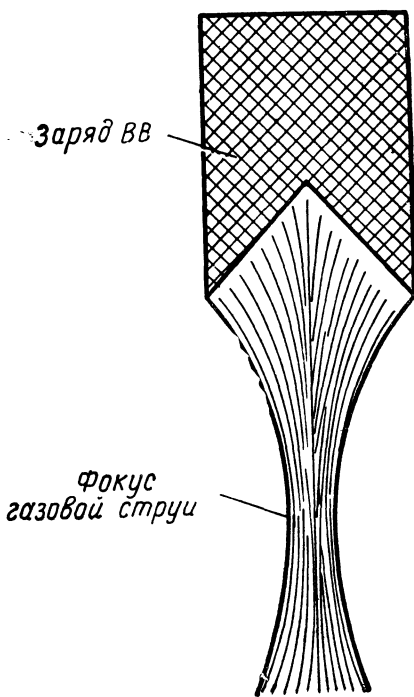


Рис. 2.3. Формирование газовой кумулятивной струи

атмосфер, температура — 6000—7000°С, а скорость струи равна 10—15 км/с. За фокусом струя рассеивается вследствие быстрого расширения сильно сжатых газов. Газовая струя обладает хорошим пробивным, зажигательным и иницирующим действием.

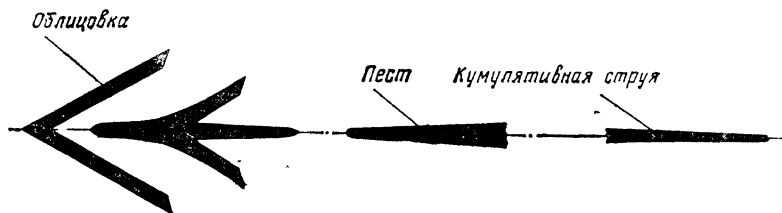


Рис. 2.4. Схема процесса обжаривания облицовки и формирования кумулятивной струи

Однако эффективность поражающего действия кумулятивных зарядов может быть резко увеличена, если в кумулятивную выемку вставить соответствующую ей по форме тонкостенную металлическую облицовку. При резком обжаривании такой облицовки продуктами взрыва металл облицовки ведет себя подобно жидкости, в нем происходят пластические течения и из облицовки как бы выдавливается струя металла (рис. 2.4). Скорость такой металлической струи достигает 8—10 км/с, а масса ее составляет 5—15% массы облицовки. Часть облицовки, оставшаяся после выдавливания струи, называется пестом, который движется за струей со скоростью порядка 1—1,5 км/с. Ввиду неодинаковой интенсивности обжаривания облицовки скорость головной части кумулятивной струи больше, чем хвостовой. Поэтому в процессе своего движения она растягивается, и в какой-то момент времени происходит разрыв струи на отдельные части.

Расстояние от заряда до головной части струи в момент, когда она растягивается перед своим разрывом на максимальную длину, называется фокусным расстоянием кумулятивного заряда с металлической облицовкой. Максимум пробивного действия струи соответствует подрыву такого заряда на фокусном расстоянии. Последнее объясняется тем, что процесс внедрения струи в преграду носит гидродинамический характер, т. е. струя как бы вымывает материал преграды, образуя в нем воронку (рис. 2.5). Поэтому чем длиннее струя, тем больше будет глубина воронки, а следовательно, и толщина пробиваемой брони, которая примерно равна длине струи. Толщина пробиваемой преграды зависит от калибра заряда и его конструктивных особенностей и составляет примерно 3—4 диаметра заряда.

Если толщина брони будет меньше той, которая может быть пробита данным средством поражения, то остаток проникающей

за броню струи вместе с выбитыми из брони осколками способен поразить находящиеся за броней агрегаты цели. Эффективность заброневоего действия зависит от количества, массы, скорости и углов разлета осколков брони, а также от длины оставшейся части струи, проникшей за броню, длина которой равна разности между максимальной толщиной, которую способен пробить данный заряд, и толщиной пробитой брони.

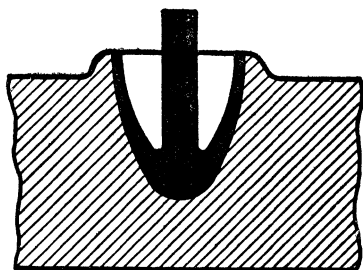


Рис. 2.5. Схема процесса внедрения кумулятивной струи в преграду

Так, например, кумулятивный заряд, способный пробить 300-мм броню, при пробитии 150-мм брони обладает следующими характеристиками заброневоего действия: остаток струи способен пробить 16 дюралевых 3-мм листов или вызвать детонацию боезапаса, осколки брони ($N \approx 400$ шт.) массой до 0,5 г разлетаются в конусе с углом при вершине 90° и, имея скорость $v = 2000$ м/с, пробивают дюралевую преграду толщиной 15 мм.

2.5. ЗАЖИГАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ

Поражающее действие зажигательных составов и огнесмесей зависит от температуры и продолжительности их горения, которые определяются их массой и рецептурой. Средняя температура горения T пиротехнических зажигательных составов равна 2000°C , термитных составов — 2500°C , металлизированных огнесмесей — 1800°C и вязких огнесмесей — 1200°C . Время горения среднего по размерам куска, образующегося при разбросе зажигательных составов и огнесмесей, составляет 3—5 мин. Вероятность воспламенения типовых горючих материалов зажигательными составами и огнесмесями зависит от массы попавшего на них куска. Так, при попадании куска вязкой огнесмеси массой 100 г с вероятностью 0,6 воспламеняются сосновые доски толщиной до 30 мм при их 20% влажности. Металлизированные огнесмеси обладают прожигающим действием, и 75 г такой смеси способны прожечь 4-мм дюралевую преграду или стальную преграду толщиной 1 мм.

Эффективность зажигательного и прожигающего действия металлизированных огнесмесей зависит от их способности прилипать к различным вертикальным и горизонтальным прегра-

дам. Так, например, при скоростях соударения кусков такой огнесмеси порядка 30—60 м/с вероятность прилипания к горизонтальным поверхностям практически равна единице для преград с шероховатыми поверхностями (неструганые доски, резина). К вертикальным преградам прилипаемость в 2—3 раза ниже. Примерно вдвое уменьшается вероятность прилипания к гладким преградам (окрашенные поверхности, оргстекло).

Поражающее действие вязких огнесмесей по живой силе оценивается по вероятности нанесения ей ожогов не ниже II степени. Так, при попадании куска огнесмеси массой 100 г на живую силу в летнем обмундировании эта вероятность равна 0,6, а в зимнем обмундировании она составляет 0,1.

Приведенные данные относятся к случаю, когда пораженная живая сила не предпринимает мер пассивного противодействия (тушение огнесмеси подручными средствами, сбрасывание одежды и др.).

2.6. УДАРНОЕ ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ

Ударное действие боеприпасов проявляется в проникании их в различные среды (грунт) и в пробивании преград конечной толщины (броня, бетон). Глубина проникания или толщина пробиваемой преграды определяются величиной кинетической энергии боеприпасов, которая в процессе проникания или пробивания расходуется на деформацию, разрушение и нагревание среды, сообщение ускорения частицам среды, а также на деформацию самого средства поражения и его нагревание.

Если бомба или снаряд встречают преграду под малыми углами, то они, как правило, не внедряются в преграду, а отскакивают (рикошетируют) от нее. Величина предельных углов рикошетирования зависит в основном от свойств преграды и лежит в пределах от 5° (водная поверхность) до 25° (броня). Если рикошета нет, то глубина проникания в грунты или толщина пробиваемой преграды будет определяться массой, диаметром, формой головной части и скоростью средства поражения, а также прочностными свойствами среды и преграды.

Так, 250-кг фугасная бомба при скорости встречи с грунтом типа суглинок проникает на глубину 6 м, а в скальный грунт — на глубину 0,8 м. Иллюстрацией эффективности пробивного действия могут служить данные о толщинах брони, пробиваемой пулями и снарядами авиационного оружия.

Например, бронебойные пули калибра 12,7 мм при скорости встречи 750 м/с способны пробить 20-мм броню средней твердости, а 30-мм бронебойный снаряд при скорости 800 м/с пробивает броню толщиной 32 мм.

РАЗДЕЛ II

АВИАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ

Глава 3

АВИАЦИОННЫЕ БОМБЫ

3.1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ АВИАБОМБ

Авиационными бомбами или просто авиабомбами называются боеприпасы, сбрасываемые с самолетов или других летательных аппаратов и отделяющиеся от держателей под действием силы тяжести или с небольшой скоростью принудительного отделения.

Они предназначены для решения практически всех боевых задач авиации при ведении ею боевых действий в современных условиях. Система современных авиабомб включает в себя большое количество разнообразных образцов, классификация которых приведена на рис. 3.1. В основе этой классификации лежат различные принципы, в частности:

- решаемые боевые задачи;
- вид поражающих факторов или создаваемый эффект при срабатывании боевого снаряжения;
- тип поражаемой цели.

В зависимости от решаемых боевых задач все авиабомбы подразделяются на авиабомбы основного и вспомогательного (специального) назначения.

Авиабомбы основного назначения применяются для поражения различных наземных (подземных) и морских (надводных и подводных) целей противника. Результатом их непосредственного воздействия по различным целям является уничтожение или вывод из строя целей разрушающим действием удара, взрыва заряда взрывчатого вещества (продукты взрыва, ударная волна и осколки) и зажигательным действием пламени и высокой температуры горения зажигательных веществ. В свою очередь, в зависимости от вида поражающего действия, который в основном используется для нанесения цели ущерба, или от типа поражаемой цели все авиабомбы основного назначения подразделяются на типы. Имеются авиабомбы фугасного действия (основной поражающий фактор — газообразные продукты взрыва

и ударная волна), осколочного действия (основной поражающий фактор — осколки, образующиеся при дроблении корпуса), кумулятивного действия (основной поражающий фактор — мощ-

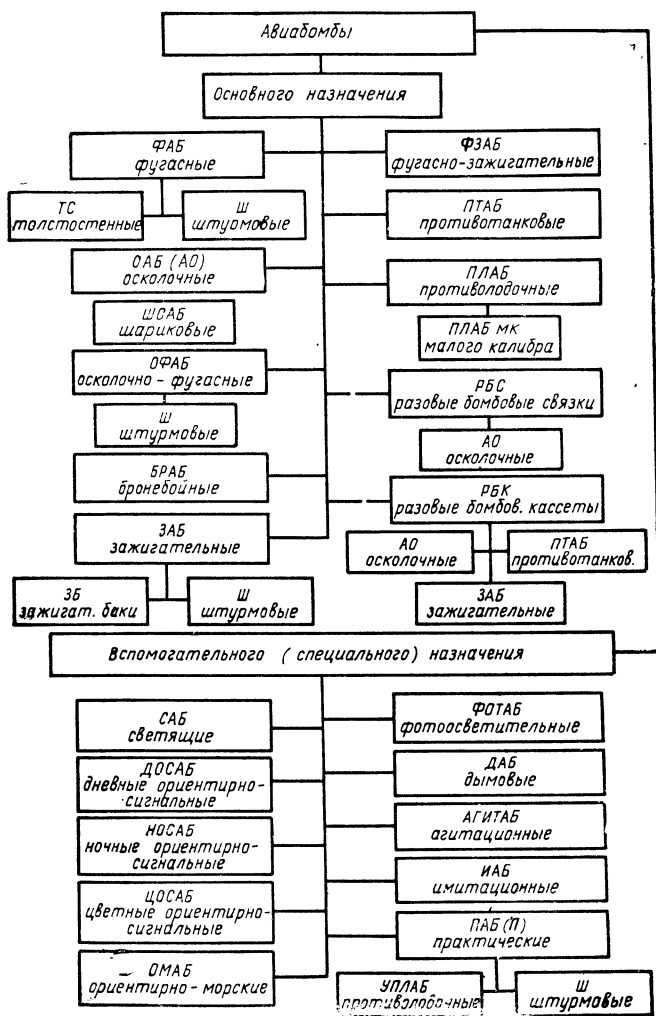


Рис. 3.1. Классификация авиабомб

ное бронепробивное действие металлической струи, образующейся при обжатиі продуктами взрыва облицовки заряда специальной формы), броневое и бетонобоевое действие (основной поражающий фактор — разрушающее действие кинетической энергии удара, обеспечивающее пробитие различных преград, и последующее воздействие на цель других поражающих факторов) и зажигательного действия (основной поражающий

фактор — огонь, пламя и отдельные очаги пожара, образующиеся при горении зажигательных составов). В зависимости от типа поражаемой цели могут быть противотанковые (кумулятивного действия) или противолодочные (в основном фугасного действия) авиабомбы. Однако многие из авиабомб основного назначения обладают комбинированным поражающим действием: осколочно-фугасным, фугасно-зажигательным, кумулятивно-осколочным и т. д.

Авиабомбы фугасного действия являются боеприпасами многоцелевого назначения и обеспечивают возможность поражения самых различных по уязвимости целей (живая сила противника на поле боя, на марше или в районах сосредоточения, самолеты на открытых стоянках или в обвалованиях, позиции зенитных управляемых ракет и ракет оперативно-тактического назначения, радиолокационные станции, кирпичные и железобетонные строения военно-промышленных и административно-политических центров, складские сооружения различного назначения, подводные и подземные цели и т. д.).

Авиабомбы осколочного действия обеспечивают возможность поражения лишь легкоуязвимых и легкобронированных целей противника (живая сила, объекты боевой техники и вооружения).

Авиабомбы кумулятивного действия предназначены в основном для поражения танков, самоходных артиллерийских установок, бронетранспортеров и других объектов, имеющих достаточную мощную броневую защиту.

Авиабомбы бронебойного и бетонобойного действия обеспечивают поражение различного рода целей, имеющих мощные стальные, бетонные и железобетонные перекрытия (бетонированные взлетно-посадочные полосы аэродромов, автомагистрали, железобетонные укрытия для самолетов и боевой техники, железобетонные мосты, бронированные морские цели и т. д.).

Авиабомбы зажигательного действия предназначены для поражения легковоспламеняемых объектов (самолеты и другие цели, имеющие в своей конструкции баки и емкости с горючим), для создания пожаров в тылу и в прифронтовой полосе, а также для непосредственного поражения огнем живой силы и боевой техники противника в местах скопления и на поле боя.

Авиабомбы вспомогательного (специального) назначения обеспечивают авиации возможность решения задач, связанных с самолетовождением, стрельбой, бомбометанием, тренировкой летного и инженерно-технического состава, ведением воздушной разведки, а также ряда специальных задач, решаемых авиацией в интересах СВ и кораблей ВМФ.

В зависимости от характера создаваемого эффекта и решаемых задач все авиабомбы вспомогательного (специального) назначения подразделяются на практические, учебные, осветительные (светящие), фотоосветительные, ориентирно-сигнальные, дымовые, имитационные, агитационные.

Практические авиабомбы предназначены для обучения летного состава бомбометанию по различным целям в разнообразных условиях боевого применения, учебные — для обучения инженерно-технического состава правилам эксплуатации и обращения с авиабомбами и изучения принципов их устройства и действия.

Светящиеся авиабомбы предназначены для освещения местности при ночном бомбометании, визуальной разведке и при проведении ночных операций СВ и войсками ВМФ.

Фотоосветительные авиабомбы используются для освещения местности при ночном воздушном фотографировании (фоторазведке).

Ориентирно-сигнальные авиабомбы (ночные и дневные) обеспечивают создание различных условных сигналов на земле, воде и в воздухе и используются при решении различных навигационных задач, а также для обозначения обнаруженных целей, района сбора групп самолетов, маршрутов полета, мест десантирования и т. д. Ночные ориентирно-сигнальные авиабомбы создают окрашенное в различные цвета пламя, дневные — дымовое облако различного цвета, морские — цветное флюоресцирующее пятно на поверхности воды днем или световой сигнал ночью.

Дымовые авиабомбы служат для постановки дымовых завес в целях маскировки наземных объектов.

Имитационные авиабомбы используются для обозначения места условного наземного или воздушного ядерного взрыва и имитации его внешних признаков при обучении войск и на маневрах.

Агитационные авиабомбы предназначены для разбрасывания на местности агитационной и пропагандистской литературы (брошюры, газеты, листовки).

Для обозначения типа авиабомбы обычно используется ее условное наименование (см. рис. 3.1). Например, ФАБ — фугасная авиабомба, ПТАБ — противотанковая авиабомба, ФОТАБ — фотоосветительная авиабомба и т. д.

Эффективность действия авиабомб в общем случае определяется типом цели и ее уязвимостью, условиями их боевого применения и характеристиками самих авиабомб.

3.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВИАБОМБАХ

3.2.1. Основные характеристики авиабомб

Основными характеристиками авиабомб являются калибр, коэффициент наполнения, баллистические характеристики, характеристики поражающего действия или создаваемого эффекта, а также диапазон условий боевого применения.

Калибром авиабомбы называется номинальная масса авиабомбы, выраженная в килограммах, для которой установ-

лены диапазон основных габаритно-массовых характеристик (массы, диаметра, длины, размаха стабилизатора и т. п.). Калибр во многом определяет степень наносимого цели ущерба или эффективность решаемых задач. Для авиабомб в настоящее время используется стандартный ряд калибров: 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10; 25; 50; 100; 250; 500 и 1500 кг, а старые образцы авиабомб имели также калибры 3000, 5000 и 9000 кг. Калибр авиабомбы обозначается в ее условном наименовании, например, ОАБ-10 — осколочная авиабомба калибра 10 кг. Если действительная масса авиабомбы отличается от калибра более чем на 10—15%, то это отличие, как правило, указывается в условном наименовании, например, ОФАБ-100-120 — осколочно-фугасная авиабомба калибра 100 кг массой 120 кг. Если имеется несколько разновидностей авиабомб одного и того же типа и калибра, отличающихся конструктивными и другими особенностями, то это также указывается в условном наименовании, например, ФАБ-500ТС — фугасная авиабомба калибра 500 кг толстостенная.

Коэффициентом наполнения называется отношение массы снаряжения (в частности, заряда взрывчатого вещества) к общей массе авиабомбы. Для авиабомб его значение может лежать в диапазоне 0,1—0,7 и зависит в основном от типа авиабомбы. Например, бетонобойные авиабомбы имеют коэффициент наполнения, равный 0,1—0,15, а фугасные — 0,4—0,5. Коэффициент наполнения во многом определяет эффективность поражающего действия авиабомбы данного типа.

Баллистические характеристики определяют баллистические свойства авиабомб (их аэродинамические свойства), которые оказывают существенное влияние на параметры их траектории и вводятся в прицельные системы при определении углов прицеливания.

В общем случае баллистические свойства авиабомбы определяются ее массой m , характерной площадью S , в качестве которой берут обычно площадь миделева сечения, и зависимостью коэффициента силы лобового сопротивления от числа $M — c_x(M)$. Однако на практике для удобства пользования эту совокупность заменяют какой-то одной обобщенной величиной, которая и является баллистической характеристикой авиабомбы. Исходя из этого в настоящее время в качестве баллистической характеристики авиабомб используется одна из следующих величин.

Баллистический коэффициент, представляющий из себя

$$c = \frac{id^2}{m} 10^3,$$

где d — максимальное значение диаметра авиабомбы; $i = \frac{c_x(M)}{c_{x0}(M)}$ —

коэффициент формы авиабомбы; $c_x(M) = \frac{v}{a}$ — зависимость c_x

от числа M для данной авиабомбы; $c_{xэ}(M)$ — эталонная зависимость c_x от числа M , единая для группы авиабомб, называемая еще законом сопротивления; v — скорость движения авиабомбы на траектории; a — скорость звука.

Примерный вид зависимостей $c_x(M)$, $c_{xэ}(M)$ и $i(M)$ приведен на рис. 3.2. Как следует из этих данных, значение i также зависит от M , но обычно его берут средним значением по возможному диапазону изменения числа M для данной авиабомбы.

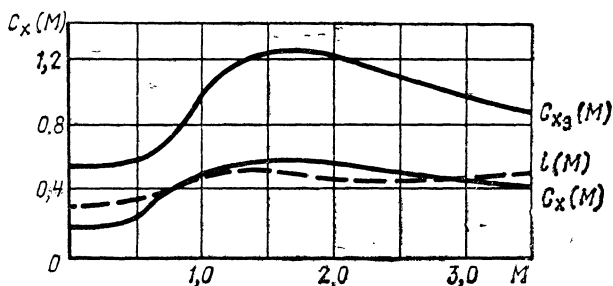


Рис. 3.2. Вид зависимостей $c_x(M)$, $c_{xэ}(M)$ и $i(M)$

Характеристическое время θ , которое определяется как время падения авиабомбы, сброшенной с горизонтально летящего самолета на высоте 2000 м со скоростью 144 км/ч (40 м/с) при нормальных атмосферных условиях.

Характеристическая скорость v_0 , значение которой определяется как

$$v_0 = \sqrt{\frac{2mg_0}{\rho_{N_0} c_{x_0}(M=0,4)}}$$

где g_0 — ускорение силы тяжести на уровне моря; ρ_{N_0} — нормальная плотность воздуха на уровне моря.

Между всеми этими величинами существует определенная функциональная зависимость, и при известной одной величине всегда можно рассчитать остальные.

Как отмечалось выше, значение баллистической характеристики авиабомбы зависит в основном от ее массы и формы. В частности, чем больше масса и меньше диаметр авиабомбы или она имеет удобообтекаемую форму головной части, тем меньше значение, например, баллистического коэффициента.

Характеристиками или показателями эффективности поражающего действия (ожидаемого эффекта) авиабомб называются численные характеристики, позволяющие оценить ожидаемую эффективность их боевого применения. Подробные сведения о них приведены в гл. 2.

Диапазон условий боевого применения авиабомб включает в себя данные о минимальных и максималь-

ных значениях параметров полета самолета при их боевом применении (высоты, скорости, угла пикирования и допустимого времени полета).

Минимальное значение высоты боевого применения ограничивается требованием обеспечения безопасности самолета (вертолета) от осколков при взрыве собственной авиабомбы или нормальных и эффективных условий функционирования (например, для авиабомб — взведением взрывателя, а для разовых бомбовых кассет — еще и созданием необходимых размеров зоны разлета мелких авиабомб).

Максимальное значение высоты боевого применения ограничивается требованием устойчивости полета авиабомбы на траектории после отделения от самолета, что является необходимым условием обеспечения прицельного бомбометания, или достаточной прочности корпуса авиабомбы в момент встречи с преградой.

Максимальное значение скорости боевого применения авиабомб ограничивается условиями безопасности по следующим причинам:

— из-за кинетического нагрева при их наружной подвеске, так как корпус авиабомбы может нагреваться до температуры 200—300°C, что приводит к самопроизвольному взрыву заряда взрывчатого вещества при ударе о преграду или даже на подвеске;

— из-за недостаточной прочности пусковых устройств взрывателей, приводящих авиабомбу в действие при механическом способе управления.

Допустимое время полета самолета с подвешенными авиабомбами при определенных режимах его полета ограничивается также условием безопасности по кинетическому нагреву авиабомбы.

Все данные по перечисленным выше основным характеристикам для конкретных образцов авиабомб приведены в соответствующих справочниках, руководящих документах или в их технических описаниях.

3.2.2. Устройство типовой авиабомбы

Несмотря на довольно большое разнообразие типов авиабомб, большинство из них имеет примерно одинаковое устройство. Конструкция типовой авиабомбы классической схемы представлена на рис. 3.3.

Типовая авиабомба состоит из корпуса 1, снаряжения 2, подвесных ушков 3 и стабилизирующего устройства 4. Корпус предназначен для соединения всех элементов авиабомбы в единое целое и размещения в нем снаряжения. Прочность корпуса должна обеспечить возможность боевого применения авиабомбы, ее хранения и технической эксплуатации. Обычно корпус авиабомбы конструктивно состоит из головной, средней и хвостовой

частей, соединяемых между собой при помощи сварки. Головная часть выполняется в виде оживала, сочетания двух усеченных конусов или полусферы. Форма и размеры головной части оказывают существенное влияние на аэродинамические качества авиабомбы, особенно на величину силы сопротивления. Авиабомбы, предназначенные для пробивания прочных преград и проникания в них, имеют массивную и весьма прочную головную

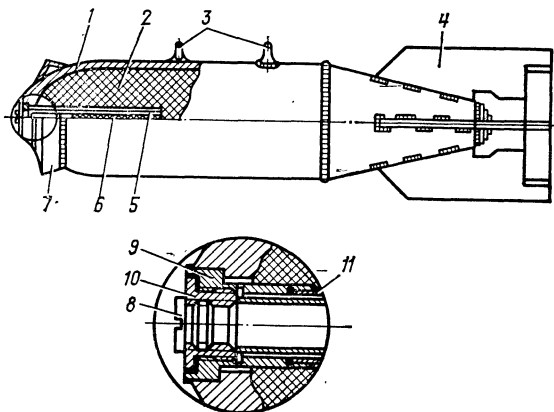


Рис. 3.3. Конструкция типовой авиабомбы:

1 — корпус; 2 — снаряжение; 3 — подвесные ушки; 4 — стабилизирующее устройство; 5 — запальный (детонаторный) стакан; 6 — дополнительный детонатор; 7 — баллистическое кольцо; 8 — пробка; 9 — головная втулка; 10 — переходная втулка; 11 — труба запального стакана

часть. У большинства авиабомб малого калибра в головной части имеется отверстие с резьбой под взрыватель (диаметр резьбы 26 мм). У авиабомб крупного калибра в головной части монтируется запальный (детонаторный) стакан 5, который состоит из головной втулки 9, переходной втулки 10 и трубы запального стакана 11. Диаметры резьбовых отверстий головной и переходной втулок обеспечивают возможность снаряжения авиабомб взрывателями, имеющими также диаметр резьбы 36 и 52 мм. В запальные стаканы вкладываются дополнительные детонаторы (воспламеняющиеся заряды) 6, обеспечивающие усиление взрывного (огневого) импульса взрывателя.

Средняя часть корпуса авиабомбы обычно имеет цилиндрическую форму. Толщина ее стенки может быть разной и определяется назначением (типом) и калибром авиабомбы. На средней части корпуса крепятся ушки 3 подвесной системы авиабомбы.

Хвостовая часть корпуса авиабомбы, как правило, имеет коническую форму и предназначена для улучшения условий обтекания авиабомбы воздушным потоком и обеспечения надежной работы стабилизатора. У большинства авиабомб крупного ка-

либра в задней торцевой стенке хвостовой части монтируются один или два запальных стакана с резьбовыми отверстиями под взрыватели. Иногда запальные стаканы монтируются также и в боковой поверхности корпуса авиабомбы.

Для предохранения детонаторов и резьб очков под взрыватели от повреждений и предотвращения попадания внутрь детонаторных стаканов влаги и посторонних предметов в каждое резьбовое очко авиабомбы ввертывается металлическая или пластмассовая пробка 8.

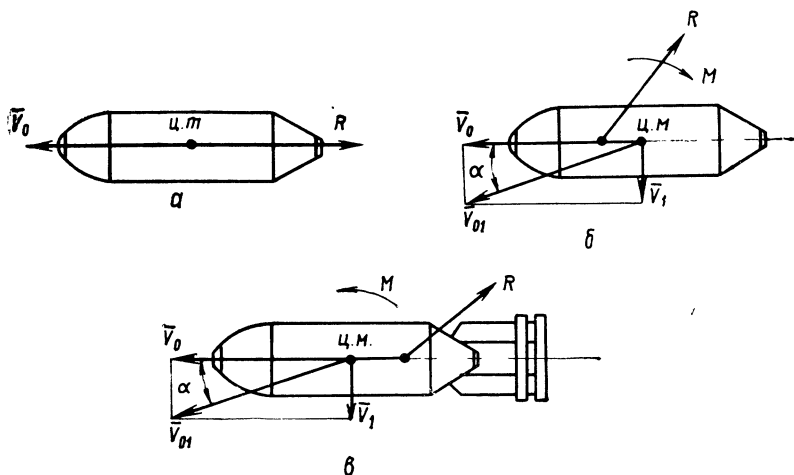


Рис. 3.4. Принцип действия стабилизатора

Корпуса большинства авиабомб изготавливаются из листового стали сваркой. У некоторых авиабомб, когда необходимо обеспечить повышенную прочность, корпуса изготавливаются в виде цельной конструкции литьем (сталь, сталистый чугун) или ковкой из бесшовных стальных труб.

Стабилизирующее устройство (стабилизатор) служит для придания авиабомбе необходимой устойчивости при движении ее в воздухе после сбрасывания с самолета. Авиабомба считается устойчивой, если во время падения ось ее стремится совпасть с вектором скорости, который в результате действия земного ускорения непрерывно изменяет свое положение в пространстве. На рис. 3.4, а показано положение авиабомбы без стабилизатора в начальный момент после сбрасывания с горизонтально летящего самолета. В этом положении вектор скорости авиабомбы \vec{V}_0 , равный скорости самолета, направлен вдоль оси авиабомбы, а сила сопротивления воздуха, действующая на нее, — в обратную сторону. Через некоторое время к вектору начальной скорости авиабомбы из-за действия земного ускорения добавится вертикальная составляющая \vec{V}_1 (рис. 3.4, б), и

вектор скорости авиабомбы относительно воздуха $\bar{V}_{01} = \bar{V}_0 + \bar{V}_1$ будет отклонен от ее оси на некоторый угол атаки α .

При наличии угла атаки авиабомба располагается несимметрично относительно воздушного потока, который обтекает ее вдоль вектора \bar{V}_{01} . Поэтому и сила сопротивления воздуха \bar{R} уже не будет направлена вдоль оси авиабомбы, а будет составлять с ней некоторый угол. Точка приложения этой силы, называемая центром давления, для осесимметричных тел продолговатой формы (такую форму имеет корпус авиабомбы) находится впереди центра масс авиабомбы, и сила R будет создавать относительно него опрокидывающий момент M , стремящийся увеличить угол атаки. Под действием этого момента авиабомба во время падения будет вращаться (кувыркаться). Кувыркающаяся авиабомба не позволяет выполнять прицельное бомбометание, так как ее траектория и, следовательно, конечная точка падения зависят от большого числа случайных факторов, которые невозможно учесть при прицеливании. Дело усугубляется еще и тем, что авиабомба после отделения от самолета всегда уже имеет какой-то начальный угол атаки из-за турбулентности воздушного потока в непосредственной близости от самолета и действия ряда других факторов.

Стабилизатор увеличивает сопротивление хвостовой части авиабомбы, в результате чего центр давления смещается в точку, лежащую позади центра масс. При таком положении центра давления (рис. 3.4, в) сила сопротивления воздуха создает момент, стремящийся уменьшить угол атаки, т. е. совместить ось авиабомбы с вектором ее скорости.

Стабилизирующие устройства авиабомб выполняются, как правило, в виде жестких стабилизаторов сварной конструкции, изготовленных из тонкой листовой стали, и имеют коробчатую, перистую, цилиндрическую и перисто-цилиндрическую форму. Авиабомбы современной конструкции имеют, как правило, стабилизаторы перистой или перисто-цилиндрической формы. Стабилизатор крепится к хвостовому конусу авиабомбы с помощью сварки. В зависимости от поперечного размера (размаха) жесткие стабилизаторы подразделяются на калиберные и надкалиберные, у которых размах стабилизатора больше диаметра корпуса авиабомбы. Кроме того, для улучшения устойчивости некоторых типов авиабомб, в частности имеющих относительно небольшую длину, к их головной части приваривается баллистическое кольцо 7 (см. рис. 3.3), которое, изменяя условия обтекания авиабомбы воздушным потоком, устраняет основную причину — неравномерность скачков давления по длине корпуса.

Подвесная система авиабомбы служит для подвески и транспортировки ее на бомбодержателях самолетов и состоит из одного или нескольких подвесных ушков 3 (см. рис. 3.3), приваренных к корпусу авиабомбы или ввернутых в него. Несмотря на простоту конструкции, подвесные ушки во многом определя-

ют безопасность боевого применения авиабомб, поэтому они изготавливаются путем штамповки из высококачественных сортов стали с последующей термообработкой. Тип подвесной системы определяется калибром авиабомбы. У авиабомб малых калибров (до 50 кг) подвесная система отсутствует, так как они применяются из разовых бомбовых связок (РБС), разовых бомбовых кассет (РБК) или блоков многоразовых контейнеров. Подвесная система авиабомб калибра 100 кг состоит, как правило, из одного подвесного ушка, которое размещается в плоскости, перпендикулярной продольной оси авиабомбы и проходящей через ее центр масс. Авиабомбы калибра 250 кг и выше имеют подвесную систему из двух подвесных ушков. Подвесные ушки у авиабомб калибра 250 и 500 кг располагаются симметрично относительно центра масс авиабомбы и имеют базу, т. е. расстояние между ними, равную 250 мм. Подвесные ушки авиабомб калибра от 1500 до 5000 кг имеют базу 480 мм, при этом переднее ушко смещено от центра масс авиабомбы в сторону ее головной части на 220 мм. Подвесные ушки авиабомбы калибра 9000 кг имеют базу 1000 мм, а переднее ушко имеет аналогичное смещение на 440 мм.

Снаряжение 2 авиабомб (см. рис. 3.3) обеспечивает требуемое действие их у цели. Состав снаряжения зависит от типа и вида действия авиабомб. В качестве снаряжения авиабомб основного назначения используются различные типы взрывчатых веществ и зажигательные вещества (гл. 1). Авиабомбы вспомогательного (специального) назначения исходя из необходимости создания требуемого эффекта снаряжаются пиротехническими составами, различного вида горючим, агитационной литературой и т. п. В качестве снаряжения могут использоваться не только специальные вещества, но и авиабомбы различных типов малого калибра, как это имеет место, например, в разовых бомбовых кассетах. Кроме того, для выполнения отдельных функций при приведении в действие некоторых типов авиабомб, РБК и РБС в качестве составных элементов снаряжения могут использоваться самостоятельные дополнительные заряды из взрывчатого вещества, черного пороха, фосфора и др.

Для приведения авиабомб в действие в зависимости от требуемого момента срабатывания они комплектуются различными типами взрывателей, сведения о которых будут изложены в гл. 4.

3.3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ТИПОВ АВИАБОМБ

3.3.1. Фугасные и осколочно-фугасные авиабомбы

Фугасные авиабомбы (ФАБ) являются наиболее мощным и универсальным по поражаемым объектам средством среди всех типов авиабомб основного назначения. Объясняется это следую-

шим. С одной стороны, масса заряда ВВ, от взрыва которого целям в основном и наносится ущерб, составляет для них около 50% полной массы авиабомбы, а с другой — они обладают у цели большой кинетической энергией и имеют достаточно прочный корпус, что обеспечивает их проникание в грунт и за сравнительно прочные преграды типа межэтажных перекрытий зданий и сооружений.

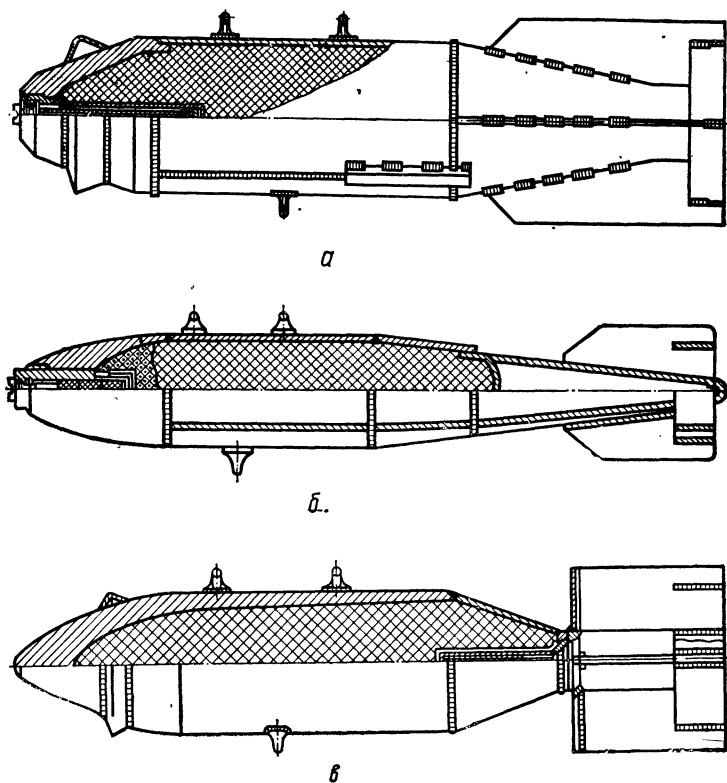


Рис. 3.5. Конструкция типовых ФАБ:

а — с коротким корпусом; *б* — большого удлинения; *в* — толстостенная

Основными поражающими факторами взрыва ФАБ являются газообразные продукты взрыва, имеющие очень большое избыточное давление, и образующиеся при их расширении ударные волны в воздухе или грунте и сейсмические волны, а также осколки от дробления при взрыве корпуса авиабомбы. В связи с этим основными целями при применении ФАБ являются объекты тыла и коммуникаций (войсковые фортысооружения, хранилища складов техники и вооружения, железнодорожные станции, мосты, переправы и т. п.), военно-промышленные и энергетические объекты, боевая техника и живая сила.

Все ФАБ исходя из условий боевого применения и особенностей их конструктивного оформления условно можно разделить на следующие 4 группы:

- ФАБ общего назначения;
- толстостенные ФАБ;
- штурмовые авиабомбы;
- объемно-детонирующие авиабомбы (ОДАБ).

ФАБ общего назначения имеют в основном калибр 250 кг и выше. Конструктивно они наиболее близки к конструкции типовой авиабомбы, однако есть некоторые отличия, связанные с условиями боевого применения, в основном с максимальными высотами и скоростями полета самолета. Например, имеются ФАБ с относительно коротким корпусом и плоской головной частью (рис. 3.5, а) и ФАБ большого удлинения с удобообтекаемой головной частью, меньшим диаметром и развитым стабилизатором (рис. 3.5, б).

Первые ФАБ обеспечивают наилучшее использование боевой нагрузки при внутрифюзеляжном их размещении на самолете и могут применяться на дозвуковых и околозвуковых скоростях и высотах полета до 15—16 км. Поэтому наиболее эффективно их применение обеспечивается с самолетов относительно старых конструкций. При применении с современных сверхзвуковых самолетов с наружной подвеской авиабомб за счет большого дополнительного сопротивления, которое авиабомбы оказывают на самолет, снижаются летно-технические характеристики самолетов, в частности уменьшается радиус боевых действий и практический потолок полета самолета. В связи с этим для применения с таких самолетов используются в основном вторые ФАБ, которые обеспечивают не только существенно меньшее дополнительное сопротивление, но и устойчивый полет авиабомбы на траектории после отделения от самолета.

Толстостенные ФАБ (ФАБ-ТС) предназначены для действий по особо прочным целям типа железобетонных хранилищ складов вооружения, укрытий боевой техники, в том числе самолетов, взлетно-посадочных полос аэродромов, плотин ГЭС и т. п. Поэтому они отличаются (рис. 3.5, в) более массивной и прочной головной частью, большей толщиной корпуса и отсутствием головного очка под взрыватель и запального стакана. Кроме того, при изготовлении корпуса используются легированные прочные стали.

Осколочно-фугасные авиабомбы (ОФАБ) (рис. 3.6) по конструкции принципиально не отличаются от фугасных. Однако они имеют несколько меньший коэффициент наполнения, находящийся в пределах 0,3—0,35, за счет того, что цилиндрическая часть корпуса имеет большую толщину, что и обеспечивает их повышенное осколочное действие.

Поэтому ОФАБ предназначены в основном для поражения объектов боевой техники и вооружения (самолетов и вертолетов на открытых стоянках, артиллерийских орудий, ракетных

установок, транспортных средств и т. п.) и живой силы противника. Кроме того, они могут достаточно эффективно применяться и по ряду военно-промышленных объектов типа машиностроительных и нефтеперегонных заводов. ОФАБ старых конструкций имеют нерегулярное дробление корпуса, когда при взрыве образуются осколки различной массы от очень мелких (порядка десятых долей грамма) до очень крупных (нескольких сот граммов), что приводит к нерациональному использованию металла корпуса для поражения целей. Для устранения этого недостатка в последующих образцах принимались меры к организованному дроблению корпуса на осколки заданной массы (пилообразная форма корпуса у ОФАБ-250-270, система продольных и поперечных выточек на внутренней или наружной поверхности корпуса).

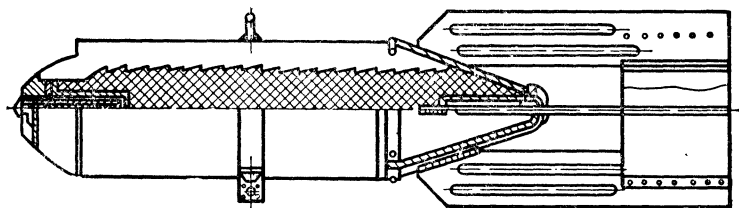


Рис. 3.6. Конструкция типовой ОФАБ

Штурмовые авиабомбы (фугасные или осколочно-фугасные) отличаются тем, что в их конструкцию вводится тормозное устройство, в качестве которого обычно используется парашют. Связано это с тем, что авиабомбы обычной конструкции при сбрасывании с малых высот имеют малое отставание от самолета и малый угол подхода к поверхности. Поэтому при снаряжении авиабомб взрывателями мгновенного действия осколки от взрыва собственных авиабомб могут догнать свой самолет, который удаляется от точки взрыва, и нанести ему повреждения, т. е. не будет обеспечиваться безопасность самолета при бомбометании. По этой причине обычные авиабомбы допускается применять с малых высот только с установкой взрывателя на штурмовое замедление (10—240 с). Однако при этом из-за малого угла подхода авиабомба рикошетирует, вследствие чего точность бомбометания оказывается невысокой, так как за время замедления в срабатывании взрывателя авиабомба улетает от точки падения (прицеливания) на расстояние до нескольких сот метров. Учет же при прицеливании дополнительного отбоя авиабомбы за счет рикошетирувания не приводит к заметному повышению точности бомбометания, так как величина отбоя при рикошете зависит от большого числа случайных факторов, т. е. он сам является случайной величиной. Кроме того, при малых углах подхода авиабомбы к поверхности и рикошете в значительной мере снижается также и эффективность осколочного

действия авиабомбы. Этот факт объясняется тем, что основная масса осколков авиабомб, имеющих цилиндрическую форму корпуса, разлетается в узком угловом секторе (рис 3.7) шириной $\psi = 15\text{--}20^\circ$, составляющем с продольной осью авиабомбы угол, близкий к 90° .

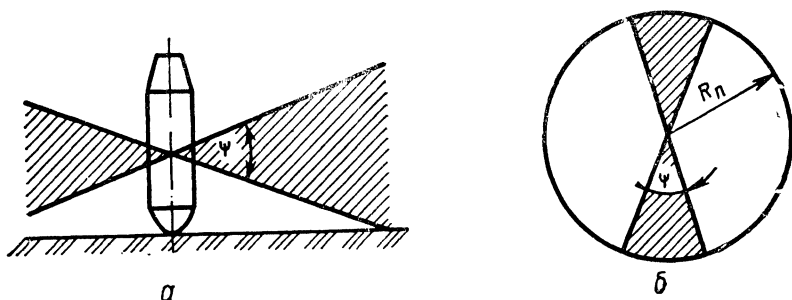


Рис. 3.7. Зона поражения ОФАБ:

a — большой угол подхода; *b* — малый угол подхода

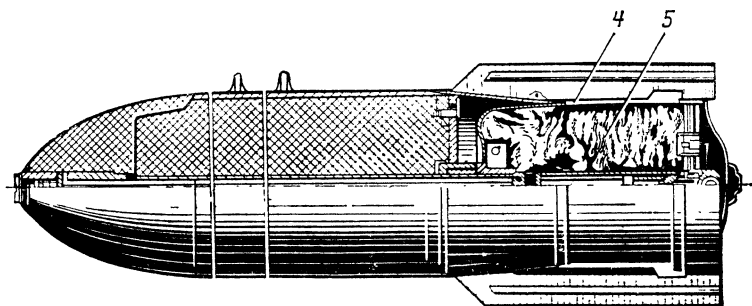
Поэтому при взрыве авиабомбы в вертикальном положении площадь приведенной зоны поражения наземных объектов осколками можно представить в виде круга радиусом $R_{п}$. А при подходе к поверхности под малым углом или подрыве авиабомбы на рикошете, когда она находится в горизонтальном или близком к нему положении, площадь приведенной зоны поражения резко уменьшается. Она фактически ограничена заштрихованными на рис. 3.7 двумя круговыми секторами, угловая ширина которых примерно равна ширине сектора разлета осколков ψ .

Тормозное устройство за счет создания значительного дополнительного сопротивления снижает скорость полета авиабомбы, что увеличивает ее отставание, обеспечивая возможность самолету удалиться от точки падения авиабомбы на безопасное расстояние, и увеличивает угол подхода авиабомбы к поверхности, способствуя тем самым повышению эффективности поражения целей осколками.

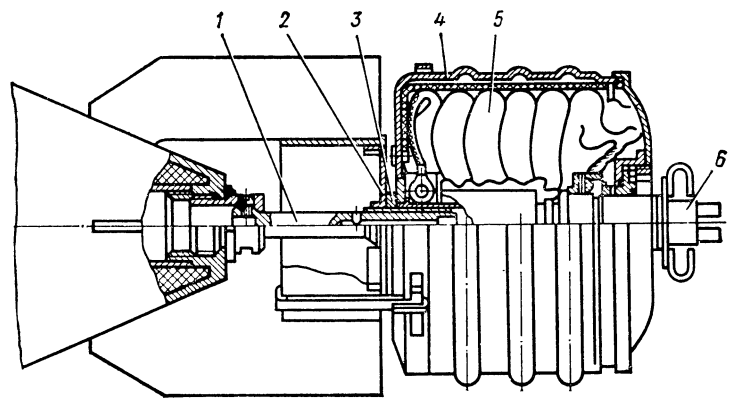
Тормозные устройства могут быть различных конструкций и принципа действия, однако в отечественных штурмовых авиабомбах обычно используется парашют. Парашют вместе со специальным устройством ввода его в действие размещается в металлическом контейнере, который крепится к хвостовой части авиабомбы (рис. 3.8, *a*) на заводе и является неотъемлемой частью авиабомбы. Стропы парашюта обычно соединяются с предохранительным механизмом взрывательного устройства, исключающим или мгновенный подрыв авиабомбы, или вообще срабатывание взрывателя в случае отказа в действии тормозного устройства. При нормальном функционировании парашют по коман-

де взрывательного устройства вводится в воздушный поток через 1—2 с после отделения авиабомбы от самолета.

Чтобы обеспечить эффективное и безопасное применение старых авиабомб обычной конструкции с малых высот, используются приставные тормозные устройства, которые крепятся к



а



б

Рис. 3.8. Типовые схемы штурмовых авиабомб:

а — встроенный контейнер; *б* — приставное тормозное устройство; 1 — кардан; 2 — планшайба; 3 — гайка; 4 — контейнер; 5 — парашют; 6 — пусковой механизм

авиабомбе непосредственно перед боевым применением. Приставное тормозное устройство, типовая конструкция которого приведена на рис. 3.8, б, представляет собой тонкостенный цилиндрический контейнер 4 с парашютом 5, закрепляемый в донное очко на хвостовой части авиабомбы с помощью кардана 1, планшайбы 2 и гайки 3. Для приведения в действие тормозного устройства служит пусковой механизм 6, который имеет связь с системой управления действием взрывателя на летательном аппарате.

Объемно-детонирующие авиабомбы (ОДАБ) обеспечивают повышенную эффективность действия по живой силе и легкоуязвимой технике (самолеты и вертолеты на открытых стоянках, РЛС различного назначения, автотранспорт и т. п.), в том числе по живой силе и технике, расположенным в укрытиях открытого типа (окопы, траншеи, обвалования и т. п.). ОДАБ (рис. 3.9)

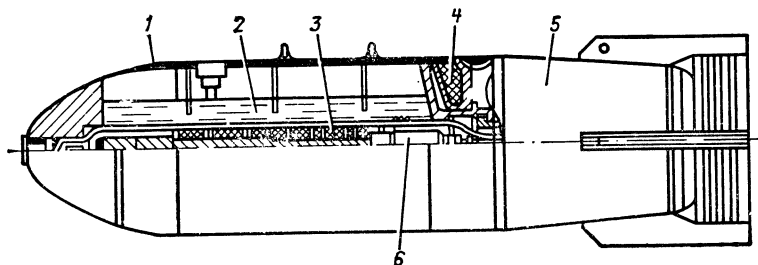


Рис. 3.9. Типовая схема ОДАБ:

1 — корпус; **2** — снаряжение; **3** — диспергирующий заряд; **4** — вторичный (иницирующий) заряд; **5** — контейнер с парашютом; **6** — взрыватель

состоит из тонкостенного корпуса **1**, снаряжения **2**, в качестве которого используется обычно высококалорийное жидкое горючее с различными добавками, одного или нескольких вспомогательных (диспергирующих) зарядов ВВ **3**, контейнера с парашютом **5** и вторичного детонирующего заряда ВВ **4**. При встрече с преградой по команде взрывательного устройства сначала срабатывает диспергирующий заряд ВВ, под действием продуктов взрыва которого разрушается корпус, дробится и разбрасывается жидкое горючее.

В процессе разлета капельки жидкости испаряются и, перемешиваясь с воздухом, образуют облако способной взрываться топливовоздушной смеси, размеры которого зависят главным образом от калибра авиабомбы. При достижении облаком определенных размеров в нем оказывается вторичный детонирующий заряд ВВ, который в этот момент подрывается и вызывает детонацию топливовоздушной смеси во всем объеме облака. Повышение эффективности фугасного действия ОДАБ по сравнению с обычными ФАБ одинакового калибра объясняется в основном более рациональным использованием энергии снаряжения. Действительно, при взрыве заряда обычного твердого ВВ в непосредственной близости от точки взрыва создается излишне высокая концентрация энергии (давление в продуктах взрыва составляет 150—200 тысяч атмосфер), которая затем быстро падает по мере удаления образовавшейся ударной волны от точки взрыва. При взрыве же облака топливовоздушной смеси возникает гораздо меньшее давление (порядка 20—30 атмосфер), но оно действует на площади поверхности, радиус которой равен радиусу облака, и при этом превышает величину, необходи-

мую для поражения практически любого объекта (например, самолеты и вертолеты, расположенные на открытых стоянках, получают серьезные повреждения от действия ударной волны с избыточным давлением 0,3—0,4 атмосферы). Так как в пределах облака топливовоздушной смеси создаются достаточно высокие давления, то вне его образуется воздушная ударная волна, также способная наносить повреждения объектам. Кроме того, топливовоздушная смесь в процессе формирования облака затекает в окопы и укрытия, заполняет пространства под деревьями, усиливая таким образом поражающую способность ОДАБ.

3.3.2. Бетонобойные авиабомбы

Для эффективного действия по целям, имеющим бетонные или железобетонные конструкции типа взлетно-посадочных полос аэродромов, железобетонных укрытий боевой техники, хранилищ складов, необходимо сначала пробить эти конструкции и проникнуть внутрь объекта, а затем уже обеспечить подрыв авиабомбы. Поэтому в качестве бетонобойных авиабомб (БЕТАБ) обычной конструкции могут рассматриваться обычные толсто-стенные ФАБ, которые отличаются, как отмечалось ранее, повышенной прочностью корпуса и способностью пробивать достаточно мощные бетонные и железобетонные преграды. Однако эффективность их поражающего действия существенно зависит от высоты и скорости бомбометания. Естественно, чем больше высота и в какой-то мере скорость бомбометания, тем она выше, так как авиабомба имеет большую кинетическую энергию и большой угол подхода к поверхности. При действиях же с малых высот, когда используются штурмовые авиабомбы, за счет значительного уменьшения скорости авиабомбы уже не способны пробивать прочные преграды. Поэтому в конструкцию штурмовых БЕТАБ дополнительно к тормозному устройству вводится и разгонный ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ), который размещается между боевой частью и тормозным устройством. Такая авиабомба действует следующим образом. После сбрасывания с самолета, как у обычных штурмовых авиабомб, вводится в действие тормозное устройство. За счет торможения траектория полета авиабомбы становится круче. Когда ось авиабомбы будет составлять с поверхностью угол, примерно равный 60° , что практически предотвращает рикошет при действии по прочным преградам, по команде взрывательного устройства парашют отстреливается и включается в работу РДТТ. Он и сообщает авиабомбе дополнительную скорость, необходимую для пробития бетонной или железобетонной преграды заданной толщины. Обычно взрывательное устройство БЕТАБ обеспечивает штурмовое замедление в срабатывании, чем во всех случаях достигается подрыв авиабомбы после пробития преграды и проникания внутрь объекта.

3.3.3. Осколочные авиабомбы

Осколочные авиабомбы (ОАБ) предназначаются для поражения живой силы, легкоуязвимой (небронированной) и легкобронированной техники. В зависимости от устройства ОАБ можно подразделить на две группы: авиабомбы обычной конструкции (цилиндрическая форма, жесткий стабилизатор) и авиабомбы специальной конструкции (сферическая форма, организованное дробление, складывающийся стабилизатор). Калибр ОАБ может лежать в пределах от 0,5 до 50 кг. Основным их поражающим фактором являются осколки корпуса. ОАБ обычной конструкции снаряжаются головными контактными взрывателями мгновенного действия, а ОАБ специальной конструкции имеют собственные встроенные взрыватели также мгновенного действия.

Конструкция старых типов ОАБ аналогична конструкции типовой авиабомбы, но отличается только более массивной цилиндрической частью корпуса, которая изготавливается литьем обычно из чугуна или низколегированной стали. Коэффициент наполнения у них лежит в пределах 0,1—0,2, и при взрыве обеспечивается нерегулярное дробление корпуса со сравнительно низкой начальной скоростью разлета осколков (порядка 800—1000 м/с).

Современные ОАБ отличаются от типовой конструкции и делаются обычно сферической или полусферической формы с обеспечением регулярного дробления корпуса на осколки заданной массы. Благодаря сферической форме обеспечивается повышенная эффективность их поражающего действия при применении с малых высот. Для этих авиабомб площадь приведенной зоны поражения S_{Π} практически не зависит от угла встречи с поверхностью, и при малых углах подхода она превышает площадь поражения ОАБ цилиндрической формы одинаковой с ней массы. При больших углах подхода (примерно более 60°) цилиндрические ОАБ более эффективны, чем сферические. Кроме того, в конструкцию сферических ОАБ обычно входят специальные аэродинамические устройства (приливы или лопатки), которые обеспечивают вращение авиабомбы при движении в воздухе. За счет этого обеспечивается срабатывание центробежного предохранительного механизма взрывателя и увеличение площади рассеивания авиабомб на поверхности. Известны конструкции ОАБ со следующими способами регулярного дробления корпуса — с готовыми осколками в виде шариков и с насечками (канавками) на внутренней поверхности корпуса. Корпус ОАБ (рис. 3.10, а) изготавливается в виде двух полусфер из легкого сплава, армированного стальными шариками. Внутри корпуса размещаются разрывной заряд ВВ и контактный взрыватель мгновенного действия. На наружной поверхности полусфер сделаны аэродинамические приливы. Полусферы соединяются между собой по буртикам с помощью завальцованной металлической ленты.

Корпус другой ОАБ (рис. 3.10, б) также изготавливается из двух полусфер, но соединяются они между собой на резьбе через цилиндрическую втулку, в которой размещается взрыватель мгновенного действия. На наружную поверхность втулки с помощью металлической ленты прикрепляются аэродинамические

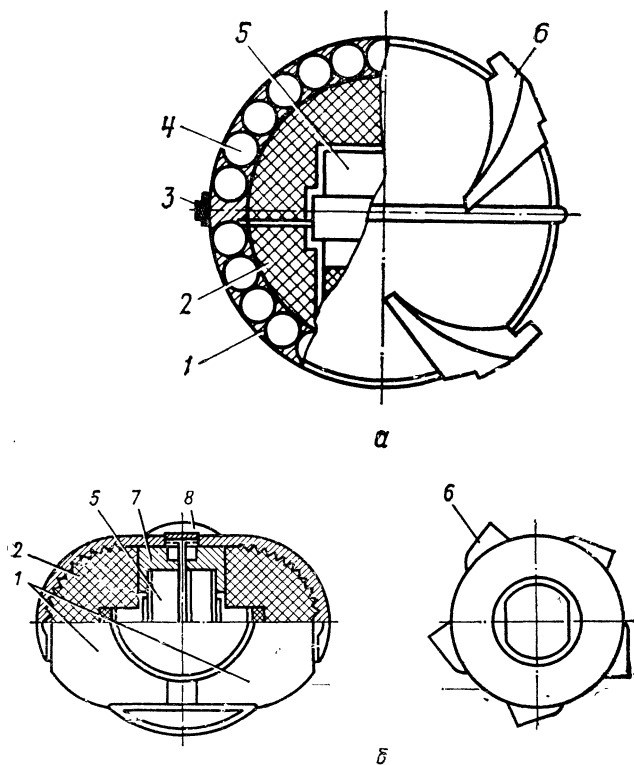


Рис. 3.10. Типовые схемы ОАБ:

а — с готовыми осколками; б — с насечками; 1 — полусфера; 2 — заряд ВВ; 3 — кольцо соединительное; 4 — шарик стальной; 5 — взрыватель; 6 — прилив; 7 — втулка переходная; 8 — стабилизатор

лопатки, обеспечивающие, кроме вращения, еще и ориентацию такой ОАБ в воздушном потоке так, что ее ось располагается перпендикулярно вектору скорости. Другой особенностью, повышающей эффективность действия ОАБ, является то, что ее подрыв происходит не в момент удара о поверхность, а с небольшим замедлением. У таких авиабомб в момент удара происходит срабатывание взрывателя, который обеспечивает воспламенение специального порохового заряда и замедлителей для подрыва зарядов ВВ каждой полусферы. Под действием образовавшихся пороховых газов ОАБ разделяется на две половинки, которые под действием сил реакции преграды поднимаются над ней на несколько метров, где и происходит их подрыв.

Мелкие ОАБ калибра примерно до 10 кг применяются обычно из разовых бомбовых кассет (РБК) или блоков многоразовых контейнеров, а авиабомбы больших калибров (25—50 кг), которые имеют старую конструкцию, — в связках по несколько штук.

3.3.4. Противотанковые авиабомбы

Противотанковые авиабомбы (ПТАБ) предназначены для поражения бронированных объектов (танки, САУ, БМП, бронетранспортеры и специальные машины на их основе). Основным поражающим фактором ПТАБ является кумулятивная струя, образующаяся при подрыве авиабомбы из металлической облицов-

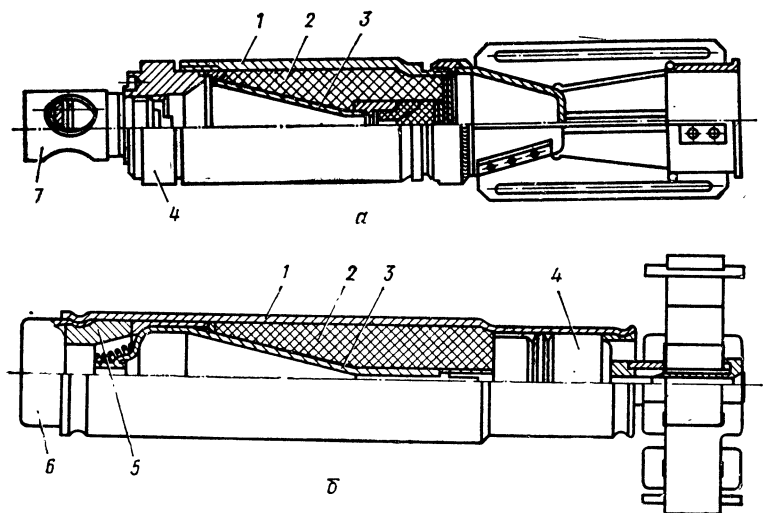


Рис. 3.11. Типовые схемы ПТАБ:

а — с головным взрывателем; *б* — с головонным взрывательным устройством; 1 — корпус; 2 — заряд ВВ; 3 — облицовка кумулятивной выемки; 4 — предохранительно-исполнительный механизм; 5 — головная часть; 6 — датчик цели; 7 — взрыватель

ки специальной, так называемой кумулятивной, выемки. Толщина брони, которую способна пробить кумулятивная струя, в основном определяется диаметром авиабомбы и для находящихся на вооружении ПТАБ может составлять 3—6 диаметров. Расположенные за броней уязвимые агрегаты цели поражаются пробивным, зажигательным и инициирующим действием остатков кумулятивной струи и осколков брони, образующихся при ее пробитии струей. Кроме того, осколки корпуса ПТАБ могут поражать живую силу и легкоуязвимую технику (автомашины и т. п.). Конструктивно ПТАБ (рис. 3.11) состоит из корпуса 1, заряда ВВ 2, металлической облицовки 3 кумулятивной выемки.

Для достижения максимальной эффективности заряд ПТАБ должен подрываться на вполне определенном расстоянии от преграды, называемом фокусным расстоянием, и оно может обеспечиваться соответствующим выбором размеров головной части ПТАБ (рис. 3.11, а). Для комплектации старых образцов ПТАБ применяются головные или донные контактные взрыватели мгновенного действия. При этом головные взрыватели обладают повышенной по сравнению с донными мгновенностью действия и поэтому обеспечивают более полное использование кумулятивного эффекта.

Последние образцы ПТАБ (рис. 3.11, б) комплектуются головодонными взрывательными устройствами, которые состоят из головного датчика цели *б* и донного предохранительно-исполнительного механизма *4* (ПИМ). Эти взрывательные устройства обеспечивают наилучшее использование кумулятивного эффекта. Все ПТАБ обычно имеют малый калибр (0,5—5 кг), поэтому они также применяются из РБК или блоков многоцветных контейнеров.

3.3.5. Авиационные мины

Авиационные мины (противопехотные и противотанковые) представляют собой мелкие авиабомбы, снаряженные взрывателями, взводящимися после падения мины на поверхность и срабатывающими от нажима ноги солдата, при наезде танка, автомашины и т. п. Мины отличаются также от обычных авиабомб конфигурацией корпуса и конструкцией стабилизатора, которые выбираются такими, чтобы обеспечить большее рассеивание мин на местности под действием аэродинамических сил. Применение мин осуществляется с помощью РБК или блоков многоцветных контейнеров. Устанавливаемые авиацией минные поля из-за беспорядочного распределения мин на местности могут накладывать ограничения на передвижение своих войск. Поэтому авиационные мины обычно имеют самоликвидаторы, обезвреживающие (уничтожающие) мину через определенное время.

3.3.6. Зажигательные авиабомбы и баки

Зажигательные авиабомбы (ЗАБ) и баки (ЗБ) предназначаются для непосредственного поражения огнем живой силы и боевой техники. ЗАБ и ЗБ имеют калибр от 2,5 до 500 кг. ЗАБ малого калибра обычно снаряжаются пиротехническими зажигательными составами, в качестве которых обычно используется термит (смесь окислов железа с алюминием). Сам термит представляет из себя порошок серебристого цвета, поэтому для изготовления зарядов при снаряжении ЗАБ в качестве связующего вещества используются олифа или канифоль в небольшом количестве. Термит может гореть без доступа воздуха, и при

его горении образуются шлаки с температурой 2000—2800°C. Для изготовления корпусов термитных ЗАБ часто используется горючий металл электрон (сплав алюминия с магнием), который сгорает вместе с термитом. ЗАБ малого калибра применяются из РБК и блоков многоразовых контейнеров.

ЗАБ калибра 100—500 кг могут снаряжаться как пиротехническими зажигательными составами, так и вязкими огнесмесями, которые представляют из себя органические горючие вещества (бензин, керосин, толуол), загущенные до вязкого, студнеобразного состояния специальными веществами (натуральный и искусственный каучук, жидкое стекло, полистирол и т. п.). В отличие от жидкого горючего загущенная огнесмесь не распыляется, а хорошо дробится взрывом на крупные куски, которые разбрасываются на большие расстояния и горят с температурой 900—1300°C в течение нескольких минут. Эта огнесмесь хорошо прилипает к различным поверхностям и трудно удаляется с них. Горение огнесмеси происходит за счет кислорода воздуха, поэтому в радиусе действия ЗАБ образуется значительное количество оксида углерода, оказывающего на живую силу отравляющее действие. Результатом непосредственного действия огнесмеси, попавшей на кожный покров человека, являются сильные ожоги с поражением мышечных, жировых и других глубокорасположенных тканей. Для повышения температуры горения огнесмеси до 1800—2000°C в нее добавляют порошки горючих металлов. Необходимо отметить, что пиротехническими зажигательными составами снаряжаются в основном старые образцы ЗАБ калибра 100 кг, а все остальные — вязкими огнесмесями.

Конструкция ЗАБ калибра 100 кг и более (рис. 3.12, *a* и *б*) практически не отличается от типовой. Но в снаряжение кроме огнесмеси 1 или термитного состава (патронов) 2 входит воспламенительно-разрывной заряд, состоящий из патрона с фосфором 3 и заряда ВВ 4 небольшой массы. В головное очко авиабомбы вворачивается контактный взрыватель мгновенного действия. При срабатывании взрывателя детонирует разрывной заряд ВВ, взрывом которого разрушается корпус авиабомбы, дробятся, перемешиваются и разбрасываются фосфор и огнесмесь. Фосфор на воздухе самовоспламеняется и поджигает куски огнесмеси.

ЗБ также снаряжаются вязкой огнесмесью и конструктивно (рис. 3.12, *в*) отличаются от ЗАБ тем, что имеют тонкостенный симметричный корпус и у них, как правило, отсутствует стабилизатор. Поэтому они применяются только для наружной подвески на самолетах фронтовой авиации и с малых высот. Кроме того, в их составе отсутствует разрывной заряд ВВ, так как разрушение корпуса, дробление и разброс кусков огнесмеси происходит за счет гидроудара, возникающего при ударе ЗБ о преграду.

Разновидностью ЗАБ являются фугасно-зажигательные авиабомбы (ФЗАБ), которые фактически представляют из себя ком-

бинацию обычных ФАБ и ЗАБ, объединенных в одном корпусе и действующих при срабатывании взрывателя последовательно, сначала зажигательная, а затем фугасная части. Применяются они в основном для поражения огнем и фугасным действием промышленных сооружений, складов горючего и боеприпасов, нефтехранилищ и т. п.

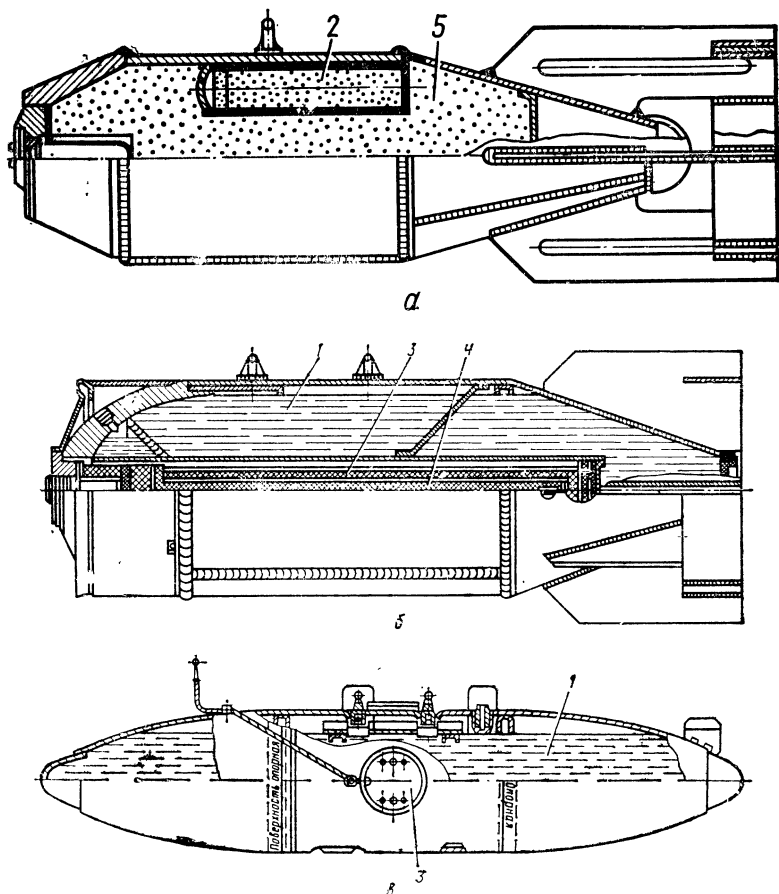


Рис. 3.12. Типовые конструкции ЗАБ и ЗБ:

а — с пиротехническим составом; *б* — с вязкой огнесмесью; *в* — зажигательный бак; 1 — огнесмесь; 2 — термитный состав (патрон); 3 — патрон с фосфором; 4 — заряд ВВ; 5 — пиротехнический состав

3.3.7. Разовые бомбовые связки и разовые бомбовые кассеты

Разовые бомбовые связки (РБС) позволяют подвесить на замок держателя несколько осколочных или осколочно-фугасных авиабомб калибра 25—50 кг, соединенных с помощью специаль-

ных приспособлений в один блок. В зависимости от способа соединения авиабомб в блок они могут вводиться в воздушный поток одновременно или последовательно. При первом способе (рис. 3.13, *а*) основой каркаса связки является шток 1 с оперением, устройствами для крепления авиабомб 3 на каркасе связ-

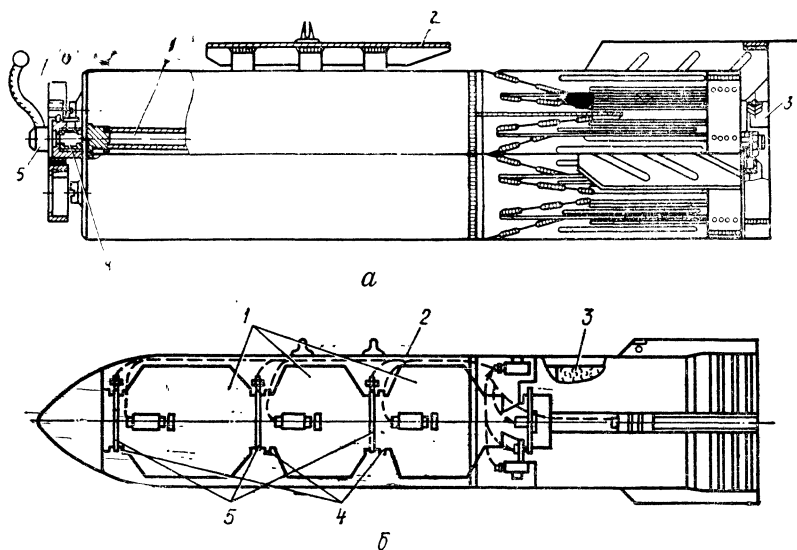


Рис. 3.13. Типовые схемы РБС и разделяющихся АБ:

а — связка АБ; 1 — шток; 2 — подвесная система; 3 — устройство крепления; 4 — пороховой заряд; 5 — дистанционный взрыватель; *б* — разделяющаяся АБ; 1 — боевые части; 2 — корпус-обтекатель; 3 — контейнер с парашютом; 4 — соединительная втулка; 5 — детонирующий удлиненный заряд

ки и подвесной системы 2. В головной части каркаса установлен пороховой заряд 4, обеспечивающий раскрытие связки в момент срабатывания дистанционного взрывателя 5, которым снаряжается связка. Каждая авиабомба связки снаряжается своим взрывателем ударного действия. После отделения связки от замка держателя через заданное время, на которое установлен дистанционный взрыватель, происходит его срабатывание, что приводит в действие пороховой заряд. Под действием образовавшихся пороховых газов связка разделяется и авиабомбы начинают свободный полет. При этом, как и у обычных авиабомб, взводятся их взрыватели, и они готовы к действию.

При втором способе (рис. 3.13, *б*) вместо монолитной боевой части обычной штурмовой ОФАБ используются две или три боевые части 1, последовательно соединенные между собой с помощью втулок 4 и закрытые общим корпусом-обтекателем 2, к которому крепится подвесная система. Снятие корпуса-обтекателя и разделение авиабомбы происходят на траектории по команде взрывательного устройства через определенные промежутки времени. Для этого команды от взрывательного устрой-

ства в виде электрических импульсов подаются на специальные детонирующие удлиненные заряды (ДУЗ) 5, от действия которых перерубаются соединительные втулки. В результате такого действия вместо одной точки разрыва создается несколько, разнесенных вдоль направления полета самолета.

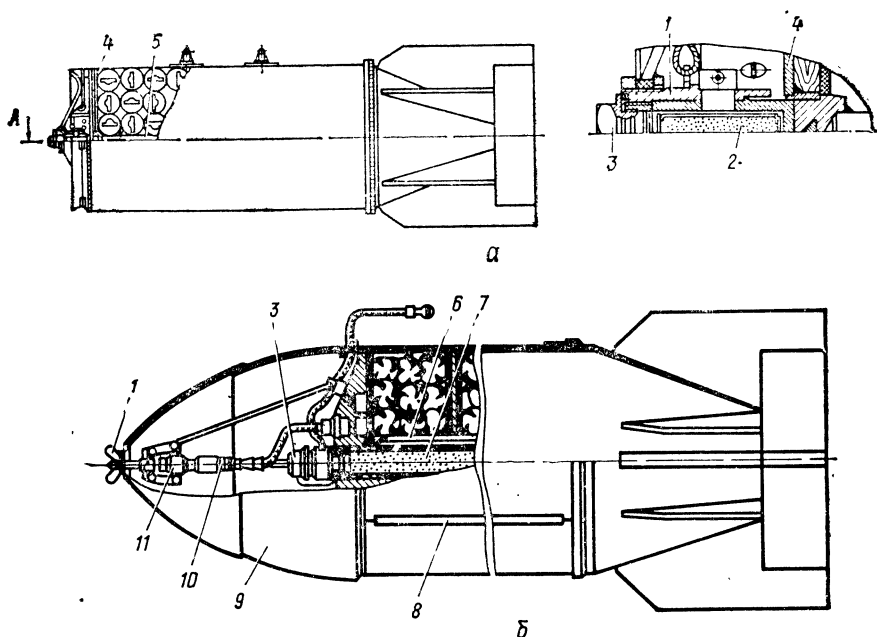


Рис. 3.14. Типовые схемы РБК:

а — обтюраторного типа; *б* — с центральным ВРЗ; 1 — стакан; 2 — вышибной заряд; 3 — дистанционный взрыватель; 4 — обтюраторный диск; 5, 6 — центральные трубы; 7 — воспламенительно-разрывной заряд; 8 — планка; 9 — головной обтекатель; 10 — командный прибор; 11 — механизм расщепления

Разовые бомбовые кассеты (РБК) представляют собой тонкостенные авиабомбы, предназначенные для применения различных авиабомб малого калибра (0,5—20 кг). Сами кассеты изготавливаются обычно калибром 250 и 500 кг и обозначаются шифром, в котором отмечаются сокращенное наименование кассеты, ее калибр и тип снаряжения, например РБК-250 АО-1. РБК могут отличаться принципом действия, т. е. способом разбрасывания мелких авиабомб, и с этой точки зрения различают РБК двух типов — обтюраторную и с центральным воспламенительно-разрывным зарядом (ВРЗ). В головной части РБК обтюраторного типа (рис. 3.14, *а*) имеется стакан 1, в который вкладывается вышибной заряд 2 из пороха и ввертывается дистанционный взрыватель 3. Головная часть отделена от цилиндрической части РБК, в которой размещаются с помощью дополнительной арматуры мелкие авиабомбы, специальным обтюра-

торным диском 4. В исходном состоянии диск жестко соединен со стаканом головной части, а после срабатывания вышибного заряда может перемещаться внутри корпуса кассеты. При срабатывании дистанционного взрывателя на траектории полета кассеты воспламеняется вышибной заряд. Под действием пороховых газов, которые заполняют свободный объем головной части, происходит отделение обтюраторного диска от стакана и он перемещается внутри корпуса кассеты вместе с центральной трубой 5, вокруг которой размещаются мелкие авиабомбы. В результате этого отделяется хвостовой конус РБК, а мелкие авиабомбы, выходя за пределы корпуса кассеты, попадают в воздушный поток, действием которого и обеспечивается их рассеивание в пространстве и на местности.

РБК с центральным ВРЗ (рис. 3.14, б) отличается тем, что по ее оси располагается специальная перфорированная труба 6 (с отверстиями на боковой поверхности), внутри которой размещается ВРЗ 7, состоящий из пороха. На боковой поверхности корпуса может быть ослабленное сечение по образующей цилиндрической части, закрытое специальной планкой 8. При срабатывании дистанционного взрывателя происходит инициирование ВРЗ. Образовавшиеся при этом газы через отверстия центральной перфорированной трубы заполняют внутренний объем кассеты и обеспечивают разрушение ее корпуса по ослабленному сечению. В процессе дальнейшего расширения газы вовлекают в движение мелкие авиабомбы, сообщая им дополнительную скорость в боковом направлении. За счет этого увеличивается площадь рассеивания мелких авиабомб на местности по сравнению с РБК обтюраторного типа.

В последних образцах РБК головной обтекатель делается съемным, и в часть кассета, обтекатель и другие необходимые элементы поступают в комплекте, но раздельно. При подвеске на внутрифюзеляжные держатели обтекатель не ставится на РБК, и за счет уменьшения длины кассеты обеспечивается их подвеска на самолет в большем количестве, т. е. лучше используется грузоподъемность самолета. При подвеске же на наружные держатели обтекатель подсоединяется к кассете, в результате чего обеспечивается обтекаемая форма РБК и существенно снижается величина дополнительного лобового сопротивления, вызываемого наружной подвеской кассет. При сбрасывании таких РБК через время, примерно равное 0,7—1,0 с, обтекатель отделяется от кассеты. Делается это с целью обеспечения единых баллистических характеристик РБК при ее внутрифюзеляжной и наружной подвеске.

Для реализации этого принципа в состав РБК (рис. 3.14, б) входят сам головной обтекатель 9, механизм расцепления 11 и командный прибор 10, обрабатывающий время, через которое обтекатель должен отделяться. Для подсоединения головного обтекателя и механизма расцепления к кассете на ее плоской головной части предусматриваются специальные крючки.

3.3.8. Авиабомбы вспомогательного (специального) назначения

По устройству и принципу действия авиабомбы вспомогательного (специального) назначения аналогичны авиабомбам основного назначения, рассмотренным выше. Главное отличие заключается в виде снаряжения и некоторых особенностях приведения его в действие.

Практические авиабомбы (ПАБ или П) включают в себя (рис. 3.15) массивную головную часть 1, тонкостенный корпус 2

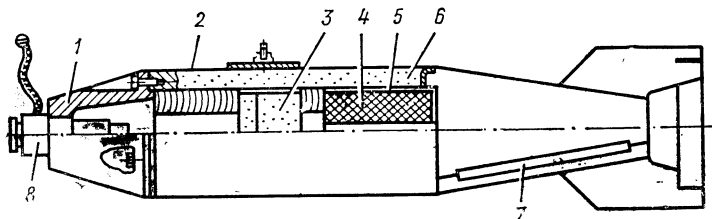


Рис. 3.15. Типовая схема ПАБ:

1 — головная часть; 2 — корпус; 3 — метательно-сигнальный элемент; 4 — сигнальный элемент; 5 — гильза; 6 — балласт; 7 — планка; 8 — взрыватель

с подвесной системой и стабилизатором, три сигнальных элемента 4 и метательно-сигнальный элемент 3, размещаемые в специальной гильзе 5. Свободное пространство между корпусом и гильзой заполняется балластом 6 (например, песком). Авиабомба снаряжается в головное очко контактным взрывателем 8, а на хвостовом конусе имеется ослабленное сечение, закрытое планкой 7. Сигнальные элементы снаряжаются пиротехническим составом, обеспечивающим образование пламени и дыма, а метательно-сигнальный элемент — небольшим зарядом пороха и пиротехническим составом, дающим яркую вспышку.

При встрече с преградой происходит мгновенное срабатывание взрывателя, который приводит в действие метательно-сигнальный элемент. Под действием давления и температуры образовавшихся газов происходит вскрытие хвостового конуса по ослабленному сечению, воспламенение и выброс сигнальных элементов из корпуса авиабомбы. На месте падения образуются яркая кратковременная вспышка от действия метательно-сигнального элемента и светодымовой сигнал от действия сигнальных элементов, по которым производится засечка места падения авиабомбы.

В практических авиабомбах, служащих для обучения бомбометанию штурмовыми авиабомбами, роль имитируемой авиабомбы выполняет факел с парашютом, который вкладывается в донный стакан авиабомбы. В головную часть авиабомбы устанавливается пороховой вышибной заряд и ввертывается дистанционный взрыватель. При срабатывании взрывателя луч ог-

ня воспламеняет вышибной заряд. Образующиеся пороховые газы поджигают факел и одновременно выбрасывают его вместе с парашютом из корпуса бомбы. При отделении от корпуса парашют раскрывается и горящий факел снижается на нем до встречи с поверхностью. Место приземления факела определяет точку падения имитируемой авиабомбы. При горении факела создаются световой и дымовой сигналы, по которым производится засечка координат точки приземления факела. Величина отброса факела в зависимости от типа имитируемой авиабомбы и высоты бомбометания регулируется установкой соответствующего времени срабатывания дистанционного взрывателя.

Светящие авиабомбы (САБ) имеют калибр от 100 до 500 кг и снаряжаются одним или несколькими осветительными факелами со своими парашютными системами. Факел состоит из тонкого цилиндрического корпуса и осветительного состава, изготовленного из смеси порошков магния, алюминия и окислителя. Для комплектации САБ используются дистанционные взрыватели, создающие огневой импульс. При срабатывании взрывателя воспламеняется пороховой вышибной заряд, установленный в головном стакане бомбы. Пороховые газы поджигают факел и выталкивают его из корпуса бомбы. Снижаясь на парашюте со скоростью 5—7 м/с, факел освещает местность, при этом сила света факела достигает 3—6 млн. свечей.

Фотоосветительные авиабомбы (ФОТАБ) имеют обычно калибр 100 и 250 кг и при своем действии в воздухе создают мощную кратковременную световую вспышку. Основной заряд ФОТАБ изготавливается из порошкообразного алюминиево-магниевого сплава, называемого фотосмесью. По оси авиабомбы устанавливается ВРЗ, состоящий из смеси окислителя и порошка алюминия с магнием. Снаряжение ФОТАБ приводится в действие дистанционным взрывателем. Взрывной импульс при его срабатывании передается ВРЗ, взрывом которого разрушается корпус авиабомбы, разбрасывается и воспламеняется фотосмесь, которая сгорает с использованием кислорода воздуха. ФОТАБ калибра 100 кг создает вспышку с силой света более 2 млрд. свечей, длительностью около 0,2 с.

Ориентирно-сигнальные авиабомбы подразделяются на цветные (ЦОСАБ), дневные (ДОСАБ) и ночные (НОСАБ).

ЦОСАБ предназначаются для создания в ночных условиях в воздухе цветных световых ориентиров, обозначающих район сбора групп самолетов, контрольно-опознавательные пункты, маршруты полета самолетов и т. п. Снаряжением ЦОСАБ служат факел с сигнальным составом красного, зеленого или желтого огня и парашютная система. В головное очко авиабомбы ввертывается дистанционный взрыватель. Принцип действия ЦОСАБ такой же, как светящих авиабомб.

ДОСАБ и НОСАБ предназначаются для создания на поверхности дымовых (дневные) и огневых (ночные) ориентиров, обозначающих цель, места высадки воздушных десантов и другие

объекты. Бомбы снаряжаются сигнальными факелами и костылями (специальными штырями) и парашютами, комплектуются дистанционными взрывателями. После срабатывания взрывателя воспламеняется вышибной заряд, который поджигает замедлительный состав факела и выталкивает факел с парашютом из корпуса авиабомбы. Парашют раскрывается и обеспечивает снижение факела со скоростью 40—70 м/с костылем вниз. При встрече с поверхностью костыль углубляется в грунт и удерживает факел в вертикальном положении. После сгорания замедлителя поджигается сигнальный состав факела. Последние образцы ДОСАБ и НОСАБ конструктивно выполняются таким образом, что освобождение факела из корпуса и его воспламенение осуществляются только в момент встречи авиабомбы с преградой. ДОСАБ и НОСАБ снаряжаются факелами, обеспечивающими различный цвет сигнала (дыма или огня). Вид факела определяется цветом кольцевой полосы, нанесенной на цилиндрической части корпуса со стороны головной части бомбы.

Дымовые авиабомбы (ДАБ) снаряжаются фосфором и имеют небольшой разрывной заряд. При срабатывании контактного взрывателя разрывной заряд разрушает корпус бомбы, дробит и разбрасывает фосфор, который при сгорании образует дымовую завесу в виде густого тумана. Калибр ДАБ обычно равен 100 кг.

Имитационные авиабомбы (ИАБ) снаряжаются жидким горючим, фосфорным патроном и разрывным зарядом. Они могут комплектоваться дистанционным взрывателем при необходимости имитации воздушного ядерного взрыва и контактным взрывателем — наземного ядерного взрыва. При срабатывании взрывателя детонирует разрывной заряд, который разрушает корпус бомбы, дробит и разбрасывает снаряжение. Распыленное жидкое горючее, воспламеняясь, образует огненную сферу, а фосфор — грибовидное дымовое облако.

Агитационные авиабомбы (АГИТАБ) фактически представляют из себя РБК и отличаются только способом укладки агитационной литературы (листовки, газеты, журналы и т. п.) и механизмом, обеспечивающим вскрытие авиабомбы и ввод агитационной литературы в воздушный поток.

3.4. МАРКИРОВКА И УКУПОРКА АВИАБОМБ

Все авиабомбы окрашиваются специальной эмалевой краской серого цвета. А для того чтобы дать минимально необходимое в процессе эксплуатации представление об авиабомбе и ее основных характеристиках, на ней наносятся маркировка, надписи и клейма в определенных местах. При этом среди надписей имеется информация, общая для всех типов авиабомб и специфическая, которая отражает те или иные особенности различных типов авиабомб и процесса их эксплуатации.

К первому виду надписей относятся надписи, отмеченные следующими позициями (рис. 3.16):

1 — условное наименование авиабомбы (например, ФАБ-500 М-62, ОФАБ-100-120 и т. п.);

2 — вид снаряжения (тип применяемого ВВ для авиабомб основного назначения, шифр пиротехнического состава для ФОТАБ или вязкой огнесмеси для ЗАБ и ЗБ, тип авиабомб малого калибра для РБК и т. п.);

3 — условное обозначение предприятия-изготовителя;

4 — номер партии;

5 — год изготовления;

6 — данные о баллистической характеристике, представленные в виде одной или нескольких дробей, в числителе которых указывается характеристическое время (в секундах), а в знаменателе — максимальное значение высоты (в километрах), до которого это время не изменяется;

9 — клейма ОТК и представителя заказчика;

10 — опознавательный знак, который наносится ударным способом на торце или боковой поверхности головной части авиабомбы и обозначает обычно шифр снаряжения.

Специфическими надписями, в частности для штурмовых авиабомб, являются:

7 — данные о взрывательном устройстве (сокращенное наименование по техническому описанию, условное обозначение завода-изготовителя, номер партии, год изготовления);

8 — данные о парашютной системе (тип или сокращенное наименование, условное обозначение завода-изготовителя, номер партии, год изготовления).

Для авиабомб, которые имеют дополнительные элементы, поставляемые отдельно, маркировка наносится также и на эти элементы по позициям 1—5 (например, для ЗАБ и ЗБ отдельно маркируются фосфорный патрон и разрывной заряд, входящие в воспламенительно-разрывной заряд авиабомбы).

Кроме того, на авиабомбах наносятся поясняющие и предупредительные надписи, характеризующие особенности их экс-

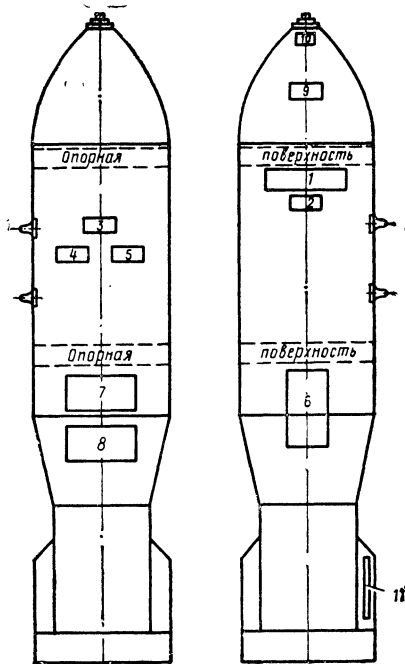


Рис. 3.16. Маркировка авиабомбы:

1 — условное наименование авиабомбы; 2 — вид снаряжения; 3 — условное обозначение предприятия-изготовителя; 4 — номер партии; 5 — год изготовления; 6 — данные по баллистической характеристике; 7 — данные о взрывательном устройстве; 8 — данные о парашютной системе; 9 — клейма ОТК и представителя заказчика; 10 — опознавательный знак; 11 — предупредительная надпись

плуатации и подготовки к боевому применению. В частности, к таким надписям можно отнести:

— «Опорная поверхность» с ограничительными пунктирными линиями, которые указывают на месторасположение опорных поверхностей авиабомбы при ее укладке в таре или извлеченной из тары;

— предупредительная надпись «Вложить заряд и патрон» (см. поз. 11, рис. 3.16) и др.

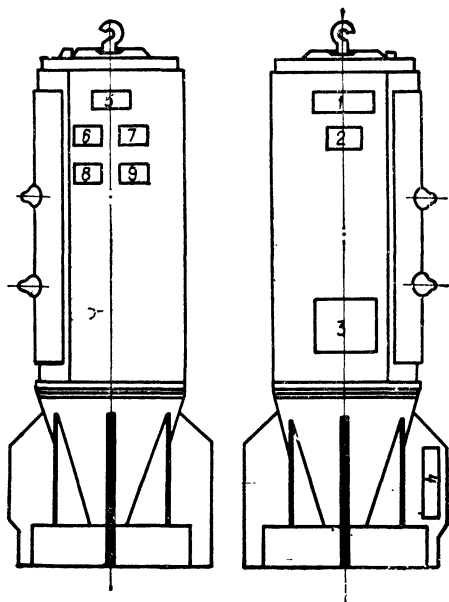


Рис. 3.17. Маркировка РБҚ:

1 — сокращенное наименование кассеты; 2 — шифр снаряжения; 3 — данные о баллистической характеристике; 4 — предупредительная надпись; 5 — условное обозначение предприятия-изготовителя; 6 — год изготовления; 7 — номер партии; 8 — порядковый номер кассеты в партии; 9 — клейма ОТК и заказчика

Пояснительные и предупредительные надписи существенно отличаются для различных типов авиабомб, поэтому более подробно ознакомиться с ними для конкретной авиабомбы можно в ее техническом описании.

Все маркировочные и пояснительные надписи производятся черной маркировочной краской, данные о баллистической характеристике — белой краской, а предупредительные ввиду их важности для боевого функционирования авиабомбы — красной.

Ориентирно-сигнальные авиабомбы кроме указанной выше маркировки имеют на цилиндрической части авиабомбы со стороны головной части одну или две кольцевые цветные отличительные полосы. НОСАБ имеет одну полосу (красную, желтую или зеленую), характеризующую соответствующий цвет сигналь-

ного огня, а ДОСАБ — две полосы: первая — желтого цвета, вторая — черного, белого или красного цвета, характеризующая цвет сигнального дыма.

Для РБК, особенно имеющих отдельные головные обтекатели и механизмы расщепления, расположение и содержание маркировки и надписей несколько отличаются от приведенных выше и представлены на рис. 3.17:

- 1 — сокращенное наименование кассеты;
- 2 — шифр снаряжения (условное наименование авиабомб малого калибра, которыми снаряжается кассета);
- 3 — данные о баллистической характеристике;
- 4 — предупредительная надпись «Заряд вложен» (для РБК с вкладным пороховым зарядом);
- 5 — условное обозначение предприятия-изготовителя;
- 6 — год изготовления;
- 7 — номер партии;
- 8 — порядковый номер кассеты в партии (не для всех типов РБК);
- 9 — клейма ОТК и заказчика или опознавательный знак (шифр снаряжения), наносятся ударным способом на боковой поверхности или торце головной части кассеты.

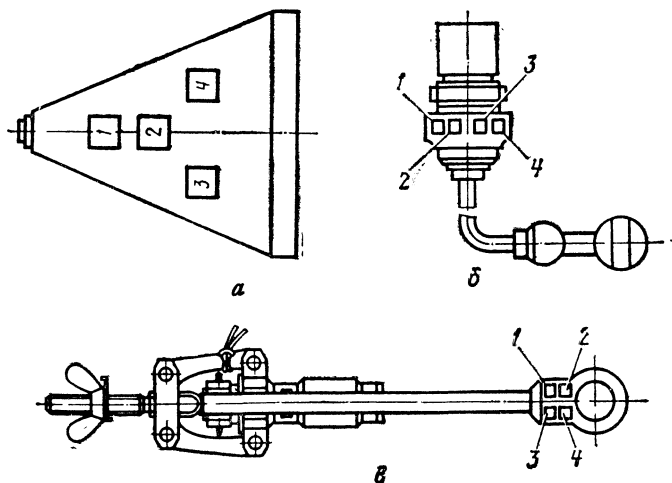


Рис. 3.18. Маркировка обтекателя, механизма расщепления и командного прибора:

а — головной обтекатель; *б* — командный прибор; *в* — механизм расщепления; 1 — наименование изделия; 2 — условное обозначение предприятия-изготовителя; 3 — номер партии; 4 — год изготовления

Маркировка головного обтекателя, механизма расщепления и командного прибора для РБК, поставляемых отдельно от нее, представлена на рис. 3.18:

1 — наименование изделия (клеймо статических испытаний для механизма расщепления);

- 2 — условное обозначение предприятия-изготовителя;
 3 — номер партии;
 4 — год изготовления.

Маркировка на механизме расцепления может быть нанесена на бирке, прикрепленной к нему и имеющей надпись «Механизм расцепления».

У авиабомб старых конструкций маркировка была несколько отличной от описанной выше. В частности, у них тип авиабомбы наносился не ее условным обозначением, а с помощью кольцевых полос различного цвета, нанесенных на цилиндрической части корпуса авиабомбы в районе ее головной части. Количество полос и их цвет для различных типов авиабомб представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Количество и цвет кольцевых полос на авиабомбах

| Тип авиабомбы | Сроки изготовления авиабомбы, год | | |
|-------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| | с 1963 | 1956—1962 | до 1956 |
| Осколочная | — | — | Одна синяя |
| Осколочно-фугасная | Одна синяя | Одна синяя | Две синие |
| Зажигательная | Одна красная | Одна красная | Одна красная |
| Фугасно-зажигательная | Две синие и одна красная | Две синие и одна красная | — |
| Бронебойная | Две черные | Две черные | Одна фиолетовая |
| Противотанковая | Одна черная | Одна черная | Две фиолетовые |
| Противосамолетная | Одна синяя и одна красная | Одна синяя и одна красная | — |
| Светящая | Одна белая | Одна белая | Одна белая |
| Фотоосветительная | Две белые | Две белые | Две белые |
| Дымовая с нейтральным дымом | Одна желтая | Одна желтая | Одна желтая |
| Цветная ориентирно-сигнальная | Одна белая и одна по цвету огня | Одна белая и одна по цвету огня | Одна белая и одна по цвету огня |
| Ночная ориентирно-сигнальная | Две белые и одна по цвету огня | Две белые и одна по цвету огня | Две белые и одна по цвету огня |
| Дневная ориентирно-сигнальная | Одна желтая и одна по цвету дыма | — | — |
| Разовая бомбовая кассета | Одна прерывистая темно-голубого цвета и одна сплошная по типу вкладываемых бомб | — | — |

Для транспортировки и хранения неокончательно снаряженных авиабомб и РБК используется обычно тара многократного применения следующих видов:

- круглая сборно-разборная решетчатого типа;
- сварная сборно-разборная.

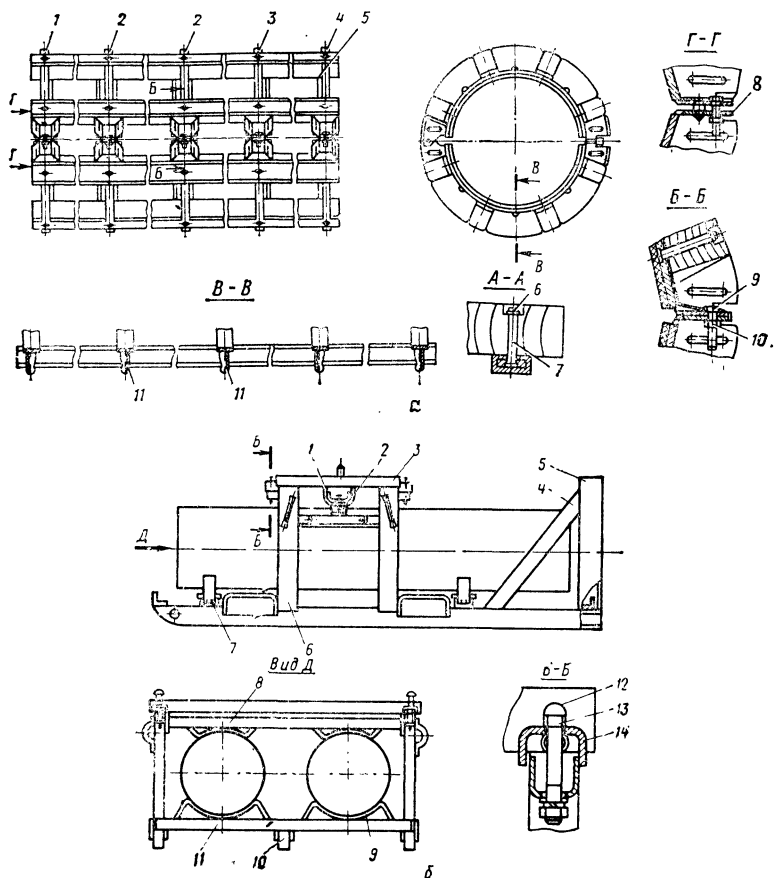


Рис. 3.19. Тара для авиабомб:

a — круглая сборно-разборная решетчатого типа: 1—4 — обоймы; 5 — брусок; 6 — гайка; 7 — болт; 8 — ушко; 9 — болт; 10 — гайка; 11 — кронштейн; *б* — сварная сборно-разборная: 1 — скоба; 2 — ложемент; 3 — крышка; 4 — швеллер; 5 — рама; 6 — стойка; 7 — поперечная опора; 8 — пружина; 9 — ложемент; 10 — продольная опора; 11 — угольник; 12 — вилка; 13 — болт; 14 — скоба

Круглая сборно-разборная тара решетчатого типа (рис. 3.19, *a*) состоит из двух половин — верхней и нижней. В состав каждой из них входят обоймы 1, 2, 3, 4 с ребрами жесткости, между которыми установлены деревянные бруски 5, закрепленные болтами 7 с помощью гаек 6. Средние обоймы 2 и 3 являются несущими и предназначены для укладки на них

авиабомб. С одной стороны верхняя половина тары соединяется с нижней шарнирно, с другой — они стягиваются болтами 9 с помощью гаек 10. Для исключения разворота болтов 9 и самопроизвольного раскрытия тары головки болтов 9 фиксируются в пазах пластинчатых пружин 8. В кронштейнах 11 обоймы 2 имеют отверстия для проведения погрузочно-разгрузочных работ. К среднему бруску 5 с внутренней стороны у головной части авиабомбы крепится ключ.

Сварная сборно-разборная тара (рис. 3.19, б) состоит из трех продольных опор 10, две из которых сварены со стойками 6. Опоры соединены между собой двумя поперечными опорами 7 и крышкой 3. К поперечным опорам приварены ложементы 9. Крышка представляет собой четырехугольную сварную конструкцию со скобами 14, в которых имеются отверстия под болты 13, соединяющие крышку со стойками. Стопорение болтов осуществляется вилкой 12. К крышке приварены две скобы 1.

Для РБК с отделяемыми головными обтекателями сами обтекатели, механизмы расцепления, командные приборы и колодки хранятся и транспортируются отдельно от РБК в деревянной таре ящичного типа. При этом командные приборы и колодки сначала размещаются в герметических металлических коробках.

Глава 4

ВЗРЫВАТЕЛИ И ВЗРЫВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА АВИАБОМБ

4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЗРЫВАТЕЛЯХ

Взрывателями называются устройства, предназначенные для приведения в действие снаряжения боеприпасов в заданный момент времени. Применение взрывателей вызвано тем, что для инициирования взрыва или воспламенения снаряжения боеприпасов требуется мощный начальный импульс. Как известно, бризантные ВВ и пиротехнические составы, используемые в качестве зарядов боеприпасов, обладают сравнительно невысокой чувствительностью к внешним воздействиям (удару, нагреву и т. п.). Чувствительность применяемых на практике ВВ такова, что они, как правило, не взрываются от удара при стрельбе даже по таким прочным преградам, как броня и бетон. Для инициирования взрыва зарядов из бризантных ВВ используются капсули-детонаторы, содержащие в своем составе небольшое количество мощного и высокочувствительного ВВ и создающие мощный взрывной импульс, а для воспламенения пиротехнических составов — капсули-воспламенители, создающие луч огня. Те и другие обладают свойством срабатывать под воздействием простых видов начальных импульсов: удара, накола, луча огня.

Конструкция любого взрывателя в качестве необходимых элементов содержит один или несколько капсюлей и устройство, приводящее их в действие. Кроме этих элементов в конструкциях современных взрывателей имеется ряд других устройств, наличие которых обусловлено следующими общими требованиями, предъявляемыми к взрывателям.

Взрыватели должны:

- быть безопасными при хранении, транспортировке, служебном обращении и при боевом применении;
- обеспечить создание требуемого начального импульса в заданный момент;
- быть надежными в действии при любых климатических и метеорологических условиях, которые могут встретиться в боевой обстановке.

Требование безопасности связано с применением во взрывателях капсюлей, отличающихся высокой чувствительностью к простым видам начальных импульсов. Если в конструкции взрывателя не предусмотрены меры предохранения, капсюли могут явиться причиной случайного срабатывания взрывателя при эксплуатации или боевом применении. Случайное срабатывание взрывателя может произойти от сотрясения капсюлей при неосторожном обращении с ним, от действия на детали взрывателя, в том числе и на капсюли, инерционных сил во время полета самолета, при выстреле и на траектории снаряда или бомбы.

Задача обеспечения заданного момента срабатывания ставится перед взрывателями в связи с тем, что эффективность поражающего действия взрыва на многие объекты зависит от их положения в момент взрыва относительно боеприпасов. Например, ущерб, который наносит зданию попавшая в него авиабомба, принимает максимальное значение, если взрыв бомбы происходит на уровне фундамента здания.

Требование высокой надежности действия взрывателей объясняется тем, что успех боевого применения боеприпасов в конечном счете определяется взрывателями. При отказе в их работе не происходит взрыва боеприпасов, а следовательно, и поражения объектов противника. Ненадежно работающие взрыватели могут явиться причиной низкой эффективности всей системы вооружения авиации.

К авиационным взрывателям, обеспечивающим применение боеприпасов на современных сверхзвуковых самолетах, предъявляется новое важное требование — термостойкость. Это требование обусловлено кинетическим нагревом взрывателей при наружной подвеске боеприпасов. Выполнение требования термостойкости реализуется путем применения во взрывателях специальных термостойких капсюлей, прокладок и т. п.

Авиационные взрыватели по принципу действия и устройству имеют много общего со взрывателями, применяемыми в других родах войск. По сложности устройства они могут быть самыми различными, начиная от простейших ударных взрывателей ос-

колочных авиабомб и кончая неконтактными взрывателями управляемых ракет, которые могут решать задачу о наиболее выгодном моменте подрыва боевой части. Большинство авиационных взрывателей представляет собой самостоятельные (автономные) устройства, не связанные конструктивно с боеприпасами. Присоединение их к боеприпасам может производиться либо на заводе, либо в процессе подготовки самолета к боевому применению. Наряду с этим в последние годы в авиационных боеприпасах находят применение и взрыватели, состоящие из отдельных узлов, не объединенных в единую конструкцию, а, наоборот, разнесенных по различным отсекам боеприпасов. Такие взрыватели принято называть взрывательными устройствами и они в отличие от автономных взрывателей устанавливаются в боеприпасы только на заводах.

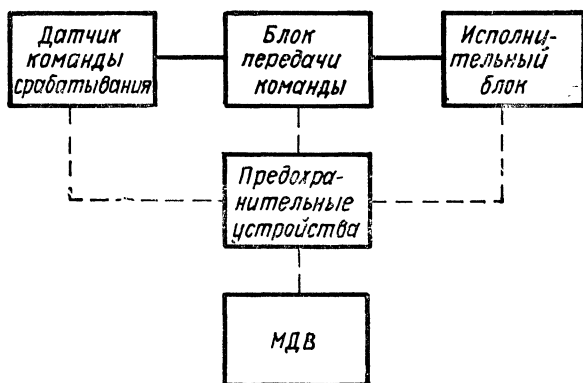


Рис. 4.1. Обобщенная функциональная схема авиационного взрывателя

Обобщенная функциональная схема авиационного взрывателя приведена на рис. 4.1. Общими узлами взрывателей являются:

- датчик команды срабатывания;
- блок передачи команды;
- исполнительный блок;
- предохранительные устройства;
- механизмы дальнего взведения.

Датчик команды является устройством, формирующим команду для срабатывания взрывателя. Эта команда формируется либо в результате взаимодействия датчика с целью, либо независимо от цели с помощью специальных временных механизмов, отсчитывающих время от момента выстрела (сбрасывания авиабомбы) или от момента падения авиабомбы на преграду. В зависимости от типа датчика создаваемая им команда может носить характер взрывного импульса, луча огня или электрического сигнала. Датчики команды, реагирующие на воздействие цели, состоят из датчика цели и блока, который преобразует это воздействие в команду для срабатывания. Примерами

датчиков цели могут служить ударники и замыкатели электрических цепей взрывателей ударного действия, фотоэлементы оптических взрывателей, катушки индуктивности магнитных взрывателей и др.

Блок передачи команды предназначен для передачи команды срабатывания от датчика исполнительному блоку с определенной временной задержкой. Задержка в передаче команды обеспечивает оптимальный момент взрыва боеприпасов. За время задержки снаряд или бомба перемещаются относительно цели на определенное расстояние и занимают к моменту взрыва такое положение, при котором ущерб, наносимый цели, будет максимальным. В том случае, когда оптимальный момент взрыва совпадает с моментом создания команды, необходимость в задержке отпадает. В некоторых взрывателях работой блока передачи команды могут управлять дополнительные устройства, изменяющие величину задержки в зависимости от условий сближения боеприпасов с целью и других факторов.

Исполнительный блок служит для создания мощного взрывного или теплового импульса, вызывающего действие снаряжения боеприпасов.

Предохранительные устройства обеспечивают безопасность взрывателя на всех стадиях эксплуатации и при боевом применении. Конструктивно предохранительные устройства обычно являются составными частями датчиков и блоков, через которые проходит команда срабатывания. Они не допускают срабатывания датчиков, а также прохождения команды через последующие блоки. Срабатывание взрывателя становится возможным только после снятия всех предохранителей. Процесс снятия предохранителей, называемый взведением взрывателя, обычно начинается с момента выстрела (сбрасывания авиабомбы) и заканчивается по истечении определенного времени, называемого временем дальнего взведения. Величина этого времени определяет расстояние (дальность взведения), на которое удаляется снаряд (авиабомба) от самолета-носителя к моменту снятия предохранителей. Дальность взведения должна быть такой, чтобы взрыв боеприпасов при случайном срабатывании взрывателя после взведения был бы безопасным для самолета-носителя. Время дальнего взведения является одной из важнейших характеристик взрывателей. Оно, с одной стороны, определяет безопасность боевого применения боеприпасов, а с другой — ограничивает условия их боевого применения. В частности, для авиабомб высота полета самолета при бомбометании не должна быть меньше минимально допустимой, т. е. такой высоты, время падения авиабомбы с которой должно быть больше максимально возможного времени дальнего взведения.

Операцию взведения взрывателей выполняют устройства, называемые механизмами дальнего взведения.

Кроме предохранителей, связанных с механизмами дальнего взведения, для повышения степени безопасности при хранении

и транспортировке взрыватели могут иметь еще и походные предохранители, которые удаляются в процессе подготовки взрывателя к боевому применению.

В зависимости от назначения авиационные взрыватели подразделяются на:

- взрыватели для неуправляемых и управляемых ракет;
- взрыватели для снарядов авиационных пушек;
- взрыватели для авиабомб.

Они отличаются друг от друга главным образом принципом устройства механизмов дальнего взведения, который обусловлен спецификой внешних сил, действующих на боеприпасы различного типа при выстреле (сбрасывании) и на траектории полета и используемых для запуска механизма дальнего взведения.

В зависимости от принципа действия датчика команды взрыватели подразделяются на:

- контактные (ударные);
- дистанционные;
- неконтактные.

Контактными называются взрыватели, датчик которых срабатывает от удара в преграду. В результате удара происходит перемещение подвижных деталей датчика, которое используется либо для накола капсулей (механические взрыватели), либо для замыкания контактов электрической цепи, содержащей источник питания (электрические взрыватели). Различают также и электромеханические взрыватели, которые имеют два типа датчиков — механические и электрические.

Дистанционными называются взрыватели с временным датчиком, которые срабатывают на траектории полета боеприпасов через заранее установленное время. Временной датчик отсчитывает время с момента его включения до момента выработки команды срабатывания. Это время может быть постоянным или устанавливаться в зависимости от условий боевого применения на земле перед боевым вылетом или в полете непосредственно перед боевым применением. В зависимости от принципа действия временного механизма дистанционные взрыватели подразделяются на пиротехнические и механические. В пиротехнических дистанционных взрывателях время срабатывания определяется временем сгорания пороховой запрессовки, а в механических — часовым механизмом.

Неконтактными называются взрыватели, датчик которых формирует команду срабатывания под воздействием энергии, излучаемой или отражаемой целью, либо энергии различных физических полей. Примером таких взрывателей могут служить радиолокационные, оптические, магнитные, акустические и др.

В неуправляемых средствах поражения (авиабомбы, неуправляемые ракеты и снаряды авиапушек) в основном используются контактные и дистанционные взрыватели.

4.2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

Механические взрыватели ударного действия состоят из следующих основных узлов:

- ударного механизма;
- огневой цепи;
- предохранительных устройств;
- механизма дальнего взведения.

Рассмотрим основные принципы их устройства.

Ударные механизмы взрывателей контактного (ударного) действия являются датчиками, формирующими команду для срабатывания при встрече с преградой. В зависимости от характера внешних сил, приводящих в действие ударные механизмы, они подразделяются на реакционные, инерционные и реакционно-инерционные.

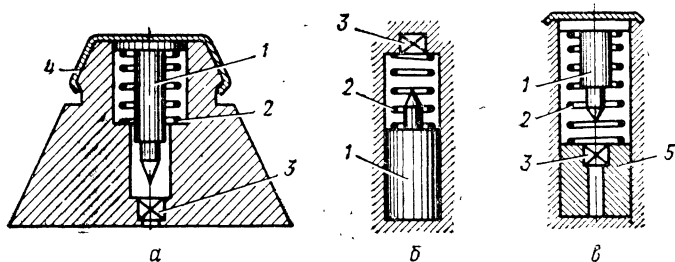


Рис. 4.2. Реакционные ударные механизмы:

а — реакционный; *б* — инерционный; *в* — реакционно-инерционный; 1 — ударник; 2 — предохранительная пружина; 3 — капсюль; 4 — мембрана; 5 — инерционный ударник

Реакционный ударный механизм (рис. 4.2, *а*) состоит из ударника 1 с жалом, предохранительной пружины 2 и капсюля 3. Накол жалом капсюля происходит за счет непосредственного воздействия преграды на головку ударника в момент встречи с преградой. Во время полета снаряда или авиабомбы в воздухе ударник удерживается от перемещения к капсюлю предохранительной пружиной. Полость взрывателя, в которой размещается ударник, обычно закрывается мембраной 4, предохраняющей ударник от внешних воздействий при служебном обращении и в процессе полета снаряда или авиабомбы в воздухе. Ударные механизмы реакционного действия могут применяться только во взрывателях, устанавливаемых в головной части боеприпасов.

Инерционные ударные механизмы осевого действия (рис. 4.2, *б*) обычно применяются во взрывателях, устанавливаемых в донной части боеприпасов. Они состоят из инерционного ударника 1, имеющего возможность перемещаться только вдоль оси взрывателя, капсюля 3 и предохранительной пружины 2. Пе-

ремещение ударника к капсулю происходит под действием сил инерции, возникающих при резком торможении боеприпасов в момент их встречи с преградой. Инерционные ударные механизмы осевого действия применяются сравнительно редко, так как они надежно срабатывают только при углах встречи с преградой порядка 30° и более.

Ударные механизмы реакционно-инерционного действия (рис. 4.2, в) состоят из двух ударников: реакционного 1 и инерционного 5. Они применяются только во взрывателях, устанавливаемых в головной части боеприпасов, и отличаются повышенной надежностью действия.

Бокобойные инерционные механизмы (рис. 4.3, а) кроме инерционного ударника 1 дополнены инерционной шайбой 3, способной перемещаться в боковом направлении. В походном положении (при хранении, транспортировке) ударник нижней частью, имеющей коническую форму, опирается на коническую поверхность инерционной шайбы, которая удерживается от перемещения лапками жесткого предохранителя 4. При больших углах встречи с преградой и при случайном падении бомбы плашмя в процессе эксплуатации составляющей инерционной силы в боковом направлении недостаточно для отгиба лапок предохранителя. В этом случае инерционная шайба при ударе остается неподвижной и накол капсуля может произойти только за счет осевого движения ударника. При малых углах встречи и сильных боковых ударах боеприпасов боковая составляющая инерционной силы перемещает шайбу 3, отгибая при этом лапки предохранителя. Во время бокового движения шайба отжимает ударник вверх и жало накальвает капсуль. Бокобойные инерционные механизмы надежно срабатывают при углах встречи с преградой от 0 до 90° и применяются во взрывателях, которые могут устанавливаться либо в головной, либо в донной части боеприпасов в зависимости от возможного направления движения ударника.

Всюдубойные ударные механизмы надежно срабатывают при любых углах встречи с преградой и могут устанавливаться как в головной, так и в донной части боеприпасов. Типовой всюдубойный механизм (рис. 4.3, б) состоит из двух инерционных ударников 1 и 2, скользящих по опорным коническим поверхностям. Сила инерции, направленная вдоль оси механизма, вызывает перемещение одного из ударников. При боковом направлении силы в движение приходят оба ударника, которые, скользя по соответствующим коническим поверхностям, сближаются друг с другом.

Огневой цепью называется совокупность средств воспламенения и детонирования (капсули, передаточные заряды, пороховые усилители и т. п.), входящих в датчики, блоки передачи команды и исполнительные устройства и служащих для формирования, передачи и исполнения команды срабатывания.

В зависимости от времени действия ударные взрыватели подразделяют на мгновенные и замедленного действия. Мгновенный подрыв применяется, например, при стрельбе по целям, расположенным на поверхности земли, а подрыв с замедлением — по целям, находящимся в укрытиях. Термин «мгновенное действие» является условным, так как время действия реального взрывателя не может быть равным нулю. Оно определяется временем срабатывания ударного механизма. К мгновенным принято относить взрыватели, время действия которых менее 1000 мкс. Мгновенное действие в механических взрывателях может быть обеспечено только реакционным ударным механизмом.

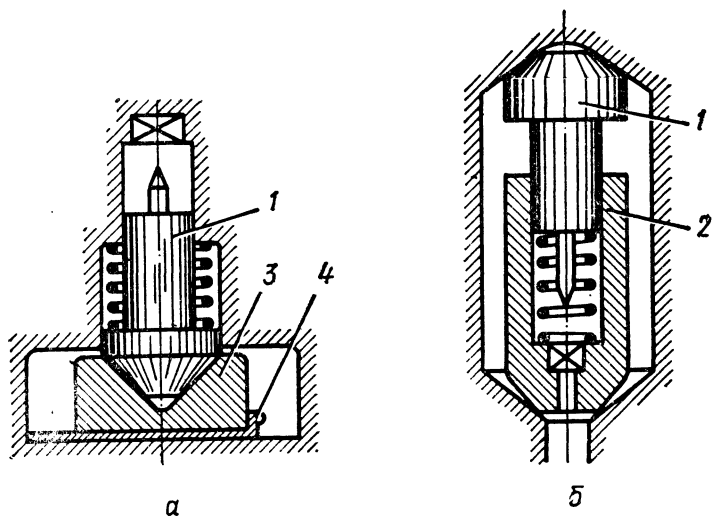


Рис. 4.3. Бокобойные и всюдубойные ударные механизмы:
а — бокобойный; *б* — всюдубойный; 1, 2 — инерционные ударники; 3 — инерционная шайба; 4 — жесткий предохранитель

Простейшая огневая цепь взрывателей мгновенного действия состоит из двух элементов: капсюля-детонатора накольного типа и детонатора. Капсюль срабатывает при наколе жалом, возбуждая взрыв детонатора, роль которого выполняет шашка бризантного ВВ — тетрила, тэна или гексогена. Детонация шашки усиливает взрывной импульс капсюля, передаваемый заряду боевой части.

Во взрывателях, сообщая заряду тепловой импульс, вместо капсюля-детонатора используется капсюль-воспламенитель, а вместо детонаторной шашки — пороховая петарда.

Более сложная огневая цепь мгновенных взрывателей содержит три элемента: капсюль-воспламенитель, капсюль-детонатор лучевого действия и детонатор. Первый капсюль срабатывает при наколе жалом и лучом огня возбуждает взрыв капсюля-детонатора, а последний — взрыв детонатора. Такая огневая цепь

применяется в тех случаях, когда по конструктивным соображениям ударный механизм и детонатор разнесены друг от друга на сравнительно большое расстояние.

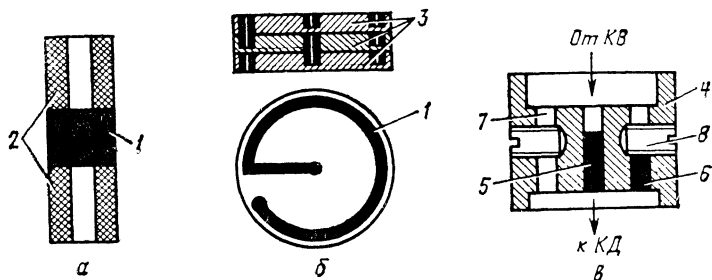


Рис. 4.4. Замедлительные устройства:

а — на доли секунды; *б* — на несколько секунд и минут; *в* — с тремя установками; *1* — замедлительный состав; *2* — пороховые столбики; *3* — диск; *4* — втулка; *5–7* — каналы; *8* — установочный винт

Огневая цепь взрывателей замедленного действия состоит из капсюля-воспламенителя, замедлителя, капсюля-детонатора и детонатора. В зависимости от назначения взрывателя величина замедления может иметь значение от нескольких сотых секунды до нескольких часов и даже суток. Небольшое замедление (от долей секунды до нескольких минут) обеспечивается сгоранием соответствующих запрессовок либо из обыкновенного трубчатого пороха, либо из малогазовых составов. Замедлитель на доли секунды (рис. 4.4, *а*) обычно состоит из воспламенительного порохового столбика *2*, собственно замедлителя *1* и усиленного столбика *2*. Столбики прессуются под небольшим давлением и служат для усиления луча огня: первый — капсюля-воспламенителя, второй — замедлительной запрессовки. Замедлители на несколько секунд и минут (рис. 4.4, *б*) состоят из одного или нескольких дисков *3* с кольцевыми и радиальными канавками, в которые запрессовывается замедлительный состав *1*. Недостатком пиротехнических замедлительных устройств является зависимость времени замедления от внешних условий (атмосферного давления и температуры).

Взрыватели могут иметь несколько установок на различное время действия. Установка времени действия обычно производится в процессе подготовки боеприпасов к боевому применению в соответствии с характером цели, по которой предполагается производить стрельбу или бомбометание. Принципиальная схема пиротехнического замедлительного устройства с тремя установками времени действия проведена на рис. 4.4, *в*. Оно состоит из втулки *4*, в которой имеются три вертикальных канала *5*, *6*, *7* для прохода луча огня от капсюля-воспламенителя (КВ) к капсюлю-детонатору (КД). В центральном канале *5* устанавливается замедлитель, обеспечивающий наибольшее время замед-

ления. В другом канале 6 установлен замедлитель с меньшим временем горения, а третий канал 7 служит для прямого прохождения луча огня, минуя замедлители, и обеспечивает мгновенное действие взрывателя. Каналы меньшего замедления и мгновенного действия перекрыты установочными винтами 8. Если установочные винты ввернуты, взрыватель срабатывает с наибольшим замедлением. Для установки взрывателя на мгновенное действие или меньшее замедление необходимо вывернуть соответствующий винт.

Замедлительные устройства, обеспечивающие время замедления от нескольких часов до нескольких суток, применяются во взрывателях авиабомб при минировании с воздуха местности и отдельных объектов: промышленных предприятий, аэродромов, железнодорожных узлов и т. п. Устройство таких замедлителей может быть основано на различных принципах: механическом, химическом, электрохимическом и электрическом. Однако в настоящее время используется в основном механический принцип обеспечения большого замедления, представляющий собой обычный часовой механизм.

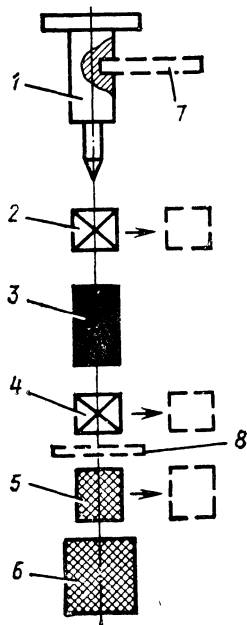


Рис. 4.5. Боевая цепь взрывателя:

1 — ударник; 2 — капсюль-воспламенитель; 3 — замедлитель; 4 — капсюль-детонатор; 5 — передаточный заряд; 6 — детонатор; 7 — стопор; 8 — заслонка

Предохранительные устройства служат для обеспечения безопасности взрывателей, которая для современных конструкций обеспечивается обычно путем разрыва их боевой цепи. В общем случае боевая цепь состоит из следующих элементов (рис. 4.5): ударника 1, капсюля-воспламенителя 2, замедлителя 3, капсюля-детонатора 4, передаточного заряда 5 и детонатора 6.

Для того чтобы действие взрывателя стало невозможным, достаточно выключить из этой цепи любой элемент. Выключение капсюлей и передаточных зарядов чаще всего производится путем смещения их в сторону, а ударника — за счет применения специальных деталей (стопоров 7), препятствующих его перемещению. Боевая цепь может выключаться также введением между ее отдельными элементами дополнительных перегородок и заслонок 8, удаляемых при взведении взрывателя. По степени безопасности в служебном обращении взрыватели делятся на непредохранительные, полупредохранительные и предохранительные. В непредохранительных взрывателях капсюль-воспламени-

тель и капсуль-детонатор не изолированы от детонатора, поэтому при случайном срабатывании любого из них произойдет взрыв детонатора. В полупредохранительных взрывателях капсуль-воспламенитель до момента взведения изолируется от капсуля-детонатора. Во взрывателях предохранительного типа оба капсуля изолированы от детонатора, поэтому случайное срабатывание любого из них не влечет за собой взрыв детонатора. В зависимости от назначения взрывателя и сложности выполняемых им функций количество элементов в его боевой цепи может быть разным. Так, например, в наиболее простых взрывателях боевая цепь состоит всего из двух элементов: ударника и капсуля. Кроме того, конструкцией взрывателя может предусматриваться несколько ступеней предохранения, снимаемых в определенной последовательности под воздействием различных факторов: потеря связи взрывателя с носителем, действие инерционных сил, удар в преграду, запуск реактивного двигателя и др. Для повышения безопасности в процессе хранения и транспортировки взрыватели могут иметь походные предохранители, которые удаляются в процессе подготовки к боевому применению.

Механизмы дальнего взведения (МДВ), осуществляющие операцию взведения взрывателей, состоят, как правило, из трех основных частей:

— пускового устройства, срабатывание которого определяет момент начала работы МДВ;

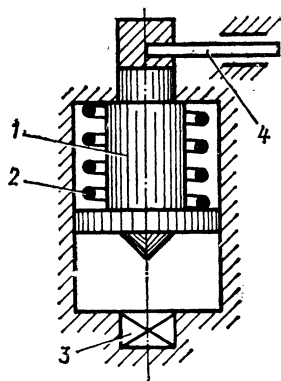


Рис. 4.6. Стреляющий механизм МДВ:
1 — ударник; 2 — пружина; 3 — капсуль-воспламенитель,
4 — стопор

— замедлительного устройства, определяющего величину времени до перевода деталей взрывателя в боевое положение;

— устройства, приводящего детали взрывателя в боевое положение.

Пусковые устройства МДВ авиационных взрывателей могут быть двух типов: автономные и неавтономные. Автономные пусковые устройства не предусматривают связи с ракетно-бомбардировочными и артиллерийскими установками самолета. Они приводятся в действие инерционными силами либо в момент выстрела, либо на траектории полета боеприпасов. Неавтономные пусковые устройства после подвески боеприпасов на самолет связываются механическим или электрическим способом с установками самолета. Они приводятся в действие при отделении боеприпасов от установок, когда взрыватель теряет связь с самолетом. Во взрывателях авиабомбы из-за малых инерционных сил, действующих на нее на траектории полета, применяются

неавтономные пусковые устройства, в качестве которых используются стреляющие механизмы (рис. 4.6).

Ударник 1 стреляющего механизма находится под воздействием сжатой пружины 2. От перемещения к капсюлю 3 он удерживается стопором 4, который механически связывается с карабином устройства управления взрывателями на самолете. После отделения бомбы от самолета

карабин под действием ее силы тяжести удаляет стопор. При этом сжатая пружина толкает ударник к капсюлю, который при наколе жалом воспламеняется. Существенным недостатком МДВ со стреляющим механизмом является возможность преждевременного срыва стопора под действием аэродинамических сил, действующих на детали контрольного устройства при наружной подвеске авиабомб и большой скорости полета самолета. Значительно увеличить сопротивление срыву стопора не представляется возможным, в частности из-за увеличения необходимой силы толчка в момент сбрасывания авиабомбы, что оказывает отрицательное влияние на ее устойчивость на траектории полета. Поэтому в современных взрывателях стреляющие механизмы заменены электрическими пусковыми устройствами, состоящими из электровоспламенителя, токопроводящего жгута и шариковой вилки. При отделении авиабомбы от самолета в электровоспламенитель через шариковую вилку, связанную с бомбардировочной установкой, и токопроводящий жгут от самолетного источника питания подается импульс тока, который приводит к срабатыванию электровоспламенителя и запуску МДВ.

В зависимости от принципа устройства замедлителя МДВ подразделяются на пиротехнические и механические. В пиротехнических МДВ время взведения определяется временем сгорания пиротехнической запрессовки, которая удерживает стопор, препятствующий либо перемещению ударника, либо перемещению капсюля, смещенного относительно жала. На рис. 4.7 показана принципиальная схема МДВ со смещенным капсюлем.

Капсюль установлен в движке, который до момента взведения сдвинут в сторону от жала. В таком положении движок

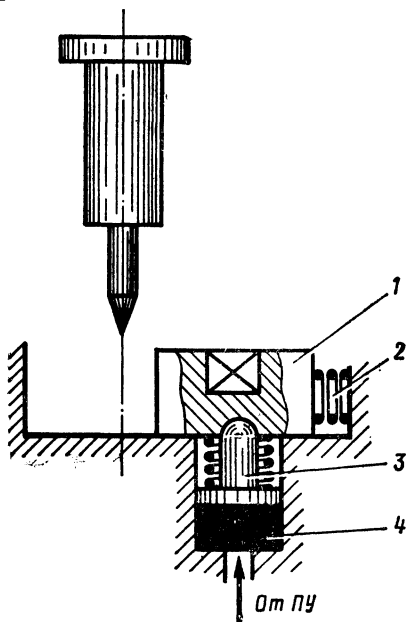


Рис. 4.7. Принципиальная схема МДВ:

1 — движок; 2 — пружина; 3 — стопор; 4 — запрессовка

удерживается стопором 3, упирающимся в запрессовку 4 из пиротехнического состава. Этот состав поджигается пусковым устройством (ПУ) в момент выстрела (сбрасывания авиабомбы). После сгорания состава пружина отжимает стопор вниз. Освободившийся движок под действием своей пружины 2 занимает боевое положение. Основной недостаток пиротехнических МДВ состоит в том, что их надежность и точность действия сильно зависят от температурных и метеорологических условий. Кроме того, при применении в МДВ пиротехнических замедлителей трудно обеспечить большое время взведения. Лишенными этих недостатков являются МДВ на механическом принципе, основу которых составляют обычные часовые механизмы.

4.3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТИПОВЫХ КОНТАКТНЫХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

4.3.1. Классификация контактных взрывателей

Наиболее многочисленной группой контактных взрывателей являются взрыватели авиационных бомб, различающиеся назначением, принципами устройства отдельных узлов, характеристиками и другими признаками. Разнообразие взрывателей для авиабомб не позволяет положить в основу их классификации какой-либо один признак.

В зависимости от условий боевого применения взрыватели авиабомб подразделяются на:

- узкоцелевые взрыватели (для бомбометания с больших и средних высот);
- взрыватели для бомбометания с малых высот;
- универсальные взрыватели, применяемые с различных высот.

Минимально допустимые высоты бомбометания ограничиваются временем дальнего взведения.

Взрыватели, предназначенные для применения с малых высот, отличаются наличием специальных узлов, обеспечивающих безопасность собственному самолету от ударной волны и осколков взорвавшейся после встречи с преградой авиабомбы. Во взрывателях для авиабомб без тормозных устройств такими узлами служат замедлительные механизмы, время действия которых выбирается из условия, чтобы по его истечении самолет смог удалиться от авиабомбы на безопасное расстояние. Взрыватели авиабомб с тормозными устройствами имеют специальные предохранители, связанные с тормозными устройствами. Эти предохранители в случае отказа в действии тормозных устройств либо исключают срабатывание взрывателя вообще, либо делают его возможным только с большим замедлением.

Универсальные взрыватели имеют две боевые (огневые) цепи, одна из которых обеспечивает взрыв бомбы после встрече

чи с преградой с безопасным для самолета замедлением, а другая — либо мгновенный взрыв, либо взрыв с небольшим замедлением. Боевые цепи взрывателя взводятся через разное время, т. е. имеют разное время дальнего взведения. При бомбометании с малых высот к моменту встречи с преградой успевает взвестись только первая боевая цепь и взрыватель срабатывает с большим замедлением. При бомбометании с больших высот успеют взвестись обе цепи, но в этом случае взрыватель сработает в зависимости от установки второй цепи или мгновенно, или с малым замедлением.

В зависимости от принципа устройства датчика взрыватели авиабомб подразделяются на:

— механические (срабатывают в результате накала жалом капсуля);

— электрические (срабатывают в результате накала мостика электровоспламенителя или электродетонатора).

В зависимости от характера внешних сил, используемых для работы датчика, взрыватели подразделяются на:

— реакционные (используют силы реакции преграды);

— инерционные (используют силы инерции, возникающие при ударе авиабомбы о преграду и действующие в процессе проникания);

— реакционно-инерционные (используют одновременно силы реакции и инерции).

В зависимости от места установки в авиабомбах взрыватели подразделяются на головные, донные, боковые и универсальные. Элементы взрывательных устройств, которые устанавливаются только на заводе, могут располагаться в любом месте авиабомбы.

В зависимости от типа пускового устройства (ПУ) взрыватели авиабомб подразделяются на:

— взрыватели с механическими ПУ (применяются с самолетов, оборудованных механической системой управления взрывателями, которая включает в себя замок «взрыв-невзрыв» и пруток (или трос), связывающий его с ПУ взрывателя);

— взрыватели с электрическими ПУ (применяются с самолетов, оборудованных электрической системой управления взрывателями, которая через специальное контактное устройство бомбардировочной установки связывает бортовой источник тока самолета с электропиротехническим устройством (ЭПУ) взрывателя);

— взрыватели с двумя типами ПУ, которые могут применяться со всех типов самолетов.

Взрыватели кассетных авиабомб могут вообще не иметь пусковых устройств.

В зависимости от времени срабатывания взрыватели авиабомб подразделяются на:

— взрыватели мгновенного действия (время срабатывания не более 0,001 с);

— взрыватели замедленного действия (время срабатывания от долей секунды до нескольких минут);

— взрыватели длительного действия (время срабатывания от десятков минут до нескольких суток).

Взрыватели замедленного действия, в свою очередь, могут иметь несколько установок:

— малое замедление (сотые доли секунды);

— большое замедление (десятые доли секунды);

— штурмовое замедление (от нескольких секунд до нескольких минут).

В зависимости от вида начального импульса, сообщаемого снаряжению авиабомбы, взрыватели подразделяются на:

— взрыватели с детонаторным узлом (сообщают взрывной импульс);

— взрыватели с воспламенительным узлом (сообщают огневой импульс).

4.3.2. Узкоцелевой взрыватель

Взрыватель (рис. 4.8) является устройством реакционно-инерционного принципа действия, полупредохранительного типа с пиротехническим МДВ и механическим пусковым устройством. Всюдубойный ударный механизм взрывателя состоит из двух инерционных ударников 18 и 21, жала 20 и капсюля-воспламенителя 5. Ударный механизм дополнен реакционным ударником, состоящим из папиросы 6 и грибка 10. Внутренняя полость взрывателя сверху закрыта мембраной 9.

Капсюль-воспламенитель установлен в движке 22, занимающем до момента взведения положение, при котором капсюль находится в стороне от жала (боевая цепь разорвана). В таком положении движок удерживается самим жалом, препятствующим его движению под действием сжатой пружины 4. Пружина 19 стремится поднять жало и освободить таким образом движок. Однако этому препятствует опущенная вниз папироса, которую удерживает шпилька 8 МДВ. В шпильку вставлен вышибной заряд 11. Кроме шпильки к МДВ относится втулка 12, в дуговой канал которой запрессован замедлительный состав. Время горения этого состава и определяет время дальнего взведения.

Пусковым устройством МДВ служит стреляющий механизм, состоящий из ударника 13 с жалом, пружины 14, серьги 15 и капсюля-воспламенителя 17. Под действием сжатой пружины 14 ударник своим жалом стремится наколоть капсюль. Движению ударника препятствует серьга, лапки которой обхватывают шаровую головку ударника. При хранении взрывателя серьга закрывается предохранительным колпачком 16.

В нижней части взрывателя между капсюлем-воспламенителем 5 и капсюлем-детонатором 2 имеется замедлительное устройство 3, позволяющее устанавливать взрыватель на мгно-

венное действие или малое замедление с помощью установочных винтов 23. С завода взрыватель выпускается с установкой на большое замедление.

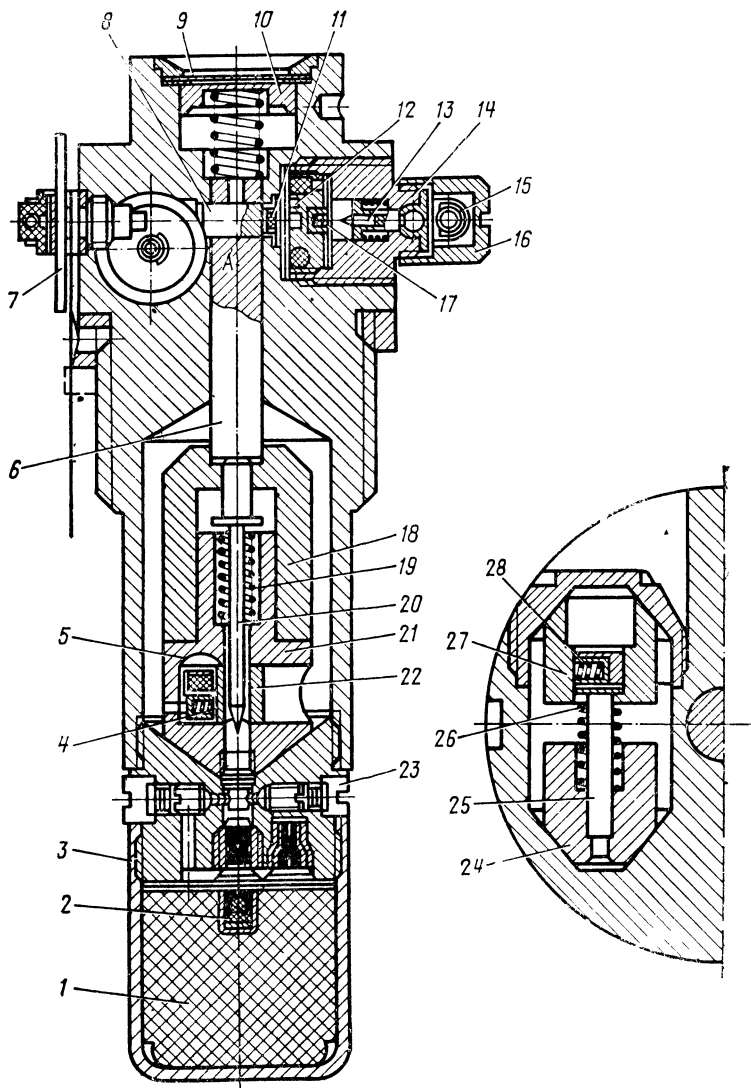


Рис. 4.8. Узкоцелевой взрыватель:

1 — детонатор; 2 — капсуль-детонатор; 3 — замедлительное устройство; 4 — пружина движка; 5 — капсуль-воспламенитель; 6 — папирса; 7 — предохранительный винт; 8 — шпилька; 9 — мембрана; 10 — грибок; 11 — вышибной заряд; 12 — втулка с замедлительным составом; 13 — ударник; 14 — пружина; 15 — серьга; 16 — колпачок; 17 — капсуль-воспламенитель; 18, 21 — инерционные ударники; 19 — пружина жала; 20 — жало; 22 — движок; 23 — установочный винт; 24, 27 — конусы стопорного механизма; 25 — шток; 26 — пружина; 28 — фиксатор

В полости взрывателя против шпильки МДВ размещается стопорный механизм, исключаящий срабатывание взрывателя при случайном срыве бомбы с самолета на стоянке, при взлете и посадке. Стопорный механизм состоит из двух конусов 24 и 27, пружины 26, фиксатора 28 и предохранительного винта 7. Действие стопорного механизма заключается в следующем. В момент удара бомбы о преграду после срыва ее с самолета конусы 24 и 27 под действием инерционных сил сближаются, фиксатор 28 заскакивает в выточку конуса 27 и удерживает конусы, не давая им возможности вернуться в исходное положение. Сблизившиеся конусы закрывают полость, в которую выбивается при взведении взрывателя шпилька 8. Стопорный механизм не допускает взведения взрывателя в тех случаях, когда время падения бомбы меньше времени дальнего взведения. Для предупреждения сближения конусов во время служебного обращения со взрывателем в него ввернут удлиненным концом предохранительный винт 7. В процессе подготовки взрывателя к боевому применению предохранительный винт вывертывают и вновь устанавливают в то же отверстие, но коротким концом.

Данный тип взрывателя применяется для снаряжения ФАБ, ОФАБ и ЗАБ. Наличие всюдубойного ударного механизма позволяет устанавливать его в любое очко бомбы. После ввертывания взрывателя в подвешенную на самолет бомбу серьга МДВ соединяется с карабином троса замка «взрыв-невзрыв». При сбрасывании бомбы на взрыв трос остается на самолете и за счет действия силы тяжести авиабомбы срывается серьга МДВ. Ударник 13 стреляющего механизма накаливает своим жалом капсоль-воспламенитель 17, который поджигает замедлительный состав, запрессованный во втулке 12. После выгорания этого состава взрывается вышибной заряд 11, давлением газов которого шпилька 8 выбивается из папиросы 6 в полость между конусами стопорного механизма. Папироса, жало и верхний конус ударного механизма под действием пружины 19 поджимаются вверх. Как только жало выйдет из зацепления с движком 22, последний под действием своей пружины перемещается в боевое положение (капсоль-воспламенитель устанавливается под жалом). В боевом положении движок удерживается специальным фиксатором.

Ввернутый в головное очко взрыватель срабатывает от силы реакции преграды, действующей через грибок на папиросу и жало, и от силы инерции, действующей на нижний конус. Ввернутый в донное очко бомбы взрыватель срабатывает только под действием сил инерции, которые перемещают папиросу, верхний конус и жало. При боковом ударе бомбы о преграду срабатывание взрывателя происходит в результате сближения верхнего и нижнего конусов ударного механизма.

В данном типе взрывателя вместо механического ПУ может применяться и электрическое ПУ, которое будет рассмотрено ниже.

4.3.3. Универсальный взрыватель

Данный взрыватель (рис. 4.9, а) является устройством реакционно-инерционного принципа действия, полупредохранительного типа с пиротехническим МДВ и механическим пусковым устройством.

В зависимости от условий бомбометания он автоматически обеспечивает действие авиабомбы со штурмовым замедлением $t_{шз}$ или с временем замедления $t_{сз}$ (установка «СЗ»). Его можно также установить на мгновенное действие (установка «М») или на малое замедление $t_{мз}$ (установка «МЗ»). Автоматическое действие взрывателя обеспечивается наличием в нем двух цепей МДВ, одна из которых взводит взрыватель через малое время дальнего взведения $t_{дв1}$, а другая — через большее время $t_{дв2}$ или $t_{дв3}$. Время дальнего взведения $t_{дв3} < t_{дв2}$ и используется при бомбометании с пикирования (установка «П»). Ударный механизм состоит из двух групп деталей — верхней и нижней. В верхнюю группу деталей входят ударник 6, инерционная втулка 29, инерционный цилиндр 4, ударный стержень 28, грибок 30. В нижнюю группу деталей входят правый 10 и левый 23 ударники с жалами, правый 13 и левый 21 движки с капсюлями-воспламенителями и стопоры 14 и 20. С помощью плунжера и пружины верхний ударник 6 и связанные с ним детали удерживаются после того, как будет вывернут предохранительный винт 5. Для предотвращения возможного взведения взрывателя в служебном обращении, когда серьга взведения сорвана, а предохранительный винт 5 не вывернут, служит стержень 7 со своей пружиной.

Механизм дальнего взведения имеет вертикальный и три поперечных канала. Вертикальный канал и часть нижнего поперечного заполнены замедлительным составом 34. В верхнем и среднем поперечных каналах помещены предохранители 32, поджатые пружинами 31 в сторону вертикального канала. До истечения соответствующего времени дальнего взведения предохранители посредством шпилек 9 удерживают в невзведенном положении левый 23 и правый 10 ударники. В нижнем канале смонтировано крановое устройство, с помощью которого устанавливается время дальнего взведения $t_{дв2}$ или $t_{дв3}$ (меньшее время $t_{дв3}$ обеспечивается при вывернутом до упора кране 33 — установка «П»). Время дальнего взведения $t_{дв1}$ осуществляется с помощью верхнего предохранителя 32.

Включение в действие МДВ происходит с помощью пускового устройства, представляющего собой стреляющий механизм. Он состоит из серьги взведения 26, ударника 27 с жалом и капсюля-воспламенителя 24 и при служебном обращении закрыт предохранительным колпачком 25.

Замедлительное устройство выполнено в виде кольца с запрессованным в него малогазовым пиротехническим составом

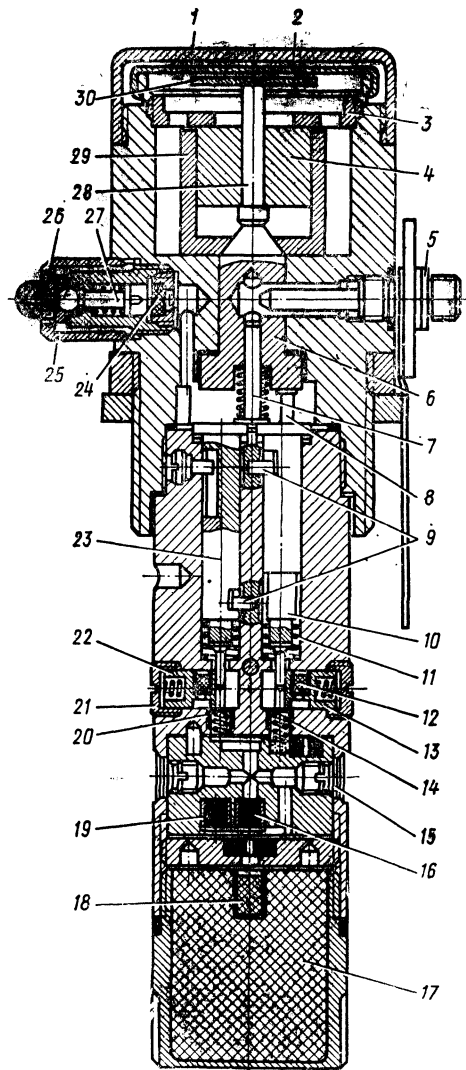
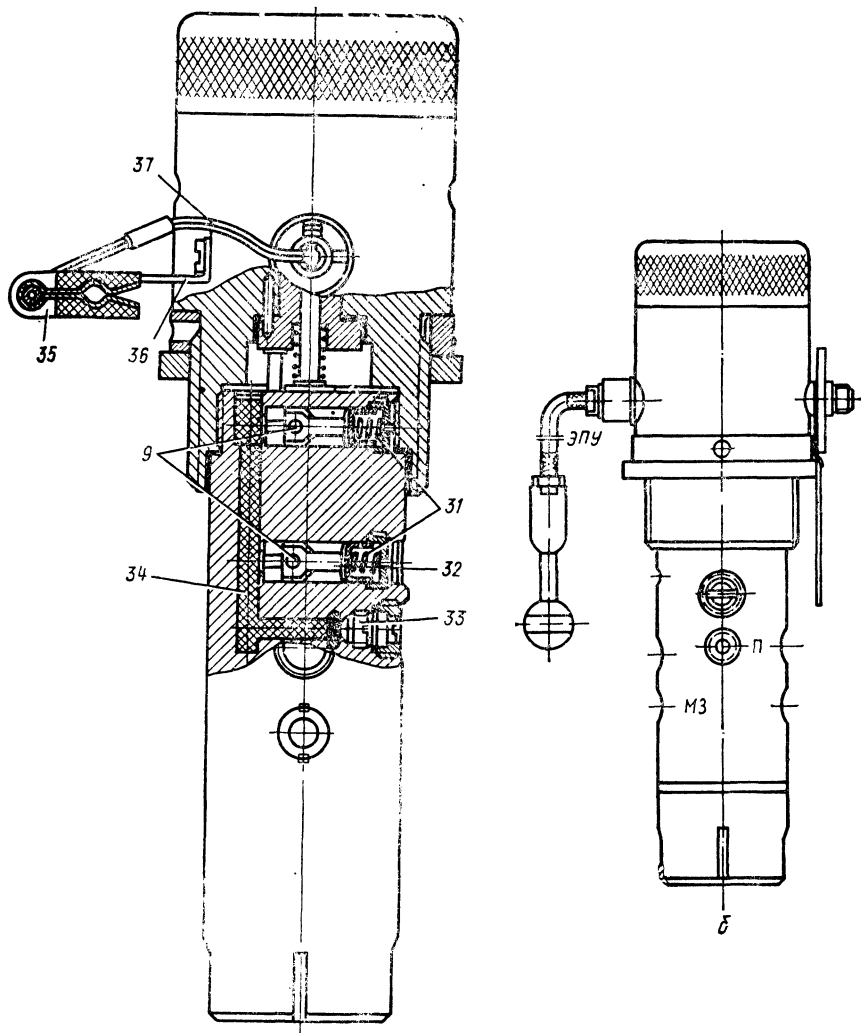


Рис. 4.9. Универсальный

а — с механическим ПУ; **б** — с электропиротехническим устройством; 1 — хранительный винт; 6 — верхний ударник; 7 — стержень; 8 — плунжер; воспламенители; 13, 21 — движки; 14, 20 — стопоры; 15 — установочный капсюль-детонатор; 19 — петарда; 23 — левый ударник; 24 — капсюль-детония; 27 — ударник; 28 — ударный стержень; 29 — инерционная втулка; медлительный состав; 35 — пружинная защелка; 36 — контровочная



взрыватель:

колпак; 2 — мембрана; 3 — гайка; 4 — инерционный цилиндр; 5 — предо-
 9 — шпилька; 10 — правый ударник; 11 — пружина; 12, 22 — капсули-
 винт; 16 — замедлительная втулка; 17 — детонаторная шашка; 18 —
 воспламенитель; 25 — предохранительный колпачок; 26 — серьга взве-
 30 — грибок; 31 — пружина; 32 — предохранитель; 33 — кран; 34 — за-
 пластина; 37 — тросик

со временем горения $t_{шз}$. В кольцо также ввернута втулка с замедлителями на время $t_{мз}$ и $t_{сз}$.

Взрыватель может быть снабжен дополнительным контрольным устройством, которое предназначено для предотвращения срыва серьги взведения пускового устройства во время полета самолета. Оно состоит из пружинной защелки 35, контрольной пластины 36 с осью и тросика 37.

При отрыве авиабомбы от держателя самолета при бомбометании на «взрыв» карабином УВП сдергивается с оси контрольной пластины 36 защелка 35 и тросиком 37 срывается серьга взведения 26. Ударник 27 пускового устройства своим жалом накалывает капсулю 24, луч огня от которого зажигает замедлительный состав 34, находящийся в вертикальном канале. Если время падения авиабомбы более $t_{дв1}$, то к моменту ее падения успевает выгореть только верхняя часть замедлителя и верхний предохранитель 32 под действием своей пружины углубится в выгоревшую часть канала и освободит от зацепления со своей шпилькой 9 ударник 10. Последний под действием сжатой пружины 11 поднимется до упора в ударник 6, а движок 13 станет в боевое положение и зафиксируется стопором 14. При времени падения авиабомбы более $t_{дв2}$ к моменту ее встречи с преградой успевает выгореть такая часть замедлительного состава 34, что нижний предохранитель 32 под действием своей пружины сможет переместиться влево и тем самым также освободит левый ударник 23. Левый движок 21 становится в боевое положение и фиксируется стопором 20.

При бомбометании с пикирования (установка «П») кран 33 должен быть вывернут до упора. При этом луч огня от капсуля-воспламенителя 24 через специальный канал с усилительными пороховыми цилиндриками зажигает замедлительный состав одновременно также и в нижнем канале. Таким образом, горение замедлительного состава происходит с двух направлений: со стороны верхней части запрессовки 34 и со стороны крана 33. Но так как расстояние от крана до нижнего предохранителя 32 меньше, чем от верхней части запрессовки, то перемещение его влево, а следовательно, и взведение левого ударника произойдут через время $t_{дв3}$, а не $t_{дв2}$.

В головном снаряжении взрывателя при встрече авиабомбы с преградой действует реакционный ударный механизм, при этом преграда прорывает мембрану 2 и проталкивает в направлении капсуля-воспламенителя детали ударного механизма.

В донном очке взрыватель действует инерционно. Кроме вышеуказанных деталей в работе ударного механизма при этом участвуют также массивный инерционный цилиндр 4 и ударник 6.

В боковом снаряжении или при ударе авиабомбы плашмя сообщение ударникам необходимой энергии достигается благо-

даря движению инерционной втулки 29 вместе с инерционным цилиндром 4 и ударного стержня 28 с грибок по конической поверхности ударника 6.

При бомбометании с малой высоты, когда время падения авиабомбы $t_{дв1} < t_{пад} < t_{дв2}$, успевает взвестись только правый ударник 10. Поэтому при встрече с преградой происходит накол только капсюля 12 правого движка, так как левый ударник 23 еще застопорен и взвестись не может. Луч огня от капсюля пробивает прокладку и поджигает замедлительный состав времени штурмового замедления. По истечении времени луч огня от замедлительного состава, усиленный петардой 19, передается на капсюль-детонатор 18.

При бомбометании с высот, время падения с которых более $t_{дв2}$, а также при бомбометании с пикирования успевают взвестись оба ударника и при встрече с преградой накальваются оба капсюля 12 и 22 (в правом и левом движках). В зависимости от произведенной установки, т. е. от положения установочных винтов 15, луч огня от капсюля 22 приводит в действие капсюль-детонатор 19 через время $t_{мз}$, $t_{сз}$ или мгновенно, т. е. до момента окончания времени горения замедлительного состава.

Если при взлете или посадке самолета произошел случайный срыв авиабомбы и время ее падения менее $t_{дв1}$, при встрече авиабомбы с преградой ударник 6 продвинется вплотную к ударникам 10 и 23 и в этом положении застопорится. Поэтому ударники 10 и 23 после прогорания запрессовки 34 не смогут подняться вверх и взрыватель не взведется. Аналогичное действие будет иметь место и при бомбометании на «невзрыв».

Взрыватель (рис. 4.9, б) отличается от вышеописанного тем, что вместо стреляющего механизма в нем используется электропиротехническое устройство (ЭПУ) и он может применяться только с самолетов, оборудованных электрической системой управления взрывателями.

4.4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗРЫВАТЕЛЯ

Взрыватель (рис. 4.10) является дистанционным взрывателем с механическим МДВ, механическим временным датчиком и электрическим пусковым устройством. Он состоит из следующих механизмов и устройств:

- временного механизма;
- установочного механизма;
- ударного механизма;
- пускового устройства;
- механизма дальнего взведения;
- детонаторного (воспламенительного) устройства.

Временной механизм, предназначенный для отработки установленного времени дистанционного действия, представляет со-

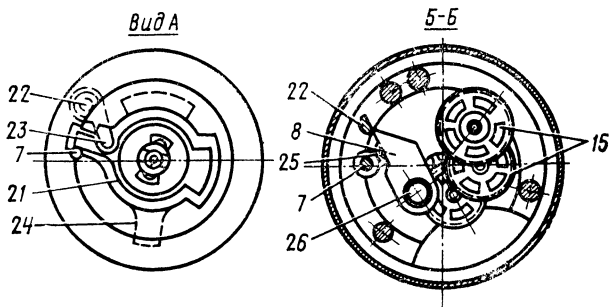
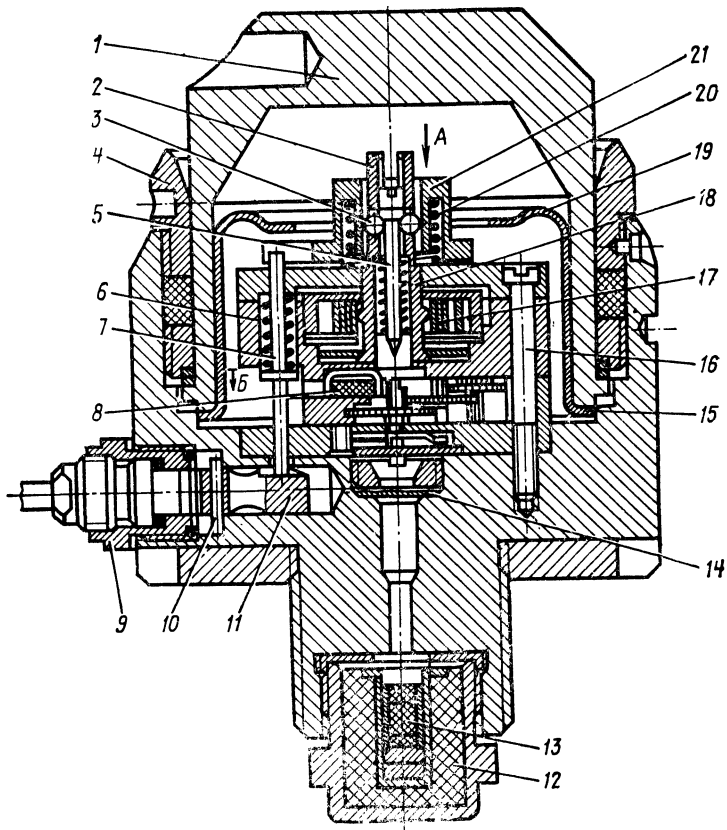


Рис. 4.10. Дистанционный взрыватель:

1 — колпак; 2 — ось центрального колеса; 3 — шарик; 4 — соединительное кольцо; 5 — жало; 6 — пружина; 7 — пусковой стопор; 8 — поворотный движок; 9 — втулка ЭПУ; 10 — чека; 11 — движок; 12 — детонатор; 13 — капсуль-детонатор; 14 — мембрана; 15 — часовой механизм; 16 — крепежный винт; 17 — заводная пружина; 18 — пружина жала; 19 — установочный колпак; 20 — пружина стрелы; 21 — стрела; 22 — поворотная ось; 23 — предохранитель; 24 — фигурное окно установочного колпака; 25 — пружина поворотного движка; 26 — капсуль-воспламенитель

бой механизм часового типа 15. В его конструкцию включена заводная пружина 17, которая одним своим концом закреплена неподвижно, а другим концом соединена с осью 2 центрального колеса часового механизма. Последняя шлицевым соединением в верхней своей части сцеплена со стрелой 21. Таким образом, при повороте оси центрального колеса поворачивается и стрела.

Установочный механизм служит для установки нужного времени замедления. Он состоит из колпака 1, установочного колпака 19 и соединительного кольца 4. Оба колпака соединены между собой с помощью лапок на установочном колпаке 19 и соответствующих вырезов на колпаке 1. На наружной поверхности колпака 1 имеется отверстие под ключ для поворота колпака и нанесена шкала времени с соответствующей цифровкой и выбита буква «П» (предохранитель). Установочный колпак в своей верхней части имеет фигурное окно по форме стрелы, которое при установке времени действия, т. е. повороте колпака 1, разворачивается на некоторый угол от исходного положения (изображено на рис. 4.10 пунктиром).

Ударный механизм осуществляет накол капсуля-воспламенителя 26, расположенного в поворотном движке 8, по истечении установленного времени действия. Он включает в себя жало 5 с пружиной 18, стрелу 21 с пружиной 20 и два шарика 3. С помощью шариков 3 жало удерживается во взведенном положении до тех пор, пока стрела 21 не совместится с фигурным окном 24 в установочном колпаке и под действием своей пружины 20 не поднимется вверх и не даст возможности шарикам разойтись в стороны.

Пусковое устройство МДВ состоит из электропиротехнического устройства (ЭПУ), движка 11, пускового стопора 7 и пружины 6. ЭПУ с помощью втулки 9 крепится к корпусу взрывателя. Движок 11 удерживается от перемещения в служебном обращении чекой 10.

Механизм дальнего взведения состоит из предохранителя 23, закрепленного винтом на поворотной оси 22, поворотного движка 8 с капсулем-воспламенителем 26 и пружины 25 поворотного движка.

Взрыватель выпускается в двух вариантах: с детонаторным устройством, обеспечивающим взрывной импульс, и воспламенительным, обеспечивающим огневой импульс.

Детонаторное устройство включает в себя капсуль-воспламенитель 26, капсуль-детонатор 13 и детонатор 12.

Воспламенительное устройство отличается тем, что вместо капсуля-детонатора и детонатора в нем используется воспламенительная петарда.

Внешне взрыватели с детонаторным и воспламенительным устройствами отличаются тем, что последнее имеет меньшую длину хвостовика взрывателя.

Взрыватель действует следующим образом. В момент отделения авиабомбы от самолета при бомбометании на «взрыв» на

контакт шариковой вилки ЭПУ подается импульс тока. В результате этого электрозапал ЭПУ срабатывает и образовавшимися при этом газами движок 11, срезая чеку 10, перемещается вдоль своей оси до упора. В этом положении пусковой стопор 7, удерживавшийся до этого носком движка, окажется над его гнездом (отверстием) и под действием своей пружины 6 опустится в него. После этого стрела ударного механизма получит возможность поворачиваться и выйти из зацепления с предохранителем 23. Вращение стрелы происходит под действием заводной пружины 17 через ось 2 центрального колеса.

По истечении времени дальнего взведения $t_{дв}$ с момента запуска часового механизма (начала движения стрелы) предохранитель 23 выходит из зацепления со специальной выемкой на стреле и при этом происходит следующее: во-первых, стрела под действием своей пружины 20 поднимается вверх и прижимается к установочному колпаку 19, продолжая скользить по нему; во-вторых, поворотная ось 22 предохранителя под действием своей пружины повернется по часовой стрелке на угол, достаточный для того, чтобы опорное плечо поворотного движка 8 не упиралось в площадку поворотной оси. В результате этого пружина 25 поворотного движка повернет его на оси так, что капсюль-воспламенитель, расположенный на поворотном движке, окажется напротив жала ударного механизма.

По истечении установленного времени действия стрела совместится с фигурным окном установочного колпака и под действием своей пружины 20 снова поднимется вверх. При этом шарики 3, удерживающие жало 5, разойдутся в стороны и жало под действием пружины 18 продвинется вниз и наколется капсюль 26. Пламя от капсюля пробивает мембрану 14 и приводит в действие детонаторное (воспламенительное) устройство.

4.5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА АВИАБОМБЫ

Схема компоновки типового взрывательного устройства (ВУ) в штурмовой авиабомбе представлена на рис. 4.11, а функциональная электрическая схема — на рис. 4.12. Оно является контактным ВУ предохранительного типа с электрическим и механическим пусковыми устройствами и состоит из блока головных датчиков (ГД) 1, пусковых устройств ЭПУ 2 и МПУ 3, блока питания (БП) 4, коммутирующего механизма (КМ) 5, датчика работы тормоза (ДРТ) 6, взрывателя 8 и соединительных жгутов (ЖС) 7.

Блок ГД представляет из себя заключенную в единый корпус систему контактных датчиков в виде инерционных замыкателей электрической цепи взрывателя.

Пусковые устройства ЭПУ и МПУ служат для запуска взрывательного устройства при отделении авиабомбы от самолета, оборудованного как электрической, так и механической

системой управления взрывателями. По устройству и принципу действия они аналогичны рассмотренным выше, но МПУ отличается тем, что в его состав входит магнитоэлектрический генератор (МЭГ) для выработки импульса тока, обеспечивающего запуск взрывательного устройства.

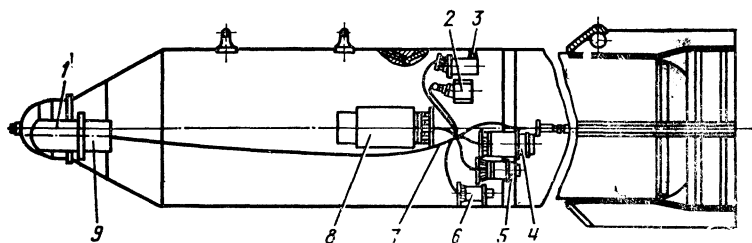


Рис. 4.11. Авиационное взрывательное устройство:

1 — блок головных датчиков; 2 — ЭПУ; 3 — МПУ; 4 — блок питания; 5 — коммутирующий механизм; 6 — датчик работы тормоза; 7 — соединительные жгуты; 8 — взрыватель; 9 — втулка

Блок питания обеспечивает питанием электрические цепи ВУ и запускается в действие импульсом тока либо от ЭПУ, либо от МЭГ МПУ.

Коммутирующий механизм обеспечивает выдачу команд, определяющих функционирование ВУ в заданной последовательности. Он включает в себя (см. рис. 4.12) часовой механизм (ЧМ) и связанный с ним подвижный контакт У, который последовательно замыкает неподвижные контакты, соответствующие времени $t_1 - t_8$ от момента запуска ЧМ, а также электровоспламенитель (ЭВ) для запуска ЧМ.

Датчик работы тормоза предназначен для обеспечения безопасности самолета-носителя в случае отказа в действии тормозного устройства. Он включает в себя микровыключатель с контактами S_9 переключения электрических цепей и чеку, связанную со стропами парашюта. При выдергивании чеки, т. е. при нормальной работе тормозного устройства, контакт S_2 замкнут, в противном случае — разомкнут.

Взрыватель во взрывательном устройстве представляет собой обычный контактный взрыватель, подробно рассмотренный выше.

В исходном состоянии взрыватель безопасен, так как положение контактов S_1 и S_9 соответствует схеме (см. рис. 4.12), т. е. электрические схемы электровоспламенителей взрывателя разомкнуты, а капсюль-детонатор (КД), установленный в подвижном движке, выведен из боевой цепи и удерживается в этом положении стопором.

При отделении авиабомбы от самолета, оборудованного электрической системой управления взрывателями, импульс тока подается на ЭВ коммутирующего механизма и блока питания (см. рис. 4.12), в результате чего происходит их запуск. ЧМ

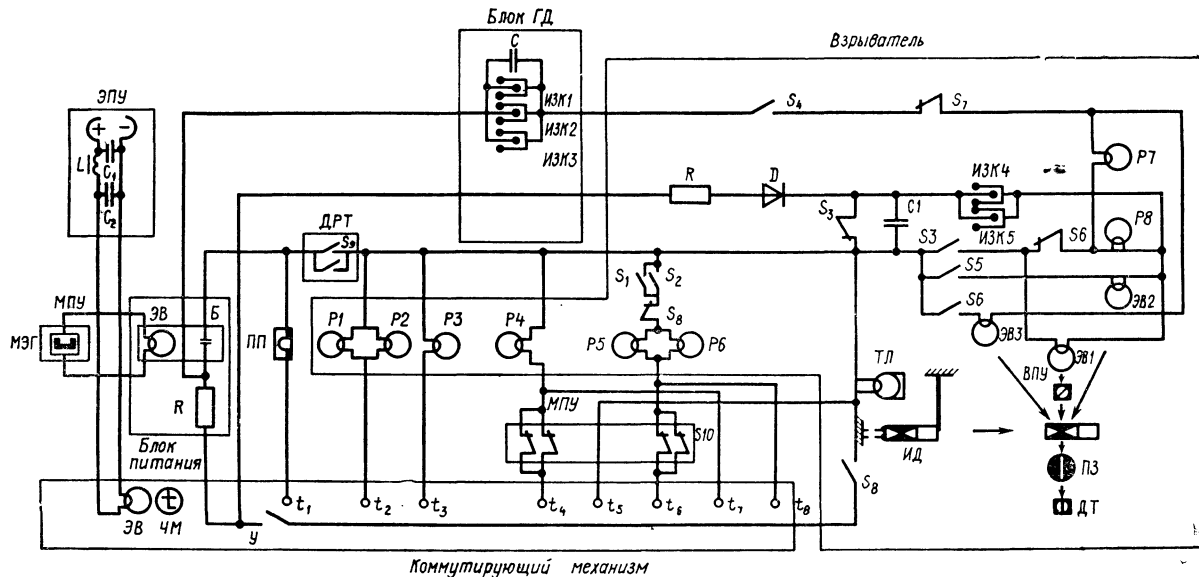


Рис. 4.12. Функциональная электрическая схема АВУ:

МЭГ — магнитоэлектрический генератор; Б — батарея; ЭВ — электровоспламенитель; ГД — головные датчики; ИЗК — инерционные замыкатели (контакты); P1 — P8 — пирореле; S₁ — S₈ — контакты пирореле; S₉ — контакты ДРТ; S₁₀ — контакты МПУ; ТЛ — пиротолкатель; ЭВ1—ЭВ2 — электровоспламенители огневой цепи; ВПУ — временное пиротехническое устройство; ИД — капсуль-детонатор; ПЗ — передаточный заряд; ДТ — детонатор; ЧМ — часовой механизм; У — подвижный контакт коммутирующего механизма; ПП — пиропатрон механизма раскрытия парашюта; С₁ — накопительный конденсатор взрывателя

начинает равномерно вращать подвижный контакт У, который последовательно замыкает контактные площадки на печатной плате коммутирующего механизма. При этом в цепи ВУ подаются следующие электрические импульсы от блока питания (см. рис. 4.12):

— через время t_1 на пиропатрон ПП, после срабатывания которого происходит выброс тормозного парашюта. При наполнении купола парашюта расчехловочным звеном выдергивается чека датчика ДРТ и замыкаются контакты S_9 его микровыключателя;

— через время t_2 на пирореле Р1 и Р2 взрывателя. Происходит подготовка их замыкающими контактами S_1 и S_2 цепи команды t_6 ;

— через время t_3 на пирореле Р3. Его замыкающий контакт готовит цепь штурмового действия (ЭВ1), а размыкающий снимает шунт с накопительного конденсатора C_1 взрывателя, который заряжается;

— через время t_4 на пирореле Р4 взрывателя, замыкающий контакт S_4 которого подключает инерционные замыкатели ИЗК1 — ИЗК3 блока через нормально замкнутый контакт S_7 к ЭВ3 цепи мгновенного действия. Происходит проверка состояния ИЗК, и, если они замкнуты, срабатывает пирореле Р7 и своим размыкающим контактом S_7 отключает их от цепи ЭВ3, т. е. разрывает эту цепь мгновенного действия;

— через время t_5 на пиротолкатель ТЛ взрывателя, при срабатывании которого движок с капсулем-детонатором становится в боевое положение;

— через время t_6 на пирореле Р5 и Р6 взрывателя, при срабатывании которых их замыкающие контакты S_5 и S_6 готовят цепи мгновенного действия (ЭВ2 и ЭВ3) взрывателя. Размыкающий контакт S_6 отключает цепь опроса инерционных замыкателей ИЗК1 — ИЗК4 как в блоке ГД, так и в самом взрывателе.

При времени падения авиабомбы больше, чем t_6 , в момент встречи с преградой происходит замыкание ИЗК1 — ИЗК3 блока ГД и в результате питание от БП подается на ЭВ3 цепи мгновенного действия. Последовательно срабатывают ЭВ3, капсуль-детонатор КД, передаточный заряд ПЗ и детонатор ДТ взрывателя. Одновременно с этим через ИЗК3, ИЗК4 взрывателя ток от накопительного конденсатора C_1 поступает на ЭВ2, который также стоит в цепи мгновенного действия и служит в основном для повышения надежности и мгновенности действия ВУ.

При времени падения авиабомбы меньше t_6 , но больше t_3 в момент встречи с преградой замыкаются инерционные контакты ИЗК3, ИЗК4 и в результате от накопительного конденсатора C_1 срабатывают ЭВ1 цепи штурмового замедления и пирореле Р8, размыкающий контакт S_8 которого отключает цепь подготовки к работе цепей мгновенного действия (отклю-

чаются пирореле Р5 и Р6). Замыкающий контакт S_8 пирореле Р8 подключает к блоку питания пиротолкатель ТЛ, при срабатывании которого освобождается движок с КД и становится в боевое положение. От ЭВ1 срабатывает временное пиротехническое устройство ВПУ, и через время штурмового замедления $t_{шз}$ срабатывают КД, ПЗ и ДТ взрывателя, т. е. производится подрыв авиабомбы со штурмовым замедлением после встречи с преградой. В случае когда ВУ работает по цепи мгновенного действия, цепь штурмового действия также работает и выполняет роль самоликвидатора при отказе цепи мгновенного действия.

При механической системе управления взрывателями на самолете действие ВУ происходит аналогично описанному выше, за исключением следующих моментов:

— при отделении авиабомбы от самолета выдергивается серьга стреляющего механизма МПУ и его ударник своим жалом накальвает капсуль-воспламенитель, пороховыми газами которого приводится в действие МЭГ. Последний вырабатывает импульс тока, достаточный для срабатывания ЭВ запуска коммутирующего механизма и блока питания;

— изменяется порядок выдачи некоторых команд: исключается команда t_4 , а вместо t_5 , t_6 выдаются соответствующие команды t_7 и t_8 , увеличивая время подготовки цепи мгновенного действия. Это достигается тем, что контакты S_{10} МПУ при его срабатывании размыкаются и разрывают электрические цепи команд.

Таким образом, ВУ обеспечивает при бомбометании с высоты, определяемой временем падения авиабомбы t_3 , штурмовое действие, а с высот, определяемых временем падения авиабомбы t_6 для ЭПУ и t_8 для МПУ, — мгновенный подрыв авиабомбы при встрече с преградой, т. е. ВУ имеет три времени дальнего взведения. Кроме того, в некоторых типах ВУ обеспечивается не только мгновенный подрыв, но и подрыв с малым или средним замедлением. Для этого в коммутирующем механизме должна быть предусмотрена выработка соответствующих команд, а во взрывателе — замедлителей.

4.6. ХРАНЕНИЕ И ПОДГОТОВКА К БОЕВОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

Взрыватели для авиабомб, входящие в первый боекомплект и непосредственно используемые в процессе учебно-боевой подготовки, как правило, хранятся на складах боеприпасов авиационно-технических частей или в авиационных частях (на аэродроме).

Взрыватели для комплектования авиабомб боекомплектов хранятся в тех же хранилищах, где хранятся авиабомбы, но в

отдельных штабелях комплектно с авиабомбами. При этом они хранятся в герметической укупорке и в заводской деревянной таре старого (рис. 4.13, а) или нового (рис. 4.13, б) типа. Взрыватели во вскрытой гермоупорке должны расходоваться в первую очередь, так как сроки их хранения после вскрытия гермоупорки ограничены. При хранении взрывателей во вскрытой гермоупорке в нее должен быть вложен ярлык с указанием даты вскрытия и кем вскрыта гермоупорка. Применять взрыватели со сроками хранения во вскрытой гермоупорке больше установленных не разрешается.

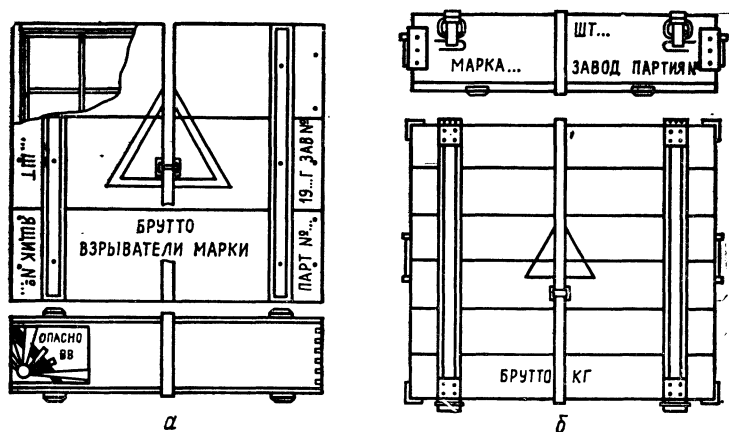


Рис. 4.13. Тара для взрывателей:
а — старого типа; б — нового типа

Авиационные взрыватели являются устройствами, чувствительными к разного рода внешним воздействиям (ударам, толчкам, нагреву и др.), которые могут вызвать срабатывание взрывателей при небрежном обращении с ними. Поэтому во избежание чрезвычайных происшествий необходимо осторожное обращение со взрывателями при выполнении всех видов работ.

Каждый тип взрывателя в зависимости от особенностей своего устройства требует специфических приемов работы и правил обращения, которые приведены в описаниях соответствующих взрывателей. Здесь будут рассмотрены лишь общие меры безопасности, применимые ко всем типам взрывателей или ко многим из них.

Основой обеспечения безопасности при обращении со взрывателями являются четкое знание личным составом устройства и принципов действия взрывателей и строгое соблюдение правил безопасности.

Подготовка взрывателей к снаряжению ими авиабомб производится в специально отведенных для этого местах, удаленных не менее чем на 50 м от самолетов, других боеприпасов, строений и мест расположения личного состава. Эти места обозначаются красными флажками днем или фонарями ночью.

При работе со взрывателями **запрещается:**

— привлекать для работы по подготовке взрывателей к снаряжению, по снаряжению ими авиабомб, по соединению взрывателей с устройствами управления взрывом бомбардировочной установки лиц, не имеющих достаточной подготовки и не прошедших специальный инструктаж;

— кантовать, волочить, бросать и ударять ящики со взрывателями при их транспортировке;

— допускать к снаряжению в боеприпасы взрыватели, имеющие повреждения, которые могут вызвать несвоевременное действие или отказ;

— переносить взрыватели навалом, в карманах одежды, в инструментальных сумках и т. п.;

— снаряжать взрывателями подвешенные на самолет авиабомбы, а также подвешивать (снимать) авиабомбы при работающих двигателях и необесточенной системе управления вооружением самолета.

В процессе снаряжения авиабомб, подвешенных на самолет, взрывателями во всех случаях присоединения карабинов системы управления взрывом к серьгам МДВ (или отсоединения от них) не следует находиться впереди МДВ во избежание поражения при случайном срыве серьги и срабатывании МДВ. Походные предохранительные чеки и предохранительные винты должны сниматься (переставляться) только в подвешенных бомбах после контровки взрывателей штатными контровочными устройствами, а у взрывателей с электропиротехническим управлением — после введения шариковой вилки в рейку бомбардировочной установки или в механизм подачи импульсов (МПИ).

Перед расснаряжением авиабомб на самолете необходимо в первую очередь поставить на место предохранительные чеки или вернуть предохранительные винты длинным концом внутрь, после чего расконтрить взрыватели и надеть предохранительные колпаки МДВ. Шариковые вилки ЭПУ во всех случаях следует отсоединить, не продергивая их через контактную группу системы управления взрывом.

Снятие с самолета зависших (ненормально висящих) авиабомб производить только после вывертывания из них взрывателей, принимая все меры к предупреждению возможного падения авиабомбы.

Для изучения следует применять только учебные взрыватели, выпускаемые промышленностью с клеймом «УЧ». Охлаждать боевые взрыватели в авиачастях не разрешается,

НЕУПРАВЛЯЕМЫЕ АВИАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ**5.1. НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ АВИАЦИОННЫХ РАКЕТ**

Все неуправляемые авиационные ракеты (НАР) в зависимости от решаемых задач подразделяются на ракеты основного и вспомогательного назначения.

Неуправляемые авиационные ракеты основного назначения предназначены главным образом для поражения одиночных малоразмерных наземных целей и живой силы противника. Они могут также применяться для поражения воздушных целей.

Объектами действия НАР основного назначения являются тактические и оперативно-тактические ракеты на открытой огневой позиции и на марше, самолеты и вертолеты на открытой стоянке, в обваловании и в железобетонных укрытиях, батареи зенитных управляемых ракет, радиолокационные и радиосвязные станции, артиллерия и живая сила противника, боевые машины пехоты, танки, самоходные артиллерийские установки, блиндажи, пункты управления и другие цели.

Высокая эффективность боевого применения НАР обусловлена рядом их достоинств, которые следует отметить при их сравнении с авиационными бомбами, боеприпасами авиационного артиллерийского оружия и управляемыми ракетами. В первую очередь следует указать на высокую точность стрельбы неуправляемыми ракетами, которая лишь немного уступает точности ведения огня из авиационных пушек и намного превосходит точность бомбометания. По характеристикам эффективности поражающего действия у цели неуправляемые ракеты намного превосходят пушечные снаряды и сопоставимы с авиабомбами, калибры которых соответствуют массам боевых частей ракет.

Уступая управляемым ракетам класса «воздух — земля» по характеристикам, определяющим точность стрельбы и тактические условия боевого применения, неуправляемые ракеты в отличие от управляемых не подвержены действию помех и являются более простыми по устройству, а следовательно, более надежными и в эксплуатации.

Высокая скорость встречи с целью обеспечивает ракете хорошее ударное действие и, следовательно, позволяет эффективно поражать цели, находящиеся в различных фортификационных сооружениях (блиндажах, железобетонных укрытиях и т. д.).

Все это в сочетании с большим количеством неуправляемых ракет, входящих в боекомплект современных самолетов, приводит к высокой эффективности применения НАР.

Целевое назначение неуправляемой ракеты определяется видом поражающего действия ее боевой части. Ракеты могут иметь боевые части фугасного, осколочного, осколочно-фугасного, кумулятивного, кумулятивно-осколочного и бетонобойного действия, а также боевые части со стреловидными поражающими элементами.

Неуправляемые авиационные ракеты вспомогательного назначения предназначаются для решения задач, связанных с созданием пассивных помех наземным и самолетным радиолокационным станциям, освещения местности и целеуказания наземных целей. В соответствии с поставленными задачами они имеют противорадиолокационные, осветительные и ориентирно-сигнальные боевые части.

Для характеристики НАР применяется большой перечень различных параметров. Рассмотрим наиболее важные из них.

Калибром неуправляемой авиационной ракеты называется максимальный диаметр ее двигателя в миллиметрах. Условно все НАР в зависимости от величины этого параметра подразделяют на ракеты малого (до 100 мм), среднего (100—200 мм) и крупного (более 200 мм) калибров. Существующая система НАР имеет калибры от 57 до 266 мм.

Неуправляемые авиационные ракеты имеют ракетный двигатель твердого топлива, который работает в течение 0,5—3,0 с и сообщает ракете дополнительную скорость 400—650 м/с (активный участок полета). После окончания работы двигателя ракета движется по баллистической траектории (пассивный участок полета).

Время полета на активном участке и дополнительная скорость являются важнейшими характеристиками ракеты. Первая из них в значительной мере определяет минимальную дальность пуска ракеты, а вторая — максимальную дальность пуска и ударное действие ее боевой части (глубина проникания боевой части в различные преграды, толщина пробиваемой преграды).

Баллистические характеристики ракет представляют собой перечень параметров ракеты, который используется в прицельных системах для вычисления требуемого момента времени их пуска, обеспечивающего попадание ракеты в заданную цель. Весь процесс движения НАР разделяется на три характерных этапа. Первый состоит в движении ракеты на направляющих пусковой установки под действием тяги реактивного двигателя. В момент отделения ракеты от пусковой установки она приобретает начальную скорость относительно самолета, равную 40—60 м/с. (Чаше ее называют дульной скоростью ракеты.) Продолжительность движения ракеты на пусковом устройстве называется дульным временем, которое для современных НАР не превышает 0,05 с.

Затем начинается активный участок полета, на котором ракета движется под действием трех сил — тяги двигателя, силы

лобового сопротивления и силы тяжести. Определяющей здесь является тяга двигателя. Благодаря ей ракета приобретает в конце активного участка дополнительную скорость, равную 400—650 м/с.

Максимальная же скорость ракеты в конце активного участка определяется как сумма дополнительной скорости и скорости носителя (самолета, вертолета).

После окончания работы двигателя начинается пассивный участок, на котором ракета подвергается воздействию только силы лобового сопротивления и силы тяжести.

При решении баллистической задачи в прицельных системах используется комплект баллистических характеристик, в который входят:

- дульное время и дульная скорость;
- закон изменения тяги двигателя во времени;
- закон изменения массы ракеты во времени, обусловленный сгоранием топлива;
- зависимость коэффициента силы лобового сопротивления от соотношения скорости ракеты и местной скорости звука (от числа M).

Последние три характеристики являются функциональными. Их устанавливают для каждой ракеты опытным путем и задают в виде таблиц или графиков. При реализации этих баллистических характеристик в конкретных прицельных системах они могут представляться в различном виде. Например, так как ввод характеристик в виде функций связан с целым рядом конструктивных трудностей, то систему функциональных характеристик (последние три из перечисленных выше) заменяют системой числовых баллистических характеристик, в которую входят:

- среднее ускорение, вызванное тягой двигателя;
- время работы двигателя (продолжительность активного участка);
- дульная масса ракеты;
- масса ракеты в конце активного участка, т. е. после выгорания топлива;
- баллистический коэффициент ракеты на пассивном участке по отношению к заложенному в вычислитель закону сопротивления (обычно по отношению к закону Сиагчи).

Чаще всего эти сведения вместе со значениями дульного времени и дульной скорости указываются в паспортных данных ракеты.

Для оценки эффективности действия НАР используются частные и обобщенные характеристики поражающего действия их боевых частей. Более подробно об этих характеристиках изложено в подразд. 2.1.

Характеристики рассеивания НАР, необходимые также для оценки эффективности их действия, представляются в виде вероятного отклонения индивидуального рассеивания или сред-

него квадратического отклонения индивидуального рассеивания, значения которых существенно зависят от условий стрельбы и могут изменяться в широких пределах (от 2 до 20 мрад).

Важной характеристикой, определяющей условия хранения и боевого применения ракет, является диапазон допустимых начальных температур заряда. Для большинства порохов допустимые температуры заряда лежат в диапазоне от +60 до -60°C. Начальная температура заряда сильно влияет на режим работы двигателя. Заряд с высокой температурой горит интенсивно, при этом резко возрастает давление в камере. При температуре, превосходящей допустимую, давление в камере возрастает до значений, которые могут вызывать взрыв двигателя. При низкой же температуре скорость горения порохового заряда заметно падает, что приводит к уменьшению притока газов и снижению давления в камере. Если температура заряда окажется существенно ниже допустимой, давление в камере может оказаться настолько малым, что процесс горения заряда станет неустойчивым и двигатель заглохнет.

Наконец, диапазон допустимых условий боевого применения НАР включает данные о допустимой минимальной дальности окончания стрельбы для различных значений угла пикирования и скорости самолета, а в ряде случаев о максимальной скорости самолета при определенных значениях температуры воздуха у земли. Ограничения до минимальной дальности окончания стрельбы определяются условиями, исключающими возможность попадания осколков боевых частей ракет в самолет и его столкновение с землей на выходе из пикирования, а по максимальной скорости — кинетическим нагревом ракет.

К основным характеристикам НАР относятся также их габаритно-массовые параметры (масса ракеты, боевой части и двигателя, длина ракеты, размах перьев стабилизатора и т. д.), а также некоторые параметры взрывателей (время дальнего взведения, время действия, время дистанционного действия и т. д.).

Сведения об основных характеристиках НАР приводятся в описаниях отдельных образцов и в руководящих документах на их эксплуатацию и боевое применение.

В кратком наименовании НАР содержатся буквы и цифры, обозначающие шифр ракеты, калибр, тип боевой части и особенности отдельных узлов ракеты по сравнению с ранее разработанными (модификации ракет).

Шифром всех неуправляемых авиационных ракет является буква «С». Номинальный калибр в кратком наименовании НАР также указан условно, как ближайший к стандартному размеру диаметр корпуса двигателя, выраженный в сантиметрах. Фактический диаметр корпуса двигателя может отличаться от номинального в пределах некоторого допуска. Например, двигатель ракет типа С-5 имеет фактический диаметр 57 мм. Тип боевой части в кратком наименовании указывается с помощью

букв. Признаком модификации ракет являются либо цифра, либо буква. Так, наименование ракеты С-5КО1 означает НАР калибра 57 мм с кумулятивно-осколочной боевой частью, модифицированная. Цифра «1» является признаком модификации. Она означает, что ракеты С-5КО и С-5КО1 отличаются друг от друга конструкцией контактных устройств цепей запуска ракетного двигателя (у ракеты С-5КО — контактная вилка, С-5КО1 — контактные кольца).

5.2. УСТРОЙСТВО ТИПОВОЙ РАКЕТЫ

Современные неуправляемые авиационные ракеты достаточно просты в конструктивном отношении и состоят из следующих основных элементов (рис. 5.1): ракетного двигателя твердого топлива 10 со стабилизатором 14 и боевой части 5 со взрывателем 1. Некоторые ракеты крупного калибра могут иметь подвесную систему в виде штифтов 8.

5.2.1. Устройство ракетного двигателя твердого топлива

Ракетный двигатель (см. рис. 5.1) предназначен для сообщения ракете дополнительной скорости и состоит из корпуса (камеры) 10, порохового заряда 11, воспламенителя 9 и соплового блока 13. Корпус ракетного двигателя твердого топлива

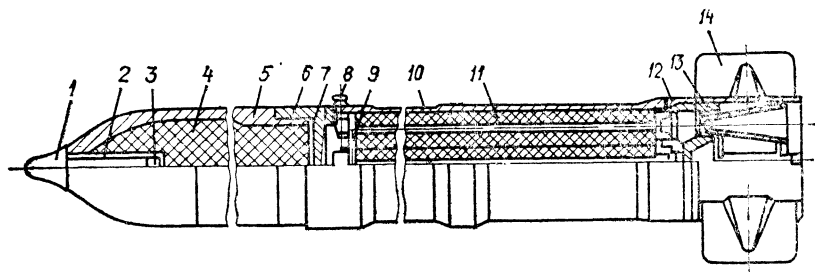


Рис. 5.1. Неуправляемая авиационная ракета:

- 1 — взрыватель; 2 — детонаторный стакан; 3 — шашка детонаторная; 4 — заряд ВВ;
 5 — корпус боевой части; 6 — дно боевой части; 7 — прокладка; 8 — штифт ведущий;
 9 — каркас с воспламенителем; 10 — камера сгорания РДТТ; 11 — заряд пороховой;
 12 — кольцо контрольное; 13 — блок сопловой; 14 — стабилизатор

(РДТТ) обычно изготавливается из цилиндрической трубы, один конец которой закрыт днищем, а другой — сопловым блоком. Внутри корпуса расположен пороховой заряд 11, опирающийся на колосниковую решетку (диафрагму) со стороны соплового блока и компенсатор со стороны головного днища. Компенсатор и диафрагма обеспечивают закрепление заряда вдоль продольной оси и предохраняют его от разрушения при температурных расширениях, а также при ударных нагрузках и вибрации. Диафрагма служит также опорной площадкой для заряда

в процессе горения. Размеры отверстий в диафрагме изготавливаются несколько меньшими, чем диаметры критических сечений сопел двигателя, что предохраняет последние от забивания их крупными кусками твердого топлива при разрушении заряда в конце горения, а это, в свою очередь, предохраняет РДТТ от возможного взрыва.

Компенсатор обычно изготавливается в виде одной или нескольких пружин с опорной шайбой, в которой закрепляется один из концов шашки. Вместо пружин могут применяться кольцевые резиновые втулки.

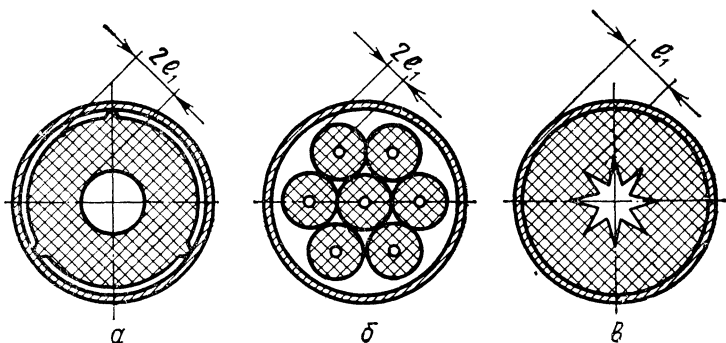


Рис. 5.2. Формы пороховых зарядов ракетного двигателя твердого топлива:

a — одношашечный; *б* — многшашечный цилиндрический; *в* — одношашечный с внутренним каналом звездчатой формы

Диафрагмы изготавливаются в виде крупных решеток со сложной конфигурацией из стали или пластмассы.

Пороховой заряд (или заряд твердого топлива) является важным элементом двигателя. Он изготавливается из нитроцеллюлозных или смесевых порохов. Форма заряда определяется как калибром ракеты, так и потребным временем работы двигателя. Кроме того, форма заряда определяет выбор материала корпуса РДТТ.

Для ракет малого и среднего калибров обычно применяется один цилиндрический заряд всестороннего горения (рис. 5.2, *a*) с внутренним каналом (горит по внешней и внутренней поверхности и с торцов). Для центрирования и удержания таких зарядов в поперечном направлении на их внешней поверхности изготавливаются специальные приливы, а иногда используются вкладыши из инертного материала (например, деревянные рейки). Канал, образованный внутренней поверхностью камеры и наружной поверхностью заряда, называется наружным каналом.

В РДТТ предусматривается примерное равенство площади поперечного сечения внутреннего и внешнего каналов, а следовательно, и примерное равенство давления газов в этих каналах. Если это условие не будет выполняться, то при горении заряда шашка будет сжиматься или растягиваться в радиаль-

ном направлении, что может привести к ее разрушению и взрыву двигателя. Кроме того, движение горячих газов по наружному каналу приводит к значительному нагреву стенок корпуса двигателя, что также учитывается при расчете его на прочность.

Одним из важных параметров шашки является ее минимальный поперечный размер — толщина горящего свода. У шашек, горящих по обеим боковым поверхностям, толщина горящего свода равна $2e_1$ (см. рис. 5.2), при этом e_1 называется максимальной глубиной прогорания. Для шашек, горящих с одной боковой поверхности, толщина горящего свода равна максимальной глубине прогорания e_1 . Этот параметр оказывает большое влияние на конструктивные параметры двигателя. Так как двигатели НАР являются стартовыми двигателями, т. е. работают кратковременно, то они должны иметь малое значение параметра e_1 , поскольку время их работы t_k связано с этим параметром зависимостью $t_k \approx e_1/u$, где u — средняя скорость горения твердого топлива.

В НАР малого и среднего калибров с одной цилиндрической шашкой всестороннего горения решить эту задачу достаточно просто. При этом корпуса изготавливаются из легированной стали, они сохраняют свои прочностные характеристики при нагревании до достаточно высоких температур. К тому же рабочее давление в камере РДТТ является не слишком большим — обычно 15—20 МПа. Двигатель в таких ракетах оказывается легким.

В НАР крупного калибра двигатель имеет большой диаметр, поэтому получить малое время его работы при применении одной цилиндрической шашки оказывается невозможным из-за большого значения параметра e_1 . Поэтому применяют многошашечный заряд (рис. 5.2, б). Это приводит к резкому увеличению боковой поверхности горения заряда, интенсивному газообразованию и, как следствие этого, к большому рабочему давлению в камере. В конечном счете двигатель становится тяжелым. Поэтому в НАР стали применять заряды твердого топлива сложной конфигурации. С внешней поверхности и торцов они покрываются специальными материалами (бронированы), предотвращающими их горение. Внутренние каналы имеют в поперечном сечении сложный вид. На рис. 5.2, в в качестве примера представлен бронированный цилиндрический заряд с звездчатым внутренним каналом. Горение таких зарядов происходит только по боковой поверхности внутреннего канала. В этом случае вдоль цилиндрической стенки камеры (по наружному каналу) газы не движутся и стенки нагреваются в значительно меньшей степени, т. е. сам заряд становится как бы теплоизоляционным покрытием камеры. Поэтому корпуса таких двигателей можно выполнять из дуралюмина, что уменьшает их массу. Время же их работы практически не увеличивается.

Воспламенитель 9 (см. рис. 5.1) крепится, как правило, к головному днищу. Он представляет собой блок, состоящий из тонкостенного дуралюминиевого корпуса, снаряженного зарядом из дымного ружейного (или крупнозернистого дымного) пороха, одного-двух электровоспламенителей. Корпус воспламенителя тщательно герметизируется, что обеспечивает сохранность его заряда. Запуск электровоспламенителей осуществляется с помощью электрического тока, подаваемого по проводам с борта самолета (вертолета) через контактное устройство. У различных ракет монтаж электрических проводов осуществляется различными способами: пропускаются через сопло и пороховую шашку, через штепсельный разъем в головном днище, через контактное устройство на корпусе двигателя и т. д.

Контактные устройства предназначены для осуществления электрической связи ракеты с пусковым устройством. Конструкция его может быть самой различной: обычная вилка, контактные пружинящие кольца, фигурные контакты из пружинящих пластин, разрывные и скользящие контакты. Располагаться на ракете они могут либо на корпусе двигателя, либо на его сопловом блоке.

Сопловой блок предназначен для обеспечения заданного режима истечения пороховых газов из камеры двигателя. РДТТ могут иметь одно или несколько сопел. Сопла многосопельных блоков располагаются по периметру. Изготавливать такие блоки сложнее, чем односопельные. Однако они позволяют значительно уменьшить массу и габариты блока в целом. Крепятся сопловые блоки к корпусу двигателя обычно на резьбе.

Стабилизатор предназначен для обеспечения устойчивого полета ракеты на траектории. Устойчивым называется такой полет ракеты, когда ее продольная ось совпадает с направлением вектора скорости ее центра масс. Если же ракета летит неустойчиво, т. е. ее ось колеблется относительно вектора скорости центра масс ракеты, то очень трудно оказывается решить задачу прицеливания. В конечном счете это приводит к тому, что ракета не попадает в заданную цель.

Стабилизатор у всех НАР расположен в хвостовой части двигателя, чаще всего на сопловом блоке. Его размеры и форма выбираются таким образом, чтобы результирующая аэродинамической силы при полете ракеты находилась сзади центра масс. Особенно важно обеспечить это условие на начальном участке траектории после старта ракеты, когда ее скорость еще мала.

Современные НАР имеют как жесткие, так и раскрывающиеся после старта стабилизаторы. У жестких стабилизаторов перья крепятся неподвижно на сопловом блоке двигателя. Так как в размах жесткого стабилизатора всегда больше диаметра двигателя, то пуск ракет с жестким стабилизатором возможен только из пусковых устройств с направляющими ползкового типа.

Раскрывающееся оперение в исходном состоянии складывается таким образом, что охватывающая его окружность имеет диаметр, равный диаметру двигателя. Это позволяет применять ракеты из блоков с трубчатыми направляющими. Удерживаются сложенные перья стабилизаторов с помощью картонных или металлических стаканов, которые либо снимаются с них перед заряданием ракет в блоки, либо остаются в блоке (пусковом устройстве) после стрельбы.

Все современные НАР при полете также вращаются. Это необходимо для того, чтобы уменьшить систематическую ошибку, возникающую при пуске ракет. Ошибка обуславливается несимметричностью массы, аэродинамической формы и эксцентриситетом тяги двигателя ракеты, которые на практике всегда имеют место. Если ракета по массе или форме не строго симметрична, а направление действия тяги не совпадает с осью ракеты, то при ее полете под действием силы лобового сопротивления и силы тяжести возникает постоянно действующий момент в поперечной плоскости и ее траектория искривляется. Ракета «уходит» в сторону. Чтобы исключить такое явление, обеспечивают проворачивание ракеты. Это существенно уменьшает «уход» ракеты с траектории. Частота вращения НАР невелика и изменяется в пределах от нескольких сот (у крупных ракет) до нескольких тысяч (у ракет малого калибра) оборотов в минуту. Центробежные силы, возникающие при вращении ракет, используются для взведения взрывателей (взрывательных устройств) и срабатывания их предохранительных механизмов. Вращение ракет обеспечивается различными способами: установкой сопел под углом $1-2^\circ$ к продольной оси ракеты; созданием скосов на передней кромке перьев стабилизатора; установкой сопел с косым срезом выходного сечения и т. д.

Важным требованием к РДТТ является обеспечение герметичности камеры. Для этой цели все сквозные отверстия двигателя тщательно герметизируются, а выходные каналы сопел завальцовываются или запрессовываются металлическими мембранами. Герметизация двигателей производится в целях создания необходимых условий при хранении, так как их пороховые заряды относятся к нестойким ВВ.

5.2.2. Действие ракетного двигателя твердого топлива

При нажатии на боевую кнопку ток с борта самолета через контактное устройство передается в цепь электрзапалов ряда. При этом происходит нагревание нитей накаливания, вследствие чего нанесенный на нить накаливания состав воспламеняется и луч огня от электрзапалов зажигает пороховой заряд электровоспламенителя. Образовавшиеся газы прорывают стенку корпуса воспламенителя и вместе с горящими частицами черного пороха обтекают пороховой заряд РДТТ и воспламеняют его. За счет образующихся газов давление в ка-

мере РДТТ повышается и достигает такого значения, при котором выбиваются герметизирующие мембраны. Дальнейшее горение пороховой шашки происходит с истечением газов через сопло. Проходя по профилированному каналу сопла, газ увеличивает свою скорость, давление в камере p непрерывно уменьшается до p_a на срезе сопла. При этом температура газа также уменьшается. Профиль сопла выполняется сначала сужающимся, где происходит разгон пороховых газов, имеющих дозвуковую скорость, до местной скорости звука, а потом расширяющимся, где также происходит разгон газов, но имеющих скорость, равную скорости звука. На срезе сопла скорость истечения газов может достигать 2000 м/с.

Из теории РДТТ известно, что тяга F определяется по формуле

$$F = v_a G_p + (p_a - p_n) S_a,$$

где v_a — скорость газа на срезе сопла; G_p — секундный расход пороховых газов; p_a — давление на срезе сопла; p_n — давление окружающего воздуха; S_a — площадь сечения на срезе сопла,

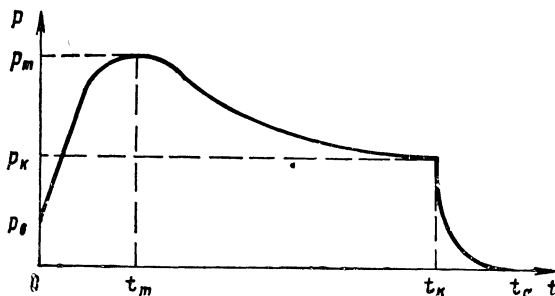


Рис. 5.3. Зависимость давления в камере ракетного двигателя от времени

Секундным расходом называется количество газа, проходящего через поперечное сечение канала за одну секунду.

Скорость газа на срезе сопла v_a , секундный расход газа G_p и тяга F зависят от давления в камере p . В общем случае это давление в процессе работы двигателя изменяется. Характерный вид зависимости давления от времени $p(t)$ приведен на рис. 5.3. При $t=0$ давление в камере двигателя равно давлению, создаваемому воспламенителем. С течением времени давление сначала резко возрастает, достигает максимального значения p_m и далее уменьшается, сначала резко, а затем более плавно. Участок кривой при $t \geq t_c$ соответствует истечению газа из камеры после сгорания заряда. На практике закон изменения давления в камере разрабатываемых двигателей можно задавать довольно в широком диапазоне за счет придания шашкам пороховых зарядов различной формы.

Представленный на рис. 5.3 закон изменения давления характерен для цилиндрических зарядов с внутренним каналом всестороннего горения. Аналогичным образом изменяется и тяга двигателя во времени, так как она прямо пропорциональна давлению в камере.

5.2.3. Боевые части неуправляемых авиационных ракет

Боевая часть является основным элементом НАР, осуществляющим поражение цели. Все остальные элементы НАР обеспечивают лишь доставку боевой части к точке ее взрыва. В зависимости от соотношения калибра ракеты и диаметра ее боевой части боевые части НАР подразделяются на три группы:

— надкалиберная боевая часть — диаметр боевой части больше калибра ракеты;

— калиберная боевая часть — диаметр боевой части равен калибру ракеты;

— подкалиберная боевая часть — диаметр боевой части меньше калибра ракеты.

В современных НАР применяется широкий перечень различных по назначению боевых частей: фугасные, осколочные, осколочно-фугасные, кумулятивные, кумулятивно-осколочные, проникающие боевые части, а также осветительные, ориентирно-сигнальные, противорадиолокационные и др. Тип боевой части определяет предназначение НАР. Одной из характеристик, определяющих тип боевой части, является коэффициент наполнения — отношение массы взрывчатого вещества к полной массе боевой части. Обычно фугасные боевые части НАР имеют коэффициент наполнения более 0,35, осколочные — 0,25—0,35, осколочно-фугасные — 0,15—0,25 и проникающие — менее 0,15.

Рассмотрим назначение, устройство и действие типичных представителей боевых частей НАР различного назначения.

Неуправляемые авиационные ракеты с боевыми частями фугасного действия предназначены для поражения легкоуязвимых одиночных малоразмерных целей действием продуктов взрыва, ударной волны и осколков при непосредственном попадании в цель или при взрыве вблизи цели.

Они применяются для поражения ракет оперативного или тактического назначения на открытой позиции, самолетов и вертолетов на открытой стоянке и в обваловании, радиостанций и радиолокационных станций на открытой местности и в обваловании, живой силы на открытой местности и др.

Боевая часть состоит из корпуса 3 (рис. 5.4), снаряжения 4 и 5, пластмассового вкладыша 2, прокладок 6, соединительной втулки 7 и пробки 1, ввертываемой в очко под взрыватель.

Корпус объединяет все детали боевой части и представляет собой стальную оболочку, передняя часть которой имеет оживальную форму. В передней части корпуса имеется очко с резьбой для ввертывания взрывателя. Оживальная часть корпуса плавно переходит в цилиндрический участок, который заканчивается наружной резьбой, на которую наворачивается соединительная втулка 7. Корпус боевой части предохраняет разрывной заряд от повреждений в обращении и при выстреле, от преждевременного разрушения при встрече ракеты с целью, а также предназначен для создания осколочного поля при взрыве снаряжения.

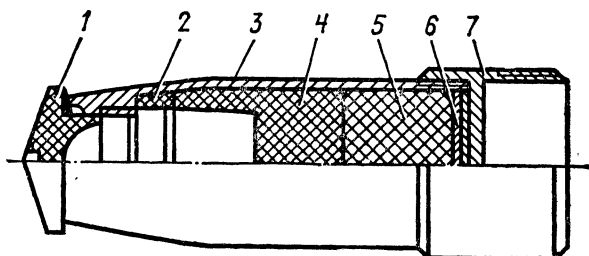


Рис. 5.4. Фугасная боевая часть неуправляемой авиационной ракеты:

1 — пробка; 2 — вкладыш с прокладкой; 3 — корпус боевой части; 4 — передняя шашка заряда ВВ; 5 — задняя шашка заряда ВВ; 6 — установочные прокладки; 7 — соединительная втулка

Снаряжение боевой части 4, 5 представляет собой заряд, состоящий из одной или нескольких шашек ВВ типа тротила, ТГ, А-IX-2 и др. В передней части заряда ВВ имеется гнездо под детонаторный стакан взрывателя. Предназначен заряд для обеспечения дробления корпуса на осколки и поражения цели фугасным и осколочным действием.

Пластмассовый вкладыш 2 является опорной деталью разрывного заряда и представляет собой цилиндрическую втулку с внутренним каналом под детонатор взрывателя. В боевых частях НАР крупного калибра в это гнездо монтируется детонаторный стакан (см. рис. 5.1), в который вкладываются дополнительные детонаторные шашки ВВ 3, обеспечивающие усиление взрывного импульса от взрывателя к снаряжению боевой части. Вкладыш предохраняет заряд ВВ от разрушения при встрече ракеты с преградой, когда на заряд действуют большие инерционные силы в продольном направлении.

Прокладки служат для устранения зазора между разрывным зарядом и торцевыми деталями (вкладышем и соединительной втулкой). Неподвижность вкладыша разрывного заряда в корпусе боевой части достигается постановкой его на парафино-церезиновом сплаве и поджатием прокладок дном соединительной втулки.

Пробка пластмассовая 1 ввертывается вместо взрывателя на время транспортировки и хранения ракеты и обеспечивает предохранение резьбы очка и заряда ВВ от повреждений, воздействия влаги и загрязнения.

Соединительная втулка 7 предназначена для крепления боевой части к РДТТ и представляет собой стальной стакан с внутренней перемычкой, которая отделяет боевую часть ракеты от двигателя. Стыковка втулки с боевой частью и двигателем ракеты осуществляется с помощью резьбы на ее внутренней поверхности с обоих концов. Наружный диаметр втулки служит передним центрирующим утолщением ракеты. Изложенный способ крепления боевой части к РДТТ не является единственным. Он может несколько отличаться в конструктивном исполнении, а иногда и в принципе. Например, надкалиберные боевые части крепятся к специальному фланцу днища РДТТ с помощью шпилек и гаек.

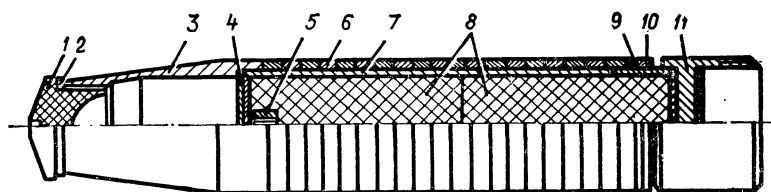


Рис. 5.5. Осколочная боевая часть неуправляемой авиационной ракеты: 1 — пробка; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — обтекатель; 4 — поджимный диск; 5 — капсуль-детонатор с втулкой и прокладкой; 6 — осколочное кольцо; 7 — обечайка; 8 — заряд ВВ; 9 — шайба; 10 — гайка поджимная; 11 — втулка соединительная

При встрече с преградой срабатывает взрыватель, который инициирует снаряжение боевой части непосредственно либо через дополнительный детонатор. Образующиеся при этом продукты взрыва, воздушная ударная волна и осколки поражают окружающие боевую часть объекты.

Неуправляемые авиационные ракеты с боевыми частями осколочного действия предназначаются для поражения осколками небронированной и легкобронированной боевой техники на открытой позиции, в обваловании и на марше, а также живой силы, расположенной на открытых площадках, в окопах, траншеях и индивидуальных стрелковых ячейках открытого типа.

Конструкция осколочной боевой части (рис. 5.5) по основным элементам аналогична фугасной боевой части. Однако имеются некоторые особенности по устройству ее отдельных элементов. Так, корпус боевой части состоит из дуралюминиевой обечайки 7, к которой с одной стороны крепится на резьбе обтекатель 3, а с другой — соединительная втулка 11. На обечайку устанавливаются кольца с внутренними нарезами и

поджимная гайка 10. Иногда вместо отдельных колец на обечайку накручивается пруток с нарезками или насечками. Эти нарезки обеспечивают регулярное дробление колец на осколки. Под регулярным дроблением понимается разрушение оболочки газообразными продуктами взрыва на осколки заданной массы и формы.

Иногда корпус боевой части изготавливается из монолитных относительно толстых пластин, имеющих насечки, которые обеспечивают при взрыве снаряжения их регулярное дробление на осколки.

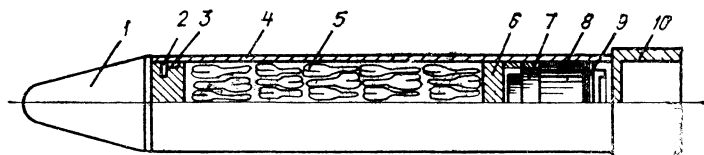


Рис. 5.6. Боевая часть НАР, снаряженная стреловидными поражающими элементами:

1 — обтекатель; 2 — штифт; 3 — кольцо уплотнительное; 4 — корпус; 5 — стреловидный поражающий элемент; 6 — поршень; 7 — заряд вышибной; 8 — втулка; 9 — дистанционный взрыватель; 10 — втулка соединительная

При встрече с преградой срабатывает взрыватель, который инициирует детонацию снаряжения боевой части. Образующиеся при этом газообразные продукты взрыва разрушают обечайку и кольца (пруток) с нарезками. При этом образуются осколки, которые при попадании в цель поражают ее за счет пробивного, инициирующего и зажигательного действия. Фугасным действием цель тоже поражается, однако его вклад в общее поражение цели является незначительным по сравнению с осколочным действием.

Разновидностью осколочных боевых частей НАР является боевая часть, снаряженная стреловидными поражающими элементами (СПЭЛ). Ракеты с такой боевой частью предназначены для поражения открытой живой силы на огневых позициях, в местах сосредоточения, на марше и др.

Боевая часть состоит (рис. 5.6) из корпуса 4, обтекателя 1, втулки 8, стреловидных поражающих элементов 5, вышибного заряда 7, поршня 6 и соединительной втулки 10. В боевой же части обычно располагается дистанционный взрыватель 9.

Корпус является несущей деталью и служит для размещения СПЭЛ, вышибного заряда, поршня и взрывателя. Конструктивно корпус представляет собой тонкостенный цилиндр с внутренней резьбой в задней части для соединения со втулкой. В переднюю часть его вставляется обтекатель, который обеспечивает необходимую аэродинамическую форму головной части ракеты и удерживает СПЭЛ в корпусе. Обтекатель скрепляется с корпусом срезаемыми штифтами 2.

Стреловидные поражающие элементы размещаются во внутреннем объеме корпуса между обтекателем и поршнем. Они представляют собой стрелы малого удлинения с четырехперистым стабилизатором, отштампованным при изготовлении стрелы. Укладываются они в корпус боевой части встречно (один острием вперед, другой назад и т. д.).

Вышибной заряд состоит из корпуса с резьбой, внутри которого располагается навеска из черного пороха марки ДРП-2. Заряд с помощью внутренней резьбы навинчивается на донную часть взрывателя и устанавливается в хвостовую полость боевой части.

При полете НАР на активном участке происходит взведение дистанционного взрывателя. Через заданное время после окончания активного участка взрыватель срабатывает и создает форс огня, который вызывает срабатывание вышибного заряда. Под действием давления пороховых газов, образовавшихся от срабатывания вышибного заряда, срезаются штифты, которыми обтекатель крепится к корпусу боевой части. Поршень движется вперед и производит выброс СПЭЛ из корпуса боевой части с некоторой скоростью. Стреловидные поражающие элементы, вылетающие вперед оперением, под действием аэродинамических сил разворачиваются и стабилизируются по направлению потока. Под действием центробежных сил от вращения ракеты и пороховых газов вышибного заряда СПЭЛ разлетаются в конусе с углом при вершине 6—12° и эффективно поражают живую силу за счет пробивного действия. Общая скорость СПЭЛ складывается из скорости носителя, дополнительной скорости ракеты и скорости, сообщаемой пороховыми газами вышибного заряда.

Неуправляемая авиационная ракета с боевой частью осколочно-фугасного действия предназначена для поражения осколками и фугасным действием боевой техники противника (ракеты тактического и оперативно-тактического назначения на стартовых позициях и на марше, артиллерия и минометы на позициях и в скоплениях, радиостанции и радиолокационные станции, самолеты на открытых стоянках и в обваловании, пункты управления, автомобили, бронетранспортеры и боевые машины пехоты) и живой силы, расположенной на открытой местности и в укрытиях полевого типа.

Устройство типовой осколочно-фугасной боевой части НАР (см. рис. 5.1) аналогично устройству вышеописанных боевых частей, хотя конструктивное исполнение отдельных элементов может незначительно отличаться.

Некоторые НАР с осколочно-фугасными боевыми частями могут применяться по заглубленным или защищенным специальными преградами целям (например, блиндажи, железобетонные укрытия самолетов и т. д.). В этом случае боевые части снаряжаются взрывателями, установленными на замедленное действие.

При встрече с целью НАР с боевой частью осколочно-фугасного действия срабатывает взрыватель, который инициирует ее снаряжение. Боевая часть взрывается и поражает цель фугасным и осколочным действием. Если же взрыватель установлен на замедленное действие, то НАР сначала проникает в грунт или за преграду, а уж потом взрывается и поражает цель. Аналогичным образом действуют у цели и НАР с боевой частью проникающего типа. Конструкция этих боевых частей отличается от описанных выше только устройством отдельных элементов. Например, более толстая стенка корпуса боевой части, взрыватель обычно располагается между боевой частью и РДТТ и т. д.

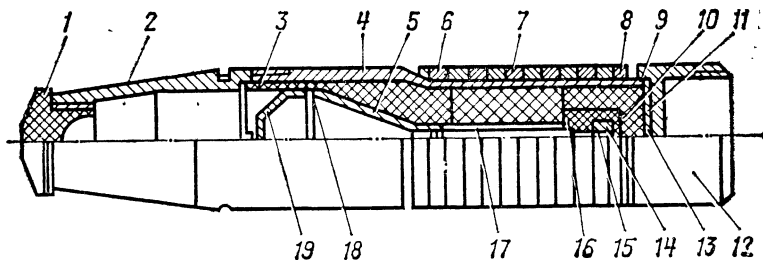


Рис. 5.7. Кумулятивно-осколочная боевая часть неуправляемой авиационной ракеты:

1 — пробка; 2 — обтекатель; 3 — кольцо соединительное; 4 — обечайка; 5 — металлическая облицовка кумулятивной выемки; 6 — кольцо опорное; 7 — кольцо осколочное; 8 — гайка поджимная; 9 — линза; 10 — прокладка; 11 — шашка детонаторная; 12 — втулка соединительная; 13 — прокладка; 14 — кольцо уплотнительное; 15 — втулка; 16 — капсуль-детонатор; 17 — хвостовик; 18 — прокладка; 19 — отражатель

Неуправляемые авиационные ракеты с боевыми частями кумулятивного и кумулятивно-осколочного действия предназначены для поражения танков, самоходных артиллерийских установок, бронетранспортеров, боевых машин пехоты и других бронированных целей. Они поражаются действием кумулятивной струи, образующейся при взрыве боевой части ракеты. Кумулятивная струя после пробития брони может вызвать детонацию ВВ боеприпасов, воспламенить дизельное топливо и бензин, находящийся за броней, и поразить экипаж. НАР с боевой частью кумулятивного и кумулятивно-осколочного действия обладают также фугасным и осколочным действием и способны поражать небронированные наземные цели (ракеты, самолеты, вертолеты, артиллерийские орудия, автомобили, радиотехнические средства, живую силу и т. п.), находящиеся на некотором расстоянии от точек взрывов.

Отличие кумулятивно-осколочной от кумулятивной боевой части заключается в том, что на корпус кумулятивной БЧ надеются кольца, из которых при взрыве образуются осколки. Поэтому их устройство рассмотрим на примере конструкции кумулятивно-осколочной боевой части (рис. 5.7).

Обечайка 4 служит для размещения заряда ВВ, предохранения его от повреждений в обращении, при выстреле, преждевременного разрушения при встрече с целью и соединения всех деталей боевой части. На часть обечайки меньшего диаметра надеваются опорное кольцо и набор осколочных колец 7, которые поджимаются при навинчивании поджимной гайки 8. Обеспечение дробления колец на осколки заданной массы достигается за счет трапециевидных нарезков, наносимых на внутреннюю поверхность каждого кольца.

Внутри обечайки размещаются заряд ВВ, кумулятивная выемка 5 и хвостовик 17. Заряд ВВ состоит из основного снаряжения, детонаторной шашки 11, пластмассовой линзы 9 и капсюля-детонатора 16. Капсюль-детонатор обеспечивает иницирование детонаторной шашки. Из облицовки кумулятивной выемки при взрыве заряда ВВ образуется кумулятивная струя, обладающая бронепробивным, иницирующим и зажигательным действием. Облицовка кумулятивной выемки имеет форму усеченного конуса с постоянной толщиной стенки и цилиндрическим окончанием у вершины. Вершина облицовки стыкуется с латунным цилиндрическим трубчатым хвостовиком, который служит для передачи огневого импульса от головного взрывателя к капсюлю-детонатору.

Пластмассовая линза обеспечивает создание фронта детонационной волны заданной формы, обеспечивающей наилучшее обжатие облицовки, а следовательно, повышение эффективности кумулятивного действия.

Отражатель 19 служит для предохранения металлической облицовки от повреждений осколками корпуса взрывателя в момент его срабатывания.

Назначение остальных элементов боевой части было определено при описании осколочной БЧ.

При встрече с преградой срабатывает головной взрыватель. Осколки донной втулки взрывателя через отверстия отражателя, воронки и хвостовика попадают на капсюль-детонатор, вызывающий иницирование детонаторной шашки, которая вызывает срабатывание основного снаряжения. В результате формируется кумулятивная струя и образуются осколки, за счет действия которых поражаются различные цели.

Неуправляемые авиационные ракеты осветительного действия предназначаются для освещения местности в ночных условиях в целях визуальной разведки и обеспечения боевых действий авиации и других видов войск.

Ракета состоит из осветительной головки и РДТТ. В осветительную головку (рис. 5.8) входят корпус 5, стакан 6, факел в сборе 7, обтекатель 3, опорная втулка 13, три сектора 9, подшипник 8, упор 12, обтюратор 4, прокладка 11, пластмассовая пробка 1 и уплотнительное кольцо 2.

Корпус 5 объединяет все детали боевой части и представляет собой тонкостенный стальной цилиндр с наружной резь-

бой на концах. На переднюю часть корпуса устанавливается обтюратор 4 и навинчивается стальной обтекатель 3, в передней части которого имеется очко с резьбой под взрыватель. В процессе хранения и транспортировки в очко ввинчивается пластмассовая пробка 1, которая вместе с уплотнительным кольцом 2 предохраняет резьбу отверстия от повреждения и загрязнения, а факел — от воздействия влаги.

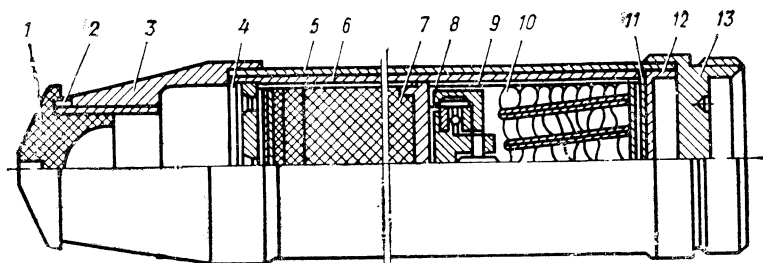


Рис. 5.8. Осветительная головка неуправляемой авиационной ракеты:

1 — пробка; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — обтекатель; 4 — обтюратор; 5 — корпус; 6 — стакан; 7 — осветительный состав; 8 — подшипник; 9 — сектор; 10 — парашют; 11 — прокладка; 12 — упор; 13 — опорная втулка

Обтюратор 4 представляет собой пластиковое кольцо и служит для предохранения от прорыва газов пороховой петарды дистанционного взрывателя в камеру парашюта.

Стакан 6 представляет собой стальной цилиндр с приваренным спереди дном, имеющим несколько отверстий. Через отверстия происходит воспламенение осветительного состава газами, образующимися во внутренней полости обтекателя после срабатывания взрывателя. Внутри стакана помещается факел в сборе. Факел в сборе состоит из корпуса, снаряженного осветительным составом 7, и парашюта 10. Корпус и парашют соединены между собой с помощью серьги, втулки, штифта и подшипника 8, при этом коуш стального троса от фал парашюта вводится в поперечную прорезь серьги, а стальной штифт вставляется в отверстие, перпендикулярное прорези, и проходит через коуш тросика парашюта. От выпадения штифт предохраняется втулкой, которая надевается на это соединение. При такой конструкции соединения стропы парашюта не закручиваются при вращении факела.

Секторы 9 и прокладки обычно изготавливаются из картона и служат для увеличения времени задержки раскрытия парашюта, тем самым предохраняют парашют от разрывов при его раскрытии из-за большой скорости факела. Кроме того, они предохраняют парашют от повреждений при сборке головки.

Секторы служат для удержания факела в переднем положении при выстреле и создают объем для размещения парашюта. Упор 12 служит для обеспечения надежного отделения

стакана с факелом от остальных частей ракеты. Зазор между секторами и упором выбирается с помощью прокладок.

Опорная втулка 13 имеет с одной стороны внутреннюю резьбу для соединения с корпусом головки, с другой стороны — наружную резьбу для соединения с соединительной втулкой.

Через заданное время после пуска ракеты срабатывает дистанционный взрыватель. Газом, возникающим во внутренней полости обтекателя, срывается корпус головки и через отверстия в дне стакана зажигается факел. Давлением газов горящего состава факела сдвигается вперед стакан. Под действием центробежных сил секторы разлетаются в стороны и горящий факел, опускаясь на парашюте, освещает местность и цели на ней.

Неуправляемая авиационная ракета с ориентирно-сигнальной головной частью предназначена для обозначения участков местности и целей. По устройству она аналогична НАР с осветительной головной частью. Отличается эта ракета только конструкцией головной части, в которой отсутствуют парашют и вспомогательные детали, обеспечивающие его сохранность и действие. После срабатывания дистанционного взрывателя заряд пиротехнического состава воспламеняется и выбрасывается из корпуса головной части. В дальнейшем этот заряд летит по баллистической траектории до встречи с поверхностью земли. Место его падения обозначается цветным пламенем (ночью) или цветным дымом (днем) горящего пиротехнического состава.

Противорадиолокационные неуправляемые авиационные ракеты предназначаются для защиты самолетов от обнаружения и сопровождения их самолетными и наземными радиолокационными станциями противника путем создания пассивных помех работе этих станций, а также для целеуказания наземных целей при обеспечении боевых действий авиации и других родов войск.

Противорадиолокационная головка (рис. 5.9) предназначена для создания облака дипольных отражателей путем выброса их через определенное время после пуска НАР. Она состоит из корпуса 8, обтекателя 2, переходника 3, вышибного заряда 6, галет 9, полутрубок 10, кружков 11, пыжей 12, поджимной гайки 14, соединительной втулки 17 и других вспомогательных деталей. В корпусе головки располагаются также дистанционный взрыватель 15 и распределительно-исполнительное устройство (РИУ) 13.

Корпус 8 головки выполняется в виде цилиндрического моноблока с семью сквозными продольными каналами. Центральный канал корпуса служит для передачи луча огня от центрального заряда РИУ к вышибному заряду 6. В остальных шести каналах корпуса размещаются в полутрубках 10 галеты 9 дипольных отражателей. Галета представляет собой

жгуты дипольных отражателей, обернутые бумагой в несколько слоев. Дипольный отражатель представляет собой тонкое стеклянное волокно, покрытое цинком. Длина дипольных отражателей зависит от длины волны электромагнитного излучения станции, против которой применяются помехи, поэтому количество галет в головке НАР различное. Периферийные каналы спереди закрываются картонными прокладками 7, затем устанавливается вышибной заряд 6. Вышибной заряд служит совместно с центральным зарядом РИУ для отрыва по ослабленному сечению части переходника 3 с обтекателем 2 от корпуса 8 головки.

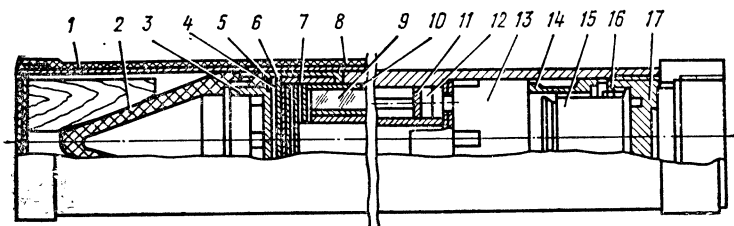


Рис. 5.9. Противорадиолокационная головка неуправляемой авиационной ракеты:

- 1 — футляр транспортировочный с упором; 2 — обтекатель; 3 — переходник;
- 4, 7 — прокладки; 5 — шайба; 6 — заряд вышибной; 8 — корпус головки со штифтом; 9 — галета с дипольными отражателями; 10 — полутрубка; 11 — кружок; 12 — пыж; 13 — устройство распределительно-исполнительное; 14 — гайка поджимная; 15 — взрыватель дистанционный; 16 — гайка; 17 — втулка соединительная

Через заданное время после пуска ракеты дистанционный взрыватель срабатывает и приводит в действие РИУ. Центральный заряд РИУ срабатывает и его пороховые газы создают давление в осевом канале корпуса. Луч огня от центрального заряда прожигает мембрану вышибного заряда 6 и воспламеняет его. Давлением образующихся газов обеспечивается надежный обрыв части переходника с обтекателем от корпуса головки. Каналы моноблока корпуса с дипольными отражателями открываются. Одновременно с воспламенением центрального заряда взрывателя происходит зажигание первой пары (диаметрально противоположных) замедлителей. Через заданное время замедлители РИУ воспламеняют петарды. Газы, образующиеся при горении петарды, производят выброс галет с дипольными отражателями и одновременно с этим зажигают через передаточные каналы вторую пару замедлителей. Потом воспламеняется вторая пара петард и происходит второй выброс дипольных отражателей. Аналогично происходит и третий выброс. Таким образом, выброс галет и рассеивание дипольных отражателей производятся в трех точках траектории ракеты с заданным интервалом. Образуется облако из дипольных отражателей.

5.2.4. Взрыватели к боевым (головным) частям неуправляемых авиационных ракет

Взрыватели и взрывательные устройства (ВУ) боевых (головных) частей НАР предназначаются для приведения в действие снаряжения в заданный момент времени, а также для обеспечения безопасности работы в процессе эксплуатации и боевого применения ракет. Они имеют много общего со взрывателями авиационных бомб, описанных в гл. 4. Поэтому отметим только особенности взрывателей и ВУ боевых частей НАР.

Характерной особенностью взрывателей и ВУ боевых (головных) частей НАР является использование в предохранительных и взводящих устройствах инерционных механизмов, обеспечивающих их взведение при сравнительно длительных по времени и небольших по значению осевых линейных перегрузках. Такие перегрузки возникают при пуске и полете НАР на активном участке. При служебном же обращении со взрывателями или ВУ, например при транспортировке, случайном падении их и т. п., могут возникать большие по значению, но кратковременные осевые линейные перегрузки, при которых применяемые инерционные механизмы предотвращают невзведение взрывателей и взрывательных устройств боевых (головных) частей НАР.

Другой характерной особенностью взрывателей и ВУ боевых (головных) частей НАР является простота их подготовки к применению. При этом требуется выполнить малое число подготовительных операций, а в целом ряде случаев вообще не требуется производить каких-либо подготовительных операций.

Необходимо также отметить, что современные взрыватели и ВУ боевых (головных) частей НАР являются довольно сложными механическими, электромеханическими или пиротехническими устройствами.

Особенность их устройства и действия рассмотрим на примере взрывателей ударного и дистанционного действия.

Взрыватель ударного действия предназначен для подрыва фугасных, осколочных, осколочно-фугасных, кумулятивных и кумулятивно-осколочных боевых частей при встрече ракеты с преградой и обеспечения безопасности в работе при эксплуатации и боевом применении.

Взрыватель включает в себя (рис. 5.10) ударный механизм, огневую цепь, предохранительно-взводящий механизм и корпус.

Ударный механизм предназначен для приведения в действие огневой цепи взрывателя при углах встречи ракеты с преградой от 0 до 90°. Огневая цепь взрывателя состоит из капсуля-детонатора 18 и передаточного заряда 16. Ударный механизм состоит из двух узлов: реакционного ударника и инерционного ударника. Реакционный ударник предназначен

для обеспечения накола капсюля-детонатора при углах встречи ракеты с поверхностью преграды более 20° и состоит из папиросы 6 с колпачком 4 и втулки 11 со штифтом 8 и жалом 22. Инерционный ударник предназначен для обеспечения накола

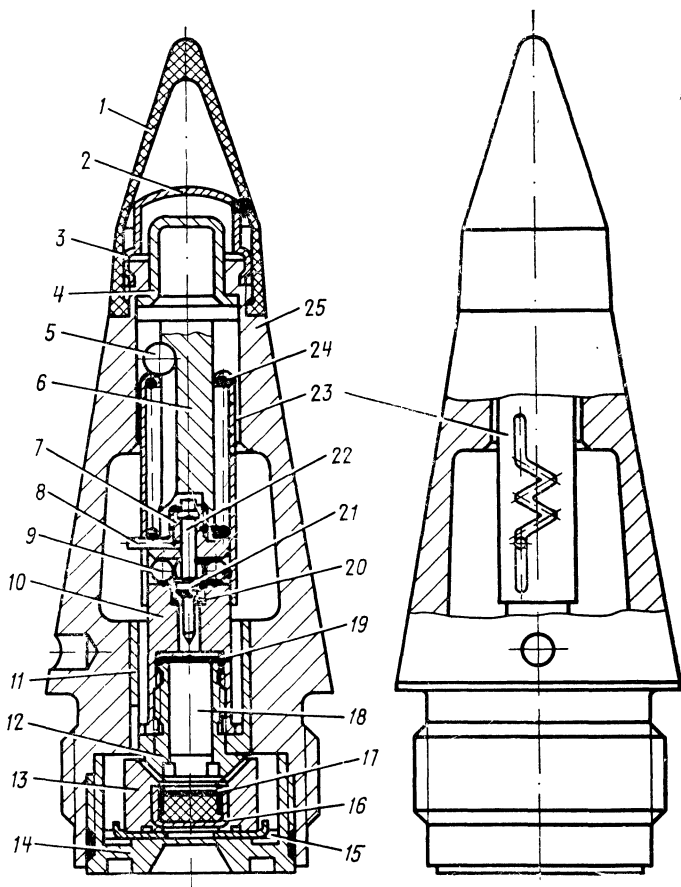


Рис. 5.10. Взрыватель ударного действия:

1 — наконечник баллистический; 2 — мембрана; 3 — прокладка; 4, 19 — колпачки; 5 — верхние шарик; 6 — папироса; 7 — втулка; 8 — штифт; 9 — шарик нижний; 10 — втулка опорная; 11 — втулка направляющая; 12 — хвостовик; 13 — кольцо инерционное; 14 — гайка прижимная; 15 — предохранитель; 16 — заряд передаточный; 17 — чашечка; 18 — капсюль-детонатор; 20, 24 — пружины; 21 — втулочка; 22 — жало; 23 — гильза; 25 — корпус

капсюля-детонатора при углах встречи ракеты с поверхностью преграды менее 20° и состоит из хвостовика 12 с капсюлем-детонатором 18, опорной втулки 10, инерционного кольца 13 с передаточным зарядом 16 и предохранителя 15, лапки которого удерживают инерционное кольцо от перемещений в служебном обращении.

Предохранительно-взводящий механизм предназначен для предохранения капсуля-детонатора 18 от накола жалом 22 при служебном обращении, взведения взрывателя при пуске и для обеспечения безопасности взрывателя при случайном застревании ракеты на пусковом устройстве. Он состоит из гильзы 23, имеющей зигзагообразный паз, пружины 24, штифта 8, запрессованного во втулку 7, трех верхних шариков 5, помещенных в пазы папиросы 6, четырех нижних шариков 9, помещенных между втулкой 7 и опорной втулкой 10, облегчающих вращение втулки с папиросой при оседании и подъеме гильзы и препятствующих сближению жала с капсулем-детонатором при служебном обращении и пуске ракеты.

Ударный и предохранительно-взводящий механизмы располагаются в корпусе взрывателя 25, прижимаются и герметизируются в нем снизу гайкой 14, а сверху — мембраной 2. Баллистический наконечник 1 обеспечивает хорошее обтекание ракеты воздушным потоком после ее пуска.

Безопасность взрывателя при служебном обращении обеспечивается подпружиненной гильзой 23 и зигзагообразным пазом, благодаря которому гильза при оседании вниз под действием сил инерции при случайном падении взрывателя вместе с ракетой на донную часть совершает колебательное движение относительно продольной оси. Поскольку время действия инерционных сил при ударе о преграду ничтожно мало, гильза, совершая колебательное движение, не успевает опуститься в крайнее нижнее положение. Три верхних шарика 5 не выкатываются в полость корпуса взрывателя и взрыватель не взведется. После прекращения действия инерционных сил гильза под действием пружины 24 поджимается в исходное положение.

Безопасность взрывателя при случайном падении на головную часть обеспечивается большой прочностью нижних шариков 9, втулки 7 и опорной втулки 10.

При пуске гильза 23 совместно с тремя верхними шариками под действием сил инерции сжимает пружину 24 и относительно медленно опускается в нижнее положение, совершая при этом колебательное движение. Колебательное движение совершают также папиросы 6 и втулка 7 с жалом 22. Втулка 7 опирается на четыре нижних шарика как на опорный шарикоподшипник. Благодаря этому гильза опускается в нижнее положение относительно медленно, чем и обеспечивается время взведения взрывателя. Так как верхний торец гильзы имеет форму внутреннего конуса, то верхние шарики, двигаясь совместно с гильзой, остаются в пазах папиросы и в крайнем нижнем положении.

При полете на активном участке траектории гильза находится внизу до конца активного участка, так как сопротивление пружины меньше силы инерции от линейного ускорения, которая и удерживает гильзу в крайнем нижнем положении.

Однако на активном участке ракета вращается, поэтому под действием возникающей центробежной силы три верхних шарика выкатываются в полость корпуса взрывателя.

После окончания активного участка инерционные силы меняют направление своего действия, гильза под действием пружины возвращается в верхнее положение и четыре нижних шарика выкатываются в полость корпуса взрывателя под действием центробежной силы. Шарик уже не препятствует продвижению папиросы со втулкой и жалом на капсюль-детонатор 18. Этому продвижению мешает только пружина 24.

При встрече ракеты с преградой происходит разрушение баллистического наконечника и мембраны. Папироса со втулкой и жалом под действием сил реакции преграды, сжимая пружину 24, накалывает капсюль-детонатор, который вызывает срабатывание передаточного заряда 16. Последний пробивает тонкую стенку днища гайки 14 и вызывает срабатывание капсюля-детонатора боевой части, который вызывает детонацию снаряжения боевой части ракеты.

При встрече НАР с поверхностью преграды под малыми углами срабатывает инерционный ударник: инерционное кольцо 13 перемещается силами инерции в направлении перпендикулярно оси ракеты и своей конической поверхностью нагалькивает хвостовик 12 с капсюлем-детонатором на жало. Дальнейшее действие взрывателя аналогично действию при встрече с преградой под большими углами.

При застревании ракеты в пусковом устройстве гильза под действием силы инерции (действующей до застревания) опускается в крайнее нижнее положение (если время воздействия силы инерции достаточно для этого), три верхних шарика, прижатые силой инерции к верхней конической поверхности гильзы, опускаются вместе с гильзой по пазам папиросы, но не могут выкатиться в полость корпуса, так как отсутствуют центробежные силы.

При уменьшении силы инерции в момент застревания гильза под действием пружины 24 поджимается вверх и возвращает шарик в исходное положение. При этом взрыватель оказывается в невзведенном (исходном) состоянии и обеспечивает безопасность при извлечении застрявшей ракеты с пускового устройства.

Взрыватель дистанционного действия предназначен для приведения в действие боевой или головной части НАР (боевой части со стреловидными поражающими элементами, осветительных, ориентирно-сигнальных и противорадиолокационных головных частей).

Взрыватель включает в себя (рис. 5.11) напольный, временной и предохранительно-взводящий механизмы и корпус.

Напольный механизм служит для запуска временного механизма после взведения взрывателя и состоит из жала 7,

поджимающего боевую пружину 13. Удерживается жало в левом положении предохранительными шариками 10.

Временной механизм служит для обеспечения срабатывания взрывателя через заданное время после его взведения и состоит из капсюля-воспламенителя 3, пиротехнического замедлителя 2 и усилительного порохового столбика 1.

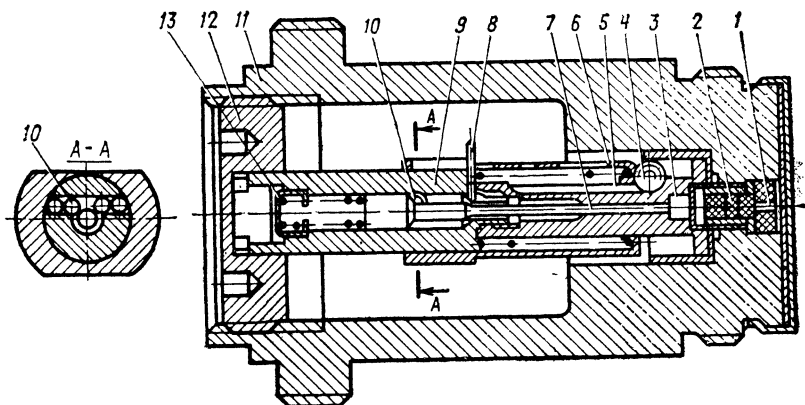


Рис. 5.11. Взрыватель дистанционного действия:

1 — столбик усилительный пороховой; 2 — замедлитель пиротехнический; 3 — капсюль-воспламенитель; 4 — шарики предохранительные (три); 5 — папироса; 6 — гильза; 7 — жало; 8 — штифт; 9 — втулка опорная; 10 — шарики предохранительные (четыре); 11 — корпус; 12 — гайка; 13 — боевая пружина

Предохранительно-взводящий механизм служит для обеспечения безопасности взрывателя в служебном обращении и взведения его в полете. Он состоит из гильзы 6 с зигзагообразным пазом, опорной втулки 9 со штифтом 8, папиросы 5, трех шариков 4, расположенных в пазах папиросы, и пружины.

Все эти узлы и механизмы взрывателя помещены в корпусе 11 и закреплены с помощью гайки 12.

При выстреле гильза 6 вместе с тремя верхними шариками 4 под действием сил инерции от линейного ускорения, сжимая пружину, перемещается в крайнее левое положение.

На активном участке траектории гильза находится в крайнем левом положении до конца активного участка. Под действием центробежной силы три верхних шарика 4 выкатываются в полость корпуса.

На пассивном участке траектории гильза 6 под действием своей пружины перемещается в крайнее правое положение и шарики, удерживающие жало накольного механизма, выталкиваются в полость корпуса. Жало под действием боевой пружины перемещается в сторону капсюля-воспламенителя и накальвает его. Форс огня воспламеняет пиротехнический замедлитель, после выгорания которого воспламеняется усилительный

столбик, а от него срабатывает вышибной заряд, расположенный в боевой части.

В случае застревания ракеты в пусковом устройстве взрыватель работает так же, как и ударный взрыватель, описанный выше.

Очевидно, что конструкция конкретных взрывателей для НАР различного назначения будет несколько отличаться от рассмотренных и может быть изучена по описаниям на эти ракеты.

5.3. УПАКОВКА, КЛЕЙМЕНИЕ, МАРКИРОВКА И ОПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ОКРАСКА НАР

Для предохранения корпусов боевых частей и РДТТ от коррозии их наружную поверхность окрашивают краской в серо-дикий цвет. Учебные ракеты окрашиваются в черный цвет, и на цилиндрической части наносится надпись УЧЕБНАЯ.

В целях быстрого и удобного определения класса, типа, калибра, снаряжения, завода-изготовителя, основных боевых, эксплуатационных и других характеристик НАР и их взрывателей на них наносится маркировка, которая представляет собой цифры, буквы, надписи и знаки. Маркировка наносится на окончательно окрашенные поверхности ракет.

На наружной боковой поверхности взрывателей НАР наносится маркировка клеймением, содержащая информацию о данном взрывателе. Например, клеймо В-24А, 3-144, 2-61 означает:

— В-24А — наименование (тип) взрывателя;

— 3-144 — условное наименование завода-изготовителя;

— 2-61 — номер партии и год изготовления этой партии взрывателей.

На боевых частях НАР наносятся маркировочные знаки, обозначающие:

— наименование неуправляемой ракеты (например, С-5М);

— номер партии боевых частей, номер или шифр снаряжательного завода и год снаряжения (например, 1-58-80);

— шифр взрывчатого вещества или другого снаряжения (например, А-IX-2);

— наименование взрывателя (например, В-5К).

На корпусе РДТТ черной краской наносится маркировка сборочной базы, включающая следующие данные:

— марку порохового заряда двигателя (например, РСИ-60);

— номер партии порохового заряда, год изготовления, номер или шифр завода-изготовителя заряда (например, 1-58-М);

— номер партии неуправляемой ракеты, год сборки или шифр сборочной базы (например, 1-59-Б-16).

Внизу по обе стороны от маркировочных знаков сборочной базы наносятся краской клейма ОТК и военного представителя сборочной базы.

Неуправляемые ракеты малого и среднего калибров хранятся и транспортируются в укупорке ящичного типа, а крупного калибра — в цилиндрической решетчатой укупорке.

Ракеты малого и среднего калибров размещаются в укупорке по несколько штук. Ящичная укупорка представляет собой деревянный прямоугольный ящик с откидной крышкой, на передней стенке которого имеются замки патефонного типа для его запираания. Наружная поверхность ящика окрашена масляной камуфляжной краской ЗК. На торцевой стенке ящика черной краской наносится маркировка, содержащая следующую информацию:

- наименование ракеты (например, С-5М);
- номер партии ракет по сборке, год сборки ракет (например, 1-59);
- номер или шифр сборочной базы (например, Б-16);
- знак категории груза (изображен в треугольнике).

Неуправляемые ракеты крупного калибра хранятся и транспортируются в деревянной цилиндрической укупорке решетчатого типа, состоящей из двух полуцилиндров, шарнирно соединенных между собой.

На торцевой передней стенке укупорки наносится черной краской следующая маркировка:

- номер снаряжательного завода, номер партии снаряжения, год снаряжения (например, 12-5-59);
- шифр взрывчатого вещества (например, Т);
- знак опасности и разряда груза (например, цифра 8, изображенная внутри треугольника).

На торцевой задней стенке укупорки наносится маркировка следующего содержания:

- наименование ракеты (например, С-24);
- бирка механического завода;
- номер партии, год сборки, номер сборочной базы (например, 9-59-14).

Взрыватели для неуправляемых ракет (за исключением взрывателей, встроенных в конструкцию ракеты) хранятся и транспортируются в установленной укупорке и таре. Они укладываются в деревянную сборку (деревянный вкладыш), которую помещают в металлическую коробку. Металлические коробки закрывают крышкой и закатывают, а затем укладывают в деревянные ящики. В ящик также вкладываются нож для вскрытия металлических коробок и комбинированный ключ для вывертывания пластмассовых пробок из ракет и ввертывания взрывателей.

На ящике наносится маркировка: номер ящика, наименование взрывателей, условное обозначение завода-изготовителя, номер партии, год изготовления и количество взрывателей в ящике.

БОЕПРИПАСЫ АВИАЦИОННОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

6.1. НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОЕПРИПАСОВ АВИАЦИОННОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Боеприпасами к авиационному автоматическому оружию (ААО) являются патроны к авиационным пушкам, пулеметам и гранатометам.

В зависимости от решаемых задач патроны комплектуются снарядами, пулями и гранатами основного и вспомогательного назначения.

Боеприпасами основного назначения к ААО являются патроны со снарядами и пулями и выстрелы с гранатами, предназначенные для стрельбы из пушек, пулеметов и гранатометов главным образом по одиночным малоразмерным легкоуязвимым и легкобронированным целям. Поражение целей осуществляется за счет фугасного, осколочного, бронебойного и зажигательного действия снарядов, пуль и гранат. Легкоуязвимые цели (живая сила, самолеты, ракеты на пусковых установках, радиолокационные станции и другая военная техника противника) могут быть поражены всеми типами снарядов, пуль и гранат основного назначения. Поражение легкобронированной техники (боевые машины пехоты, бронетранспортеры, артиллерийские орудия и др.) обеспечивается применением снарядов, обладающих бронебойным действием.

Снаряды, пули, гранаты основного назначения, применяемые в авиационном оружии, обладают, как правило, комбинированным поражающим действием (осколочно-фугасным, бронебойно-зажигательным и др.). В качестве взрывчатого вещества используются составы типа А-IX-1, А-IX-2 и др., сильно нагретые продукты взрыва которых обладают хорошим зажигательным действием. В пулях и снарядах могут применяться также и специальные зажигательные составы. В некоторых конструкциях снарядов основного назначения для обеспечения видимости траектории их полета (как днем, так и ночью) используется специальное трассирующее устройство.

Снаряды, пули и гранаты, обладающие фугасным и осколочным действием, комплектуются взрывателями ударного действия, обеспечивающими подрыв при встрече с преградой.

Наибольшее распространение нашли патроны со следующими типами снарядов и пуль основного назначения:

- фугасно-зажигательного (ФЗ);
- осколочно-фугасно-зажигательного (ОФЗ);
- бронебойно-зажигательного (БЗ);
- бронебойно-разрывного (БР).

В некоторых конструкциях снарядов и пуль основного назначения имеются трассеры, с помощью которых обеспечивается решение вспомогательной задачи стрельбы — обозначение траектории полета. В этом случае в конце условного наименования средства поражения добавляется буква «Т». Например, БЗТ, ОФЗТ и т. д.

Патроны (выстрелы) к авиационному гранатомету имеют только осколочную гранату.

Авиационные патроны со снарядами вспомогательного назначения обеспечивают создание помех ракетам с тепловыми головками самонаведения и неконтактными оптическими взрывателями, самолетным РЛС, РЛС наведения зенитных ракет, станциям орудийной наводки и др. Комплекуются они взрывателями дистанционного действия. Кроме того, некоторые из боеприпасов этой группы обеспечивают учебно-боевую подготовку.

Номенклатура патронов к авиационным пушкам, пулеметам и гранатометам определяется номенклатурой снарядов, пуль и гранат к этим патронам.

Для оценки эффективности действия боеприпасов авиационного артиллерийского оружия используются частные и обобщенные характеристики поражающего действия пуль, снарядов и гранат. Подробно об этих характеристиках изложено в подразд. 2.1.

Основной баллистической характеристикой пуль, снарядов и гранат является их баллистический коэффициент. Он зависит главным образом от калибра снаряда (пули, гранаты) и лежит в пределах от 1,5 до 6 м²/кг (для закона сопротивления АПС-55) или от 1 до 4 м²/кг (для закона сопротивления Сиаччи). Так как на одном самолете применяются пушки одного калибра, а баллистические коэффициенты разных типов снарядов одного калибра отличаются незначительно, то баллистический вычислитель прицельной системы при методе готовых решений разрабатывается под один, наиболее часто применяемый снаряд. Поэтому в процессе эксплуатации никакие характеристики для пушечных снарядов в такие прицелы уже не вводятся.

В прицелы, использующие метод непосредственного вычисления траекторий, требуется вводить баллистический коэффициент снаряда, соответствующий заложенному в вычислитель закону сопротивления. Эти сведения указываются в паспортных данных каждого типа снаряда.

Важной характеристикой, определяющей условия хранения и боевого применения патронов, является диапазон допустимых температур порохового заряда. Для большинства порохов допустимые температуры заряда лежат в диапазоне от +60 до —60°С. Начальная температура влияет на начальную скорость снаряда, а следовательно, и на вид траектории, по которой он в дальнейшем летит. Причем с увеличением температуры заряда начальная скорость возрастает. Это необходимо учитывать в баллистических вычислителях прицельных систем. В некоторых

прицельных системах для этой цели устанавливаются датчики температур.

Диапазон допустимых условий боевого применения патронов авиационного автоматического оружия включает данные о допустимой минимальной дальности окончания стрельбы для различных значений угла пикирования и скорости самолета. Ограничения по минимальной дальности окончания стрельбы определяются условиями, исключающими возможность попадания осколков снарядов в самолет и его столкновения с землей на выходе из пикирования, а по максимальной дальности — допустимой дальностью устойчивого полета снаряда или эффективностью его действия у цели.

К основным характеристикам патронов относятся также их габаритно-массовые параметры (масса патрона, снаряда, пули, гранаты, их калибр, длина патрона и т. д.), а также некоторые параметры взрывателей (время дальнего взведения, время дистанционного действия и т. д.).

Сведения об основных характеристиках патронов приводятся в описаниях отдельных образцов и в руководящих документах на их эксплуатацию и боевое применение.

В кратком наименовании патронов пушек содержатся буквы и цифры, обозначающие тип снаряда, его калибр и для каких пушек он предназначен. Например, ОФЗ-30-НР расшифровывается следующим образом: патрон к пушке НР-30 с осколочно-фугасно-зажигательным снарядом калибра 30 мм.

Краткое наименование патронов к пулеметам совпадает с названием пуль. Патрон к авиационному гранатомету называется выстрелом и имеет краткое наименование ВОГ-17А (выстрел с осколочной гранатой) или ВУС-17А (выстрел с учебной гранатой).

6.2. УСТРОЙСТВО ТИПОВЫХ ПАТРОНОВ

6.2.1. Общее устройство патрона

Боюприпасы авиационного автоматического оружия (патроны и выстрелы) состоят из следующих основных элементов (рис. 6.1): снаряда (пули или гранаты) 3, гильзы 6, порохового заряда 7 и воспламенительного устройства 8. Для авиационного оружия применяются патроны, у которых перечисленные элементы соединены с помощью гильзы в одно целое. Такие патроны называются унитарными.

Снаряд, пуля и граната являются основными элементами патронов, которые предназначены непосредственно для поражения целей или решения вспомогательных задач, например постановки помех радиолокационным станциям противника.

Для обеспечения устойчивого движения снарядов, гранат и пуль на траектории полета им придается вращательное движение относительно продольной оси. Вращательное движение их

обеспечивается нарезами канала ствола. Снаряд и граната отличаются от пули тем, что пули врезаются в нарезы ствола внешней оболочкой корпуса, а снаряды и гранаты — специальным медным ведущим пояском.

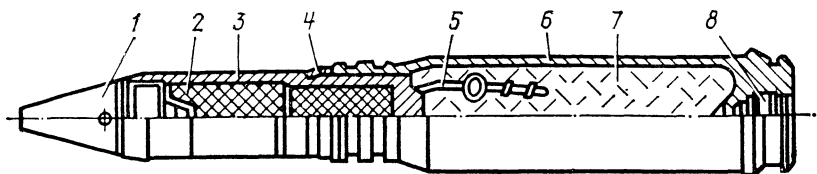


Рис. 6.1. Патрон к авиационному автоматическому оружию:

1 — взрыватель; 2 — шашки взрывчатого вещества; 3 — снаряд (пуля, граната); 4 — ведущий поясок; 5 — размеднитель; 6 — гильза; 7 — пороховой заряд; 8 — воспламенительное устройство

Снаряд (рис. 6.2) состоит из головной I, цилиндрической II и запоясковой III частей. На цилиндрической части корпуса 5 имеются центрирующее утолщение и ведущий поясок 4. Центрирующее утолщение является частью цилиндрической поверхности снаряда, обработанной с высокой точностью. Диаметр центрирующего утолщения равен калибру снаряда — диаметру канала ствола по полям нарезов. Остальные части корпуса снаряда обрабатываются менее точно и имеют диаметр несколько меньший калибра. Центрирующее утолщение уменьшает амплитуду колебаний снаряда при движении в стволе и силу трения о поля нарезов, благодаря чему уменьшается рассеивание снарядов и увеличивается срок службы ствола.

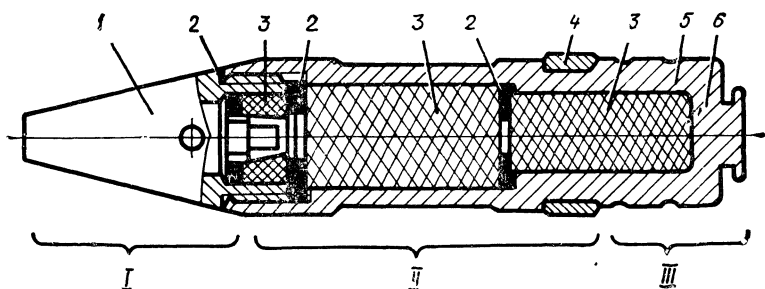


Рис. 6.2. Осколочно-фугасно-зажигательный (ОФЗ) снаряд:

1 — взрыватель; 2 — картонные прокладки; 3 — шашки ВВ; 4 — медный ведущий поясок; 5 — корпус; 6 — хвостовик

Ведущий поясок 4 изготавливается из меди путем запрессовки в кольцевую выточку корпуса снаряда. При выстреле поясок врежется в нарезы ствола и обеспечивает вращение снаряда. Ведущий поясок, кроме того, выполняет функции obturator, исключая прорыв пороховых газов из заснарядного простран-

ва. При стрельбе в результате трения ведущего пояска на стенках канала ствола откладывается тонкий слой меди. Увеличение этого слоя приводит к быстрому износу ствола и, как следствие этого, к увеличению рассеивания снарядов. Для борьбы с омеднением стволов во всех или в части патронов применяется так называемый размеднитель 5 (см. рис. 6.1) — свинцовая проволочка, которая прикрепляется с помощью нитки к хвостовику снаряда 6 (см. рис. 6.2) или просто приклеивается к плоскому дну снаряда специальной лентой. При выстреле свинец плавится и, распыляясь по поверхности ствола, образует с медью легкоплавкий сплав, который уносится газами из ствола.

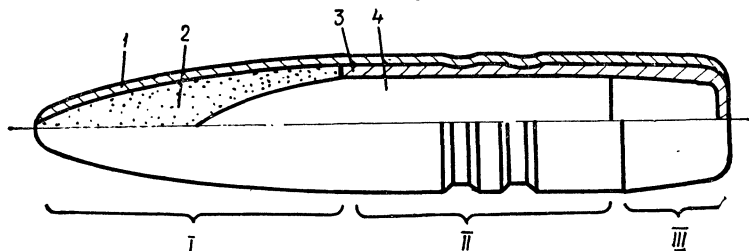


Рис. 6.3. 12,7-мм бронебойно-зажигательная пуля Б-32:

1 — оболочка; 2 — зажигательный состав; 3 — свинцовая рубашка; 4 — сердечник

На пуле (рис. 6.3) обычно выделяют три характерные части: головную *I*, цилиндрическую, или ведущую, *II* и хвостовую *III*. Головная часть пули имеет оживальную форму, которая обеспечивает хорошие баллистические характеристики и высокую эффективность пробивного действия при попадании в цель.

Цилиндрическая часть пули имеет диаметр несколько больший, чем диаметр канала ствола по полям. При движении по каналу ствола пуля получает вращение за счет врезания в нарезы цилиндрической части своего корпуса.

Гильза предназначена для размещения порохового заряда и соединения в одну конструкцию всех элементов патрона. Она предохраняет заряд и воспламенительное устройство от влияния атмосферных условий и механических повреждений. Форма и размеры гильзы соответствуют форме и размерам патронника ствола. Этим обеспечивается обтюрирующая способность гильзы, которая при выстреле расширяется и плотно прилегает к стенкам патронника, исключая прорыв пороховых газов в оружье.

Как правило, гильза имеет четыре характерные части: дульце, скат, среднюю часть и дно. Дульце служит для соединения гильзы со снарядом (пулей, гранатой). Снаряд вставляется в дульце с некоторым натягом, после чего дульце обжимается или закатывается в специальные канавки, имеющиеся на корпусе снаряда. Прочность соединения снаряда с гильзой характеризуется усилием, необходимым для извлечения снаряда, которое для патронов к авиационным пушкам составляет 20—40 кН.

Скат является переходной частью от дульца к средней части гильзы и одновременно служит для фиксации положения патрона в патроннике. Средняя часть имеет цилиндрическую или слегка коническую форму и создает основную часть объема для размещения порохового заряда. Донная часть предназначена для размещения воспламенительного устройства, приводящего в действие пороховой заряд патрона. На донной части гильзы имеется фланец, который служит для удержания патрона в лапках затвора, фиксации патрона в патроннике (гильзы с закраинами) и для извлечения гильзы из патронника после выстрела или несработавшего патрона при осечке. Гильзы изготавливаются из латуни, малоуглеродистой стали или дуралюмина.

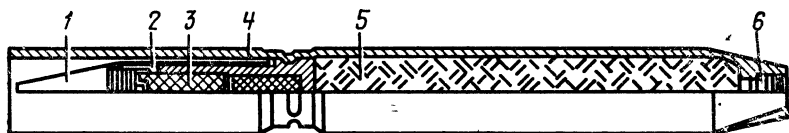


Рис. 6.4. Патрон к пушке Р-23:

1 — взрыватель; 2 — корпус снаряда; 3 — заряд ВВ; 4 — гильза; 5 — пороховой заряд; 6 — электрокапсюльная втулка

Пороховые заряды для патронов к авиационным пулеметам, пушкам и гранатометам состоят из пироксилинового зернового пороха и служат источником энергии для сообщения движения пулям, снарядам и гранатам.

Воспламенительное устройство предназначено для воспламенения порохового заряда патрона. В качестве воспламенительного устройства в патронах применяются капсули-воспламенители, капсульные втулки и запальные трубки, которые срабатывают от удара бойка, и электрокапсули или электрокапсюльные втулки, срабатывающие от импульса тока.

Патрон к пушке Р-23 отличается от вышеописанного патрона только конструкцией гильзы (рис. 6.4). Равная длине всего патрона гильза 4 охватывает своей передней частью снаряд 2, обеспечивая этим направление движения снаряда в ствол в начальный момент выстрела. Снаряд запрессован в шейку гильзы до упора в ведущий поясик и зафиксирован секторной обжимкой. Стальная гильза покрыта антикоррозийным слоем цинка. В дно гильзы вворачивается электрокапсюльная втулка 6, предназначенная для воспламенения порохового заряда патрона 5.

6.2.2. Явление выстрела

Во внутренней баллистике ствольных систем, изучающей явление выстрела и его закономерности, любую артиллерийскую систему принято называть орудием, состоящим из четырех основных элементов: камеры, порохового заряда, снаряда и ствола.

Автоматическая стрельба из оружия состоит в производстве нескольких следующих друг за другом выстрелов. Количество выстрелов в минуту называется темпом стрельбы. Так как при автоматической стрельбе выстрелы повторяются, то в качестве основного явления исследуется один выстрел.

Выстрелом называется совокупность механических, физических, химических, термодинамических и газодинамических процессов, происходящих в орудии от момента начала воспламенения порохового заряда до момента окончания истечения пороховых газов из канала ствола орудия после вылета снаряда. Процесс выстрела является кратковременным, сложным и напряженным. Он длится сотые или даже тысячные доли секунды, при этом максимальное давление в канале ствола достигает 350 МПа, а температура горения пороха — 3500 К. При выстреле отдельным элементам орудия сообщаются большие ускорения, в результате чего они приобретают значительные скорости поступательного или вращательного движения, а при взаимодействии друг с другом подвергаются значительным ударным нагрузкам. В процессе выстрела происходит также существенный нагрев ствола и камеры, что еще больше отягчает условия их работы.

Рассматривая выстрел во времени, можно выделить следующие термо- и газодинамические и тепловые процессы, протекающие или одновременно, или в некоторой последовательности:

— срабатывание воспламенительного устройства патрона, зажжение и воспламенение порохового заряда;

— горение пороха в постоянном объеме (в начальный момент времени, т. е. до начала движения снаряда);

— врезание ведущего пояска снаряда в нарезы ствола (в момент, когда давление в камере достигнет значения p_0 , называемого давлением форсирования);

— поступательное и вращательное движение снаряда в канале ствола под действием сил давления пороховых газов, реакции полей нарезов и трения;

— горение пороха в увеличивающемся объеме (после начала движения снаряда);

— расширение газообразных продуктов сгорания пороха, совершающих работу по перемещению и вращению снаряда;

— вытеснение воздуха из канала ствола орудия снарядом;

— прорыв газообразных продуктов сгорания пороха между ведущим пояском снаряда и полями нарезов ствола;

— откат подвижных частей орудия;

— истечение продуктов сгорания пороха после вылета снаряда из канала ствола;

— теплообмен между газообразными продуктами сгорания пороха, стволом, снарядом и другими элементами орудия и др.

Рассмотрим процесс выстрела из орудия во времени в зависимости от пути, пройденного снарядом. На рис. 6.5 и 6.6 пред-

ставлен характер изменения давления p в канале ствола орудия и скорости снаряда v в зависимости от времени t и пути l , пройденного снарядом.

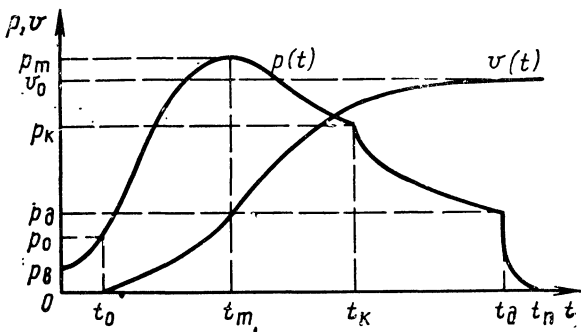


Рис. 6.5. Зависимость давления в канале ствола и скорости снаряда от времени

В момент времени $t=0$ произошло срабатывание воспламенительного устройства и давление в камере скачком достигает давления воспламенения p_b . Обычно $p_b=2\div 5$ МПа, при этом практически мгновенно начинается горение основного заряда пороха в камере. При горении пороха давление повышается и в некоторый момент времени t_0 достигает давления форсирования p_0 , после чего происходит врезание пояска снаряда в нарезы ствола и снаряд начинает двигаться. За начало движения снаряда принимается момент времени, когда врезание пояска в нарезы происходит на полную глубину.

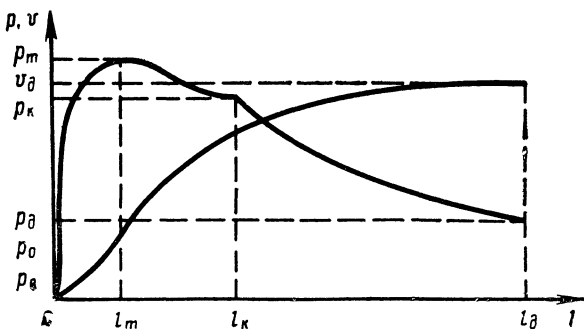


Рис. 6.6. Зависимость давления в канале ствола и скорости снаряда от пройденного им пути

Движение снаряда приводит к увеличению объема, в котором продолжает гореть порох. Этот объем принято называть объемом заснарядного пространства. Сначала этот объем увеличивается медленнее, чем объем газообразных продуктов сго-

рания пороха, поэтому давление газов резко возрастает. Однако по мере увеличения скорости снаряда v и проходимого им пути l объем заснарядного пространства увеличивается все быстрее и быстрее, поэтому рост давления сначала замедляется, а затем после достижения максимального значения p_m в момент времени t_m начинает уменьшаться.

В некоторый момент времени t_k порох сгорает полностью, однако газы, имея все еще высокое давление p_k , продолжают расширяться и совершать работу по разгону снаряда. Работа газа происходит за счет уменьшения его внутренней энергии, начальное значение которой определяется давлением p_k . Так как притока энергии за счет сгорания пороха при $t > t_k$ уже нет, то падение давления в заснарядном пространстве происходит резко.

В момент времени t_d дно снаряда проходит дульный срез ствола, а сам снаряд имеет скорость v_d . В этот момент начинается интенсивное истечение газов из канала ствола. В течение некоторого времени t_n газы еще продолжают воздействовать на снаряд, увеличивая его скорость до максимального значения, которое на 3—5% больше значения дульной скорости v_d . Расстояние, на котором еще происходит разгон снаряда после вылета из ствола, составляет примерно 25—30 калибров ствола орудия.

6.2.3. Устройство пуль

Для стрельбы из авиационных пулеметов применяются патроны с пулями нормального калибра (7,62 мм) и крупного калибра (12,7 мм). Пули калибра 12,7 мм классифицируются на бронебойно-зажигательные (Б-32), бронебойно-зажигательно-трассирующие (БЗТ-44), зажигательно-разрывные (МДЗ-3) и фугасно-разрывные (ЗМДБЧ).

Бронебойно-зажигательная пуля Б-32 (см. рис. 6.3) предназначена для поражения целей, защищенных тонкой броней. Пуля состоит из биметаллической оболочки 1, свинцовой рубашки 3, стального сердечника 4 и зажигательного состава 2 массой 1 г. Свинцовая рубашка является своеобразным амортизатором, уменьшающим вредное влияние сил давления, возникающих при движении пули по каналу ствола. Эти силы вызывают преждевременный износ ствола и могут привести к деформации элементов, находящихся внутри пули. Свинцовая рубашка также способствует более полному врезанию оболочки пули в нарезы ствола и уменьшает его износ.

При ударе о броню происходит разрушение оболочки пули. Зажигательный состав за счет тепла, выделяемого при ударе сердечника о броню, воспламеняется и, проникая через отверстие, пробитое в броне сердечником, при благоприятных условиях вызывает воспламенение горючего, находящегося в баках за броней.

Бронепойно-зажигательно-трассирующая пуля БЗТ-44 (рис. 6.7) по назначению и устройству аналогична пуле Б-32 и отличается от нее длиной сердечника и наличием в хвостовой части трассера 5. Трассер пули воспламеняется при выстреле от пороховых газов и на дальностях до 1000 м дает хорошо видимую днем и ночью трассу красного цвета.

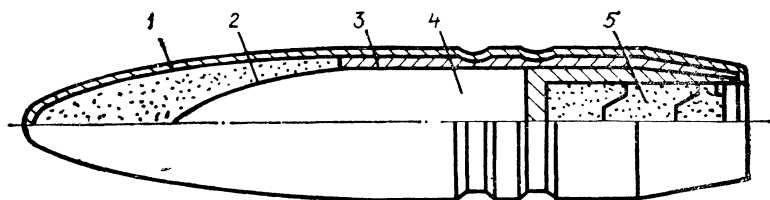


Рис. 6.7. 12,7-мм бронепойно-зажигательная пуля БЗТ-44:
1 — оболочка; 2 — зажигательный состав; 3 — свинцовая рубашка; 4 — сердечник;
5 — трассер

Зажигательно-разрывная пуля мгновенного действия МДЗ-3 (рис. 6.8) предназначена для поражения целей, не защищенных броней. Пуля состоит из биметаллической оболочки 7, свинцовой рубашки 5, корпуса 4, стальной головки 2, мембраны 1, капсюля-воспламенителя 3, играющего совместно с мембраной роль взрывателя, и снаряжения 6. Левые шашки снаряжения пули представляют собой зажигательный состав, а правые — взрывчатое вещество (флегматизированный ТЭН).

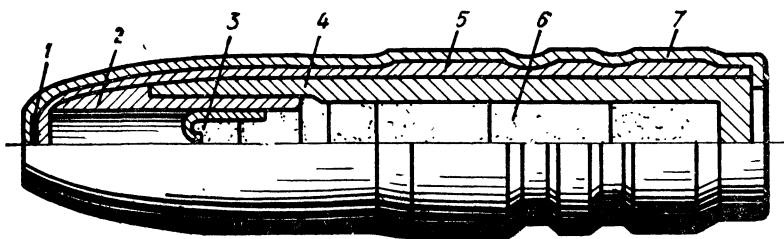


Рис. 6.8. 12,7-мм зажигательно-разрывная пуля мгновенного действия МДЗ-3:

1 — мембрана; 2 — стальная головка; 3 — капсюль-воспламенитель; 4 — корпус; 5 — свинцовая рубашка; 6 — снаряжение; 7 — оболочка

При ударе о преграду (тонкий дуралюмин, фанеру и др.) мембрана в пуле прорывается. Частицы разрушенной мембраны и преграды воздействуют на капсюль-воспламенитель, вызывая его воспламенение, что приводит к воспламенению зажигательного состава и детонации ВВ снаряжения и разрыву пули. Поражение цели достигается за счет фугасного и осколочного действия

пули, а при благоприятных условиях — возможного воспламенения горючего.

Фугасно-разрывная пуля ЗМДБЧ предназначена для поражения целей с тонкими оболочками из синтетического материала толщиной 10—30 мкм.

По устройству пуля ЗМДБЧ аналогична снарядам ФЗ, которые будут описаны ниже, и отличается от них только габаритно-массовыми характеристиками. Пуля комплектуется высокочувствительным контактным взрывателем мгновенного действия Я-10с, который в отличие от взрывателей снарядов не имеет самоликвидатора.

Для стрельбы из пулеметов калибра 7,62 мм применяются патроны с бронебойно-зажигательными пулями (Б-32), трассирующими пулями (Т-46) и пулями ЛПС. Все эти пули применяются для поражения легкоуязвимых целей.

Бронебойно-зажигательная пуля Б-32 калибра 7,62 мм по устройству и принципу действия аналогична пуле Б-32 калибра 12,7 мм и отличается от нее только габаритно-массовыми характеристиками.

Пуля со стальным сердечником ЛПС по устройству аналогична пуле Б-32 калибра 7,62 и отличается от нее отсутствием зажигательного состава.

Трассирующая пуля Т-46 по устройству аналогична пуле ЛПС, но имеет короткий сердечник, за которым располагается стакан с трассирующим составом так же, как у пули 12,7 мм БЗТ-44.

6.2.4. Устройство снарядов и гранат

Для стрельбы из авиационных пушек применяются патроны со снарядами калибров 23 и 30 мм.

Снаряды ФЗ и ОФЗ (см. рис. 6.2) состоят из корпуса 5 с медным ведущим пояском 4, снаряжения 3, состоящего обычно из 2—3 шашек ВВ типа А-IX-1 и А-IX-2, головного взрывателя ударного действия 1 и различных по величине и форме прокладок 2, обеспечивающих безопасность производства, эксплуатации и боевого применения этих боеприпасов. В донной части корпуса может находиться фигурный прилив (хвостовик) 6, к которому с помощью нити крепится свинцовая проволока (размеднитель).

При встрече с преградой срабатывает взрыватель и через заданное время подрывает основное снаряжение. Цель поражается за счет фугасного и зажигательного действия продуктов взрыва и осколков, образующихся при дроблении корпуса снаряда.

Снаряды ОЗТ и ОФЗТ отличаются от ФЗ и ОФЗ тем, что в донной части снаряда за счет уменьшения снаряжения размещается камера с трассирующим составом. При выстреле трассирующий состав поджигается пороховыми газами, и при полете в

воздухе на дальностях до 1500 м он образует хорошо видимую днем и ночью трассу светло-красного цвета.

Снаряд БР (рис. 6.9) состоит из корпуса 2 с медным ведущим пояском, снаряжения 3 и 4, донного взрывателя ударного действия 8, баллистического наконечника 1 и прокладок 5. Баллистический наконечник обеспечивает заданные баллистические характеристики. Особенностью корпуса является наличие толстостенной головной части, которая имеет выемку, обеспечивающую уменьшение угла рикошета снаряда.

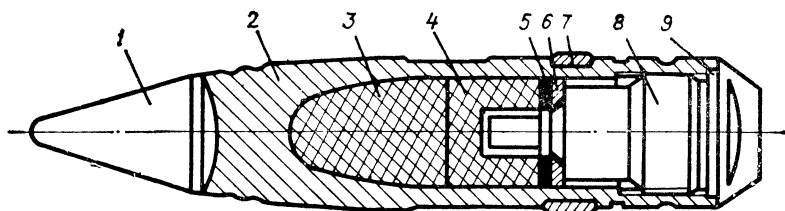


Рис. 6.9. Бронейно-разрывной (БР) снаряд:

1 — баллистический наконечник; 2 — корпус; 3 — верхняя шашка ВВ; 4 — нижняя шашка ВВ; 5 — картонные прокладки; 6 — дуралюминиевая шайба; 7 — медный ведущий пояс; 8 — донный взрыватель; 9 — свинцовое кольцо

При встрече с преградой снимается баллистический наконечник и за счет кинетической энергии снаряд пробивает броню, а в заброневом пространстве срабатывает взрыватель и поражает уязвимые агрегаты фугасным и осколочным действием.

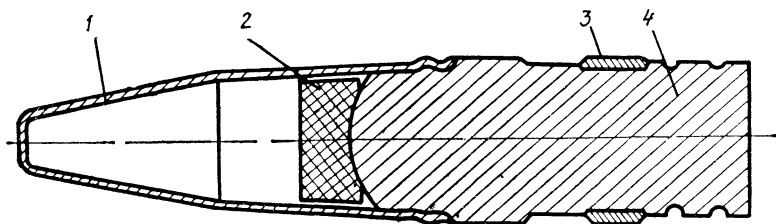


Рис. 6.10. Цельнокорпусной бронейно-зажигательной (БЗА) снаряд:

1 — баллистический наконечник; 2 — зажигательный состав; 3 — медный ведущий пояс; 4 — корпус (бронейный сердечник)

Снаряд БЗА (рис. 6.10) состоит из монолитного корпуса 4, играющего при встрече с преградой роль сердечника, баллистического наконечника 1 и зажигательного состава 2. Зажигательный состав воспламеняется за счет тепла, выделяющегося при ударе снаряда о прочную преграду. Поражение цели обеспечивается ударным и зажигательным действием снаряда.

Многоэлементный (МЭ) снаряд предназначен для поражения легкоуязвимых целей. Он состоит (рис. 6.11) из корпуса 2, в котором размещены в 4 ряда 28 pistolных пуль 3, дистан-

ционного взрывателя 4 с вышибным зарядом и баллистического наконечника 1.

После выстрела через заданное время срабатывает дистанционный взрыватель, который воспламеняет пороховой заряд вышибного устройства. Давлением пороховых газов пули и баллистический наконечник выбрасываются из корпуса. Поражение целей осуществляется пробивным действием пули.

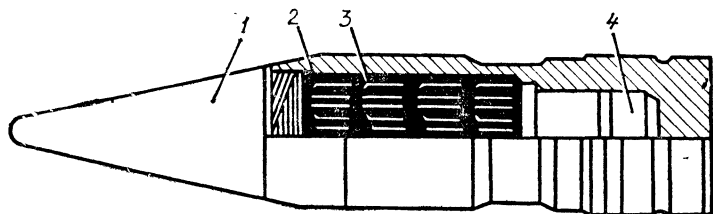


Рис. 6.11. Многоэлементный (МЭ) снаряд:

1 — баллистический наконечник; 2 — корпус; 3 — пистолетная пуля; 4 — дистанционный взрыватель (вышибное устройство)

Среди снарядов вспомогательного назначения отметим противорадиолокационные (ПРЛ), помеховые инфракрасные (ПИКС), дымообразующие (Д) и лафетопробные (ЛП) снаряды.

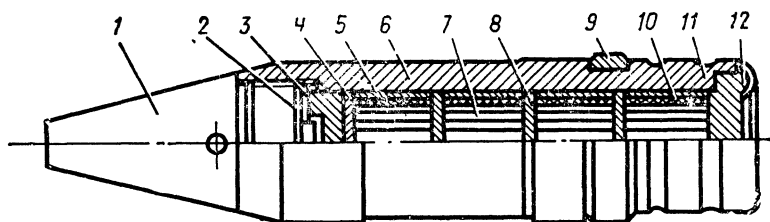


Рис. 6.12. Помеховый противорадиолокационный (ПРЛ) снаряд:

1 — дистанционный взрыватель (вышибное устройство); 2, 11 — герметизирующие кольца; 3 — толкатель; 4, 8 — шайбы; 5, 10 — полуцилиндры; 6 — корпус снаряда; 7 — галеты дипольных отражателей; 9 — медный ведущий пояс; 12 — дно

Противорадиолокационный (ПРЛ) снаряд (рис. 6.12) предназначен для постановки пассивных помех наземным и самолетным радиолокационным станциям. Он состоит из корпуса 6, внутри которого размещены галеты 7 с дипольными отражателями из металлизированного стекловолокна, и головного дистанционного взрывателя 1 (вышибного устройства). Дно снаряда 12 завальцовано на торец корпуса с помощью герметизирующего кольца 11. Дистанционный взрыватель срабатывает через некоторое время после выстрела и газы давят на толкатель 3 и выталкивают галеты с дипольными отражателями из корпуса вместе с дном. Набегающий поток воздуха разбрасывает отража-

тели в пространстве, создавая медленно опускающееся облако, от которого хорошо отражаются радиоволны.

Помеховый инфракрасный (ПИКС) снаряд (рис. 6.13) предназначен для защиты самолетов от ракет с тепловыми головками самонаведения и неконтактными оптическими взрывателями. Снаряд состоит из корпуса 1, внутри которого размещены две камеры с излучателями инфракрасных помех (головной 3 и донный 2), и воспламенительного устройства 4, которое через заданное время воспламеняет головной излучатель. Воспламенительное устройство при этом вышибается из корпуса. Донный излучатель воспламеняется от горячих пороховых газов в процессе движения снаряда по каналу ствола. Конструктивно снаряд ПИКС может изготавливаться только с одной камерой большого объема (отсутствует донная камера).

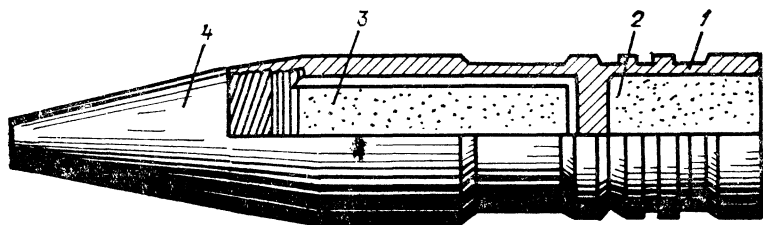


Рис. 6.13. Помеховый инфракрасный (ПИКС) снаряд:

1 — корпус; 2 — донный излучатель; 3 — головной излучатель; 4 — дистанционный взрыватель (воспламенительное устройство)

Дымообразующий (Д) снаряд применяется совместно с противорадиолокационным и предназначен для указания местоположения облака дипольных отражателей. По устройству аналогичен снаряду ПИКС. Отличие состоит лишь в том, что в корпусе снаряда имеется одна камера с дымообразующим составом. Дистанционный взрыватель (воспламенительное устройство) срабатывает через заданное время после вылета из канала ствола и воспламеняет дымообразующий состав, а сам взрыватель образующимися при горении газами вышибается из корпуса снаряда. При действии снаряда образуется дымовое облако, хорошо видимое с самолета днем. Ночью облако не наблюдается. Время разрыва маркировочного снаряда и его баллистические данные совпадают с данными ПРЛ снарядов.

Лафетопробные (ЛП) снаряды предназначены для отстрела пушек и артиллерийских установок на заводах, испытательных и учебных полигонах, в тирах и т. д. Они отличаются от снарядов основного назначения типа ОФЗ тем, что их корпуса снаряжены инертным веществом, а вместо взрывателя вворачивается баллистическая втулка.

Для стрельбы из 30-мм гранатомета применяются осколочная граната (ОГ) и учебная граната (УГ).

30-мм осколочная граната (ОГ) (рис. 6.14) предназначена для поражения легкоуязвимых целей. Граната состоит из корпуса 2, осколочной рубашки в виде стальной пружины 3, разрывного заряда 4 и взрывателя 1.

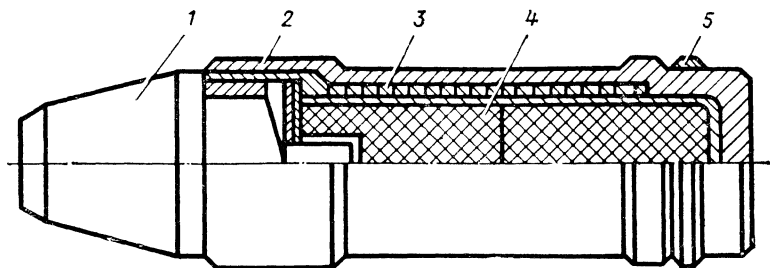


Рис. 6.14. Осколочная граната (ОГ):

1 — взрыватель; 2 — корпус; 3 — осколочная рубашка; 4 — разрывной заряд; 5 — медный ведущий поясok

При встрече ОГ с преградой срабатывает взрыватель, который инициирует разрывной заряд. Стальная пружина при взрыве шашек ВВ обеспечивает дробление рубашки на осколки заданной массы. Поражение целей осуществляется осколочным и фугасным действием.

30-мм учебная граната (УГ) предназначена для учебных стрельб из гранатомета. Граната состоит из корпуса, внутри которого (в отличие от ОГ) размещены шашки пиротехнического состава, и взрывателя (воспламенительного устройства). При встрече гранаты с преградой взрыватель воспламеняет пиротехнический состав, который образует облако цветного (малинового) дыма в месте падения гранаты или образует цветной след при ее рикошете.

6.2.5. Взрыватели снарядов

Взрыватель является одним из наиболее важных элементов снаряда, от которого зависят безопасность в обращении и боевом применении снарядов, их надежность и эффективность действия.

Взведение взрывателей (перевод их из нейтрального в боевое положение) происходит после выстрела на некотором расстоянии от дульного среза оружия, которое называется дальностью взведения и является одной из важнейших его характеристик, определяющих безопасность стрельбы.

Другой характеристикой взрывателя является время замедления в его срабатывании, или интервал замедления (расстояние от преграды до точки подрыва снаряда). Снаряды, укомплектованные взрывателями замедленного действия, взрывают-

ся, как правило, внутри замкнутого объема (например, внутри отсека самолета). В этом случае эффективность фугасного действия в несколько раз превосходит действие взрыва в открытой среде (например, на обшивке самолета). Замедление во взрывателях обеспечивается газодинамическими замедлителями, представляющими собой втулки с калиброванными каналами и объемами. Поэтому газы от капсюля-воспламенителя, проходя через каналы, задерживаются в них и приводят в действие капсюль-детонатор через расчетное время.

Взрыватели могут быть высокочувствительными (срабатывают при ударе о малопрочную преграду — синтетическую пленку, картон, тонкую фанеру) и малочувствительными (срабатывают при ударе о прочную преграду — доску, толстый лист дуралюминия, брони).

Некоторые типы взрывателей снарядов, предназначенных для стрельбы по воздушным целям, имеют специальные устройства — самоликвидаторы, которые подрывают снаряд в случае промаха через некоторое время после выстрела. Стрельба такими снарядами по наземным целям **запрещена**.

По устройству взрыватели снарядов однотипны. Они состоят из нескольких различных по назначению узлов и механизмов, что и взрыватели авиабомб и неуправляемых авиационных ракет: ударного, предохранительного, дальнего взведения, самоликвидации и огневой цепи. Каждый из механизмов выполняет вполне определенные функции. Работа большинства механизмов взрывателей в отличие от взрывателей авиабомб основана главным образом на использовании инерционных сил, воздействующих на детали взрывателей при выстреле и в полете.

Рассмотрим устройство и действие взрывателей снарядов на примере наиболее широко применяемых схем.

На рис. 6.15 представлено устройство головного взрывателя авиационных снарядов. Ударный механизм взрывателя состоит из реакционного ударника 3 с жалом 8. До момента взведения жало удерживается от движения к капсюлю-воспламенителю 16 предохранителем 7. Предохранителем служит медная лента, намотанная на жало в направлении, противоположном вращательному движению снаряда. На ленту надето металлическое кольцо Б, опирающееся на лапки жесткого предохранителя (звездки) 5. В служебном положении кольцо препятствует разрыванию ленты.

Огневую цепь взрывателя составляют капсюль-воспламенитель 16, газодинамический замедлитель 15 и капсюль-детонатор 20.

Взрыватель имеет самоликвидатор, состоящий из накольно-воспламенительного устройства и столбика пиротехнического состава в передаточном канале 25. Накольно-воспламенительное устройство (жало 10, капсюль-воспламенитель 12 и пружина 11) служит для воспламенения пиротехнического состава самоликвидатора.

При выстреле капсюль-воспламенитель 12 под действием линейной инерционной силы преодолевает сопротивление пружины 11 и накальвается на жало 10. Луч огня капсюля-воспламе-

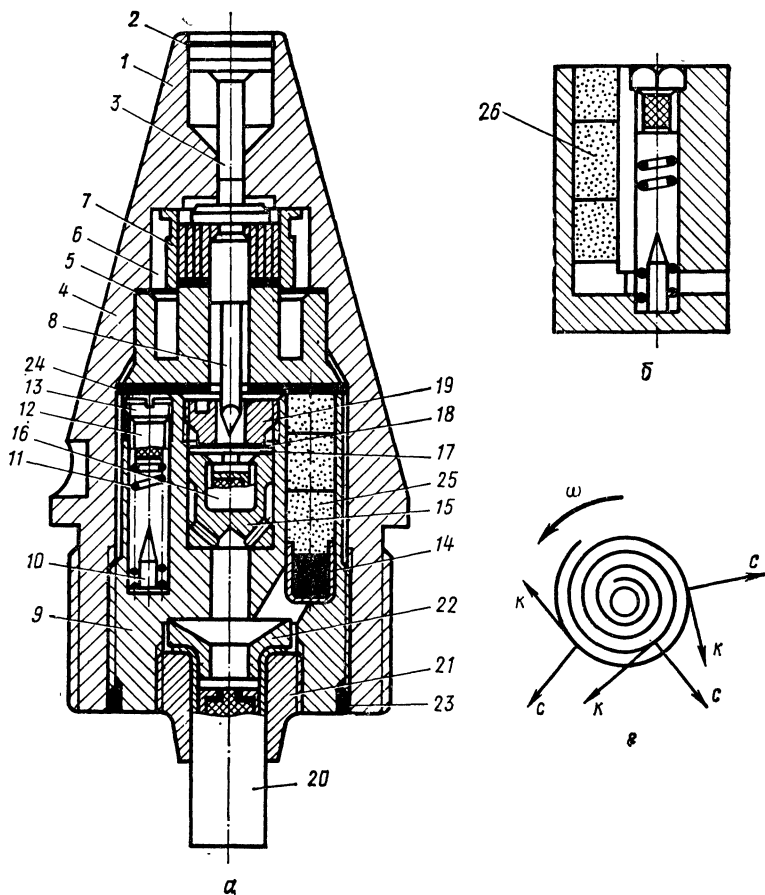


Рис. 6.15. Головной взрыватель ударного действия:

а — схема взрывателя; *б* — схема воспламенения самоликвидатора; *в* — схема сил, действующих на предохранитель; 1 — корпус; 2 — мембрана; 3 — ударник; 4 — корпус; 5 — звезда; 6 — кольцо; 7 — предохранитель; 8, 10 — жала; 9 — втулка; 11 — пружина; 12 — капсюль-воспламенитель; 13 — пробка; 14 — стаканчик; 15 — замедлитель; 16 — капсюль-воспламенитель; 17 — шайба; 18 — предохранительная мембрана; 19 — прижимная втулка; 20 — капсюль-детонатор; 21 — резьбовая втулка; 22 — дроссель; 23 — алюминиевое кольцо; 24 — прокладка; 25 — передаточный канал с замедлительным составом; 26 — канал самоликвидатора

нителя воспламеняет пиротехнический состав самоликвидатора, запрессованный в канале 26 (рис. 6.15, б) параллельно каналу 25. Каналы 25 и 26 связаны кольцевой канавкой на верхнем торце втулки 9. Одновременно кольцо 6, отгибая лапки жесткого предохранителя 5, оседает и освобождает ленту. Центробежные силы *С* (рис. 6.15, в), возникающие при вращении снаряда, стре-

мятся развернуть ленту. Однако разворачиванию ленты, когда снаряд движется в стволе, препятствуют силы инерции от касательного ускорения снаряда K и силы трения нижнего торца ленты и верхнего торца фиксатора. Касательные силы действуют на отдельные элементы ленты вдоль касательных к ним линий в плоскости, перпендикулярной оси взрывателя.

При ускоренном вращении снаряда (угловая скорость ω непрерывно увеличивается) касательные силы K направлены против направления вращения снаряда, препятствуя разворачиванию ленты, намотанной в направлении действия силы K . Силы трения о фиксатор обусловлены действием на жало и ударник линейной инерционной силы. Под действием этой силы жало, упираясь своей шляпкой в верхний торец ленты, прижимает ее к верхнему торцу фиксатора.

После вылета снаряда из ствола действие касательной и линейной инерционных сил прекращается и центробежные силы C на расстоянии 2,5—50 м от дульного среза разворачивают ленту, прижимая ее к стенкам внутренней полости взрывателя. При встрече снаряда с преградой под действием сил реакции преграды жало накальвает капсюль-воспламенитель, раскаленные газы которого вызывают срабатывание капсюля-детонатора. Срабатывание капсюля-детонатора приводит к взрыву снаряжения снаряда.

Однако для повышения эффективности поражающего действия снарядов целесообразно подрывать их внутри цели, т. е. с некоторой задержкой во времени относительно момента встречи снаряда с преградой.

Эта задержка в срабатывании взрывателей после пробития снарядом тонкой преграды на расстоянии 100—300 мм за ней обеспечивается газодинамическими замедлителями. Газодинамический замедлитель 15 устанавливается в огневую цепь взрывателя между капсюлем-воспламенителем и капсюлем-детонатором. Он представляет собой втулку с лабиринтом каналов, через которые раскаленные газы от капсюля-воспламенителя проходят к капсюлю-детонатору за время, измеряемое единицами миллисекунд.

Если снаряд на своем пути не встретит преграду, срабатывание капсюля-детонатора происходит от луча огня, образующегося после выгорания пиротехнического состава в канале 26 самоликвидатора.

Реальные взрыватели снарядов по конструкции могут отличаться от описанного выше типового взрывателя наличием каких-либо дополнительных узлов, повышающих безопасность в обращении с ними, расширяющих диапазон условий боевого применения снарядов и т. д. А некоторые взрыватели не имеют всех узлов и механизмов, перечисленных выше. Например, донный ударный взрыватель, предназначенный для инициирования снаряжения бронебойно-разрывных снарядов, отличается конструктивным исполнением отдельных узлов и деталей и тем, что

ударник с жалом при встрече с преградой накаливает капсюль-воспламенитель под действием линейных инерционных сил (а не реакционных сил преграды, как в головном взрывателе).

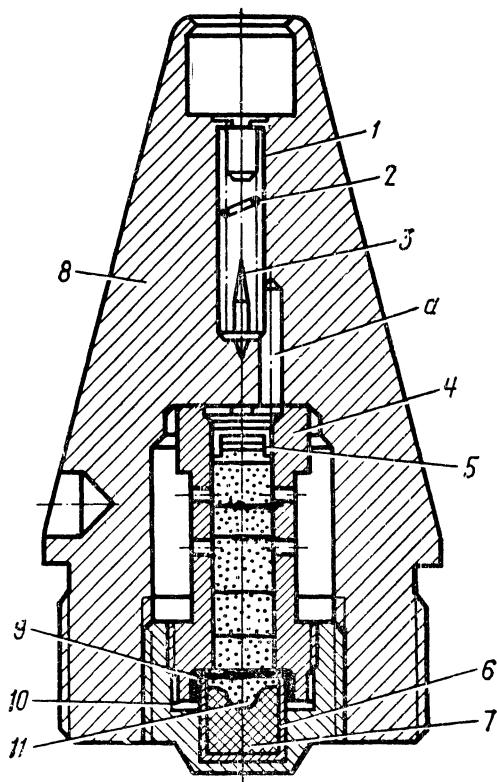


Рис. 6.16. Дистанционный взрыватель:

1 — капсюль-воспламенитель; 2 — пружина; 3 — жало; 4 — замедлительное устройство ликвидатора; 5 — стакачик; 6 — стакан; 7 — вышибной заряд; 8 — корпус; 9 — колпачок; 10 — прокладка; 11 — порох; а — боковой канал

Взрыватели дистанционного действия предназначены для приведения в действие помеховых противорадиолокационных, инфракрасных, дымообразующих и многоэлементных снарядов. Устройство типового дистанционного взрывателя представлено на рис. 6.16.

Взрыватель состоит из корпуса 8, в котором размещены воспламенительный механизм, замедлительное устройство и вышибной заряд.

Воспламенительный механизм состоит из жала 3, пружины 2 и капсюля-воспламенителя 1.

Замедлительное устройство ликвидатора 4 представляет собой втулку с центральным каналом, в котором запрессованы

малогоазовый состав и стаканчик 5 с воспламенительной запрессовкой.

Вышибной заряд состоит из стального стакана 6, в который запрессован заряд из трубочного пороха 7, закрытого колпачком 9 из ацетилцеллюлозной пленки.

В служебном обращении и при прохождении патронами автоматики пушки капсюль-воспламенитель 1 удерживается пружиной 2 от перемещения к жалу 3.

При выстреле под действием сил инерции от относительно длительного линейного ускорения снаряда в канале ствола пушки капсюль-воспламенитель 1 преодолевает сопротивление пружины 2 и накальвается на жало. Продукты горения, образовавшиеся при срабатывании капсюля-воспламенителя, проходя через боковой канал *a* в корпусе 8, зажигают воспламенительную запрессовку замедлительного состава. Через заданное время запрессовка выгорает и вызывает срабатывание вышибного заряда 7. Дальнейшая работа образующихся пороховых газов зависит от типа снаряжения снаряда, т. е. происходит либо воспламенение снаряжения и вышибание взрывателя, либо выбрасывание галет с дипольными отражателями и т. д.

6.3. УПАКОВКА, КЛЕЙМЕНИЕ, МАРКИРОВКА И ОПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ОКРАСКА ПАТРОНА И ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ

В целях правильного определения назначения, типа, года изготовления и других характеристик патронов в условиях их эксплуатации на элементы патронов наносятся отличительные знаки клеймением, маркированием и опознавательной окраской.

Клеймо представляет собой различное сочетание условных знаков, букв или цифр, наносимых на наружные поверхности элементов патрона (взрывателя, гильзы и др.) выдавливанием. На взрывателях клеймо наносится на боковой поверхности и указывает тип взрывателя, номер или шифр завода-изготовителя, номер партии, год изготовления. На гильзы клейма наносятся на донную поверхность (срез) и указывают номер или шифр завода-изготовителя, номер партии, год изготовления. Клеймо аналогичного характера наносится на донном срезе капсюльной (электрокапсюльной) втулки.

Опознавательная окраска снарядов и пуль имеет целью дать легко воспринимаемый отличительный признак для определения типа и назначения снаряда. Применяются следующие виды опознавательной окраски снарядов:

— у ОФЗ снарядов — красная кольцевая полоса впереди медного ведущего пояса, головная часть взрывателя — красного цвета;

— вершина взрывателя или его мембрана ОЗТ снарядов — красного цвета, а впереди медного ведущего пояса — зеленая кольцевая полоса;

- вершина взрывателя ФЗ снарядов — красного цвета;
- головная часть баллистического наконечника БР снарядов — красного цвета;
- на баллистическом наконечнике БЗА снарядов — кольцевая полоса красного цвета;
- головная часть баллистического наконечника МЭ снарядов — красного цвета;
- вершина воспламенительного устройства ПИКС с одним передним источником — желтого цвета, с двумя источниками — зеленого цвета;
- вершина воспламенительного устройства Д снарядов — зеленого цвета;
- головная часть лафетопробных (ЛП) снарядов — белого цвета;
- у противорадиолокационных (ПРЛ) снарядов — надпись на боковой поверхности желтого цвета, указывающая на тип дипольных отражателей, которыми снаряжен корпус снаряда (например, Д-15);
- у всех снарядов с трассерами — кольцевая полоса зеленого цвета впереди медного ведущего пояска;
- в патронах с размеднителем — на цилиндрической части снаряда кольцевая полоса желтого цвета.

Отличительным признаком патронов к пушкам АМ-23 и ГШ-23 от патронов к пушке НР-23 является то, что на головной части первых имеется дополнительная кольцевая полоса белого цвета.

Опознавательная окраска пуль патронов к авиационным пулеметам следующая:

- вершина пули Б-32 — черного цвета, ниже — кольцевая полоса красного цвета;
- вершина пули БЗТ-44 — фиолетового цвета, ниже — кольцевая полоса красного цвета;
- вершины пуль ФЗ — красного, ЛПС — белого и Т-46 зеленого цвета.

Маркирование представляет собой процесс нанесения краской или лаком условных знаков, цифр, букв надписей на укупорку патронов.

Патроны на заводе укупориваются в металлические коробки, которые укладываются в деревянные ящики.

На крышках металлических коробок с патронами указываются наименование оружия, тип снаряда (пули), номер партии, год изготовления или условное его обозначение, а также наносятся цветные полосы опознавательной окраски, соответствующие имеющимся на снарядах и пулях.

На крышке и передней стенке деревянных ящиков с коробками патронов наносится маркировка, включающая название оружия и сведения о патронах, порохе и взрывателях (если ими укомплектованы снаряды):

— название оружия, для которого патроны предназначены (АМ-23);

— сокращенное наименование снарядов или пуль (ОФЗ), номер партии (П-100), год изготовления или его условное наименование (К), номер или шифр завода-изготовителя (з-д 164), количество укупоренных патронов (132 шт.), масса ящика с патронами (60 кг), номер ящика в партии (ящик № 3);

— марку пороха (4/7 Ц гр), номер партии сразу же после марки (10), шифр года изготовления (Е) в виде знаменателя к номеру партии и условное наименование завода-изготовителя (Т);

— наименование взрывателя (Б-30), номер партии (П-51) и год изготовления (К), шифр завода-изготовителя (з-д 51);

— цветные полосы опознавательной окраски снарядов и пуль;

— знаки опасности и разряда груза (обычно цифра в треугольнике) и надписи о герметичности укупорки (ГЕРМЕТИЧНО или ГЕРМОУКУПОРКА).

Примечание. В скобках приведены примеры маркирования.

Маркировка, как правило, производится черной краской и лишь название и калибр оружия — красной краской.

Металлические звенья для патронных лент после горячей консервации укупориваются на заводах в деревянные ящики. На ящиках наносится маркировка: наименование звеньев, название оружия, для которого они предназначены, номер завода-изготовителя, номер партии и год изготовления, количество звеньев в ящике, масса ящика со звеньями и номер ящика.

Глава 7

УПРАВЛЯЕМЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ

7.1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Управляемые авиационные средства поражения (УАСП) предназначены для поражения наземных, морских и воздушных объектов противника. В зависимости от характера поражающего действия они подразделяются на средства поражения: фугасного действия, осколочного действия, кумулятивного действия, броневой и бетонобойного действия, зажигательного действия и т. д.

Управляемые авиационные средства поражения, в которых вместо боевой части применяются отсеки со специальным снаряжением, предназначаются для выполнения специальных и вспомогательных задач (постановка помех, освещение местности, разбрасывание агитационной литературы, обучение летного

состава боевому применению и т. д.). Большинство управляемых средств поражения обладает комбинированным поражающим действием: осколочно-фугасным, фугасно-зажигательным, бронебойно-фугасным и т. д. Средства поражения фугасного действия имеют многоцелевое назначение. Они могут использоваться для поражения практически всех объектов, для действия по которым привлекается авиация. Средства поражения осколочного действия предназначаются для поражения легкоуязвимых объектов. Средства поражения кумулятивного действия предназначаются для поражения бронированной техники и других объектов, имеющих броневую защиту. Средства поражения бронебойного и бетонобойного действия предназначаются для поражения объектов, имеющих стальные, бетонные и железобетонные перекрытия. Средства поражения зажигательного действия предназначаются для создания пожаров в тылу и прифронтовой полосе противника, а также для непосредственного поражения огнем живой силы и боевой техники в местах их скопления и на поле боя. Особенностью управляемых средств поражения является то, что они имеют специальные устройства, предназначенные для создания управляющей силы. Эта сила служит для изменения направления полета средства поражения с целью устранения ошибок прицеливания и результатов случайного воздействия атмосферы и других факторов на траекторию полета. В результате обеспечивается высокая точность и эффективность управляемых средств поражения в широком диапазоне условий их боевого применения.

В арсенале вооружения нашей авиации имеется большое количество типов современных управляемых средств поражения, не только не уступающих по эффективности лучшим иностранным образцам, но и превосходящих их. С целью систематизации многообразия типов ракет вводят классификацию, построенную на каких-либо общих признаках. Наиболее распространенными являются: место расположения точек старта и цели; тип и конструкция УАСП и тип системы управления. При классификации по месту расположения точек старта и цели УАСП подразделяются на два класса: «воздух — воздух» и «воздух — поверхность». УАСП «воздух — воздух» состоят только из ракет. Их можно разделить на три группы по дальности применения: ракеты малой, средней и большой дальности пуска. Ракеты большой дальности пуска предназначены в основном для перехвата стратегических воздушных целей. Ракеты средней дальности пуска предназначены для перехвата неманеврирующих целей. Ракеты малой дальности пуска предназначены для поражения высокоманевренных воздушных целей в ближнем воздушном бою.

УАСП «воздух — поверхность» состоят из ракет, бомб, касет и торпед. Эти УАСП также подразделяются на средства поражения малой дальности (тактические), средней дальности (оперативно-тактические) и большой дальности (стратегические). По типу системы управления УАСП можно подразделить

на средства с системами автономного управления, телеуправления, самонаведения и комбинированного управления. Последние в настоящее время получили наибольшее распространение.

7.2. КОМПОНОВКА УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ И БОМБ

Компоновкой ракеты (бомбы) называют размещение агрегатов ракеты на ее корпусе и внутри него. Различают конструктивную и аэродинамическую компоновки. Конструктивной компоновкой называется размещение внутри корпуса ракеты (бомбы) агрегатов системы управления, боевого снаряжения, двигательной установки, системы энергоснабжения и электросистемы. Аэродинамической компоновкой называется взаимное расположение на корпусе ракеты элементов системы создания аэродинамической управляющей силы. Конструктивная компоновка ракеты (бомбы) должна обеспечивать высокую надежность работы систем и агрегатов ракеты, удобство и безопасность ее эксплуатации, высокую технологичность производства, а также минимально возможную массу и габариты корпуса ракеты. Аэродинамическая компоновка ракеты (бомбы) должна обеспечивать необходимую управляемость, которая характеризуется балансировкой ракеты на заданном максимальном угле атаки, и достаточную статическую устойчивость ракеты во всем диапазоне скоростей и высот ее полета.

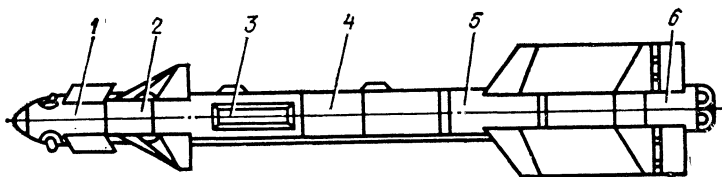


Рис. 7.1. Управляемая авиационная ракета «воздух — воздух» малой дальности:

1 — ИК ГСН; 2 — РП, КВУ; 3 — блоки АМ, НВ, блок автоматики и коммутации; 4 — БЧ и ПИМ; 5 — РДТТ; 6 — РП элеронов, газовые приводы

Рассмотрим особенности компоновки ракет «воздух — воздух» малой дальности пуска. На рис. 7.1 показана типовая ракета данного класса. Она имеет пассивную инфракрасную головку самонаведения и выполнена по аэродинамической схеме «утка» с осевой симметрией и дестабилизаторами.

Конструктивно ракета состоит из шести отсеков. Первый отсек — пассивная инфракрасная головка самонаведения, на корпусе которой установлены датчики углов атаки и дестабилизаторы. Второй отсек — рулевой, в нем же установлено контактное взрывательное устройство. Третий отсек содержит блоки автопилота, неконтактный взрыватель, блок автоматики и коммутации. Четвертый отсек — боевая часть и предохранительно-исполни-

тельный механизм. Пятый отсек — ракетный двигатель твердого топлива. Шестой отсек — рулевые приводы автопилота.

Управляемые авиационные ракеты «воздух — воздух» средней дальности также имеют аэродинамическую схему с осевой симметрией и дестабилизаторами. Типовая схема компоновки современной ракеты «воздух — воздух» средней дальности показана на рис. 7.2.

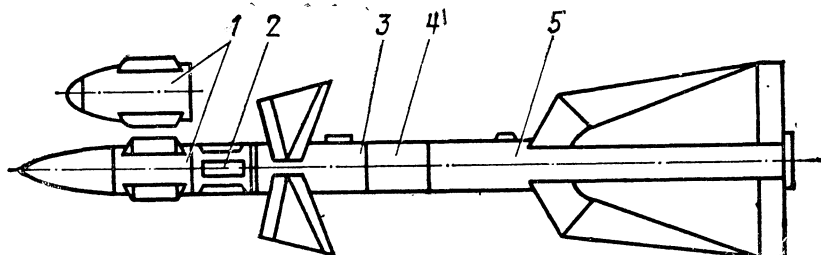


Рис. 7.2. Управляемая авиационная ракета «воздух — воздух» средней дальности:

1 — ИК или РГСН; 2 — аппаратный отсек, РВ; 3 — РП и блок питания; 4 — БЧ; 5 — РДТТ

Данная ракета выполнена по аэродинамической схеме «утка» и состоит из пяти отсеков. Первый отсек — оптический или радиотехнический координатор цели, на корпусе которого установлены дестабилизаторы. Второй отсек — аппаратный отсек с размещенными в нем радиовзрывателем и блоком управления ракетой. Третий отсек — рулевой привод ракеты и блок электропитания. Четвертый отсек — боевая часть. Пятый отсек — ракетный двигатель твердого топлива. Крылья установлены на корпусе взрывателя.

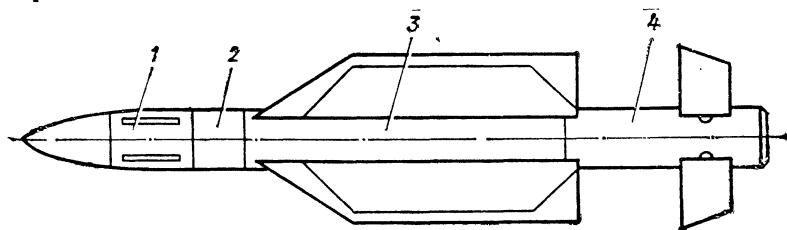


Рис. 7.3. Управляемая авиационная ракета «воздух — воздух» большой дальности:

1 — многофункциональный блок управления, РВ; 2 — БЧ и ПИМ; 3 — РДТТ; 4 — РП и блок питания

Типовая компоновка ракеты «воздух — воздух» большой дальности показана на рис. 7.3.

Ракета конструктивно состоит из четырех отсеков. Первый отсек включает в себя многофункциональный блок управления, аппаратную часть автопилота, радиовзрыватель и контактное взрывательное устройство. Блок управления, включающий в се-

бя инерциальный блок, полуактивный радиотехнический координатор цели и ракетную БЦВМ, имеет цифровую связь с носителем. Второй отсек — боевая часть и предохранительно-исполнительный механизм. Третий отсек — ракетный двигатель твердого топлива. Четвертый отсек, надеваемый на удлинитель сопла, содержит рулевой привод, аккумуляторный блок и систему энергопитания. Такие внутренняя и внешняя компоновки позволяют получить достаточно высокие летно-тактические характеристики.

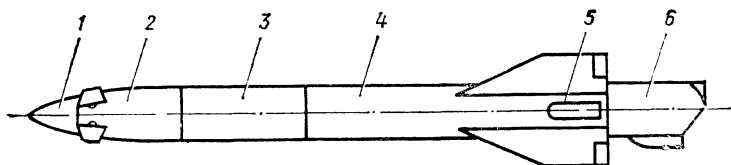


Рис. 7.4. Управляемая авиационная ракета «воздух — поверхность» тактического назначения:

1 — баллистический конус; 2 — РП и дополнительные измерители; 3 — БЧ; 4 — РДТТ; 5 — энергоотсек; 6 — отсек управления

В управляемых авиационных средствах поражения «воздух — поверхность» тактического назначения также различают конструктивную (внутреннюю) и аэродинамическую (внешнюю) компоновки. Конструктивная компоновка таких средств поражения должна обеспечивать: эффективное поражение целей при заданных типе, форме и расположении боевой части; возможность и удобство применения с заданной пусковой установки и с различных самолетов; максимальную надежность и живучесть; максимальную простоту конструкции и высокую технологичность; минимум массы при максимальной плотности компоновки и малом перемещении центра массы в полете; благоприятные условия работы различных агрегатов; эксплуатационную технологичность, хороший доступ к агрегатам; минимальное число проверок в процессе эксплуатации; модульность конструкции и унификацию узлов; ремонтпригодность; применение современных освоенных промышленностью материалов.

Аэродинамическая компоновка управляемого средства поражения «воздух — поверхность» включает решение следующих задач: определение места расположения крыла на ракете или бомбе; определение площади оперения и его положения на ракете или бомбе. Решение этих задач тесно связано с внутренней компоновкой, от которой зависит изменение центровки при выгорании топлива, и различно для разных аэродинамических схем. Рассмотрим некоторые типовые схемы компоновок современных управляемых авиационных средств поражения «воздух — поверхность» тактического назначения. На рис. 7.4 показана ракета с радиокомандной системой телеуправления, имеющая аэродинамическую схему «утка».

В данной ракете крылья и рули расположены по крестокры-
лой схеме. Корпус ракеты цилиндрической формы. Ракета со-
стоит из шести отсеков. Первый отсек — баллистический конус.
Второй отсек — рулевой привод и дополнительные измерители.
Третий отсек — боевая часть осколочно-фугасного действия. Че-
твертый отсек — ракетный двигатель твердого топлива. Пятый
отсек — энергетический отсек. Шестой отсек — отсек управления,
в котором расположены антенна и аппаратура формирования
сигналов управления.

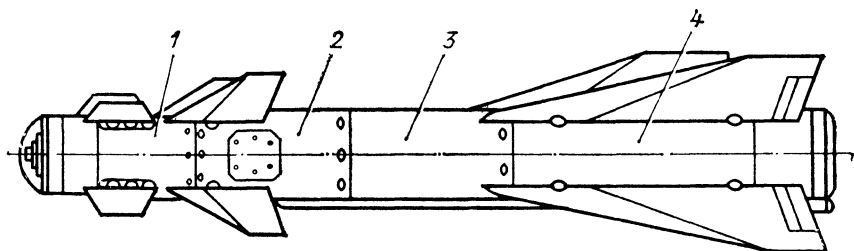


Рис. 7.5. Управляемая авиационная ракета «воздух — поверхность» с особо-
прочной боевой частью:

1 — телевизионный координатор; 2 — автопилот и система подрыва и питания; 3 — БЧ;
4 — РДТТ и блок элеронов

На рис. 7.5 представлена авиационная ракета «воздух — по-
верхность» с особопрочной боевой частью. В качестве последней
обычно применяется толстостенный корпус штатной авиацион-
ной бомбы. Такая ракета имеет, как правило, телевизионную
или лазерную систему самонаведения и предназначена для по-
ражения малоразмерных особопрочных целей.

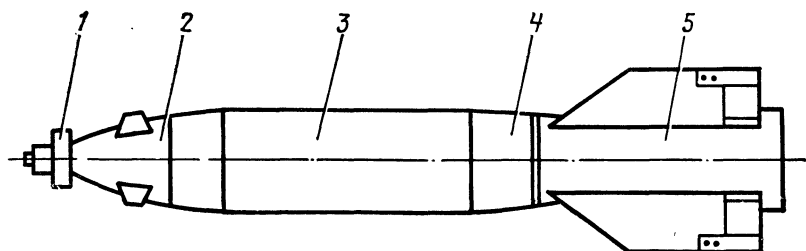


Рис. 7.6. Управляемая авиационная бомба:

1 — лазерный координатор цели; 2 — конический обтекатель; 3 — БЧ; 4 — КВ и блок
управления; 5 — хвостовая часть

На рис. 7.6 показана компоновка типовой управляемой ави-
ационной бомбы. Она выполнена по элевонной аэродинамичес-
кой схеме с дестабилизаторами и состоит из следующих состав-
ных частей: флюгерного лазерного координатора цели; голо-
вного конического обтекателя, на котором укреплен дестабили-

затор, а внутри расположено электронно-вычислительное устройство; боевой части — доработанной фугасной авиационной бомбы калибра 500 кг; взрывателя; блоков управления; хвостовой части, внутри которой расположены газогенератор, турбогенератор, рулевые приводы.

В состав комплексов авиационного вооружения самолетов стратегической авиации входит управляемая авиационная (крылатая) ракета типа «Томагавк», предназначенная для поражения стратегических объектов, удаленных на большую дальность от границ государства. Она выполнена по нормальной схеме. Ракета состоит из планера с убирающимися крыльями и стабилизатором, силовой установки, системы охлаждения, бортовой системы управления, системы приема статического давления, боевой части и электрооборудования. В качестве силовой установки используется турбореактивный двухконтурный двигатель (ТРДД). Ракета комплектуется специальной боевой частью. В состав системы топливопитания, регулирования и запуска двигателя входит компактный электронный регулятор, предназначенный для регулирования и управления режимами двигателя. В состав электрооборудования входит система электроснабжения, состоящая из турбогенератора, устанавливаемого внутри двигателя, и блока регулирования.

Планер ракеты состоит из корпуса, крыла с механизмом и блоком раскладывания и оперения. Корпус разделяется на три части: передний обтекатель, среднюю часть (баковую) корпуса и хвостовой отсек. Силовая установка состоит из турбореактивного двухконтурного двигателя (ТРДД), системы запуска двигателя и топливной системы.

Следует отметить, что УАСП «воздух — поверхность», как правило, сложнее, имеют большую номенклатуру, требуют больше времени для их подготовки к боевому применению. Большое разнообразие таких средств поражения определяется огромным количеством различных наземных и морских целей.

7.3. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Управление полетом ракеты осуществляется системой управления на основе информации о цели и о поведении ракеты в полете. Процесс управления включает получение этой информации, ее обработку, формирование управляющих сигналов для органов управления (рулей) и приведения рулей в действие. Целью управления является наведение ракеты на цель или обеспечение некоторого направления полета. Система управления, как правило, состоит из основного измерителя (координатора цели) и автопилота.

Системы управления ракет малой дальности состоят из следающего оптического координатора цели (ОКЦ) и автопилота. ОКЦ — пассивные, инфракрасные, имеют амплитудно-фазовую, частотно-фазовую и время-импульсную модуляции. Пассивный

ОКЦ предназначен для слежения за целью и выдачи сигналов управления на рулевой привод, а также команды «дальнее взведение» неконтактному взрывателю. Принцип построения такого координатора основан на том, что координаты цели изменяются в полярной или декартовой системе координат, формируемых модулирующим диском. За модулирующим диском в микрохолодильнике устанавливается охлаждаемый жидким азотом приемник лучистой энергии (ПЛЭ).

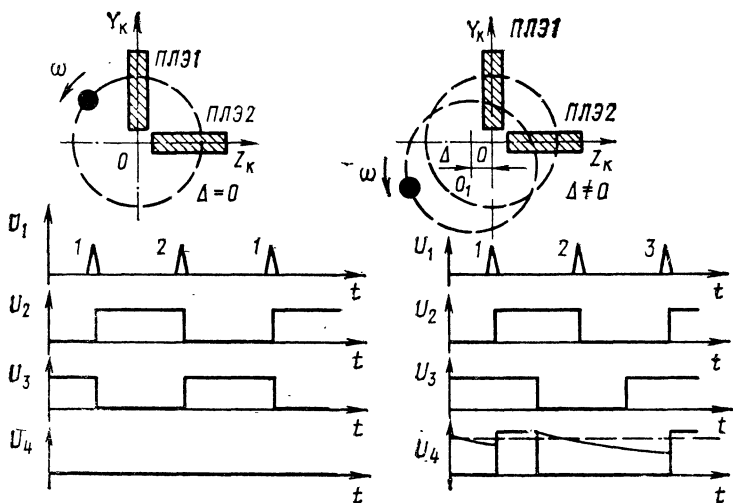


Рис. 7.7. Основные сигналы координатора с ВИМ

Пассивный ОКЦ с время-импульсной модуляцией лучистого потока осуществляет слежение за целью в передней и задней полусферах и при наличии активного противодействия. Он является сложным оптико-электронным прибором. Принцип действия такого координатора показан на рис. 7.7.

Информация о координатах цели содержится во временном интервале между импульсами. Далее стоит расширитель импульсов и полученный импульс перемножается с опорным напряжением, затем фильтруется и подается в автопилот. Такой координатор кроме спектральной селекции имеет сложные схемы селекции по длительности и частоте повторения импульсов, а также схемы распознавания истинной и ложной целей. Конструктивно координатор состоит из двух взаимосвязанных узлов: одnogirosкопного координатора с двуканальной следящей системой и электронного блока, предназначенного для усиления и преобразования сигнала с ПЛЭ, формирования управляющих команд и обеспечения логики работы всей системы управления. В состав координатора входят следующие функциональные блоки: стабилизатор, канал обработки сигналов ПЛЭ и формиро-

вания сигнала управления гироскопом и ракетой, канал формирования сигналов управления приводом платформы, трехстепенной гироскоп с объективом, установленный на подвижном основании, ПЛЭ с системой охлаждения, исполнительные элементы следящей системы управления положением статора гироскопа, а также системы управления координатором в режиме совместного полета с носителем (целеуказание, прием и выдача команд с борта носителя, захват и втягивание цели).

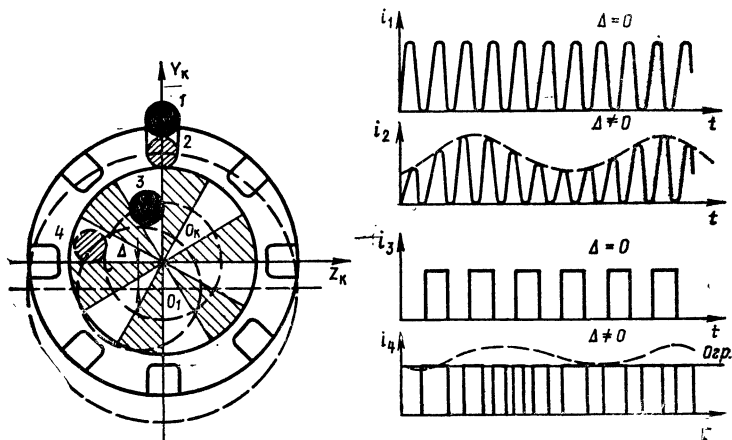


Рис. 7.8. Модулирующий диск и сигналы на выходе ПЛЭ

Автопилот ракеты, предназначенный для стабилизации и управления ракетой во всех условиях боевого применения, имеет переменную структуру и учитывает различные ограничения по сигналам управления.

Система управления ракетой средней дальности комплектуется двумя съемными координаторами — пассивным оптическим и полуактивным радиотехническим. Оптический координатор использует различия в характеристиках излучения инфракрасных лучей целью и окружающим ее фоном. Координаты цели определяются в полярной системе координат с помощью модулирующего диска, формирующего амплитудную и частотную модуляции. На рис. 7.8 изображен модулирующий диск, а также показан характер изменения тока на выходе приемника лучистой энергии, установленного за модулирующим диском в микрохолодильнике, при различных положениях пятна изображения цели.

Информация о координаторах цели заключена в глубине модуляции сигнала (величина) и угле фазирования (направление). Затем на фазовых детекторах этот сигнал преобразуется из полярной в декартовую систему координат. Полученные два сигнала в декартовой системе координат поступают в автопилот ракеты.

Система управления ракеты средней дальности также комплектуется полуактивным радиотехническим координатором. В таком координаторе реализован амплитудный суммарно-разностный способ моноимпульсной радиолокации. Суть этого способа состоит в том, что на выходе антенного блока формируются один суммарный сигнал (опорный), пропорциональный мощности сигнала, отраженного от цели, и два суммарно-разностных сигнала, каждый из которых пропорционален отклонению равносигнального направления координатора от линии визирования цели (рис. 7.9). Эти сигналы, пропорциональные координатам цели в декартовой системе координат, поступают в автопилот ракеты и гиросtabilизатор, осуществляющий слежение за целью.

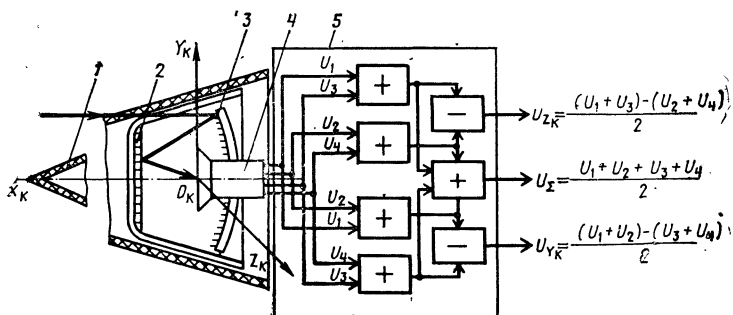


Рис. 7.9. Амплитудный радиотехнический координатор:

- 1 — обтекатель; 2 — неподвижный отражатель; 3 — подвижный отражатель;
4 — облучатель; 5 — суммарно-разностный блок

Ракеты большой дальности обычно имеют комбинированную систему управления, в которую входят радиолокационный полуактивный или активный координатор цели и инерциальная система наведения. Полуактивный радиотехнический координатор цели представляет собой устройство моноимпульсного типа, использующее принцип селекции цели на частоте Доплера, и вычислительную систему, прогнозирующую сигналы угловой скорости линии визирования «ракета — цель», скорости сближения и дальности по начальным исходным данным, поступающим в координатор с борта самолета-носителя перед пуском. Подсвет целей осуществляется от передатчика самолета-носителя. В радиотехническом координаторе реализован амплитудный суммарно-разностный способ моноимпульсной радиолокации. В радиотехнический координатор входит также система псевдокинематического звена (ПКЗ), позволяющая увеличить дальность пуска ракеты и повысить ее помехозащищенность. Система ПКЗ состоит из преобразователя координат, блока формирования управляющих сигналов, вычислителя прогнозируемой угловой скорости. Эта система осуществляет выработку прогнозированных

значений дальности и скорости сближения, а также формирование угловой скорости линии визирования. Она также осуществляет управление ракетой на инерциальном участке наведения до момента вывода ракеты в заданную точку с переходом в режим полуактивного самонаведения после захвата цели на траектории.

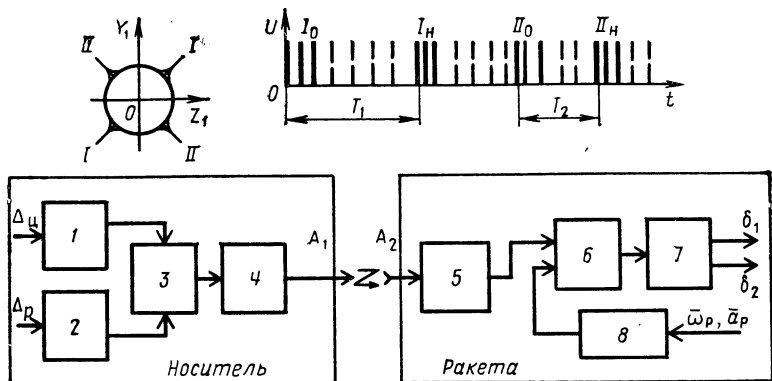


Рис. 7.10. Принцип построения системы телеуправления:

1, 2 — измерители координат цели и ракеты; 3 — вычислитель; 4 — передатчик; 5 — приемник; 6 — блок управления; 7 — рулевые приводы; 8 — дополнительные измерители

В настоящее время на вооружении находятся управляемые авиационные средства поражения «воздух — поверхность» с системами радиокомандного телеуправления и с системами самонаведения. В перспективе предусматривается применение различных комбинированных систем.

Рассмотрим принцип построения типовых систем управления. Система радиокомандного телеуправления состоит из аппаратуры, расположенной на носителе, и аппаратуры, расположенной на ракете (рис. 7.10).

В аппаратуре используется время-импульсная модуляция для передачи команд управления. Каналы управления подключаются последовательно. Опорные и измерительные посылки сформированы в виде трех импульсных кодовых групп. Команда управления ракетой для какой-либо одной плоскости управления представляет собой трехимпульсный код, время задержки T_1 которого относительно опорного-трехимпульсного кода изменяется пропорционально величине команды управления. Величина команды во втором канале управления пропорциональна времени T_2 . Информация о знаке команды и номер канала управления содержится в расположении импульсов опорного кода. Для каждого сигнала одного и противоположного ему другого направления (например, «вверх-вниз» или «вправо-влево») определена своя комбинация импульсов в опорном коде. Структуры измерительного кода одни и те же для обоих каналов. Таким

образом, для управления ракетой в двух взаимно перпендикулярных плоскостях существует пять различных комбинаций трехимпульсных кодов: по два опорных кода для каждого канала управления и один измерительный, общий для обоих каналов.

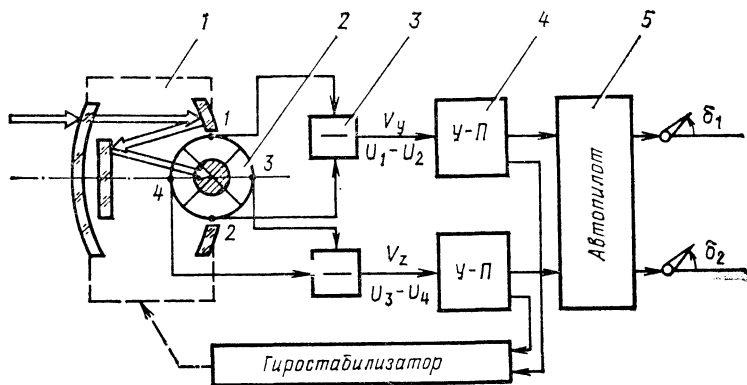


Рис. 7.11. Лазерная система управления:

1 — оптическая система; 2 — ПЛЭ; 3 — вычитатели; 4 — усилители-преобразователи; 5 — автопилот

Полуактивные лазерные системы самонаведения позволяют наводить ракету (бомбу) на пятно, получаемое при отражении луча оптического квантового генератора от цели или местности, ее окружающей. Пятно получается из-за размытия луча атмосферой или специальным устройством в выходном каскаде выход-

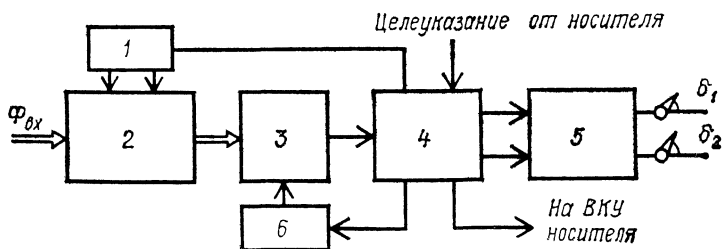


Рис. 7.12. Телевизионная система управления:

1 — регулировка фокуса и диафрагмы; 2 — объектив; 3 — видякон; 4 — схема обработки сигнала; 5 — автопилот; 6 — ФОС

ной оптической системы. Принцип действия такой системы управления приведен на рис. 7.11. Координаты изображения цели определяются по разности площадей облучения двух чувствительных элементов, используемых в каждом канале измерения координат. Затем разностные сигналы поступают на усилители-преобразователи и автопилот ракеты (бомбы).

В телевизионных системах самонаведения ракеты (бомбы) в качестве чувствительного элемента применяется передающая трубка типа кадмикон со строчно-кадровой разверткой. Принцип действия такой системы приведен на рис. 7.12. Световое излучение от цели и фона поступает через объектив на чувствительный элемент передающей телевизионной трубки и преобразуется в телевизионный видеосигнал. Затем этот сигнал усиливается, преобразуется и поступает на автопилот. Первоначальное целеуказание осуществляется летчиком или оператором с борта носителя. Изображение цели и местности поступает на видеоконтрольное устройство (ВКУ), расположенное на борту носителя. В этом случае летчик или оператор может осуществить перенацеливание ракеты (бомбы) до ее пуска.

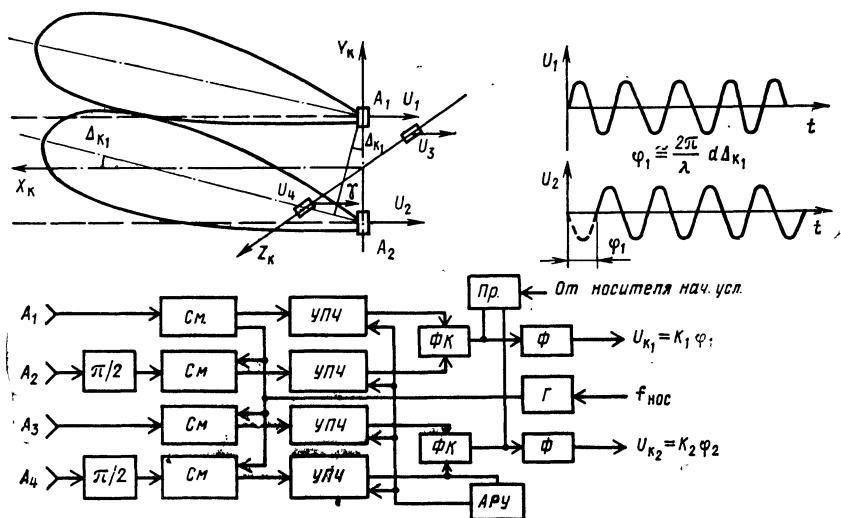


Рис. 7.13. Фазовый радиотехнический координатор:

$A_1 - A_4$ — антенны; См — смеситель; УПЧ — усилитель промежуточной частоты; ФК — фазовые коммутаторы; АРУ — автоматическая регулировка усиления; Г — гетеродин; Пр. — пролонгатор; Ф — фильтр низкой частоты

Пассивная радиотехническая система управления применяется в ракетах, которые предназначены для поражения радиолокационных станций различного назначения. Все эти системы имеют радиотехнические координаторы цели, использующие фазовый принцип определения координат (рис. 7.13).

Сигнал рассогласования, определяемый в декартовой системе координат, в данном случае формируется путем сравнения фаз сигналов U_1 и U_2 , возникающих в антеннах A_1 и A_2 , расположенных друг от друга на расстоянии d . Аналогично формируются сигналы в антеннах A_3 и A_4 . Особенностью функциональной схемы координат является то, что в ней имеется специаль-

ный блок — пролонгатор, служащий для формирования управляющих сигналов в момент выключения радиолокационной станции — цели.

В АУСП «воздух — поверхность» большой дальности пуска большое распространение получили чисто автономные системы инерциального типа, а также инерциальные системы с коррекцией. Автономные системы, определяющие параметры управления только по измеренным ускорениям ракеты, называются инерциальными. Основным недостатком таких систем является накопление ошибки с увеличением дальности полета. Поэтому для увеличения точности определения координат применяются инерциальные системы с коррекцией. При проведении коррекции по рельефу местности необходимо текущую координату сравнить с программной, которая определяется заранее после специальной обработки карт аэрофотосъемок. Программное значение координат заранее вводится в память БЦВМ ракеты в виде цифровых матриц определенных рельефных поверхностей. При этом высота рельефа определяется как разность между высотой над уровнем моря и текущей высотой. Если применить на конечном этапе в районе, близком к цели, второе устройство коррекции системы, то можно значительно уменьшить промах и приблизить систему к точности систем самонаведения.

7.4. СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Система энергоснабжения управляемой ракеты (бомбы) обеспечивает агрегаты системы управления и взрывательного устройства энергией, необходимой им для работы после пуска ракеты. Система энергоснабжения состоит из системы обеспечения работы рулевых приводов и системы электропитания ракеты, объединяемых в единые энергоблоки.

Энергоблоки ракет «воздух — воздух» малой дальности предназначены для выработки стабильных по величине и частоте электрических напряжений и обеспечения рулевых приводов рабочим газом. Они включают в себя газогенератор, турбогенератор и блок стабилизации напряжений. В последнее время в качестве источника электропитания используются химические источники тока (батареи) разогретого типа одноразового действия с пиротехническим приведением в рабочее состояние. В батареях используется кальций-окисно-вольфрамовая электрохимическая система с твердым электролитом. Такой блок питания не требует стабилизации напряжения, а также развязан по наводкам через цепи питания.

Энергоблоки ракет «воздух — воздух» средней и большой дальности пуска аналогичны и объединены в энергоотсек. Внутри энергоотсека размещены следующие агрегаты: газораспределительная плита с источниками энергии, сборный блок стаби-

лизаторов и блок питания гиросмоторов. Сзади газораспределительной плиты закреплена теплоизоляционная крышка, предохраняющая воспламенитель двигателя от чрезмерного нагрева в начале работы газогенератора. Газораспределительная плита с источниками энергии является основанием, на котором установлены газогенератор и турбогенератор с электрогазовым клапаном. Сборный блок стабилизаторов состоит из дросселя насыщения, диодного выпрямителя и монтажной схемы.

Принцип действия стабилизатора состоит в том, что при изменении напряжения турбогенератора (или изменении тока в нагрузке) соответственно изменяется индуктивное сопротивление рабочих обмоток, вследствие чего обеспечивается постоянство напряжения в нагрузке (в потребителях энергии). Блок питания гиросмоторов предназначен для преобразования однофазного переменного напряжения в двухфазное переменное напряжение, необходимое для обеспечения работы гиросмоторов автопилота в самостоятельном полете ракеты.

В управляемых авиационных средствах поражения «воздух — поверхность» применяются энергоблоки, объединяющие в себе электрические источники питания и газовые системы, у которых в качестве рабочего тела используется или воздух (пневмосистема), или газ, образующийся при сгорании пороховой шашки (система горячего газа). В качестве источника электроэнергии часто применяются электрические батареи. Они являются химическим источником тока одноразового использования с пиротехническим приводом в действие и состоят из 16 элементов, выполненных в виде кольцевых шайб с никелевым корпусом и соединенных между собой последовательно, за исключением элементов 1 и 2, 15 и 16, соединенных параллельно (для стабилизации температурного режима крайних элементов). Батарея собрана в корпусе из нержавеющей стали и закрыта крышкой из того же материала. Крышка имеет пять гермовыводов. В качестве источника переменного тока в ракете используется блок питания, преобразующий постоянное напряжение в переменное, необходимое для питания гиросмоторов автопилота и координатора цели. Большое распространение в управляемых авиационных средствах поражения «воздух — поверхность» получили пневмосистемы, предназначенные для питания сжатым воздухом рулевых приводов и приводов элеронов, для поддержания угловой скорости вращения роторов гироскопов, а также для разарретирования гироскопов, акселерометров и рулей ракеты. Пневмосистема ракеты состоит из пневмоблока, тройников, переходников, коллектора, стравливающего струйника, арретиров и трубопроводов. Баллон пневмоблока заряжается сжатым воздухом на заводе-изготовителе. Воздух из него в пневмосистему поступает после подачи напряжения из носителя при пуске ракеты. Воздушная система может быть также предназначена для взведения и поддержания режима работы ампульной батареи, а также для охлаждения координатора цели.

7.5. ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ РАКЕТ

Двигательные установки управляемых авиационных ракет за время своей работы обеспечивают скорость полета ракеты, необходимую для старта с авиационного носителя и наведения на цель. Во всех ракетах «воздух — воздух» применяются ракетные двигатели твердого топлива (РДТТ). Они являются одним из основных элементов конструкции ракеты. РДТТ в значительной мере определяют скорость и дальность полета ракеты, а также ее стартовую массу и эксплуатационные характеристики. В УАР «воздух — воздух» в настоящее время наибольшее распространение получили одноступенчатые РДТТ. По принципу действия они все аналогичны, по конструкции — различны. Рассмотрим типовую конструкцию РДТТ (рис. 7.14). Он состоит из корпуса 3 с залитым в него твердым топливом, узла воспламенителя 2 и сопла 9 с вкладышем.

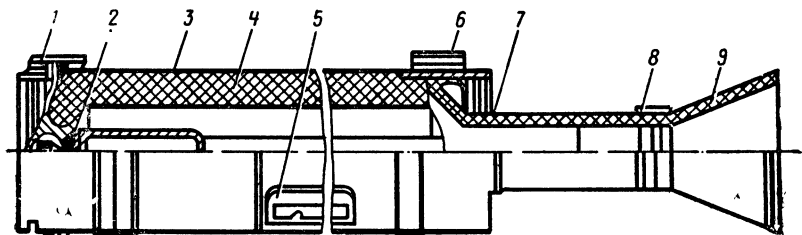


Рис. 7.14. Ракетный двигатель твердого топлива:

1 — передний узел подвески; 2 — узел воспламенителя; 3 — корпус; 4 — заряд; 5 — профиль крепления крыла; 6 — задний узел; 7 — газоход; 8 — кольцо; 9 — сопло

Корпус представляет собой стальную трубу. В передней части корпуса имеются утолщения для установки узла воспламенителя. На наружной поверхности корпуса имеются четыре направляющих для крепления крыльев ракеты. В хвостовой части корпуса устанавливается сопло, которое фиксируется и крепится стопором. Внутренняя поверхность корпуса имеет резиноподобное покрытие, одновременно являющееся адгезионной прослойкой между корпусом и заливаемым в него смесевым топливом. Воспламенитель представляет собой стальную трубу с четырьмя диаметрально противоположными отверстиями. В одном торце трубки помещен узел инициирования, в другом — металлическая заглушка, имеющая диаметрально противоположные четыре паза для центровки и крепления заряда воспламенителя. На корпус воспламенителя наклеена герметизирующая пленка из полимерного материала. На упорной части днища имеются два диаметрально противоположных паза и шесть глухих отверстий. Один паз служит для прохода провода от переднего бугеля к воспламенителю, другой — для фиксации узла воспламенителя от провертывания. Сопло двигателя сборное. Оно служит для

преобразования внутренней энергии газообразных продуктов сгорания в энергию струи. Сопло состоит из армированной пресс-материалом стальной втулки и графитового вкладыша. Между вкладышами и втулкой установлена заглушка. На заднем торце двигателя установлена заглушка. Запуск двигателя происходит по сигналу, поступающему при нажатии боевой кнопки «ПУСК». Импульс тока от бортовой сети носителя через контакты защелки пускового устройства и переднего бугеля поступает на контакт узла иницирования воспламенителя. Загорается навеска воспламеняющей смеси, которая поджигает заряд воспламенителя. От воспламенителя фронт пламени распространяется на топливо двигателя. Возникающая внутренняя энергия газообразных продуктов сгорания топлива через сопло преобразуется в кинетическую энергию струи выходящих газов.

В настоящее время в управляемых авиационных средствах поражения «воздух — поверхность» применяются ракетные двигатели, которые подразделяются на жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), ракетные двигатели твердого топлива (РДТТ) и турбореактивные двухконтурные двигатели (ТРДД). Для работы ЖРД горючее и окислитель запасаются на борту ракеты в жидком состоянии, а для работы РДТТ — в твердом состоянии. Жидкие ракетные топлива обладают более высокими энергетическими характеристиками. Кроме того, конструкция ЖРД позволяет принципиально просто регулировать величину тяги в широких пределах изменением массы топлива, подаваемого в единицу времени в камеру сгорания. Однако конструкция ЖРД более сложна и менее надежна по сравнению с РДТТ. Кроме того, ЖРД менее удобен в эксплуатации. При хранении двигателя, заправленного топливом, возможны утечки топлива, что требует постоянного контроля за состоянием ЖРД. Если же ЖРД хранится без топлива, то перед боевым применением ракеты необходима заправка двигателя, что усложняет подготовку ракеты. Простота конструкции РДТТ обеспечивает его высокую надежность и удобство в эксплуатации. Твердые топлива могут длительное время находиться в снаряженной ракете, не изменяя своих свойств. Поэтому РДТТ постоянно готов к запуску, что обеспечивает постоянную боевую готовность ракеты с этим двигателем.

Рассмотрим устройство и принцип действия типового однорежимного РДТТ. Двигатель ракеты (рис. 7.15) состоит из следующих деталей и узлов: корпуса; крышки с решеткой; двух сопловых блоков; двух переходников с пиропатронами; заряда твердого топлива; узла воспламенителя.

Корпус представляет собой стальной цилиндр с полусферой в головной части. В полусферу вварены два переходника для установки пиропатронов. На наружной поверхности корпуса приварен задний узел подвески ракеты на пусковое устройство. С наружной стороны к цилиндру приварены четыре кронштейна крепления консолей крыла. К передней части корпуса приваре-

ны узел подвески ракеты на пусковое устройство и два контакта запуска двигателя. Крышка крепится к корпусу с помощью резьбы. На крышке имеются два штуцера с внутренней резьбой для крепления сопловых блоков, состоящих из газохода, вкладыша, диафрагмы и раструба сопла. Заряд твердого топлива, установленный внутри корпуса, представляет собой цилиндрическую шашку с внутренним цилиндрическим каналом.

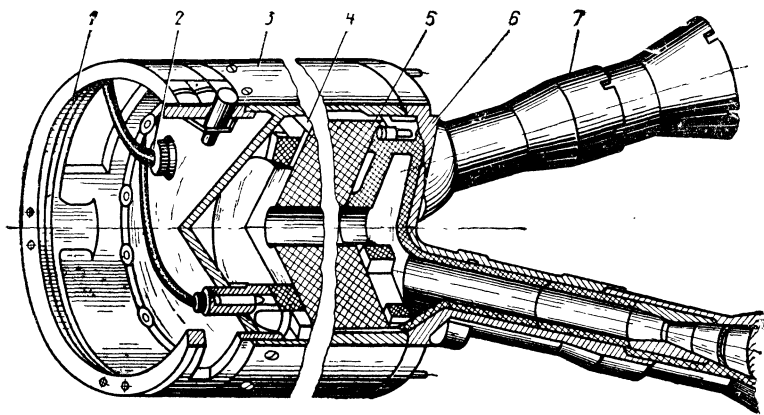


Рис. 7.15. Двухсопловый ракетный двигатель твердого топлива:

1 — переходник; 2 — пиропатрон; 3 — корпус; 4 — узел воспламенителя; 5 — заряд;
6 — крышка; 7 — сопло

При запуске двигателя напряжение от самолетной системы пуска ракеты подается на контакты и далее на пиропатроны. Газы, образовавшиеся при срабатывании пиропатронов, прорывают футляр воспламенителя и поджигают его заряд. В результате сгорания воспламенителя повышаются давление и температура газов в камере сгорания двигателя и загорается заряд твердого топлива. При горении последнего происходит дальнейшее повышение давления газов в камере сгорания и в результате истечения газов создается тяга, под действием которой возрастает скорость ракеты. Так как заряд горит по всем поверхностям, то с течением времени площадь поверхности горения и тяга двигателя уменьшаются. Ракета получает дополнительную скорость, обеспечивающую старт ракеты с носителя и движение ракеты со скоростью, необходимой для обеспечения управляемого полета.

Жидкостная двигательная установка ракеты показана на рис. 7.16. Жидкостный ракетный двигатель однокамерный, двухрежимный, с турбоносной подачей топлива. При работе двигателя на первом режиме работает стартовая камера сгорания. На втором режиме работает маршевая камера с определенной тягой. Такая последовательность работы камер позволяет получить сравнительно большие дальности при имеющемся запасе горючего и окислителя.

После пуска ракеты работают обе камеры. Топливом для двигателя служат самовоспламеняющиеся при смешивании компоненты: окислитель и горючее. В процессе работы двигателя окислитель и горючее принудительно подаются в камеру сгорания, где происходит образование, самовоспламенение и сгорание топливной смеси при постоянном давлении. При прохождении

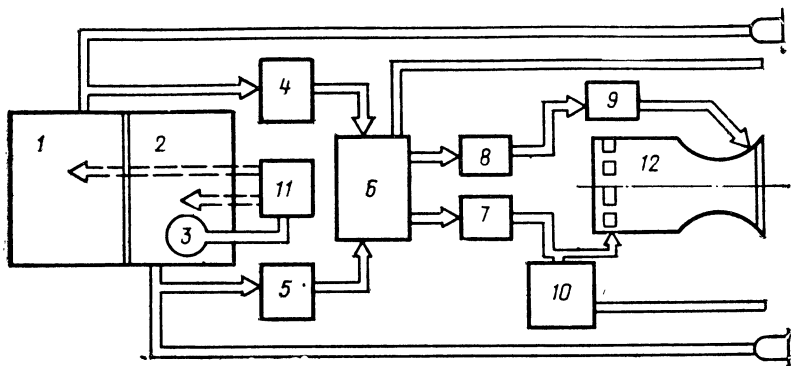


Рис. 7.16. Жидкостный ракетный двигатель:

1 — бак окислителя; 2 — бак горючего; 3 — воздушный баллон; 4, 5 — клапаны; 6 — турбонасос с газогенератором; 7, 8 — клапаны; 9 — стабилизатор; 10 — регулятор тяги; 11 — пусковой клапан; 12 — камера сгорания

газа через сопло камеры сгорания скорость его возрастает до сверхзвуковой за счет падения давления и температуры. Принудительная подача компонентов топлива в камеру сгорания производится турбонасосным агрегатом. Привод последнего осуществляется от турбины, которая приводится во вращение газом, образующимся в газогенераторе при сгорании тех же компонентов топлива, что и для камеры сгорания. Первоначальная раскрутка турбины агрегата производится пороховыми газами, образующимися от сгорания порохового заряда в пусковой камере в момент запуска двигателя. Выходящие из пусковой камеры пороховые газы одновременно вскрывают пусковые клапаны окислителя и горючего, обеспечивая доступ компонентов топлива в двигатель. Автоматика топливной системы двигателя обеспечивает поддержание заданной величины тяги. Совместно с двигателем работают топливная и воздушная системы. В состав топливной системы входят баки-отсеки окислителя и горючего, заправочные горловины, клапаны дренажа и слива, а также трубопроводы. Воздушная система обеспечивает потребное избыточное давление в топливных баках и магистралях, необходимое для работы насосов двигателя.

На дозвуковых крылатых ракетах обычно устанавливается малоразмерный одновалный турбореактивный двухконтурный двигатель (ТРДД) одноразового применения. Основными узлами двигателя являются компрессор 1, камера сгорания 2 и тур-

бина 3 (рис. 7.17). Основной особенностью ТРДД является разделение всего потока воздуха, проходящего через двигатель, на две части, из которых одна часть, как и в обычном турбореактивном двигателе, проходит через компрессор, камеру сгорания и турбину (первый контур), а вторая часть после сжатия в компрессоре направляется в выходное сопло или в форсажную камеру, минуя турбину (второй контур). При этом сжатие воздуха в компрессоре второго контура производится за счет затраты некоторой части мощности турбины первого контура. Такие двигатели более сложные в конструктивном отношении, но имеют более выгодную экономичность на дозвуковых и околозвуковых скоростях полета.

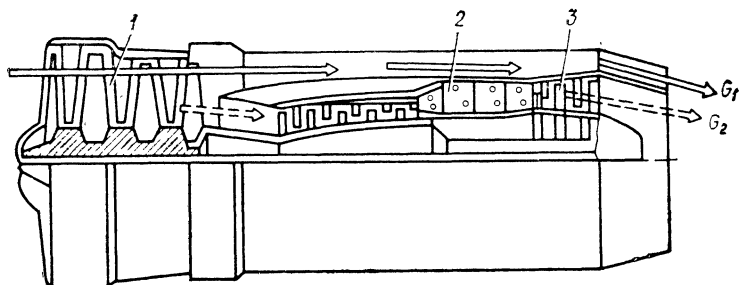


Рис. 7.17. Турбореактивный двухконтурный двигатель:
1 — компрессор; 2 — камера сгорания; 3 — рабочая турбина

7.6. БОЕВЫЕ ЧАСТИ И ВЗРЫВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА РАКЕТ

Боевая часть (БЧ) ракеты предназначена для нанесения ущерба цели в результате воздействия на нее поражающих факторов при взрыве заряда ВВ. В зависимости от типа ракет они могут снаряжаться различными типами БЧ — фугасными, осколочно-фугасными, фугасно-зажигательными, фугасно-кумулятивными, осколочными, стержневыми и т. п. Конструктивно БЧ выполняется, как правило, в виде одного самостоятельного отсека ракеты. Иногда в зависимости от конструктивных особенностей ракеты БЧ может состоять из двух разнесенных отсеков.

Взрывательное устройство (ВУ) ракеты выполняет две главные функции:

— обеспечение безопасности в процессе эксплуатации и боевого применения;

— подрыв БЧ в момент времени, при котором цели наносится максимальный ущерб.

ВУ состоит в общем случае из неконтактного взрывателя (НВ), системы контактных датчиков (СКД) и предохранительно-исполнительного механизма (ПИМ). Отдельные элементы ВУ могут размещаться как в одном самостоятельном отсеке, так и в различных отсеках или элементах ракеты.

УАР «воздух — воздух», предназначенные для поражения воздушных целей, снаряжаются в основном двумя типами БЧ — осколочно-фугасной и стержневой.

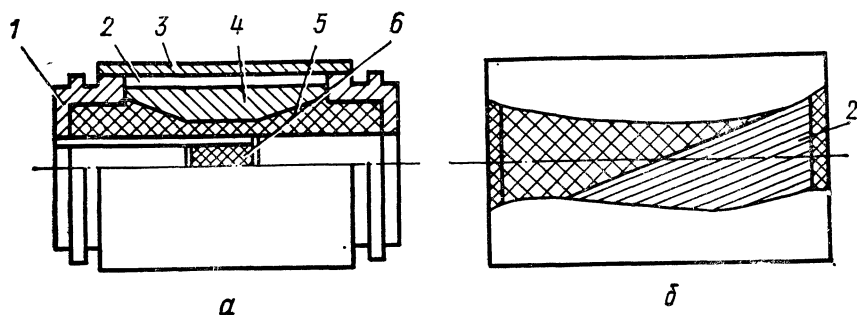


Рис. 7.18. Стержневая БЧ:

а — связанные стержни; *б* — несвязанные косоуложенные стержни (НКС);
 1 — корпус; 2 — стержни; 3 — обечайка; 4 — демпфер; 5 — заряд ВВ; 6 — дополнительный детонатор

Стержневые БЧ обычно имеют УАР малой, средней и большой дальности. Их особенностью является то, что цель поражается за счет нанесения ущерба в основном планеру летательного аппарата при прямом попадании или дистанционном подрыве. Поражающим элементом является разлетающееся с высокой скоростью стержневое кольцо, которое формируется при взрыве БЧ. В зависимости от конструкции БЧ (со связанными или несвязанными косоуложенными стержнями) стержневое кольцо может быть сплошным или состоящим из отдельных элементов. На рис. 7.18 приведены типовые конструкции стержневой БЧ. Она состоит из корпуса 1, стержней 2, уложенных по боковой поверхности в один или два ряда и соединенных между собой поочередно с помощью сварки так, что они образуют сложенную пружину, обечайки 3, закрывающей стержни, демпфера 4, заряда ВВ 5 и гнезда для установки ПИМа и дополнительного детонатора 6.

При инициировании от ПИМа дополнительный детонатора 6 обеспечивается срабатывание заряда ВВ. Под действием образующихся продуктов взрыва стержневая пружина, расширяясь в радиальном направлении, образует кольцо, которое за счет высокой кинетической энергии обеспечивает повреждение конструкции планера самолета или поражение его уязвимых агрегатов. Стержневое кольцо в БЧ с несвязанными косоуложенными стержнями (НКС) образуется за счет того, что стержни одновременно с радиальным разлетом разворачиваются (на рис. 7.18, б — в плоскости рисунка). Демпфер в стержневой БЧ изготавливается из инертного материала и предназначен для предотвращения разрушения стержней в процессе их взрывного метания.

Осколочно-фугасная БЧ (рис. 7.19) обычно устанавливается на ракетах средней и большой дальности. Конструктивно эта БЧ выполняется аналогично стержневой, только цель поражается за счет действия потока осколков, которые образуются при разрушении оболочки, набранной из готовых осколков или имеющей

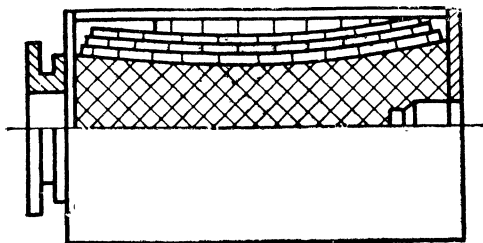


Рис. 7.19. Осколочно-фугасная БЧ

определенные насечки на корпусе. В зависимости от формы корпуса и заряда ВВ (цилиндрическая, выпуклая, вогнутая) создается широкий или узкий поток осколков в меридиональной плоскости.

В УАР «воздух — поверхность» (УАБ) применяются обычно БЧ комбинированного действия (осколочно-фугасная, кумулятивно-осколочно-фугасная, осколочно-фугасная проникающего типа и т. п.), так как они предназначены для поражения наземных целей, существенно отличающихся друг от друга по уязвимости. Типовые конструкции БЧ комбинированного действия приведены на рис. 7.20.

В УАР «воздух — поверхность» (УАБ) применяются обычно БЧ комбинированного действия (осколочно-фугасная, кумулятивно-осколочно-фугасная, осколочно-фугасная проникающего типа и т. п.), так как они предназначены для поражения наземных целей, существенно отличающихся друг от друга по уязвимости. Типовые конструкции БЧ комбинированного действия приведены на рис. 7.20.

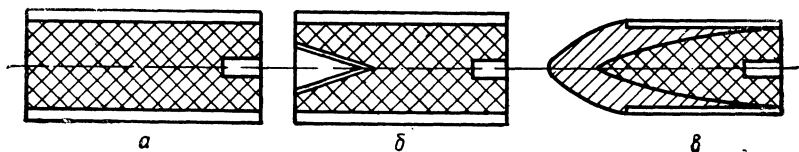


Рис. 7.20. БЧ комбинированного действия:

а — осколочно-фугасная; *б* — кумулятивно-осколочно-фугасная; *в* — осколочно-фугасная проникающего типа

Осколочно-фугасная и кумулятивно-осколочно-фугасная БЧ предназначены для поражения фугасным и осколочным действием при мгновенном подрыве легкоуязвимых и легкобронированных открыто расположенных целей, а последняя из них, кроме того, и прочных стационарных целей типа железобетонное укрытие самолетов за счет мощного кумулятивного действия. Осколочно-фугасные БЧ проникающего типа наиболее эффективны при поражении прочных стационарных объектов за счет взрыва внутри них после проникания за прочные преграды. Кроме того, при мгновенном подрыве они также обеспечивают поражение открыто расположенных легкоуязвимых и легкобронированных целей.

Для УАР «воздух — воздух» в качестве НВ могут использоваться радиолокационные или оптические взрыватели, которые отличаются диапазоном длин волн используемой электромаг-

нитной энергии. Наибольшее распространение получили радиолокационные взрыватели (РВ).

По принципу выделения рабочего сигнала все РВ подразделяются на автодинные и гетеродинные.

Автодинные РВ имеют один общий канал приема и передачи сигнала и, следовательно, одну антенну. Они отличаются простотой устройства и небольшими габаритами, но имеют малую дальность действия, поэтому применяются в основном в ракетах малой дальности.

Гетеродинные РВ имеют отдельные каналы приема и передачи сигналов каждый со своей антенной (группами антенн). За счет этого они отличаются повышенной помехоустойчивостью к внутренним шумам или могут обеспечить сравнительно большую дальность действия. По принципу действия, т. е. по способу формирования команды срабатывания, РВ подразделяются на доплеровские, частотно-модулированные и импульсные. Кроме того, в РВ могут использоваться комбинации этих принципов действия.

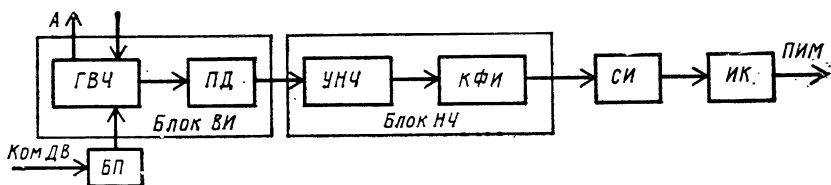


Рис. 7.21. Функциональная схема типового автодинного РВ:

А — антенна; БП — блок питания; ГВЧ — генератор высокой частоты; ПД — пиковый детектор; УНЧ — усилитель низкой частоты; КФИ — каскад формирования импульсов; СИ — счетчик импульсов; ИК — исполнительный каскад; ПИМ — предохранительно-исполнительный механизм

Рассмотрим обобщенную функциональную схему типового РВ для ракет малой дальности (рис. 7.21).

Данный РВ является одноканальным, автодинным, активного типа радиолокационным устройством, работающим в импульсном режиме и использующим для выработки команды срабатывания эффект Доплера.

Работа РВ заключается в следующем. В определенный момент времени (по команде ДВ «дальнее взведение») на ГВЧ подается напряжение в виде последовательности импульсов определенной амплитуды, длительности и частоты следования. В результате ГВЧ в период действия этих импульсов вырабатывает высокочастотные колебания с постоянной амплитудой и частотой, которые через антенну излучаются в пространство. При пролете ракеты мимо цели с некоторым промахом отраженные от нее сигналы через ту же антенну воспринимаются высокочастотным блоком. В результате взаимодействия излучаемых и отраженных сигналов в цепях ГВЧ возникают амплитудно-модулированные колебания с частотой модуляции, равной частоте Доплера. Пиковый детектор выделяет эти низкочастотные коле-

бания, которые затем усиливаются, поступают на каскад формирования импульсов постоянной амплитуды и длительности и затем на счетчик импульсов. Последний при накоплении определенного числа импульсов, обычно 2—4, выдает сигнал на исполнительный каскад, что приводит к срабатыванию электровоспламенителя ПИМ и в конечном счете к подрыву БЧ.

УНЧ этих РВ имеет определенную полосу пропускания, которая соответствует возможному диапазону относительных скоростей сближения ракеты с целью, так как частота Доплера пропорциональна величине этой скорости. Это обстоятельство, а также введение счетчика импульсов, который предотвращает срабатывание РВ от действия случайного единичного сигнала, повышают помехозащищенность РВ данного типа.

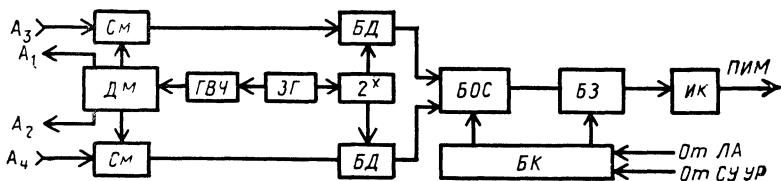


Рис. 7.22. Функциональная схема типового гетеродинного РВ:

ЗГ — задающий генератор; ГВЧ — генератор высокой частоты; ДМ — делитель мощности; A_1, A_2 — передающие антенны; A_3, A_4 — приемные антенны; СМ — смеситель; БД — балансный детектор; 2^x — умножитель частоты; БОС — блок обработки сигнала; БЗ — блок задержки; ИК — исполнительный каскад; БК — блок команд

Обобщенная функциональная схема типового РВ для УР средней и большой дальности изображена на рис. 7.22. Это активное радиолокационное устройство гетеродинного типа с частотной модуляцией излучаемого сигнала, спектральной обработкой результирующего сигнала, использующее для выработки команды срабатывания эффект Доплера. Для работы в условиях активных помех противника РВ может дополнительно к рабочему каналу БОС иметь также каналы помех и сброса, а для повышения эффективности действия БЧ — блок управления временем задержки в срабатывании взрывателя.

При подаче питающего напряжения ЗГ вырабатывает изменяющееся по определенному закону напряжение, которое подается на вход ГВЧ, в результате чего последний вырабатывает высокочастотные сигналы постоянной амплитуды, но с частотой, изменяющейся по определенному закону (например, несимметричной пилы, синусоидальному и т. п.). Эти сигналы через передающие антенны A_1 и A_2 излучаются в пространство, а часть их мощности через ДМ отводится в виде гетеродинного сигнала в СМ. При пролете ракеты мимо цели с некоторым промахом отраженный от нее сигнал через приемные антенны A_3 и A_4 поступает на второй вход СМ. В результате взаимодействия этих сигналов на его выходе появляется сигнал в виде колебаний напряжения с несущей частотой, равной частоте модуляции основного сигнала, и промодулированных по амплитуде низкоча-

стотными колебаниями с частотой Доплера. Этот сигнал поступает на вход БД. В БД, на второй вход которого подается модулирующее напряжение с удвоенной частотой, выделяется вторая гармоника этих низкочастотных колебаний, т. е. колебания с удвоенной частотой Доплера. В БОС эти сигналы усиливаются, подаются на формирователь импульсов и счетчик импульсов. С выхода БОС сигнал подается на БЗ, который в зависимости от команд, поступающих с борта летательного аппарата или из системы управления УР, обеспечивает задержку в выработке исполнительной команды на определенное время. Далее с исполнительного каскада сигнал подается в ПИМ, обеспечивая срабатывание электровоспламенителя и подрыв БЧ. БК предназначен для преобразования команд, поступающих с борта летательного аппарата и из системы управления УР, и использования их в блоках РВ.

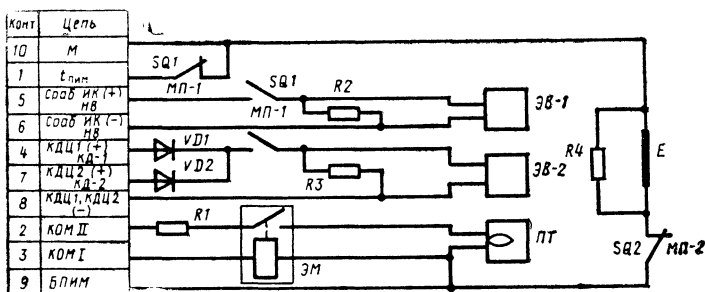


Рис. 7.23. Принципиальная электрическая схема ПИМа:

МП — микропереключатель; SQ — контакт; ЭВ — электровоспламенитель; ПТ — пиротолкатель; ЭМ — электромагнит; E — блок-перемычка

Предохранительно-исполнительный механизм (ПИМ) является изделием одnorазового действия и предназначен:

- для предохранения БЧ от подрыва в процессе эксплуатации и полета ракеты до истечения времени дальнего взведения;
- для выдачи детонационного импульса на подрыв БЧ после получения команды срабатывания в виде электрического импульса от неконтактного взрывателя (НВ) или контактного датчика (КД).

Конструктивно ПИМ выполнен в виде отдельного устройства, устанавливаемого в специальное гнездо в БЧ. На корпусе ПИМа имеется электроразъем, через который он подсоединяется к электрическим цепям УР.

Принципиальная электрическая схема ПИМа (рис. 7.23) включает в себя:

- электрические цепи прохождения команды срабатывания от НВ или КД (одного или нескольких) с контактами микропереключателя МП-1 и МП-2, исключающими преждевременное срабатывание электровоспламенителей ЭВ-1 и ЭВ-2;
- элементы предохранения — электромагнит ЭМ и пиротолкатель ПТ, которые срабатывают при поступлении от системы

управления УР электрических команд, а также блок-перемычку БП, которая обеспечивает блокировку электропитания от УР.

Кинематическая схема ПИМа представлена на рис. 7.24. В его состав входят:

— предохранительно-детонирующее устройство (ПДУ), которое предназначено для предохранения от срабатывания детонатора в служебном обращении и при автономном полете УР до истечения времени дальнего взведения, а также для передачи детонационного импульса на подрыв БЧ при поступлении электрического импульса на ЭВ-1 и ЭВ-2;

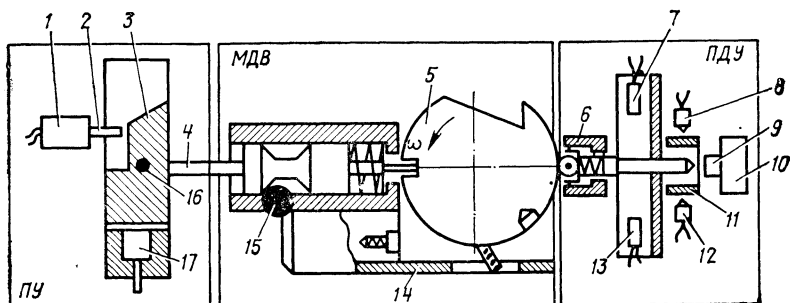


Рис. 7.24. Кинематическая схема ПИМа:

1 — электромагнит; 2 — сердечник; 3, 11 — движки; 4, 6 — штоки; 5 — поворотный диск; 7, 13 — электровоспламенители; 8, 12 — микропереключатели; 9 — передаточный заряд; 10 — детонатор; 14 — планка; 15 — стопор; 16 — блок-перемычка; 17 — пироголкатель

— интегрирующий механизм дальнего взведения (МДВ), который обеспечивает взведение ПДУ по истечении времени дальнего взведения;

— пусковое устройство (ПУ), предназначенное для снятия электрических ступеней предохранения и освобождения МДВ при поступлении соответствующих команд.

В служебном обращении и на начальном участке траектории полета УР безопасность обеспечивается двумя электрическими и одной инерционной ступенями предохранения:

— 1-я электрическая — разрывом с помощью контакта ЭМ цепи воспламенения пироголкателя (ПГ), управляющего положением движка, который используется для стопорения поворотного диска МДВ;

— 2-я электрическая — блок-перемычкой БП блокировки электропитания УР;

— инерционная — интегрирующим МДВ, который отработывает время дальнего взведения только при наличии постоянно действующей перегрузки.

Снятие ступеней предохранения происходит следующим образом:

— 1-я электрическая — по команде КОМ I после перехода УР на собственный источник питания, при этом срабатывает

ЭМ 1 и замыкаются его контакты, а сердечник 2 освобождает движок 3, который используется для стопорения поворотного диска МДВ 5 и перерезания БП 16;

— 2-я электрическая — по команде КОМ II при сходе УР с пускового устройства, при этом на ЭВ пиротолкателя (ПТ) 17 поступает напряжение, ПТ срабатывает и перемещает движок 3, который перерезает БП и освобождает поворотный диск МДВ 5;

— инерционная — после разворота поворотного диска МДВ 5, который поворачивается под действием возникающих при полете УР на начальном участке перегрузок за счет того, что центр масс диска смещен относительно его оси вращения; время дальнего взведения зависит от величины перегрузки и угла разворота диска. После завершения разворота диска капсюль-детонатор ставится в огневую цепь и замыкаются контакты МП-1 8 и МП-2 12 в боевых электрических цепях.

После взведения ПИМа при поступлении одной из команд срабатывания (НВ или КД) происходит воспламенение ЭВ-1 7 или ЭВ-2 13, форс пламени от которых передается на капсюль-детонатор, передаточный заряд и детонатор, вызывая подрыв БЧ УР.

7.7. УКУПОРКА, МАРКИРОВКА И ОПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ОКРАСКА УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ И БОМБ

Управляемые авиационные средства поражения и их комплектующие элементы с заводов-изготовителей поступают в ящичной укупорке и металлических герметичных контейнерах. Съемные крылья и рули могут укладываться в эти же контейнеры или отдельные ящики. Комплектующие элементы средств поражения, поступающие от промышленности отдельно, как правило, упаковываются в предназначенные для них ящики. Предохранительно-исполнительные механизмы, взрыватели, воспламенители, трасеры, пиротехнические средства и другие элементы к УАСП могут поставляться в металлических коробках одноразового использования или герметичных банках многократного использования.

Контейнеры и укупорка предназначены для длительного хранения и транспортирования в них УАСП в снаряженном или неснаряженном состоянии. Они допускают многократное использование в условиях сухих и влажных тропиков, при воздействии дождя, снегопада, мокрого тумана, росы, инея, песчаных и пыльных бурь, солнечной радиации, обледенения, грибковой среды, термитов и грызунов. В полости герметично закрытого контейнера создается и поддерживается в процессе хранения среда, которая представляет собой осушенный воздух с определенной точкой росы при избыточном давлении в зависимости от температуры окружающего воздуха. Для транспортирования гермо-

контейнеры и ящики могут собираться в пакеты с помощью специальных или пакетировочных приспособлений.

Маркировка управляемых авиационных ракет обычно производится в такой последовательности: шифр завода, тип изделия, квартал и год изготовления, номер изделия в серии или партии.

Окраска ракет производится в белый цвет. Для учебных целей на корпусе ракеты имеется надпись: «Учебно-действующая» или «Макет». Управляемые авиационные бомбы окрашиваются в черный или серый цвет. Аналогичные надписи наносятся белой краской. Съёмные хомуты и приспособления окрашиваются в красный цвет.

РАЗДЕЛ III

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И БОЕВОМУ ПРИМЕНЕНИЮ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Глава 8

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

8.1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Под эксплуатацией авиационных средств поражения (АСП) понимается комплекс мероприятий или работ, проведение или выполнение которых направлено на достижение главной цели — приведение их в заданное качественное состояние.

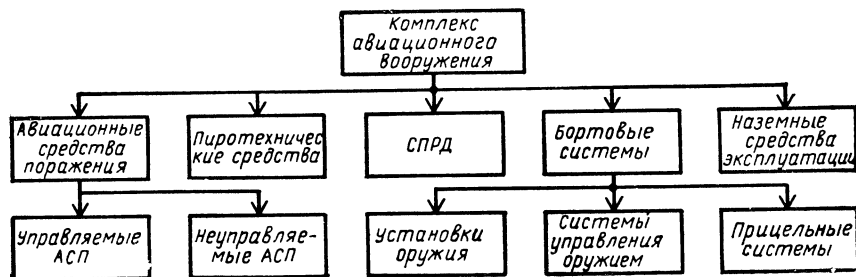


Рис. 8.1. Состав комплекса авиационного вооружения

Для уточнения объема и содержания эксплуатации АСП и уяснения ее конечной цели следует рассмотреть всю совокупность (систему) средств поражения как единое целое или их отдельную группу (подсистему) в составе конкретного комплекса авиационного вооружения (рис. 8.1), а также проанализировать особенности их функционирования на различных этапах жизненного цикла (рис. 8.2).

Прежде всего следует подчеркнуть тот факт, что все образцы АСП являются весьма специфическими техническими устройствами одноразового действия, обладающими повышенной опасностью в обращении. Каждый из образцов или их отдельные группы (партии) проходят вполне определенные пути своего су-

существования — от производства и до использования по прямому назначению (применению) или уничтожения (разделки). При этом с точки зрения эксплуатации группы однотипных образцов могут проходить различные последовательности этапов и характеризоваться различными состояниями после их завершения.

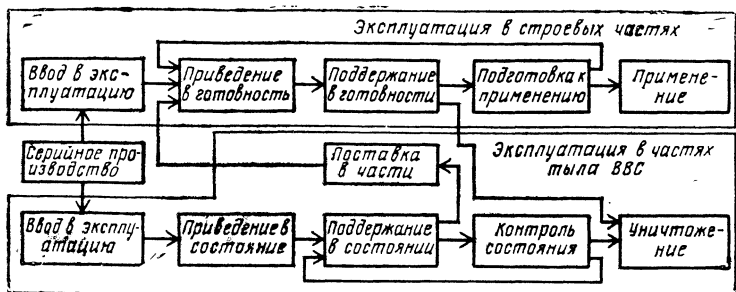


Рис. 8.2. Этапы жизненного цикла серийных АСП в процессе технической эксплуатации

При серийном производстве основная часть АСП поступает на хранение в части тыла ВВС определенного уровня — войсковые склады, базы, арсеналы. Некоторая часть боеприпасов или непосредственно с завода-изготовителя или со складов поступает в строевые части. Вновь изготовленные образцы и в частях тыла, и в строевых частях ВВС изучаются и осваиваются личным составом различной квалификации, т. е. проходят этап ввода их в эксплуатацию. После этого наступает период собственно эксплуатации АСП, в процессе которой, например, в строевой части происходит приведение их в соответствующую степень готовности, подготовка к применению и само применение (летная эксплуатация). Аналогично в частях тыла эксплуатация предусматривает приведение боеприпасов в заданное состояние, поддержание их в этом состоянии в процессе хранения, контроль состояния в определенные моменты времени и далее поставку в строевые части или на уничтожение. Таким образом, в общем случае отдельные группы образцов АСП могут проходить эксплуатацию и в частях тыла, и в строевых частях, завершив свое существование в процессе боевого применения. Другие группы образцов или их некоторая часть могут завершить свое существование путем уничтожения (разделки) по истечении установленного срока хранения на складах тыла.

Конечно, могут быть и другие варианты жизненного цикла боеприпасов. Например, могут иметь место возврат боеприпасов из строевых частей на склады для хранения и повторная поставка их в строевые части и пр. Однако с точки зрения эксплуатации целесообразно более детально рассмотреть содержание, характер и объем работ на отмеченных двух ветвях жизненного цикла — эксплуатации на складах тыла и эксплуатации в строевых частях.

В целом эксплуатация АСП в строевых частях включает выполнение работ следующих видов:

- доставку боеприпасов к местам постоянного или временного хранения;
- организацию хранения и сбережения боеприпасов;
- приведение боеприпасов в заданную степень готовности;
- доставку боеприпасов на площадки их подготовки или к самолетам;
- подготовку боеприпасов к применению;
- подвеску боеприпасов на самолеты или снаряжение ими самолетов;
- расснаряжение самолетов (снятие боеприпасов) в случае несостоявшихся полетов;
- приведение подготовленных к применению боеприпасов в исходное состояние и отправку их к местам хранения;
- отправку непригодных боеприпасов на ремонт или уничтожение;
- уничтожение непригодных к применению боеприпасов (в аварийных ситуациях);
- ведение технической документации.

Особо следует выделить такие виды работ при эксплуатации АСП в строевых частях, которые связаны с отказами авиационного вооружения, — снятие зависших (несброшенных) при боевом применении авиабомб, несшедших ракет, разряжание блоков невыпущенных НАР или артиллерийских установок, устранение задержек артиллерийского оружия и др. В приведенных случаях, а также при других аварийных ситуациях (случайный сброс боеприпасов на стоянках самолетов, при рулении или взлете самолетов, несанкционированная стрельба или пуск ракет частью боекомплекта и др.) неопределенность состояния подготовленных к применению средств поражения сопрягается с неопределенностью состояния систем их подвески и пуска (сбрасывания). Работы в таких случаях требуют особых мер предосторожности. Они проводятся в соответствии с требованиями наставлений и инструкций, при этом должны обеспечиваться такие условия выполнения работ, при которых возможные последствия от непредсказуемого действия как вооружения, так и самих боеприпасов представляли бы наименьший риск и для личного состава, и для авиационной техники. Такие работы выполняются наиболее опытными специалистами и при непосредственном контроле ответственных должностных лиц.

В процессе эксплуатации АСП личному составу строевых частей приходится производить следующие работы или операции:

- погрузку и разгрузку (вручную или с применением средств механизации) в таре или упаковке;
- штабелирование;
- извлечение из тары или упаковки;

- укладку на специально подготовленные места — рабочие столы, слези, специальные приспособления;
- загрузку в штатные средства транспортирования, перевозку в этих средствах;
- перенос малогабаритных боеприпасов в руках или переносных средствах в пределах рабочей площадки, между площадками или к местам снаряжения;
- расконсервацию или консервацию подвесных узлов (пусковых устройств, контактов и т. д.);
- установку заданных параметров или режимов работы;
- снаряжение средств поражения взрывателями и другими элементами;
- подвеску на самолет и снятие с самолета;
- снаряжение и расснаряжение блоков, артиллерийских систем и других устройств авиабомбами, минами, ракетами, патронами, гранатами и пр.;
- подготовку и задействование систем управления взрывателями (механическими или электропиротехническими);
- проведение разрешенного войскового ремонта и т. д.

Перечисленные операции являются простейшими и могут выполняться специалистами различной квалификации. Подготовка некоторых боеприпасов к применению может включать комплекс гораздо более сложных операций, требующих весьма высокого уровня профессионализма и мастерства личного состава. Примером этого может служить снаряжение агитационных авиабомб литературой при подготовке их к применению.

Одной из главных целей наземной эксплуатации АСП в строевых частях является обеспечение такого их качественного состояния, при котором достигается максимальная эффективность боевого применения авиации. Это означает, что специалисты по авиавооружению должны не просто выполнить весь объем подготовительных и снаряжательных работ, но и установить такие параметры самих средств поражения и их взрывателей, которые позволяют обеспечить наибольшую эффективность поражающего действия в заданных условиях боевого полета. Так как в реальном полете условия боевого применения могут изменяться, то одной из главных задач эксплуатации является выдача таких рекомендаций летному составу, при которых их действия будут наиболее грамотными.

По характеру выполняемых работ или операций эксплуатации АСП в частях тыла имеет много общего с наземной эксплуатацией в строевых частях. Но могут быть и некоторые принципиальные отличия. Они связаны прежде всего с тем, что в частях тыла сосредоточены основные запасы АСП и на первый план выдвигается комплекс таких мероприятий и работ, которые направлены на создание заданных условий при длительном хранении, проведение контрольно-технического обслуживания в установленные сроки, сохранность боеприпасов и поддержание их в заданном качественном состоянии.

При длительном хранении АСП на складах частей тыла весьма важным и специфическим этапом эксплуатации является контроль их качественного состояния после истечения установленных сроков хранения, по результатам которого принимается решение об их дальнейшем использовании. Решается эта задача путем проведения так называемых контрольных испытаний, в процессе которых проводится ряд целенаправленных экспериментальных исследований, включающих физико-химический анализ веществ и материалов, определение надежности и безопасности действия в условиях механических и климатических воздействий, а также проверка работоспособности и надежности действия при летных испытаниях.

Из сказанного следует, что эксплуатация АСП является непрерывным и строго регламентированным процессом, осуществляемым специалистами как строевых частей, так и частей тыла. Уместно подчеркнуть, что главная цель эксплуатации — обеспечение высокой эффективности боевого применения АСП — достигается только общими усилиями специалистов обеих групп. Так, небрежность в работе первых может проявиться в неправильной или неточной установке параметров боеприпасов, выборе или рекомендации летному составу не самых выгодных с точки зрения достижения максимальной эффективности режимов действия (работы), в неточном или вообще неправильном вводе характеристик боеприпасов в другие системы авиавооружения. Недостатки в работе других могут привести к появлению скрытых или трудно определяемых дефектов, которые в конечном счете могут вызвать отказ в действии, нарушение режимов применения или привести к нештатному срабатыванию.

Таким образом, правильная и грамотная эксплуатация авиационных средств поражения на всех этапах их жизненного цикла является одним из основных условий безаварийной работы строевых частей и безотказного действия средств поражения при боевом применении. Она основывается прежде всего на глубоком знании принципа действия, устройства, тактико-технических данных и характеристик боеприпасов различных видов, типов и калибров, на знании инструкций по выполнению всех работ при обращении с ними, а также по строгому соблюдению мер безопасности. Основные положения, определяющие правила эксплуатации АСП, изложены в соответствующих руководствах, наставлениях, инструкциях и указаниях. Все требования перечисленных документов должны соблюдаться неукоснительно и пунктуально.

8.2. ПОНЯТИЕ О БОЕКОМПЛЕКТАХ. АВИАБОМБОВЫЕ И РАКЕТНЫЕ ВЫСТРЕЛЫ

В соответствии с назначением строевых частей и содержанием боевых задач, решаемых ими в период ведения боевых действий, они комплектуются необходимым количеством авиацион-

ных средств поражения различной номенклатуры, которые принято определять соответствующим количеством боекомплектов.

Под боевым комплектом части понимается количество авиационных средств поражения (ракет, бомб, мин, торпед, патронов и т. д.), необходимых для разовой максимальной загрузки штатного количества самолетов части в соответствии с их тактико-техническими данными. Боекомплектам принято присваивать порядковый номер — первый, второй, третий и т. д., при этом порядковый номер, естественно, предопределяет очередность их использования при полетах на боевое применение. Общее количество боекомплектов в конечном счете определяет объем войсковых и армейских запасов боеприпасов.

Состояние или степень готовности средств поражения, находящихся в боекомплектах различного порядка, могут быть различными. Наиболее высокую степень готовности имеют изделия первого боекомплекта, который предназначен для первого боевого вылета самолетов согласно плану приведения части в боевую готовность.

Состав боекомплектов, определяемый перечнем средств поражения различного наименования, устанавливается соответствующими приказами и директивами. Варианты снаряжения самолетов, организация хранения и обеспечение живучести первого боекомплекта определяются командиром части. За сбережение, обеспечение живучести и содержание в установленных состояниях остальных боекомплектов войскового запаса средств поражения отвечает командир авиационно-технической части. Исходя из этого требования определены соответствующие условия хранения и содержания первого и последующих боекомплектов.

Первый боекомплект хранится в части, как правило, вблизи самолетов. Авиабомбы, зажигательные баки и неуправляемые ракеты хранятся около самолетов или в специально оборудованных местах (патернах) укрытий самолетов. Неуправляемые ракеты хранятся на стеллажах или тележках. Ракеты, применяемые в блоках, могут храниться с ввернутыми взрывателями в заводских ящиках или снаряженными в блоки. Авиабомбы и зажигательные баки могут находиться в исправной таре или без нее, уложенными на специальные ложементы или на транспортных тележках-подъемниках.

Патроны авиационных пушек и пулеметов, снаряженные в ленты, хранятся на самолетах. В отдельных случаях патроны первого боекомплекта могут храниться снаряженными в ленты в ящиках для каждого самолета отдельно на складе авиационно-технической части или в специально оборудованных помещениях (прицепах) подразделений. При этом на каждом ящике указываются количество, тип патронов и номер самолета, для которого они предназначены.

Управляемые (корректируемые) ракеты и бомбы хранятся на тележках по зонам рассредоточения самолетов в специаль-

ных хранилищах защищенного типа или в хранилищах позиций предварительной подготовки ракет (ПППР).

Состояние или степень готовности АСП, находящихся в первом боекомплекте, места и условия их хранения устанавливаются таким образом, чтобы обеспечить такое время подготовки самолетов к полету на боевое применение или перебазирование (с учетом доставки и подвески боеприпасов на самолет или снаряжения ими оружия), которое не превышает заданного нормативного значения. За выполнение этих требований несет ответственность инженер части по авиационному вооружению. Он же осуществляет контроль технического состояния второго и последующих боекомплектов, хранящихся в авиационно-технической части.

Учет состава и паспортных данных АСП первого боекомплекта ведется в авиаэскадрильях и на ПППР соответствующими начальниками групп обслуживания авиавооружения или позиции. Сведения о первом боекомплекте патронов записываются в формуляр самолета.

Некоторая часть АСП может находиться в дежурных подразделениях части. Порядок их хранения определяется соответствующими инструкциями.

Следует иметь в виду, что входящие в боекомплекты некоторые средства поражения, в частности авиабомбы и неуправляемые ракеты, могут комплектоваться не только взрывателями соответствующих типов, но и другими элементами, обеспечивающими их заданное действие при боевом применении, высокую надежность функционирования, а также безопасность при эксплуатации и боевом применении. Примерами таких элементов могут быть приставные тормозные устройства для некоторых авиабомб, механизмы дальнего взведения, командные приборы, управляющие сбросом головного обтекателя авиабомб типа ЗАБ-500Ш, прутковые (УВП) или тросовые (УВТ) устройства управления взрывателями, удлинители электропиротехнических устройств (ЭПУ) взрывателей, стопорные и дополнительные шайбы, используемые при снаряжении взрывателями авиабомб, и др.

Совокупность авиабомбы или ракеты совместно с полным набором соответствующих устройств, узлов, механизмов и деталей принято называть авиабомбовым или ракетным выстрелом. Поэтому, говоря о составе каждого боекомплекта, необходимо иметь в виду соответствующее количество авиабомбовых или ракетных выстрелов. Их комплектование в ВВС осуществляется в соответствии с действующим Руководством по комплектованию бомбовых и ракетных выстрелов.

Интересы повышения боеготовности и мобильности строевых частей, улучшения технологии эксплуатации, повышения живучести боекомплектов, особенно в период ведения боевых действий, когда не исключается огневое воздействие противника различными видами оружия, вынуждают иметь на вооружении

авиабомбовые и ракетные выстрелы с минимальным количеством комплектующих элементов. Именно с учетом этого на вооружение ВВС в последнее время начали поступать авиабомбовые выстрелы со встроенными взрывательными и тормозными устройствами. Такое техническое решение при комплектовании авиабомбовых выстрелов способствует уменьшению объема работ и подготовительных операций, что существенно сокращает время приведения частей в боеготовое состояние.

Авиабомбовые и ракетные выстрелы принято классифицировать по степени их готовности к применению на снарядные и снаряженные. Выстрелы первого боекомплекта, как правило, являются снаряженными, что также способствует повышению боеготовности строевых частей.

8.3. КОНТРОЛЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОСМОТРЫ АСП

В процессе создания запасов, хранения и эксплуатации АСП подвергаются воздействию механических, погодных, климатических и других факторов, которые могут изменить их состояние, привести к потере исправности или боевых качеств.

Во избежание этих негативных последствий обслуживающим персоналом предпринимаются профилактические меры. К ним относятся непрерывный контроль за качественным состоянием изделий, а также периодическое проведение их технического обслуживания. Объем, глубина и периодичность работ по контролю и техническому обслуживанию АСП определяются соответствующими инструкциями по хранению, эксплуатации, транспортированию и другими руководящими документами и в значительной мере зависят от условий хранения боеприпасов. Проведение этих мер может дать желаемый результат только при грамотном проведении всех работ хорошо обученным и натренированным личным составом.

Как уже отмечалось, накоплением, хранением и сбережением АСП занимаются специалисты тыла ВВС. И только применительно к АСП первого боекомплекта решение задач контроля и технического обслуживания возложено на специалистов авиационных частей. Независимо от того, где осуществляется хранение АСП, требуемое их качественное состояние достигается при проведении следующих мероприятий:

- создание для каждого типа изделий требуемых условий хранения;

- своевременное и точное выполнение работ, предусмотренных руководящими документами по техническому обслуживанию изделий;

- осуществление систематического контроля качественного состояния АСП в процессе хранения;

- своевременное устранение неисправностей и изъятие из запасов изделий, не подлежащих восстановлению;

- проведение доработок изделий по бюллетеням, разрабатываемым промышленностью;
- ведение строгого учета и отчетной документации;
- строгое соблюдение правил безопасности личным составом при работе с изделиями.

Проведение этих мероприятий начинается с момента поступления АСП на соответствующие склады и заканчивается в момент расходования их в процессе боевого применения или отправки на уничтожение.

Различают следующие виды контроля качественного состояния АСП: входной, периодический, выходной, целевой и контроль за истечением гарантийных или назначенных сроков службы.

Входной контроль осуществляется при приеме изделий на хранение, а выходной — при отправке изделий получателю.

Периодический контроль производится в ходе технического обслуживания АСП, в рамках которого выполняется комплекс работ, направленных на приведение изделий в требуемое состояние и поддержание характеристик в пределах норм, установленных эксплуатационно-технической документацией.

Целевые осмотры проводятся по указаниям или распоряжениям должностных лиц инженерно-авиационной службы или службы авиавооружения тыла ВВС. Во время целевых осмотров контролю подвергаются АСП некоторой группы и по вполне определенным параметрам. Например, в рамках целевого осмотра могут контролироваться наличие и состояние удлинителя шнура ЭПУ в головном детонаторном стакане авиабомб ФАБ-500Ш.

Техническое обслуживание (ТО) АСП является основной формой контроля их качества. Оно проводится в сроки и в объемах, указанных в инструкциях по хранению и эксплуатации изделий, а также во исполнение требований основных руководящих документов (руководств, наставлений, регламентов) и другой документации (формуляров, паспортов и проч.). В зависимости от целевой направленности, объема работ, места проведения, количества привлекаемых сил и средств различают техническое обслуживание № 1 и 2.

Техническое обслуживание № 1 (ТО-1) проводится на базах и складах силами специалистов тех подразделений, которые принимают на свое хранение средства поражения. ТО-1 включает в себя проведение текущих осмотров, контрольно-технических (периодических) осмотров и текущего ремонта изделий.

Техническое обслуживание № 2 (ТО-2) проводится на территории так называемых производственных подразделений (цехов, групп технического обслуживания баз и др.). В рамках ТО-2 предусматривается проведение регламентных работ, капитального ремонта, а также выполнение доработок по бюллетеням.

Из сказанного видно, что ТО-1 и ТО-2 представляют собой различные по глубине и характеру работ формы контроля состояния изделий. Они проводятся последовательно в порядке возрастания их порядкового номера. Проведение ТО планируется при составлении годовых и месячных планов работы обслуживающих частей и подразделений.

Исходными данными для составления годового плана ТО являются:

- количество изделий каждого типа, подлежащих техническому обслуживанию;
- нормы трудозатрат на каждый вид ТО;
- наличие и квалификация личного состава;
- располагаемый фонд рабочего времени.

В процессе реализации планов ТО они могут оперативно уточняться. Конечным итогом выполнения годового плана ТО является соответствие состояния всех изделий заданному (потребному), а также сравнение потребного и располагаемого фондов трудозатрат.

Все работы по ТО изделий проводятся по отработанным технологиям и инструкциям, на основании которых составляются технологические карты. В картах указываются содержание и последовательность выполнения работ, номинальные значения контролируемых метрических величин (параметров), перечень контрольно-поверочной аппаратуры, инструмента и приспособлений, место пооперационного контроля и маршрут движения изделия, количество задействованных исполнителей, время выполнения каждой операции и предупреждения по мерам безопасности. Таким образом, проведение качественного технического обслуживания требует четкого планирования работ, должного уровня обученности и натренированности личного состава, наличия необходимого оборудования, а также технологической и технической документации.

Контроль состояния и техническое обслуживание АСП начинаются с проведения осмотров. Осмотры подразделяют на текущие и контрольно-технические.

Текущие осмотры предусматривают чисто внешний осмотр изделий в штабелях без вскрытия тары или упаковки изделий и даже без переукладки их в штабелях. В ходе текущего осмотра проверяются:

- наличие изделий (по штабельным ярлыкам);
- состояние и правильность штабелирования изделий, их внешний вид (наличие коррозии, плесени, пыли, механических повреждений);
- наличие пломб;
- состояние консервации и силикагеля, если он применяется;
- состояние тары и упаковки (их целостность, прочность, повреждение грибком, грызунами и другими биологическими вредителями);

— наличие штабельных ярлыков и необходимых в них отметок и даты выполнения контрольно-технических осмотров.

После проведения текущего осмотра делается отметка в соответствующем графике осмотра, а также производится запись в журнале учета посетителей хранилища с указанием даты, должности и фамилии лица, проводившего осмотр, типа и количества осмотренных изделий, выявленных недостатков и сроков их устранения.

Нормы проведения текущего осмотра изделий должностными лицами складов и баз указаны в Руководстве по хранению и сбережению АСП. Например, начальник хранилища обязан ежемесячно проверять текущим осмотром 100% хранимых изделий. Состояние всего первого боекомплекта авиационных частей также подвергается ежемесячному осмотру начальниками групп обслуживания авиационного вооружения частей.

Контрольно-технические осмотры (КТО) — это более углубленный вид осмотра. При его проведении предусматриваются вскрытие упаковки, расконсервация, извлечение комплектующих узлов и механизмов, тщательный осмотр самих изделий, их комплектующих элементов и тары, ведение технической документации. КТО проводятся на выборочной группе изделий данного наименования. КТО отобранных изделий осуществляется на специально оборудованных площадках, удаленных не менее чем на 25 м от хранилищ или площадок открытого хранения боеприпасов, а в авиационных частях — от площадок подготовки средств поражения к применению. Площадки для КТО оборудуются с таким расчетом, чтобы выполнить осмотр боеприпасов данного вида в полном объеме.

Объем и периодичность выполняемых КТО АСП определяются Руководством по хранению. Если периодичность КТО не оговорена в технической документации поставляемого изделия, то в соответствии с названным руководством устанавливаются следующие сроки:

- при хранении изделий в помещениях первый КТО проводится через 4 года и далее через каждые 2 года хранения;
- при хранении изделий на открытых площадках или под навесом — через 2 года после изготовления и далее через каждый год хранения.

В зависимости от условий хранения, вида и типа АСП, размера их партий и состояния как самих изделий, так и их гермотары устанавливаются размеры или нормы выборки изделий, подвергаемых КТО.

Обычно нормы выборки устанавливаются для изделий, хранимых в помещениях. Если же изделия хранятся на открытых площадках или под навесом, нормы выборки удваиваются. Нормы выборки применительно к АСП данного типа и партии удваиваются и в том случае, если на изделиях в процессе КТО обнаруживаются неисправности или дефекты. Если такие дефекты бу-

дут обнаружены и в изделиях повторной выборки, то осмотру должны подвергаться все изделия данной партии.

При КТО авиабомб проверяются:

— состояние корпуса (качество покраски, наличие коррозии, трещин, деформаций, прочность крепления хвостовой части), надежность крепления крышек лючков;

— состояние подвесных ушков (качество сварки, отсутствие трещин);

— наличие и состояние переходных детонаторов (отсутствие трещин и сколов на шашках) и их свободное перемещение в запальных стаканах;

— исправность резьбы под взрыватели в запальных стаканах, состояние их покраски и отсутствие коррозии;

— состояние тары и упаковки (отсутствие поломок, поражений биологическими вредителями и коррозии металлической арматуры).

Кроме того, для авиабомб некоторых типов (ЗАБ, ОДАБ, ИАБ и др.) проверяется отсутствие подтекания жидкого или вязкого боевого снаряжения, а также состояние воспламенителей, пороховых петард и других элементов.

При проведении КТО авиабомб извлекать встроенные взрывательные устройства и тормозные системы запрещается.

При КТО проверяются:

— состояние лакокрасочного покрытия и отсутствие коррозии;

— прочность и качество соединений боевой части с двигателем и соплового блока с камерой двигателя;

— исправность стабилизаторов;

— состояние контактных устройств систем запуска РДТТ;

— качество заглушек (мембран), герметизирующих камеру РДТТ;

— исправность резьбы под взрыватель.

Для ракет крупных калибров проверяется также состояние разовых пусковых устройств, тары и ее внутренней арматуры.

При КТО авиационных патронов и других боеприпасов, хранящихся в герметической таре, проверяется состояние деревянной упаковки и самой тары. В случае обнаружения сквозной коррозии, вздутости и свищей гермотара вскрывается и производится осмотр хранимых в ней средств поражения. Исправная гермотара при проведении КТО не вскрывается.

У патронов, взрывателей и других пиротехнических средств, хранящихся после вскрытия гермотары, в том числе и патронов, набитых в ленты, проверяются отсутствие коррозии, оксидов на капсулях, состояние мембран взрывателей снарядов и завальцовки патронов.

Особенно тщательно проверяются патронные ленты первого боекомплекта, хранящегося в авиационной части, и второго, хранящегося в АТЧ. К применению не допускаются патроны и ленты при наличии:

- кругового вращения, качания или продольного перемещения снарядов (пуль) в гильзах;
- вмятин и трещин гильз;
- повреждений мембран;
- коррозии на взрывателях и в местах завальцовки мембран;
- коррозии или неправильной посадки капсулей-воспламенителей взрывателей;
- качания баллистических наконечников снарядов;
- трещин в звеньях или растянутости звеньев по шагу.

Патроны и звенья, имеющие указанные повреждения, из лент боекомплектов должны быть изъяты и сданы для последующей реализации установленным порядком. Если в боекомплекте отбраковывается более 10% патронов, то данный боекомплект подлежит замене новым.

При проведении КТО в обязательном порядке обращается внимание на сроки хранения изделий. Средства поражения с истекшими сроками хранения к применению не допускаются и подвергаются контрольным испытаниям. Контрольные испытания проводятся по специальным программам. На основании анализа результатов испытаний принимается решение о дальнейшей эксплуатации средств поражения или снятии их с вооружения.

8.4. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДГОТОВКЕ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

Подготовка АСП к применению заключается в последовательном выполнении следующих работ:

- доставка изделий к самолетам или на специально оборудованные площадки из АТЧ или ППР;
- приемка АСП техником или начальником группы обслуживания авиационного вооружения эскадрильи;
- подготовка АСП на площадке подготовки;
- доставка АСП к самолетам;
- подвеска АСП на держатели или пусковые устройства (снаряжение авиационного артиллерийского оружия патронами или блоков ракетами);
- снятие АСП с самолетов или разряжание оружия и их возврат на АТЧ в случае несостоявшихся полетов на боевое применение.

При планировании полета самолета на боевое применение, как правило, осуществляются все эти работы, поэтому последовательность их выполнения можно рассматривать как достаточно общую. Некоторые особенности имеют место в случае полетов на боевое применение с использованием первого боекомплекта. В этом случае АСП доставляются к самолетам с мест

их хранения без укупорки, т. е. с учетом того, что некоторые подготовительные работы уже были выполнены.

Рассмотрим вкратце особенности осуществления каждого из указанных выше этапов подготовки АСП к применению.

Доставка АСП, как уже отмечалось, осуществляется либо на специально оборудованные площадки, либо непосредственно к самолетам. Боеприпасы поставляются в соответствии с заявкой штаба авиационной части в исправном состоянии как самих боеприпасов, так и их укупорки, а также в комплекте со взрывателями и другими элементами авиабомбового или ракетного выстрела. Поставляемые патроны должны быть снаряжены в ленты. Очередность выгрузки АСП из транспортных средств устанавливается командиром части или инженером по авиационному вооружению. Доставленные боеприпасы принимаются специально назначенным для этого офицером-специалистом по авиационному вооружению.

Приемка АСП производится по формулярам или другим их заменяющим документам и по маркировке на укупорке. Лицо, принимающее боеприпасы, должно прежде всего убедиться в соответствии маркировки на укупорке наименованию средств поражения, указанных в заявке в соответствии с заданием на применение. При отсутствии формуляров и их заменяющих документов или несоответствии наименований боеприпасов заявке они не принимаются. При приемке проверяется наличие на таре заводской или складской пломбировки. В случае если взрыватели или другие элементы выстрелов (разрывные заряды, фосфорные патроны и др.) поставляются не в гермоупорке, в ней должен находиться лист с указанием даты, должности и фамилии лица, производившего вскрытие гермоупорки.

При отсутствии пломб на таре, при неисправной таре или при наличии на боеприпасах или их элементах неисправностей или дефектов, требующих любого, даже незначительного ремонта, боеприпасы не принимаются и возвращаются в авиационно-техническую часть с оформлением акта.

Подготовка АНСП на площадке подготовки производится специалистами по авиационному вооружению части, допущенными к этим работам приказом по части. Подготовка включает:

- вскрытие укупорки;
- извлечение АСП и укладку на деревянные слезы (брусья) или на транспортировочные тележки;
- внешний осмотр;
- подготовку узлов подвески, установку съемных подвесных устройств (бугелей);
- подготовку очков под взрыватели (вывертывание пробок, установку при необходимости переходных втулок с соответствующим диаметром резьбы под взрыватель);
- извлечение и установку длины шнуров ЭПУ взрывателей;

— установку головных баллистических колец и съемных планок стабилизаторов;

— установку приставных тормозных устройств (для штурмовых авиабомб некоторых типов);

— извлечение из гермоупорки и подготовку взрывателей;

— проверку правильности комплектования патронных лент (наличия в ленте патронов с однотипными снарядами не более, чем двух партий);

— снаряжение блоков неуправляемыми ракетами;

— установку соответствующих наружной температуре вкладышей сопловых блоков СПРД и т. д.

При подготовке авиационных неуправляемых средств поражения к применению учитываются все их особенности, оговоренные в инструкциях. Осуществляя подготовку, все специалисты должны пользоваться только штатными приспособлениями и инструментом и строго соблюдать меры безопасности. За организацию работ на площадке подготовки, качество выполняемых работ и соблюдение требований техники безопасности отвечает старший группы специалистов, работающих на площадке.

Подготовка взрывателей для авиационных бомб и неуправляемых авиационных ракет осуществляется в специально отведенных местах: за обвалованиями, в патернах укрытий или на специальных открытых площадках, удаленных от самолетов и мест подготовки авиабомб и ракет, а также расположения личного состава на расстояние не менее 50 м. Место подготовки взрывателей обозначается красным флажком днем или фонарем в ночное время.

Подготовленные к применению авиационные неуправляемые средства поражения по команде дежурного по пункту управления (ПУ) ИАС доставляются к самолетам, где осуществляется их приемка техником (начальником) группы обслуживания авиационного вооружения или старшим расчета по подвеске ракет. После передачи боеприпасов за их сохранность и техническое состояние отвечает лицо, осуществляющее их приемку. Эти же лица по команде дежурного по ПУ ИАС организуют подвеску боеприпасов на самолет и снаряжение их взрывателями. В отдельных случаях с целью сокращения сроков подготовки разрешается снаряжать авиационные бомбы и неуправляемые ракеты взрывателями, а также снаряжать подвесные пусковые блоки ракет до их подвески на самолет, если это разрешено инструкциями.

Подготовка к боевому применению авиационных управляемых средств поражения имеет свои особенности. Она осуществляется на позициях предварительной подготовки ракет (ПППР) или специальной инженерной службой (СИС). На ПППР или в подразделениях СИС осуществляется приведение и содержание управляемых средств поражения в заданных степенях готовности. Подготовка ракет на позициях проводится поточным методом штатными и специально созданными прика-

зами по части и обученными нештатными расчетами. Боевой расчет, состав и распределение специалистов по операциям постоянно уточняются, тренировка с ними проводится не реже одного раза в месяц.

Подготовка ракет на позициях организуется в соответствии с технологическими графиками, обеспечивающими максимальную производительность работы. Подготовленные в соответствии с заданием на полет ракеты доставляются к самолетам специалистами ПППР (СИС) по указанию командира авиационной части. При транспортировке ракет на стоянки самолетов на тележках и тягачах должны быть установлены днем красные флажки, а ночью — красные фонари, сигнализирующие о перевозке взрывоопасного груза. Доставленные к самолету подготовленные управляемые ракеты принимаются начальником (техником) группы обслуживания, который в дальнейшем отвечает за их сохранность и техническое состояние и организует подвеску на самолет.

После подвески управляемых и неуправляемых АСП и оформления листа подготовки самолета за сохранность средств поражения отвечает техник самолета.

Подвеска АСП на самолеты (вертолеты), а также их снаряжение боеприпасами артиллерийского оружия производится в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации авиаворужения данного самолета (вертолета). Подвеска авиабомб НАР или блоков с НАР на держатели может производиться из положения, когда они находятся на деревянных слезах (при их подготовке около самолетов) или на специальных бомбовых тележках (при их подготовке на специальных площадках). Авиабомбы калибра 50 кг разрешается подвешивать вручную.

Перед подвеской авиабомб обесточиваются системы управления створками бомболюков и сбрасыванием бомб (пуском ракет), тщательно проверяются бортовые лебедки, места их крепления, а также подвесные приспособления и тросы. Крепежные болты, ролики и их обоймы со следами трещин, а также тросы с заершенностями для подвески авиабомб применять **запрещается**.

При подвеске АСП находиться кому-либо в кабине самолета **запрещается**. Нельзя осуществлять подвеску средств поражения при работающих двигателях самолетов (вертолетов).

Команда или расчет, выделенные для подвески средств поражения, должны быть тщательно проинструктированы, при этом каждый специалист должен точно знать свои обязанности, место и время выполнения своих работ. Находиться кому-либо под поднимаемыми или опускаемыми средствами поражения **запрещается**.

После подвески боеприпасов старший команды (расчета) должен убедиться в том, что они надежно удерживаются на держателях или пусковых устройствах. Для этого, не убирая подвесных устройств, следует слегка покачать бомбу или ракету

и далее через смотровые и загрузочные лючки или по положению специальных сигнализаторов убедиться в том, что замки (защелки) надежно закрыты. После этого можно освободить подвесную систему для подвески очередной ракеты (бомбы).

После подвески авиабомб или ракет производится снаряжение их автономными взрывателями. В тех случаях, когда снаряжение взрывателей разрешается производить до подвески изделий на держатели, процесс подвески осуществляется с повышенной осторожностью, чтобы исключить возможные удары взрывателя о конструктивные элементы самолетов или уже висящих боеприпасов.

Снаряжение подвешенных авиабомб и ракет взрывателями, их закрепление в резьбовом соединении, задействование системы управления взрывателями (механическими или электропиротехническими устройствами), контровка ветряночных механизмов, снятие предохранительных и стопорных чек и другие операции, завершающие подвеску средств поражения на самолеты, производятся в строгом соответствии с Инструкцией по технической эксплуатации авиабомб и ракет, а также инструкцией по эксплуатации авиавооружения данного типа летательного аппарата. Контроль за качеством и полнотой выполненных снаряжательных и подготовительных работ осуществляет старший группы (расчета). В его присутствии экипаж самолета производит предполетный осмотр самолета, снаряженного в соответствии с заданием на боевое применение.

В процессе предполетного осмотра производятся:

— осмотр кабин летчика и штурмана (на бомбардировщиках) или летчика (на истребителях и истребителях-бомбардировщиках), в процессе которого контролируется положение выключателей и автоматов защиты сети (АЗС), при этом экипаж должен убедиться, что выключатели на щитках сбрасывания и пультах управления стрельбой должны находиться в выключенном или нейтральном положении, а соответствующие АЗС — включены;

— проверка соответствия заданию загрузки самолета по количеству, типу и калибрам средств поражения;

— проверка правильности подвески средств поражения, надежности их закрепления на держателях и пусковых устройствах;

— проверка правильности снаряжения средств поражения взрывателями, соответствия установленных режимов их работы и временных характеристик заданию на полет, надежности контровки взрывателей механическими устройствами управления, а также правильности подсоединения шариковых контактов зарядных шнуров, удлинителей УЭПУВ или специальных прутков к рейкам самолетной системы управления взрывателями;

— осмотр на предмет отсутствия в бомбоотсеках, на держателях и пусковых устройствах вспомогательного оборудования,

инструмента, подъемных агрегатов и других предметов, которые должны удаляться после подвески АСП;

— контроль полноты и правильности оформления предполетной документации.

Закончив предполетный осмотр, штурман самолета докладывает командиру экипажа о его результатах и с его разрешения включает блокировочные выключатели бомбоотсека, закрывает его створки и лючок блокировочных выключателей. После этого производить какие-либо работы с аппаратурой управления сбрасыванием и пуском АСП до взлета самолета **запрещается**. Задействование этих цепей производится в воздухе только при полете самолета над полигоном или над территорией противника.

8.5. ОСНОВНЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С АВИАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ

Авиационные средства поражения относятся к категории технических устройств повышенной опасности и требуют особой аккуратности в работе, пунктуального выполнения установленного порядка и объема подготовительных и всех операционных работ, а также строгого соблюдения специальных мер безопасности. Повышенная опасность боеприпасов обуславливается несколькими обстоятельствами.

Во-первых, боевые части средств поражения снаряжаются взрывчатыми веществами, пиротехническими и зажигательными составами, горючими и другими веществами, физико-химические и взрывчатые свойства которых весьма существенно зависят от условий хранения и воздействия механических и климатических факторов. Продолжительное и интенсивное воздействие этих факторов в случае нарушения правил эксплуатации или несоблюдения условий хранения может привести к значительному повышению чувствительности указанных веществ и в конце концов стать причиной самопроизвольного взрыва или возгорания со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Во-вторых, в процессе подготовки к применению, при укомплектовании авиабомбовых и ракетных выстрелов или переводе их из одного состояния (готовности) в другое могут сниматься различные ступени предохранения. Небрежность в выполнении этих операций или нарушение мер безопасности может вызвать срабатывание отдельных узлов и механизмов, что может быть причиной приведения их в опасное состояние и либо полностью сделать невозможной их дальнейшую эксплуатацию, либо вызвать их нештатное срабатывание как при подготовке, так и при боевом применении. В последнем случае нештатное действие боеприпасов может быть причиной аварий или катастроф, что является недопустимым. Даже в том случае, когда из-за незнания, небрежности или нарушения порядка работ и мер безопасности средства поражения переводятся в заведомо опасное или

неопределенное состояние и работа с ними становится невозможной, удаление таких боеприпасов с мест подготовки становится очень трудоемкой и трудно реализуемой операцией, связанной с принятием экстренных мер и соблюдением особой осторожности.

Из сказанного следует, что правильная эксплуатация авиационных средств поражения является обязательным условием служебной деятельности специалистов авиационного вооружения различной категории — механиков, техников, инженеров, летчиков. Грамотная техническая эксплуатация боеприпасов основывается на глубоком знании их устройства и принципа действия, неукоснительном соблюдении требований инструкций по порядку работ, строгом контроле за их полнотой и качеством, а также обязательном и четком ведении всей технической документации.

Следует обратить внимание еще на одно обстоятельство. На вооружении ВВС состоят самые разнообразные боеприпасы. В процессе их накопления и длительного хранения номенклатура их заметно возросла. Некоторые из образцов, исчерпав свой технический ресурс, могут быть запрещены полностью или допущены к ограниченному применению. Поэтому строгий учет не только боеприпасов отдельных типов или калибров, но и даже отдельных партий однотипных изделий позволит исключить возможность случайного применения запрещенных образцов.

Изучая технические описания, инструкции по эксплуатации и боевому применению и другие служебные документы, анализируя порядок выполнения операций и работ при проведении контрольных осмотров и технического обслуживания, а также при подготовке боеприпасов к применению, следует прежде всего обращать внимание на те предупреждения и указания, которые обозначены под рубриками «категорически запрещается» и «запрещаются». Все эти предупреждения должны соблюдаться неукоснительно и в любых условиях. Никакие причины не могут служить оправданием нарушения установленного порядка работы и мер безопасности. Никому не дано права упрощать технологический процесс подготовки боеприпасов. Ни недостаток транспортных погрузочно-разгрузочных средств, ни недостаток рабочей силы не могут быть основанием для оправдания каких-либо нарушений или спешки в работе. Такие жесткие требования дополняются еще и тем, что все лица независимо от уровня квалификации и профессиональной подготовки или опыта обращения с боеприпасами, прежде чем приступить к работе, должны сдать зачет по правилам работы с боеприпасами и мерам безопасности, а также пройти необходимый тренаж. Допуск всех лиц к работе должен осуществляться только по соответствующим письменным приказам или распоряжениям.

В процессе длительной эксплуатации боеприпасов накоплен значительный опыт. Это дает возможность сделать полезные

обобщения и выдать основополагающие рекомендации по мерам безопасности. Условно их можно разделить на две группы — те, которые касаются обращения с самими средствами поражения, и те, которые относятся к боеприпасам, рассматриваемым в комплексе с другими элементами вооружения.

При обращении непосредственно с боеприпасами **запрещается:**

— бросать АСП в таре или без тары и ударять по ним, перемещать волоком без специально приспособленной для этого тары;

— спускать АСП по трапам или ложементам без поддержки;

— выполнять ремонт АСП в условиях части, если это не предусмотрено соответствующими документами;

— производить разборку бомб, НАР, БЧ управляемых ракет, комплектующих элементов к ним, а также охлаждение патронов и взрывателей;

— использовать АСП не по прямому назначению;

— производить в авиационных и авиационно-технических частях уничтожение некондиционных АСП;

— переносить малогабаритные боеприпасы (патроны, взрыватели и др.) на руках без укладки в штатную или специально оборудованную тару;

— производить погрузку и транспортировку боеприпасов в неисправной укупорке;

— перевозить боеприпасы в автомобилях совместно с личным составом;

— пользоваться открытым огнем и курить при работе с боеприпасами;

— хранить АСП в служебных помещениях и учебных классах;

— размещать боеприпасы под проводами электросети;

— хранить совместно исправные и неисправные боеприпасы;

— хранить авиабомбы и неуправляемые авиационные ракеты с свернутыми взрывателями, если это не предусмотрено инструкцией;

— осуществлять совместное хранение боеприпасов и взрывателей или средств инициирования (капсюлей-детонаторов, электродетонаторов и др.).

Подготовка боеприпасов к боевому применению после поставки их в авиационные части производится на специально оборудованных площадках. На этом этапе обращения с боеприпасами, а также при подвеске их на самолет (снаряжении самолета) **запрещается:**

— допускать к подвеске боеприпасы при обнаружении дефектов и неисправностей (наличие трещин и надрывов на подвесных ушках; нарушение сварных швов; наличие течи снаряжения; погнутости или нежесткое крепление перьев стабилизатора; наличие трещин или вмятин перьев стабилизатора или баллистического кольца; нарушение целостности металлической

оплетки шнуров ЭПУ взрывателей; наличие трещин, сколов на дополнительных детонаторах или масляных пятен на их поверхности и др.);

— допускать к снаряжению в артиллерийские установки патронные ленты при наличии патронов с однотипными снарядами более чем двух партий, а также патронов, имеющих свободное вращение или поперечную качку пуль и снарядов, вмятины на гильзах, видимые невооруженным глазом, повреждение или вращение мембран взрывателей, коррозию на взрывателях, качку баллистических наконечников, трещины или растянутость звеньев;

— снаряжать самолет АСП, устанавливать СПРД или снимать их при наличии кого-либо в кабине самолета;

— применять СПРД, не входящие в один комплект, а также при несоответствии вкладыша сопла температуре воздуха;

— снаряжать взрывателями подвешенные на самолеты (вертолеты) АСП при работающих двигателях;

— ввертывать взрыватели с помощью инструмента, не предусмотренного для этой цели;

— доставлять или подтягивать авиабомбы без укупорки под бомбоотсеки или держатели волоком или перекачиванием по земле;

— устранять неисправности или проводить электромонтажные работы в электрических цепях самолета после подвески АСП.

К мероприятиям, направленным на уменьшение ущерба в случае, если непреднамеренное срабатывание оружия или АСП произойдет, относятся:

— направление самолета (вертолета) или оружия в зону безопасности при зарядании и разрядании (снаряжении или расснаряжении), а также установке (снятии) ускорителей;

— выставление предупредительных красных флажков (высота древка 1,2 м, полотнище размером 0,25×0,40 м), а ночью красных фонарей перед самолетом на удалении 5—7 м — при перезарядке пушек (пулеметов) и спуске их подвижных частей; спереди и сзади самолета на том же удалении — при подвеске (снятии) ракет, снаряжении ракетами блоков, постановке (снятии) стартовых ускорителей.

При выставленных предупредительных знаках нахождение кого-либо, проход, проезд спереди (сзади) самолета запрещается. Запрещается также:

— нахождение кого-либо впереди или сзади ракет, блоков с ракетами, ускорителей, под подвешенными бомбами, впереди стволов пушек при включении под ток системы управления;

— производить какие-либо работы на оружии, с держателями, а также производить какие-либо работы, связанные с включением или проверкой цепей стрельбы или сброса;

— снимать авиабомбы (СПРД) с самолета путем использования цепей их сброса;

— использовать авиационные средства поражения с истекшими ресурсами;

— производить ремонт авиационных неуправляемых средств поражения, кроме случаев, оговоренных инструкциями.

С особой осторожностью должны производиться работы с АСП, отказавшими по каким-либо причинам, а также в случае отказа оружия (несброс, самопроизвольный сброс, задержка при стрельбе из пушек). Действия специалистов в таком случае должны происходить в строгом соответствии с требованием НИАО и инструкций.

Вопросы безопасности при работе с авиационными средствами поражения всегда были и остаются актуальными не только в процессе наземной эксплуатации, но и при боевом применении. Абсолютная безопасность собственного самолета при применении с него средств поражения как в процессе ведения боевых действий, так и в условиях боевой подготовки в период мирного времени является основополагающим требованием всех основных документов, регламентирующих деятельность и действия летного состава. Вопросы обеспечения безопасности собственных носителей при проведении ими стрельб, пусков ракет и бомбометаний подробно рассмотрены в подразд. 10.2. Здесь же уместно подчеркнуть, что грамотные и уверенные действия с применяемыми средствами поражения и оружием, а также знание мер безопасности и всех ограничений по условиям боевого применения являются залогом безаварийности, помогают исключить возникновение аварийных ситуаций или предпосылок к ним. При этом следует особо отметить роль инженерно-технического состава, включающего всех специалистов по авиавооружению, принимающих участие при непосредственной подготовке боеприпасов и самолета и при выдаче полезных рекомендаций летному составу. Взаимоконтроль специалистов различной квалификации и профиля подготовки, основанный на доверии и уверенности в правильности своих действий, является залогом успеха в обеспечении безопасности и безаварийной деятельности строевых частей.

Глава 9

УНИЧТОЖЕНИЕ АВИАЦИОННЫХ БОЕПРИПАСОВ

9.1. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ НЕОБХОДИМОСТЬ УНИЧТОЖЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ БОЕПРИПАСОВ

Боеприпасы уничтожаются в тех случаях, когда они опасны в хранении и обращении, имеют дефекты, устранение которых невозможно, небезопасно или нецелесообразно, сняты с вооружения, не отвечают требованиям технических условий по результатам испытаний.

Уничтожение боеприпасов и списание их с учета производятся на основании следующих документов:

— акта технического (качественного) состояния — для боеприпасов, пришедших в негодность в процессе нормального хранения или по истечении установленных сроков хранения;

— инспекторского свидетельства — для боеприпасов, утраченных или преждевременно пришедших в негодность в результате нарушения правил хранения и эксплуатации.

Негодными для боевого и учебного применения считаются боеприпасы, имеющие следующие дефекты:

- для авиабомб:
 - трещины на корпусах;
 - поломанные и сильно погнутые несъемные стабилизаторы;
 - деформированные приварные ушки;
 - не поддающуюся исправлению резьбу очков под взрыватели;
 - течь ВВ;
 - подмоченные и разложившиеся воспламенительные составы и пороховые заряды;
 - подмоченные и прелые парашюты;
- для неуправляемых авиационных ракет:
 - трещины и вмятины на корпусах;
 - сильную коррозию отдельных элементов;
 - слабое и поврежденное резьбовое соединение под взрыватель;
 - погнутые перья стабилизатора;
 - разрушенные мембраны сопловых блоков;
 - заклинивание перьев стабилизатора при раскрытии;
- для патронов авиационного оружия:
 - повреждение корпуса гильзы и снаряда;
 - слабое закрепление снаряда в гильзе;
 - коррозию снаряда;
 - перекос или повреждение капсюля-воспламенителя.

9.2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

9.2.1. Подрывное поле (полигон)

Авиационные боеприпасы уничтожаются на специальном поле (полигоне), которое выбирается и оборудуется при арсеналах (базах) ВВС согласно Руководству по хранению и сбережению боеприпасов. Территория для полигона выбирается, как правило, в редко посещаемом людьми районе на расстоянии 3—6 км от жилых и технических построек обязательно вне запретного района арсенала (базы). Расстояние выбирается тем больше, чем больше калибр уничтожаемых боеприпасов.

Выбор участка под полигон согласовывается с местными органами власти. Полигон огораживается по периметру проволооч-

ной изгородью высотой 2 м. Вдоль изгороди, а также на дорогах, тропинках, идущих по направлению к полигону, вывешиваются на видных местах щиты с предупредительными надписями. При въезде на полигон устанавливается шлагбаум (ворота).

На полигоне оборудуются:

- площадка для уничтожения изделий способом подрыва;
- площадка для уничтожения изделий способом сжигания;
- блиндаж для укрытия подрывников;
- землянка для временного хранения средств подрыва;
- железобетонная или бронированная кабина, из которой с помощью транспортера производится подача комплектующих элементов и изделий в специальную яму на площадке сжигания.

Для подрыва изделий выбирается площадка размером 200×50 м, которая оборудуется ямами подрыва. Вместо ям можно использовать различные естественные углубления.

Площадка для уничтожения изделий способом сжигания имеет размер 50×50 м и размещается на удалении 500 м от площадки подрыва. Она должна иметь ровную поверхность и быть очищена от крупных и сухих мелких растений. Вокруг площадки выкапывается пожарная канава глубиной 0,3 м и шириной 0,5 м.

Блиндаж строится на расстоянии не менее 600 м от площадки подрыва. Он должен иметь бревенчато-засыпное (в три наката) перекрытие толщиной не менее 1,5 м или железобетонное покрытие толщиной 0,5 м, поверх которого насыпается слой земли толщиной не менее 0,5 м. В блиндаже устанавливаются телефоны, связывающие полигон с арсеналом (базой) и постами оцепления полигона. Землянка для хранения средств подрыва оборудуется на расстоянии 650 м от площадки подрыва и 50 м от блиндажа. Дверь землянки должна иметь замок, ключ от которого должен всегда находиться у руководителя работ. Полигон обеспечивается средствами пожаротушения и инструкциями по технике безопасности и проведению противопожарных мероприятий.

За 2 ч до начала подрыва полигон оцепляется нарядом патрулей под руководством начальника команды оцепления, назначаемого из сержантов. Личный состав оцепления подчиняется руководителю работ и не допускает проникновения посторонних лиц на территорию полигона. Патрули выставляются на безопасном расстоянии от места подрыва, но не ближе 1 км от центра полигона. Безопасным считается расстояние, превышающее на 200 м радиус разлета осколков (табл. 9.1). В необходимых случаях оборудуются укрытия для защиты патрулей от осколков.

По окончании работ место уничтожения тщательно осматривается на предмет обнаружения пожаро- и взрывоопасных элементов боеприпасов. Обнаруженные невзорвавшиеся боеприпасы подрываются на месте, трогать их запрещается.

Зависимость массы активного заряда тротила и возможной дальности разлета осколков от массы подрываемых снарядов и бомб

| Масса снарядов и бомб, кг | Масса активного заряда тротила, кг | Возможная дальность разлета осколков, м |
|---------------------------|------------------------------------|---|
| До 25 | 0,2 | 500 |
| 50 | 0,4 | До 850 |
| 100 | 0,6 | До 1000 |
| 250 | 1,0 | До 1200 |
| 500 | 1,6 | До 1350 |
| 1000 | 2,0 | До 1500 |

9.2.2. Общий порядок работ

Боеприпасы, признанные опасными в служебном обращении, подлежат уничтожению в возможно более короткие сроки. Аварийные боеприпасы уничтожаются немедленно после соответствующего заключения комиссии.

Уничтожение боеприпасов относится к работам повышенной опасности и производится только на полигонах арсеналов (баз) ВВС. Боеприпасы в основном уничтожаются без упаковки и тары. Все работы по уничтожению производятся по специальным инструкциям и технологическим картам, разработанным для каждого вида (типа) боеприпасов.

Руководителем работ по уничтожению назначается офицер-специалист, как правило, начальник цеха уничтожения или начальник отдела. Цех или группа уничтожения комплектуются военнослужащими, хорошо знающими подрывное дело. Весь личный состав цехов или групп уничтожения обязан:

- твердо знать устройство изделий и правила обращения с ними;
- иметь твердые навыки в выполнении работ по уничтожению;
- знать общую задачу, задачу дня, место, порядок и правила выполнения работ;
- твердо знать и соблюдать требования безопасности при выполнении работ по погрузке, выгрузке, транспортированию и уничтожению;
- строго соблюдать дисциплину и установленный порядок при выполнении работ.

Перед началом работ и в последующем еженедельно весь личный состав, участвующий в работах, сдает зачет с выставлением оценок в классные журналы. Допуск к работе лиц, получивших неудовлетворительные и удовлетворительные оценки, запрещается. Отобранный личный состав перед началом работ и не реже двух раз в год должен подвергаться медицинскому обследованию.

Местные органы власти, а также отдел перелетов авиаобъединения извещаются о времени и месте уничтожения за три дня до начала работ на полигоне.

Перед началом работ командиром части издается приказ, в котором указываются (определяются):

— тип боеприпасов, подлежащих уничтожению, и их количество;

— личный состав, допускаемый к выполнению работ;

— руководитель работ;

— порядок проведения работ и способ уничтожения;

— место и время работы;

— необходимое количество средств взрывания;

— материально-техническое и медицинское обеспечение работ;

— особые меры безопасности и противопожарные мероприятия;

— порядок выдачи изделий для уничтожения.

Ответственность за соблюдение мер и техники безопасности, за правильность организации работ и высокое качество их выполнения, за твердое соблюдение подчиненными порядка и воинской дисциплины несут руководитель работ и должностные лица цеха уничтожения, занятые на работах.

За 30 мин до начала уничтожения боеприпасов на полигоне вывешивается сигнальный красный флаг. Место для флага выбирается с учетом хорошей видимости его всеми патрулями оцепления. В лесном массиве поднятие флага дублируется красной ракетой или условным звуковым сигналом. На период проведения работ по уничтожению на полигон выделяется санинструктор или медицинская сестра со средствами оказания первой медицинской помощи.

На полигон боеприпасы доставляются на вагонетках, автомобилях, повозках или санях, причем интервалы между транспортными единицами должны быть не менее 25 м. Опасные в обращении боеприпасы при транспортировании укладываются в один ряд на опилки или маты из мягкого материала. Применять для этой цели сено или солому запрещается. Изделия, подлежащие уничтожению, доставляются к месту уничтожения в количествах, не превышающих потребность дневной нормы. Прием изделий осуществляет руководитель работ. Оставлять на полигоне неуничтоженные боеприпасы запрещается. Средства подрыва доставляются в специальных ящиках отдельно от изделий, подлежащих уничтожению, и хранятся в землянке.

Выдачу средств взрывания и подрыва руководитель работ производит непосредственно перед снаряжением изделий. Расход подрывных средств фиксируется в журнале учета подрывных работ. По окончании работ составляется акт на списание изделий, в котором указываются:

— состав комиссии, которой была поручена реализация боеприпасов;

- номер и дата документа, на основании которого произведено уничтожение;
- вид и количество уничтоженных изделий;
- способ уничтожения;
- количество израсходованных ВВ и средств взрывания;
- заключение о приведении территории полигона в безопасное состояние;
- вид и количество элементов, полученных от разделки боеприпасов;
- количество образовавшегося металллолома.

Акт согласовывается с главным инженером базы и утверждается командиром части.

Невзорвавшиеся авиабомбы, сброшенные или случайно сорвавшиеся с самолета, уничтожаются по распоряжению командира части в зависимости от условий и места падения авиабомбы.

Авиабомбы, сброшенные (сорвавшиеся с бомбодержателей) на полигоне, уничтожаются на месте падения силами и средствами полигонной команды согласно Наставлению по полигонной службе ВВС.

Осмотр упавшей авиабомбы производится быстро одним человеком. Если при этом будет установлено, что взрыватели не взведены и не получили повреждений, то разрешается вывернуть их из авиабомбы (кроме взрывателей с самоликвидатором). Затем авиабомба уничтожается обычным порядком. Если же расснаряжение авиабомбы опасно, то она уничтожается на месте. При этом из опасной зоны удаляются все люди, инвентарь, оборудование и техника. При взрыве углубившейся в грунт бомбы вокруг нее выкапывают открытый котлован для защиты близстоящих сооружений. Перед зданиями, нуждающимися в защите, выкапывают предохранительные траншеи шириной не менее 80 см и глубиной ниже основания сооружения на 70 см и более. Район подрыва оцепляется патрулями; после этого авиабомба подрывается обычным порядком.

9.3. СПОСОБЫ УНИЧТОЖЕНИЯ

Авиационные боеприпасы в зависимости от их вида (типа) могут быть уничтожены следующими способами:

- подрывом;
- сжиганием;
- выжиганием или выплавкой ВВ;
- разборкой на элементы.

Для каждого вида (типа) боеприпасов выбирается такой способ уничтожения, при котором гарантируются полная безопасность и минимальные потери металла и ВВ, которые впоследствии могут быть использованы в народном хозяйстве.

Взрывчатое вещество, извлеченное из боеприпасов путем выплавки или разборки, приходится по специальным книгам уче-

та и в дальнейшем используется при производстве подрывных работ. Во избежание несчастных случаев не допускается закапывать боеприпасы в землю, топить их в озерах, реках или болотах.

Все работы, связанные с уничтожением АСП, производятся только по соответствующим утвержденным инструкциям и технологическим картам, в которых учитываются особенности местных условий.

9.3.1. Уничтожение изделий подрывом

Подрывом уничтожаются только те боеприпасы, которые способны к детонации и разборка которых на элементы опасна или невозможна. К таким боеприпасам, в частности, относятся фугасные, осколочные, осколочно-фугасные, бетонобойные, фугасно-зажигательные, противотанковые и фотографические авиабомбы, неуправляемые авиационные ракеты. Их освобождают от укупорки и укладывают штабелями в ямы, траншеи глубиной не менее 1 м так, чтобы они касались друг друга. Ямы для подрыва авиабомб должны находиться друг от друга на расстоянии 30—100 м в зависимости от калибра. С целью уменьшения радиуса разлета осколков и обеспечения полной детонации подрываемых бомб в нижние ряды штабеля укладывают толстоственные боеприпасы с меньшим содержанием ВВ. Для обеспечения подрыва штабеля (или отдельной бомбы) применяется так называемый активный заряд, состоящий из одной или нескольких подрывных шашек, связанных шпагатом. Активный заряд укладывается на бомбу (снаряд, ракету) сверху в месте наименьшей толщины стенки корпуса (при подрыве взрывателей — непосредственно на детонаторы) и обязательно закрепляется шпагатом или обкладывается дерном. Масса активного заряда зависит от массы подрываемого боеприпаса, толщины его корпуса и чувствительности ВВ, которым снаряжен боеприпас (см. табл. 9.1).

При отсутствии ржавчины в запальных стаканах боеприпасов и признаков разложения вкладных детонаторов допускается установка активного заряда в очко под взрыватель. Масса активного заряда в этом случае не должна быть меньше массы детонаторной части, устанавливаемой в очко взрывателя.

Количество боеприпасов в штабеле не должно превышать 100 кг по массе ВВ. Авиабомбы калибра 100 кг и выше рекомендуются уничтожать поодиночно.

Безопасные расстояния для личного состава и легких строений при взрывах открытых (голых) зарядов определяются по формуле

$$R = k\sqrt{m_{\text{ВВ}}}$$

где R — безопасное расстояние, м; $m_{\text{ВВ}}$ — масса заряда ВВ, кг; k — коэффициент, зависящий от характера возможных повреждений объекта и условий расположения заряда (табл. 9.2).

**Значения коэффициента k для расчета безопасного расстояния
при взрыве заряда ВВ**

| Степень безопасности (характер возможных повреждений объекта) | Условия расположения заряда | |
|---|-----------------------------|--|
| | Открытый заряд | Заряд, заглубленный в грунт заподлицо |
| Полное отсутствие повреждений | 100 | 25 |
| Случайное повреждение остекления | 20 | 7 |
| Полное разрушение остекления, повреждение рам, дверей, легких пе- регородок | 7 | 3 |
| Разрушение внутренних перегород- ок, рам, дверей, барачков, сараев | 3 | 1,5 |
| Разрушение малостойких зданий, повреждение линий электропередачи | 1,8 | 0,51 |

Для подрывных работ часто применяются прессованные тротильные шашки и стандартные заряды. Тротильные шашки выпускаются трех видов: массой 400 и 200 г в виде параллелепипеда и цилиндрические массой 75 г. Шашки покрывают слоем парафина и обертывают пропарафиненной бумагой. Место запального гнезда обозначается черным кружком. У шашек массой 400 г запальное гнездо имеет резьбу, выложенную фольгой для вворачивания капсюля-детонатора. Шашки упаковываются в деревянные ящики.

Подрыв боеприпасов может производиться огневым или электрическим способом. В целях повышения безопасности целесообразно использовать электрический способ подрыва.

Огневой способ подрыва применяется для взрывания одиночных зарядов ВВ или для одновременного взрывания серии зарядов, когда взрыв одного из них не может повредить другого.

При огневом способе взрывание зарядов осуществляется зажигательной трубкой. Зажигательные трубки поступают из промышленности в готовом виде (зажигательная трубка с огнепроводным шнуром в пластикатовой оболочке — ЗТП), но могут изготавливаться и в войсках.

Для изготовления зажигательных трубок в войсках нужно иметь капсюли-детонаторы, огнепроводный шнур и при необходимости воспламенительный (тлеющий) фитиль.

Для подрывных работ применяются капсюли-детонаторы № 8-А, 8-М, 8-С, 8-Б (рис. 9.1), имеющие гильзу из алюминия, меди, стали и бумаги и отличающиеся составом инициирующего взрывчатого вещества (№ 8-А снаряжается азидом свинца и ТНРС, № 8-М — гремучей ртутью и т. д.).

Капсюли-детонаторы представляют собой открытую с одного конца цилиндрическую гильзу диаметром около 7 мм, в нижней

части которой запрессованы инициирующие и бризантные ВВ (тетрил, ТЭН или гексоген). В полую верхнюю часть гильзы вставляется огнепроводный или детонирующий шнур, от инициирующего импульса которых и срабатывает детонатор.

Капсюли-детонаторы требуют осторожного обращения с ними, так как от удара или резкого толчка, трения и нагревания, сплющивания или царапания инициирующего состава они могут взорваться. К местам производства подрывных работ капсюли-детонаторы должны доставляться в заводской упаковке или в специальных пеналах. Капсюли-детонаторы применять **запрещается** при наличии:

— сквозных трещин и помятостей, не позволяющих вставить в гильзу огнепроводный шнур;

— опудренности внутренних стенок гильзы инициирующим составом;

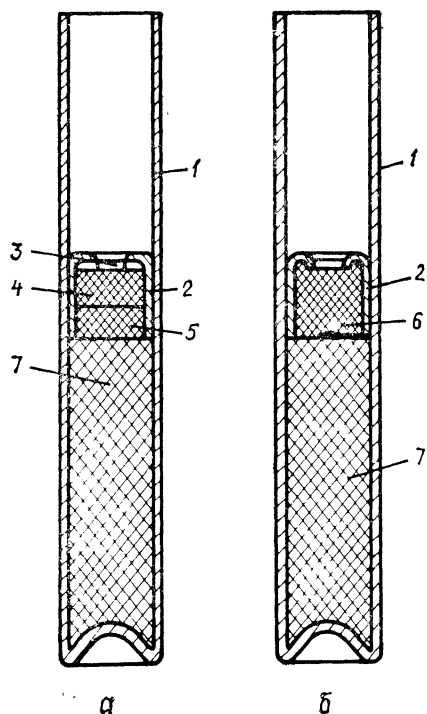


Рис. 9.1. Капсюли-детонаторы:

а — № 8-А; б — № 8-М; 1 — гильза; 2 — чашечка; 3 — сетка; 4 — ТНРС; 5 — азид свинца; 6 — гремучая ртуть; 7 — тетрил (ТЭН или гексоген)

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

Огнепроводный шнур (ОШ) предназначен для воспламенения капсюлей-детонаторов и зарядов дымного пороха. Он состоит из пороховой сердцевинки с одной направляющей нитью в середине и ряда внутренних и наружных оплеток, покрытых водонепроницаемым составом. Наружный диаметр шнура 5—6 мм. ОШ изготавливается следующих типов:

- в пластиковой оболочке (ОШП) серовато-белого цвета;
- двойной асфальтированный (ОШДА) темно-серого цвета;
- асфальтированный (ОША) темно-серого цвета.

Первые два типа могут применяться при проведении подрывных работ под водой на глубине до 5 м и в сырых местах. ОША применяется при работе только в сухих местах. ОШ всех типов хранится на складах отрезками по 10 м, свернутыми в бухты. Место хранения должно быть сухим и прохладным. Шнур необходимо защищать от соприкосновения с маслами, жирами, бен-

зином и керосином, так как они повреждают оболочку. Скорость горения ОШ на воздухе составляет примерно 1 см/с, под водой — несколько больше. Шнур необходимо оберегать от механических воздействий, а на морозе — от перегибов. Негодным к применению считается шнур, на котором имеются трещины, переломы, разлохмачивания, подмоченные места. Перед использованием обрезают по 10—15 см шнура с обоих концов отрезка.

Воспламеняемый (тлеющий) фитиль применяется для зажигания ОШ и представляет собой пучок хлопчатобумажных или льняных нитей, сплетенных в шнур диаметром 6—8 мм и пропитанных калиевой селитрой. Фитиль тлеет со скоростью не более 10 мм/мин в зависимости от силы ветра. Фитиль необходимо беречь от сырости. Без фитиля зажигательные трубки короче 50 см делать **запрещается**. Если есть фитиль, то длина ОШ должна быть не меньше 10 см. В исключительных случаях боевой обстановки и при защите мостов от ледохода длина зажигательной трубки без фитиля может быть уменьшена до 15 см. ОШ и фитиль обеспечивают необходимое время замедления трубки. Длину огнепроводного шнура и тлеющего фитиля в зажигательной трубке рассчитывают в зависимости от времени, необходимого подрывнику для перехода шагом от места подрыва до укрытия или на безопасное расстояние. Так, например, для расчета ОШ в зажигательной трубке без фитиля можно использовать формулу

$$l = \max \left\{ \frac{R}{100}; 0,5 \right\},$$

где l — длина ОШ, м; R — безопасное расстояние, м.

Зажигательные трубки изготавливаются в специально отведенном месте — не ближе 10 м от подрываемого штабеля или авиабомбы. Перед изготовлением зажигательной трубки необходимо проверить качество ОШ, а также скорость его горения. Для этого засекают время горения 60 см шнура. Оно должно составить 60—70 с. Затем чистым и острым ножом на деревянной подкладке отрезают под прямым углом кусок ОШ необходимой длины. После осмотра капсюля-детонатора в его гильзу осторожно вводят конец шнура до упора. Шнур должен входить достаточно легко, без вращения. Если шнур входит слишком свободно, конец его обматывают изоляцией или бумагой. Для закрепления капсюля-детонатора на ОШ его обжимают специальным обжимом, постепенно увеличивая нажатие на обжим и поворачивая его (рис. 9.2).

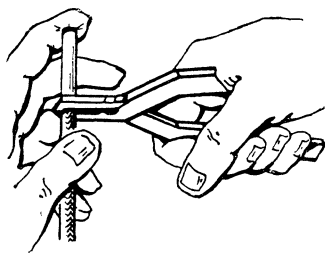


Рис. 9.2. Обжатие капсюля-детонатора на огнепроводном шнуре

Если обжима нет, то конец ОШ, вставляемый в капсюль-детонатор, следует обмотать изоляционной лентой или бумагой

так, чтобы шнур не выпадал из гильзы под действием собственного веса. При использовании зажигательных трубок в сырых местах место соединения ОШ с капсюлем-детонатором покрывается изоляционной лентой. Перед поджиганием зажигательной трубки свободный конец ОШ для улучшения условий поджигания обрезают наискось. Если зажигательная трубка не будет сразу применена, то ее свободный конец залепляют воском, мастикой или обматывают изоляционной лентой.

При изготовлении зажигательной трубки с тлеющим фитилем отрезок последнего длиной не менее 3 см надевается на срезанный наискось конец ОШ. Фитиль привязывается к шнуру прочной ниткой ниже среза шнура.

Зажигательные трубки вставляются в заряды ВВ только после укладки штабелей и закрепления зарядов на подрываемых боеприпасах. Зажигательные трубки привязываются к заряду ВВ, причем капсюли-детонаторы должны входить в запальные

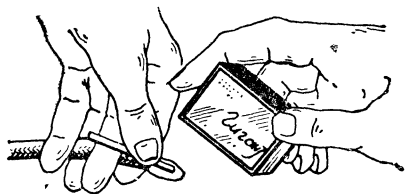


Рис. 9.3. Воспламенение зажигательной трубки обыкновенной спичкой

гнезда подрывных шашек до дна. Закреплять зажигательные трубки в зарядах путем заклинивания капсюлей-детонаторов в запальных гнездах **запрещается**. Количество штабелей, взрываемых за один прием, должно быть не более пяти при расстоянии между ними 10—25 м. Штабеля необходимо подрывать с интервалом 1—5 с, что дает возможность вести учет взрывов по звуку. Подрыв штабелей без интервалов **запрещен**. Необходимые интервалы обеспечиваются применением ОШ соответствующей длины. Шнуры, идущие к каждому кабелю, зажигают одновременно по команде.

Воспламенение зажигательных трубок производят воспламеняющим фитилем (тлеющий конец фитиля прикладывается к косому срезу ОШ), обыкновенными спичками, спичками подрывника (тлеющими) и горящим ОШ с насечками. Поджигание ОШ обыкновенными спичками производится следующим образом (рис. 9.3).

В левую руку берут конец ОШ, обрезанный наискось, и к его пороховой сердцевине прикладывают головку спички. Удерживая головку на сердцевине ОШ, проводят спичечным коробком, находящимся в правой руке, по головке спички. Воспламенившаяся головка поджигает шнур. Каждому подрывнику **запрещается** воспламенять больше пяти зажигательных трубок.

Для одновременного взрыва нескольких зарядов используется детонирующий шнур (ДШ). ДШ имеет сердцевину из бризантного ВВ (обычно ТЭН) с двумя направляющими нитями и несколько рядов оплеток, покрытых влагоизолирующей оболочкой. Марки детонирующего шнура:

— ДШ-Б (мастичная оболочка, обмотанная красными нитями);

— ДШ-В (пластикатовая оболочка красного цвета).

ДШ инициируется зажигательной трубкой, зарядом ВВ или электродетонатором. Одной зажигательной трубкой или одним электродетонатором можно взорвать до шести концов ДШ, привязывая их к зажигательной трубке по всей длине капсуля-детонатора (или электродетонатора) шпагатом. Если количество концов, которые необходимо взорвать, превышает шесть, то используют шашку ВВ, которую, в свою очередь, подрывают с помощью зажигательной трубки или электродетонатора. В сырую погоду при проведении работ под водой концы ДШ надо изолировать изолентой или водонепроницаемой мастикой. ДШ-Б годен для подрыва после пребывания под водой не более 10 ч, а ДШ-В — не более суток. Для инициирования подрыва с помощью ДШ конец шнура, контактирующий с зарядом, снабжается капсулем-детонатором аналогично ОШ. Однако можно произвести подрыв и без использования капсуля-детонатора. Для этого в порошкообразное ВВ вкладывают отрезок ДШ в 4—5 рядов без пересечений; для подрыва же шашки прессованного тротила ее необходимо обмотать в 4—5 рядов непересекающимися витками ДШ, плотно прилегающими к граням и друг к другу. ДШ отрезают острым и чистым ножом на деревянной подкладке, раскатав бухту так, чтобы расстояние до неразвернутой части было больше 10 м. После каждого разреза остатки шнура очищаются с ножа и с подкладки, и следующий разрез производится на новом месте. **Запрещается** отрезать ДШ, вставленный в капсуль-детонатор.

Для подрыва боеприпасов можно использовать зажигательные трубки с механическим или терочным воспламенителем, выпускаемые промышленностью в трех вариантах — с временем замедления 50 с (ЗТП-50), 150 с (ЗТП-150) и 300 с (ЗТП-300). Время замедления указывается на алюминиевой муфточке, которая крепится на ОШ. На капсуль-детонатор № 8-А надета втулка с резьбой для ввинчивания его в запальное гнездо заряда. Заводские зажигательные трубки надежно горят и в воде на глубине до 5 м. Однако зажигательные трубки с терочным воспламенителем надо поджигать в воздухе.

При огневом способе взрывания необходимо:

— изготовить зажигательную трубку, как изложено выше, либо получить трубку заводского изготовления;

— перенести заряды и зажигательные трубки (отдельно от зарядов) к месту подрыва;

— по команде «Приготовиться» подрывникам встать у зарядов и приготовиться к воспламенению зажигательных трубок;

— по команде «Огонь» воспламенить трубки;

— по команде «Отходи» всем подрывникам, в том числе не успевшим воспламенить трубки, отходить шагом в укрытие или на безопасное расстояние (одиночные подрывники отходят са-

мостоятельно после воспламенения трубки). Время подачи команды «Отходи» определяется руководителем работ по часам или по окончании горения контрольного отрезка ОШ, поджигаемого одновременно с подачей команды «Огонь»; этот отрезок должен быть короче самой короткой зажигательной трубки на столько сантиметров, сколько секунд требуется для отхода на безопасное расстояние или в укрытие. С последним подрывником уходит в укрытие и руководитель работ;

— находясь в укрытии, подсчитывать число происшедших взрывов;

— к отказавшим зарядам подходить не ранее чем через 15 мин после намеченного времени взрыва. Выход разрешается только руководителю работ с одним из подрывников либо только подрывнику. При подходе к заряду необходимо следить за отсутствием признаков горения шнура или зарядов.

При проведении подрывных работ с применением ДШ необходимо соблюдать следующие правила:

— во время подготовительных работ ДШ должен находиться в тени;

— сети ДШ, которые долго освещались солнцем, не могут быть использованы и подлежат уничтожению;

— при взрыве групп зарядов, соединенных ДШ, проверку результатов должен производить один человек.

При подрыве штабеля возможны случаи, когда ВВ детонирует не полностью. Куски с остатками ВВ складываются в одном месте и затем уничтожаются. Разбросанные взрывом боеприпасы и осколки с невзорвавшимися взрывателями подрываются на месте их падения.

Электрический способ подрыва применяется для одновременного взрыва нескольких зарядов (штабелей) или для производства взрыва в точно установленное время.

Для взрывания зарядов электрическим способом необходимо иметь электродетонаторы, провода и источники тока, а для контроля электровзрывных сетей и отдельных элементов — проверочные измерительные приборы.

При подрывных работах наиболее широко используются электродетонаторы ЭДП и ЭДП-р (ТАТ-8).

Электродетонатор ЭДП состоит из капсюля-детонатора № 8-А, в верхнюю часть гильзы которого вставлен электровоспламенитель (рис. 9.4).

Электродетонатор ЭДП-р отличается от ЭДП только наличием в верхней части гильзы втулки с резьбой, посредством которой она соединяется с зарядами и шашками, имеющими запальные гнезда с резьбой.

Электродетонаторы ЭДП и ЭДП-р имеют следующие токовые характеристики:

— минимальная расчетная сила тока для взрывания одиночного электродетонатора — 0,5 А при постоянном и 1 А при переменном токе;

- безопасная сила тока — не более 0,18 А;
- безопасная сила тока, допускаемая при проверке электродетонатора, — не более 0,05 А.

Электродетонаторы применяются для взрывания зарядов в воздухе и под водой.

Для одновременного подрыва нескольких штабелей электродетонаторы можно соединять последовательно или параллельно.

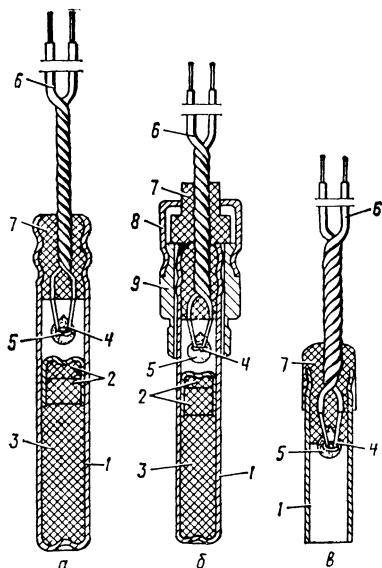


Рис. 9.4. Электродетонаторы:

а — ЭДП; *б* — ЭДП-р; *в* — электровоспламенитель; 1 — гильза; 2 — заряд инициирующего ВВ; 3 — заряд ВВ повышенной мощности; 4 — платино-иридиевый мостик; 5 — воспламенительный состав; 6 — провода; 7 — пластиковая пробка; 8 — крышка; 9 — ниппель с резьбой

Для взрывания групп последовательно соединенных электродетонаторов минимальный расчетный ток принимается равным 1 А при постоянном токе и 1,5 А при переменном. При параллельном соединении расчетный ток равен произведению числа электродетонаторов на величину тока, необходимого для взрывания одиночного электродетонатора, если сопротивления параллельных ветвей примерно одинаковы. При источниках, обеспечивающих ток до 1—1,5 А, параллельное соединение электродетонаторов **не допускается**.

Целость мостика электродетонатора перед присоединением его к сети проверяют малым омметром (М-57). При этом в целях защиты проверяющих лиц от возможного поражения осколками гильз необходимо помещать электродетонаторы за щитами из досок, за стальными листами, за грунтовыми валиками, под дерном или в грунте (леске) на глубине 5—10 см. При открытом расположении проверяемых электродетонаторов удаление их от проверяющих лиц должно быть не менее 30 м.

Основным проводом, применяемым при производстве подрывных работ, служит саперный провод с изолированной медной жилой следующих типов:

— одножильный СП-1 и СПП-1;

— двухжильный СП-2 и СПП-2.

Провода СП в качестве изоляции имеют двухслойную резину и оплетку, а провода СПП — только светотермостойкий полиэтилен.

Хранится саперный провод в бухтах или на катушках в прохладных помещениях. На солнце хранить не рекомендуется. Катушки и бухты должны быть снабжены бирками с указанием длины провода, сопротивления его изоляции и исправности жилы. Для работы провод перематывается на саперную катушку. Внутренний конец выпускается наружу на 1 м. Для удобства прокладки магистральных проводов лучше иметь параллельно намотанными на одну катушку два одножильных провода, связанные через каждые 1—2 м, или один двухжильный.

При недостатке саперного провода допускается применение на подрывных работах телефонных кабелей связи, электроосветительных проводов и т. п. Перед применением провода любого типа проверяются на целость жилы и исправность изоляции с помощью, как правило, малого омметра.

Для проверки целости жилы концы провода подключаются к омметру, и если показания совпадают с номинальным сопротивлением жилы, то она исправна. Иначе место разрыва или повреждения определяется наружным осмотром и постепенным подключением разматываемого провода к омметру при помощи иглы (места проколов покрывают изоляцией). Кусок с разрывом вырезается, концы его сращиваются, и снова производится проверка всего провода.

Проверка исправности изоляции может быть произведена следующим способом: после укладки проводов для производства подрыва размыкают их с одного конца, а на другом конце подсоединяют к зажимам малого омметра. Изоляция считается исправной, если стрелка омметра будет показывать сопротивление больше 3000 Ом.

По окончании работ провода должны быть очищены от грязи. При производстве подрывов в качестве источников электрического тока применяют специальные подрывные машинки (ПМ), элементы и сухие батареи, аккумуляторные батареи, подвижные электростанции и т. п.

Чаще всего при проведении подрывных работ применяются конденсаторные подрывные машинки КПМ-1, КПМ-1А, КПМ-2. Подрывная машинка КПМ-1А отличается от КПМ-1 тем, что выпускается в комплекте с пультом-пробником. Машинка КПМ-2 мощнее КПМ-1 и имеет большую массу (6 кг). КПМ-1 переносится на плечевом ремне в брезентовом футляре вместе с дополнительными принадлежностями. Масса машинки с футляром 2,1 кг.

Принцип действия конденсаторных ПМ основан на медленном заряде накопительного конденсатора от маломощного источника электрической энергии с последующей мгновенной от-

дачей накопленной энергии во внешнюю сеть. Напряжение, развиваемое машинкой на выходных зажимах, составляет 1500 В.

Конденсаторная подрывная машинка КПМ-1 (КПМ-1А) (рис. 9.5) состоит из индуктора (маломощного генератора переменного тока), трансформатора, двух селеновых выпрямителей и двух конденсаторов, сигнальной неоновой лампы, двух резисторов, семи различных контактов, металлического каркаса, привода с ручкой и пластмассового корпуса.

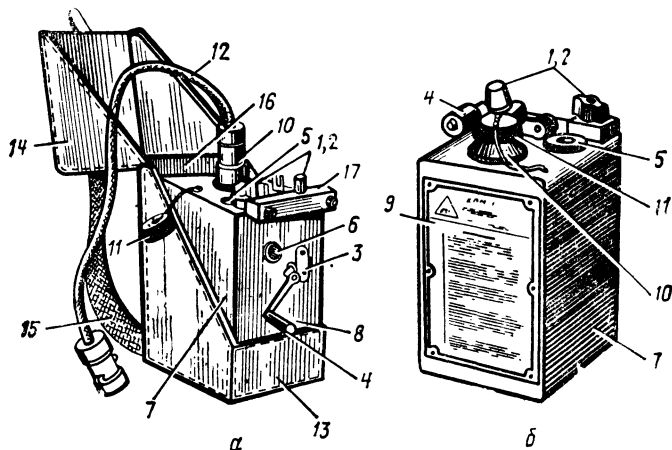


Рис. 9.5. Общий вид подрывной машинки КПМ-1:

а — в футляре; **б** — без футляра; 1, 2 — линейные зажимы; 3 — пружинная заслонка; 4 — приводная ручка; 5 — окно неоновой лампы; 6 — кнопка взрыва; 7 — пластмассовый корпус; 8 — крышка (отъемная стенка) корпуса; 9 — металлическая пластинка с инструкцией; 10 — штепсельный разъем с контактами; 11 — заглушка штепсельного разъема; 12 — соединительный кабель с розетками; 13 — брезентовый футляр; 14 — крышка футляра; 15 — плечевой ремень; 16 — карман для укладки пульта и соединительного кабеля; 17 — пульт

При вставлении приводной ручки контакты разрядного резистора, предназначенного для разряда накопительного конденсатора, размыкаются. При вращении приводной ручки по часовой стрелке замыкается автоматический контакт, подключая накопительный конденсатор на зарядку. Когда напряжение на конденсаторе достигает 1500 В, загорается сигнальная неоновая лампа. Это означает, что машинка готова к производству подрыва. С прекращением вращения ручки автоконтакт размыкается, что исключает возможность разряда накопительных конденсаторов. Свечение лампы прекращается, хотя конденсатор остается заряженным. При нажатии кнопки взрыва накопительный конденсатор подключается к линейным зажимам. Если к зажимам подключена электровзрывная сеть, то по ней пройдет ток и произойдет взрыв электродетонаторов. Если взрыв не производится, то ПМ надо разрядить через разрядный резистор, для чего изъять приводную ручку из ее гнезда. При этом гнездо закрывается освободившейся пружинной заслонкой, контакты

разрядного резистора замыкаются и подключают к нему конденсатор. Таким образом, при вынутой ручке произвести взрыв нельзя.

Для производства подрыва с помощью КПМ-1 (КПМ-1А) необходимо:

- открыть крышку футляра, отодвинуть пружинную заслонку и вставить в гнездо приводную ручку до упора;
- присоединить зачищенные концы магистральных проводов к линейным зажимам, чтобы оголенные жилы не касались одна другой и не сближались друг с другом;

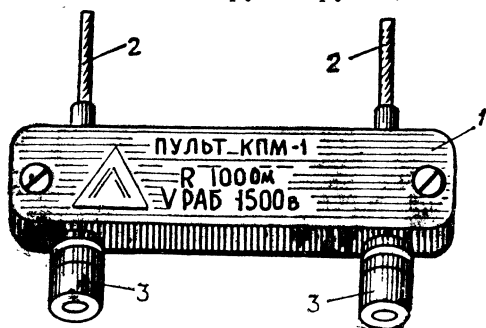


Рис. 9.6. Пульт для проверки КПМ-1:

1 — корпус; 2 — контакты для подключения пульта к машинке; 3 — зажимы для подключения электродетонаторов

— равномерно вращать приводную ручку по часовой стрелке со скоростью 3—4 об/с (при меньшей скорости возможна разрядка конденсатора через селеновые выпрямители) до появления равномерного свечения неоновой лампы. Время вращения не должно превышать 15 с. Не рекомендуется заряжать машинку раньше чем за 2 мин до подачи команды «Огонь»;

- по команде «Огонь» нажать кнопку взрыва до отказа;
- вынуть ручку;
- отключить концы магистральных проводов и закрыть крышку футляра.

При работе с КПМ-1 (КПМ-1А) необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- не допускать замыкания линейных контактов металлическими предметами;
- не допускать касания линейных контактов руками в момент нажатия кнопки взрыва;
- предохранять машинку от влаги и грязи.

Исправность КПМ-1 проверяется взрыванием двух параллельно соединенных электродетонаторов или электровоспламенителей, подключенных к зажимам пульта для проверки КПМ-1 (рис. 9.6), стержневые контакты которого, в свою очередь, подсоединены к линейным зажимам ПМ.

КПМ-1А проверяется специальным пультом-пробником (рис. 9.7). При этом необходимо произвести следующие действия:

- вставить приводную ручку в машинку;
- отвернуть ручки зажимов ПМ до отказа, вставить в гнезда зажимов откидные контакты пульта и закрепить их, завернув ручки зажимов;

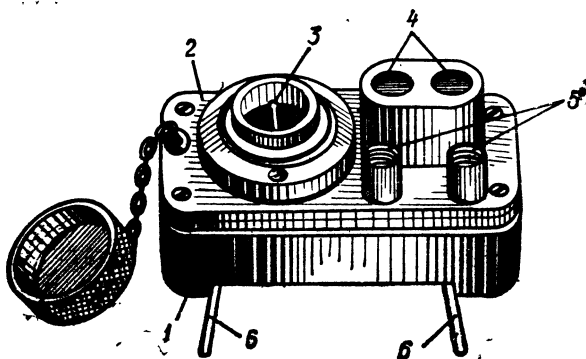


Рис. 9.7. Пульт-пробник для проверки КПМ-1А:
 1 — корпус; 2 — съемная крышка; 3 — контакты штепсельного разъема; 4 — сигнальные неоновые лампы; 5 — клеммы для подключения электродетонаторов; 6 — откидные контакты

— вращением приводной ручки в течение 8—10 с зарядить накопительный конденсатор ПМ (до начала свечения неоновой лампы);

— нажать кнопку взрыва и удерживать ее 35—40 с.

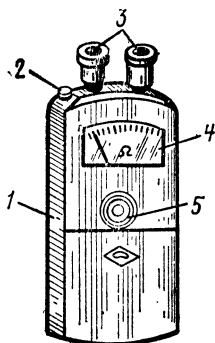


Рис. 9.8. Малый омметр М-57:
 1 — корпус; 2 — кнопка для проверки омметра; 3 — клеммы; 4 — окно со шкалой и стрелкой; 5 — головка корректора

Если ПМ исправна, то при нажатии должны вспыхнуть обе неоновые лампы пульта, одна должна быстро погаснуть, а вторая — светиться в течение примерно 30 с.

Для контроля электровзрывных сетей и их отдельных элементов применяются малый омметр М-57 и измерительные (линейный мост ЛМ-48 и ампервольтметр типа М-360) приборы.

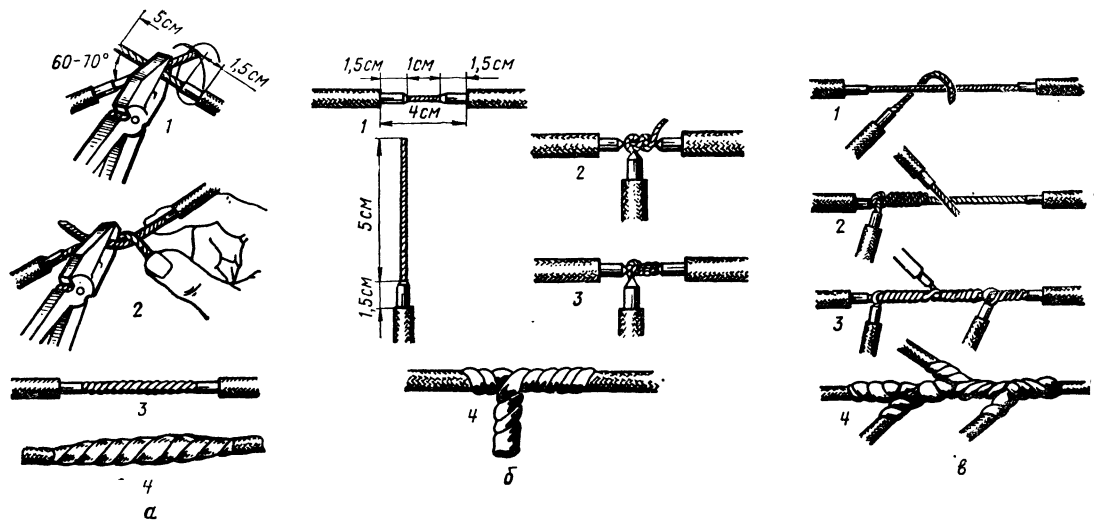


Рис. 9.9. Последовательность изготовления сростков саперного провода:
а — прямой сросток; *б* и *в* — сростки под углом; 1 — зачистка и накладывание жил; 2 — сращивание жил; 3 — неизол-
 рованный сросток; 4 — полностью готовый сросток

Малый омметр М-57 (рис. 9.8) используется для проверки проводимости (исправности) проводов, электродетонаторов и боевых цепей и для приближенного измерения сопротивлений до 5 кОм. В качестве источника питания используется батарея от карманного фонаря 4.1-ФМЦ-0.7.

При получении М-57 со склада и непосредственно перед работой омметр проверяется на исправность нажатием кнопки на корпусе. При этом зажимы М-57 замыкаются накоротко и стрелка прибора должна отклониться до нуля. При необходимости омметр можно подрегулировать, вращая винт на задней стенке прибора. Если таким образом не удастся подвести стрелку к нулю, то необходимо сменить батарею и повторить процедуру проверки и регулировки. Если же и в этом случае стрелка не отклоняется, то омметр считается неисправным.

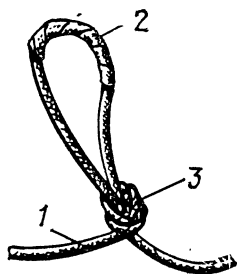


Рис. 9.10. Предохранительная петля на участке сrostка саперного провода:
1 — провод; 2 — сrostок; 3 — узел

В случае если при первой проверке неисправность омметра не установлена, то производится вторая проверка подсоединением к его зажимам электродетонатора (электровоспламенителя). При этом не должно быть взрыва, а стрелка должна подойти к нулю.

Неисправные омметры направляют в мастерские, разбирать и ремонтировать их на месте работ запрещается.

Линейный мост ЛМ-48 служит для измерения сопротивлений от 0,2 до 5000 Ом. Ампервольтметр М-360 предназначен для измерения силы тока до 15 А и напряжения до 150 В источников питания постоянного тока, а также для приближенного измерения сопротивления электрических цепей.

Перед началом подрывных работ прокладываются магистральные провода из двух изолированных проводов. Магистральные провода, предназначенные для неоднократного проведения подрывов, должны укладываться в ровики глубиной более 15—20 см, а при пересечении дорог и путей — более 40—50 см. Уложенная сеть перед засыпкой проверяется малым омметром при замкнутых (сопротивление должно составлять единицы — десятки Ом) и разомкнутых (более 3000 Ом) концах. При необходимости провода сращиваются (порядок изготовления сrostков показан на рис. 9.9). Во избежание разрыва сrostков проводов завязываются предохранительные петли (рис. 9.10).

Концы проводников электросети, подходящей к электродетонаторам, наращиваются проводом на длину не менее 2 м, чтобы при взрыве не повредить провода основной линии. Места соединения проводов и электросети с проводниками электродетонаторов обматываются изоляционной лентой.

При проведении подрывов электрическим способом необходимо соблюдать следующие правила:

— электродетонаторы вставляются в открытые заряды непосредственно перед взрывом;

— до окончания подготовительных работ и отхода подрывников в безопасное место источник тока к магистральным проводам не подключать;

— магистральные провода должны быть удалены от мощных электрических сетей (электростанций, высоковольтных линий и т. д.) на расстояние, превышающее 200 м;

— приводные ручки от подрывных машинок (ключи от футляров к источникам тока) должны находиться под охраной и выдаваться подрывнику непосредственно перед подрывом по приказу руководителя работ;

— перед подключением омметра к сети для проверки убедиться в его исправности;

— проверку собранной боевой цепи (электродетонатор подсоединен к магистральным проводам и вставлен в заряд) производить после удаления людей от мест расположения зарядов;

— концы магистральных проводов на подрывной станции должны быть изолированы и иметь бирки с надписями, показывающими их назначение;

— перед взрывом после отвода людей на безопасное расстояние или в укрытие руководитель работ подает команду «Приготовиться»; по этой команде концы магистрального провода освобождаются от изоляции и присоединяются к подрывной машинке (источнику тока); подрывная машинка заряжается (заводится);

— после проверки выполнения предыдущей команды подается команда «Огонь»; по этой команде производится нажатие кнопки «Взрыв» (поворот ключа, замыкание контакта);

— при отказе в срабатывании заряда концы магистрального провода отключают от подрывной машинки (источника питания), изолируют и разводят в стороны; ручку (ключ) от ПМ сдают под охрану и выясняют причину отказа; подходить к зарядам разрешается не ранее чем через 5 мин (если электродетонатор замедленного действия, то не ранее 15 мин);

— проводить подрывы во время грозы и при ее приближении, при ухудшении видимости (менее 100 м), при появлении в опасной зоне посторонних людей, при пролете на малой высоте летательных аппаратов запрещается.

Особенности подрыва неуправляемых ракет. Неуправляемые ракеты уничтожаются способом подрыва без разборки.

Ракеты крупного калибра укладываются в яму для подрыва горизонтально по одному изделию. В очко головной части устанавливаются четыре 75-г тротильные шашки, в одну из которых устанавливается электродетонатор.

Ракеты малого калибра укладываются в подрывную яму горизонтально вплотную друг к другу встречно (головная часть одного изделия рядом с центром двигателя другого) в один слой по 10—12 шт. либо в два слоя по 20—22 шт. в каждом слое (в зависимости от вида изделия). Подрыв осуществляется тротильными шашками массой 200 г, которые устанавливаются на головную часть каждого изделия, либо массой 75 г, которые укладываются в очко головной части каждого изделия. Электродетонаторы устанавливаются в каждую шашку и соединяются последовательно.

Авиационные мины также уничтожаются способом подрыва без разборки. Противотанковые мины уничтожаются взрывами зарядов (шашек) массой 200—400 г, укладываемых на крышку. Противопехотные мины нажимного действия подрываются зарядами массой 200 г, укладываемыми рядом с минами. Осколочные мины подрываются зарядами массой 400 г, которые укладываются рядом со взрывателями.

После подрывов, производимых как огневым, так и электрическим способом, руководитель работ осматривает место взрыва в радиусе не менее 50 м; если были отказы, устанавливает их причины. Если взрыв не произошел по причине неисправности зажигательной трубки или электродетонатора, то рядом с неразорвавшимся активным зарядом (шашками) укладывается новый активный заряд и производится повторный подрыв. Если же активный заряд взорвался, но не вызвал детонации уничтожаемых боеприпасов, то для повторного подрыва укладывается новый заряд из удвоенного количества подрывных шашек. Подготовка новой серии взрывов разрешается только после осмотра и приведения территории в безопасное состояние.

9.3.2. Уничтожение изделий сжиганием

Сжиганием уничтожаются, как правило, пороха, а также боеприпасы и их отдельные элементы, способные сгорать без взрыва (авиационные взрыватели, пироставы, пиропатроны, снаряды после разделки авиационных патронов, пороховые шашки управляемых средств поражения, светящие и ориентирно-сигнальные авиабомбы и др.).

Для этих целей, как правило, оборудуется **специальная яма**, способная выдержать большую температуру (до 1100°C) и ударные нагрузки, возникающие при взрывах АСП. Яма должна иметь следующие размеры:

- ширину — 3 м;
- длину — 4,5—5 м;
- глубину — 4,5—5 м.

По периметру яма выкладывается железобетонными блоками и обшивается стальным листом. Специальная яма может быть круглой, состоящей из стальных колец диаметром 3 м. Яма закрывается стальным решетчатым улавливателем, который может сниматься с помощью автокрана или лебедок. На дно ямы устанавливается поддон, изготовленный из стального листа. На расстоянии 25—30 м от ямы оборудуется кабина из железобетона, обшитая стальным листом и обвалованная грунтом. От кабины к яме подводится транспортер для подачи АСП. В кабине устанавливаются пульт управления транспортером и телефон для связи с руководителем работ по уничтожению. Уничтожение боеприпасов, кроме авиабомб, производится в заводской укупорке. Средняя норма загрузки ямы составляет 80—100 ящиков. При этом на поддон укладываются сухие дрова ровным слоем толщиной 0,5 м. По всей поверхности дров разливается 70—80 кг дизельного топлива. Поджиг горючего материала в яме производится с помощью зажигательного заряда, состоящего из мешочка с черным порохом с вложенным в него электровоспламенителем, который, в свою очередь, помещается в мешочек с целлюлозным порохом, или с помощью ОШ, длина которого должна быть не менее 10 м. После приема доклада о готовности полигона руководителем работ из блиндажа с помощью ПМ производится поджиг зажигательного заряда. Из кабины в яму с помощью транспортера идет подача боеприпасов. Через 3 ч после поджига горючего материала в яме руководитель работ тщательно осматривает территорию зоны уничтожения (без осмотра ямы) для выявления взрыво- и пожароопасных элементов. При выявлении выброшенных из ямы боеприпасов или других взрывоопасных элементов их уничтожение производится накладными зарядами, при этом запрещается брать их в руки, переносить или сдвигать с места, где они находятся. По истечении 10—12 ч с момента поджига снимается улавливатель. Руководитель работ убеждается в полноте прогорания, а затем из ямы с помощью автокрана извлекается поддон для разборки металлолома. В случае обнаружения признаков горения снятие решетки и извлечение поддона не производятся до полного погасания огня и остывания ямы.

Авиабомбы при сжигании укладываются в один ряд вплотную друг к другу головными частями в одну сторону. В запальные стаканы вставляются электровоспламенители, соединенные последовательно. Поджиг производится с помощью ПМ из блиндажа. Повторное сжигание на той же площадке производится через 2 ч после окончания сжигания первой партии.

Для сжигания боеприпасов на **открытом месте** полигона на твердом грунте выбирается специальная площадка (см. подразд. 9.2).

При уничтожении дымовых сигнальных средств необходимо учитывать направление ветра во избежание задымления дорог и населенных пунктов.

Подготовленные к уничтожению боеприпасы поджигаются лично руководителем работ или по его приказанию подрывником.

Одновременно разрешается сжигать только один штабель боеприпасов. Люди, работающие на полигоне, во время сжигания должны находиться на безопасном расстоянии. Подходить к площадке сжигания разрешается лишь после того, как горение на ней полностью прекратится. Сжигать очередную партию боеприпасов на той же площадке разрешается не раньше чем через 30 мин после сжигания предыдущей партии.

Перед укладкой боеприпасов для очередного сжигания руководитель работ обязан убедиться в том, что все боеприпасы, заложенные для сжигания, сгорели и температура грунта на площадке сжигания не выше температуры окружающей местности, а также в том, что никаких очагов горения на площадке и в ее районе нет. Обнаруженные очаги горения (тления) травы, торфа и других горючих веществ заливаются водой или засыпаются песком (землей). Несгоревшие боеприпасы уничтожаются повторно или отдельно с очередной партией боеприпасов, если сжигание ее производится в этот же день.

Корпуса уничтожаемых сжиганием фугасных, осколочно-фугасных и осколочных авиабомб вначале разрушаются малым зарядом ВВ, достаточным для разрушения и не вызывающим детонацию основного заряда. Затем ВВ, обнаженное после разрушения корпуса бомбы, поджигается при помощи тротиловой шапки или костра.

Перед сжиганием светящихся бомб из них обычно извлекаются парашюты. Эта операция производится на площадке в 20—25 м от площадки сжигания и от боеприпасов. При извлечении парашютов из светящихся авиабомб ни в коем случае не допускается натягивать стропы (трос) парашюта, так как это может вызвать действие авиабомбы.

Для сжигания светящиеся авиабомбы укладываются в штабеля, но не более чем в три ряда по высоте. Суммарная масса факелов авиабомб в штабеле не должна превышать 500 кг. Светящиеся авиабомбы калибра свыше 100 кг уничтожаются поодиночно. При этом надо учитывать, что горящий факел может быть выброшен на расстояние до 25 м.

Подлежащие уничтожению термитные зажигательные бомбы, снаряженные твердым горючим, укладываются в штабеля головными частями в одну сторону по 50 шт. в каждом. Разрешается сжигать одновременно не более четырех штабелей, расстояние между которыми должно быть не менее 15 м. Донная пробка и пробка из очка под взрыватель должны быть вывернуты. Бомбы, у которых из донного очка вывернуть пробки невозможно, уничтожаются поодиночно.

Поджигание снаряженных термитных зажигательных и светящихся авиабомб производится при помощи ОШ длиной не менее 0,5 м, который вставляется в очко под взрыватель верхней

(в штабеле) бомбы вплотную к воспламенительной звездке и плотно закрепляется в очке тампоном из ваты, ветоши или бумаги.

Уничтожение зажигательных бомб, основой снаряжения которых является жидкое горючее или вязкая огнесмесь, производится следующим способом:

- из авиабомбы вывертываются пробки заливных горловин;
- авиабомба устанавливается так, чтобы заливная горловина находилась снизу;
- на корпус накладывается тротиловая навеска массой 75—100 г;
- взрывом шашки разрушается корпус, при этом обнажается и воспламеняется снаряжение.

Одновременно разрешается сжигать не более трех бомб.

Зажигательные бомбы, у которых разрывные заряды и фосфорные патроны не извлекаются, уничтожаются указанным выше способом, но предварительно укладываются в заранее подготовленную яму площадью 1×2 м и глубиной 1,5 м.

Наблюдение за горением факелов и других пиротехнических средств ведется через темные очки с расстояния не менее 150 м.

Порох для сжигания насыпают (или укладывают, если он в шашках) на ровную площадку слоем толщиной до 25 см в количестве не более 500 кг. Так как дымный порох способен взрываться, то для его уничтожения в один прием разрешается брать не более 50 кг (при толщине слоя 10 см).

Воспламенение порохов производится с помощью ОШ и пороховой дорожки, ведущей к уничтожаемой партии пороха. Дорожка насыпается из бездымного пороха в направлении, перпендикулярном направлению ветра, она должна иметь следующие размеры:

- длину — 25—30 см;
- ширину — 3—5 см;
- толщину — 2—3 см.

Сжигать пороха и боеприпасы при сильном ветре (более 7 м/с) запрещается.

9.3.3. Уничтожение боеприпасов разборкой на элементы

Разборкой на элементы с последующим их сжиганием уничтожаются в основном авиационные патроны. В арсеналах (базах) для этой цели оборудуются цеха разделки патронов со следующими пунктами:

- временного хранения и вскрытия ящиков с патронами;
- вскрытия металлических коробок;
- распатронирования;
- выворачивания взрывателей;
- снятия медного ведущего пояса;
- охлаждения гильз (способом отстрела или выжигания капсюля-воспламенителя);
- временного хранения пороха.

Для разборки патронов на элементы применяются станки, которые отвечают требованиям техники безопасности и пожарной безопасности. Перед началом работ руководитель лично проверяет исправность станков, их настройку и только после этого разрешает приступить к разборке патронов. После вскрытия металлических коробок патроны подаются на пункт распатронирования. После распатронирования гильзы с порохом укладываются в специальные сборки и по мере их заполнения передаются на пункт временного хранения пороха. Здесь порох сыпается в ящик, а гильзы доставляются на пункт охлаждения гильз. Порох в конце каждого рабочего дня доставляется на площадку сжигания порохов и сжигается установленным порядком.

Снаряды уничтожаются различными способами в зависимости от их устройства и назначения. Осколочно-фугасно-зажигательные снаряды доставляются на пункт выворачивания взрывателей. Взрыватели укладываются в специальные сборки (по калибрам снарядов), затем упаковываются в ящики и направляются на уничтожение сжиганием. Дальнейшая разборка снарядов без взрывателей может производиться выжиганием ВВ или извлечением шашек ВВ с предварительным нагреванием корпусов снарядов в ванне с горячей водой. Шашки ВВ складываются в ящики и направляются на уничтожение сжиганием. Снаряды без шашек ВВ доставляются в пункт снятия медного ведущего пояса.

Бронебойно-зажигательные снаряды уничтожают в такой последовательности:

- отделяют баллистический наконечник от головной части снаряда путем излома его в месте закатки;
- удаляют зажигательную шашку;
- собирают зажигательные шашки в емкость с водой;
- удаляют трассирующий состав (только у снаряда БЗТ) способом выжигания;
- производят тщательный осмотр корпусов снарядов и баллистических наконечников.

Охолощенные корпуса снарядов и баллистические наконечники отправляют на площадку сбора металлолома.

Уничтожение снарядов, взрывателей и других элементов, оставшихся после разделки патронов, производится методом сжигания в специально оборудованной яме на полигоне арсенала (базы). При разделке патронов оставшиеся снаряды, взрыватели и другие элементы укладывают в деревянные ящики так, чтобы исключить их перемещение при переноске и транспортировании. Укладка может производиться в несколько рядов по высоте (но не более четырех) взрывателями в одну сторону. Между рядами по высоте ящика устанавливают деревянные прокладки. Масса ящика не должна превышать 40 кг.

Снаряды после разделки патронов доставляются на полигон в количестве, не превышающем разовую загрузку специальной ямы (400—1200 шт.).

9.4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТАХ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ БОЕПРИПАСОВ

Уничтожение авиабоеприпасов относится к работам повышенной опасности. Перед началом работ по погрузке, транспортированию и разгрузке боеприпасов, подлежащих уничтожению, должностными лицами проверяется исправность средств транспортирования и оформляется специальный допуск их к работам с опасными грузами. Погрузку, транспортирование и уничтожение изделий разрешается производить только в светлое время суток. При искусственном освещении эти работы производить **запрещается.**

Работы по уничтожению авиационных боеприпасов, как правило, производятся постоянной командой подрывников под руководством опытного офицера-специалиста, хорошо знающего подрывное дело. Все подрывники должны знать свойства ВВ, средств взрывания, правила обращения с ними.

При производстве подрывных работ должен обязательно присутствовать медицинский персонал.

Перед началом работ руководитель обязан:

— произвести инструктаж личного состава о характере предстоящей работы и требованиях безопасности с росписью в журнале инструктажа;

— проверить знание личным составом порядка выполнения работ и требований безопасности;

— ознакомить личный состав с установленными сигналами и проверить их усвоение (сигналы должны резко отличаться один от другого);

— произвести пожарный расчет и проверить средства пожаротушения и связи;

— проверить, нет ли на полигоне и вблизи него посторонних лиц, и выставить посты оцепления;

— проверить качество и скорость горения ОШ, исправность ПМ;

— проверить исправность и надежность блиндажей и укрытий.

Весьма важной мерой безопасности при работах по уничтожению авиационных боеприпасов является строжайшая дисциплина. Все приказание руководителя работ должны четко выполняться. Лица, не знающие или не выполняющие правил проведения подрывных работ, должны немедленно удаляться с полигона.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ с боеприпасами необходимо соблюдать требования безопасности, исключая падение боеприпасов. Перевозка людей совместно с бо-

ебрипасами **запрещается**. **Запрещается** также перевозить изделия без укупорки. Скорость движения автомашины с боеприпасами не должна превышать 25 км/ч, при этом на бортах должны быть установлены красные флажки.

Дорога, по которой перевозятся боеприпасы, должна быть ровной и свободной от транспорта. Зимой ее необходимо очищать от снега и льда и посыпать песком (шлаком).

Боеприпасы должны находиться не ближе 200 м от места уничтожения.

Перед началом работ у всего личного состава, участвующего в них, должны быть изъяты зажигательные и курительные принадлежности.

К месту подрыва боеприпасы подносятся вручную и осторожно укладываются в штабеля; бросать боеприпасы в штабеля **запрещается**.

Электродетонаторы (электровоспламенители) до момента установки их в заряды (очко боеприпаса) не должны находиться ближе 2 м от заряда (боеприпаса). С приближением грозы подрывные работы необходимо прекращать, а электродетонаторы вынимать из зарядов и отсоединять от магистральных проводов.

ВВ и средства взрывания должны храниться в землянке, закрываемой на замок, и выдаваться по счету лично руководителем работ. Средства взрывания **запрещается** переносить в карманах.

Личный состав, не принимающий участие в снаряжении, должен быть укрыт в блиндаже. Концы проводов электросети присоединяются к зажимам ПМ лишь после того, как руководитель убедится, что весь личный состав находится в блиндаже.

При подрывании боеприпасов наружными зарядами необходимо отходить на безопасные расстояния в ту сторону, с которой расположены заряды.

Подача сигналов осуществляется в следующем порядке:

- 1) «Приготовиться»;
- 2) «Огонь»;
- 3) «Отходи» (используется только для огневого способа взрывания);
- 4) «Отбой» (подается после осмотра руководителем мест взрыва).

При уничтожении боеприпасов способом сжигания, кроме того, следует помнить, что в случае прекращения горения отдельных боеприпасов разрешается поджечь их повторно только после прекращения горения остальных.

При уничтожении взрывателей в специальной яме в момент разрузки взрывателей в яму весь личный состав, участвующий в уничтожении, должен быть в укрытии.

Осмотр специальной ямы на предмет полного уничтожения взрывателей производить не ранее чем через 12 ч после поджига при условии полного остывания ямы.

В цехе разделки авиационных патронов может применяться только водяное отопление. Все станочное оборудование заземляется. Пункт работ обеспечивается пожарным оборудованием и водой. На пункте работ одновременно разрешается производить разделку только одного вида авиационных патронов.

На пункте работ **запрещается**:

— вносить изменения или нарушать технологический процесс разборки;

— использовать инструмент, не предусмотренный технологическими картами или инструкциями;

— скапливать патроны и их элементы в кабинах.

В пункте работ по распатронированию рабочие столы должны быть покрыты брезентом или другим нежестким материалом, полы выстланы матами или брезентом. Случайно просыпанные зерна пороха немедленно убираются.

Снаряды, взрыватели и другие элементы, оставшиеся после разделки патронов, укупориваются в исправные ящики с установкой деревянных прокладок между рядами.

Все работы по уничтожению авиационных боеприпасов разрешается проводить только после обучения личного состава и отдания приказа по части о допуске к работам повышенной опасности.

При проведении работ необходимо строго выполнять требования соответствующих руководящих документов.

Глава 10

БОЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

10.1. СПОСОБЫ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ БОЕПРИПАСОВ ПО НАЗЕМНЫМ ЦЕЛЯМ

Авиационные боеприпасы предназначены для применения с самолетов и вертолетов всех видов и родов авиации. Однако, как можно судить по практике ведения локальных войн и конфликтов, они в настоящее время наиболее широко используются истребительно-бомбардировочной авиацией и авиацией СВ.

Все боеприпасы, как известно, подразделяются на две большие группы — средства поражения, или боеприпасы основного назначения, и средства обеспечения решения ряда специальных задач, или боеприпасы вспомогательного назначения.

Средства поражения предназначены непосредственно для осуществления огневого воздействия на объекты и цели противника. Основу такого огневого воздействия составляет атака наземной цели одиночным самолетом или одиночной сравнительно малочисленной группой самолетов — парой, звеном. Атака осуществляется по малоразмерным подвижным и неподвижным це-

лям в тактической и оперативно-тактической глубине противника. Осуществляя атаку, каждый экипаж или ведущий ударной группы решает конкретную боевую задачу по нанесению цели (целям) определенного ущерба. Ряд атакующих самолетов и группы самолетов, решая более общую боевую задачу, могут осуществлять огневое воздействие, нанося удары по нескольким однотипным или различным по уязвимости целям. Цели могут быть функционально или тактически связаны между собой и составлять единый объект. Нанесение не менее заданного ущерба объекту составляет основу содержания боевой задачи, поставленной перед группой самолетов — эскадрилей, полком.

Атака объекта требует организации огневого взаимодействия, т. е. целераспределения и согласования по времени и месту боевых вылетов, осуществляемых отдельными самолетами, входящими в ударную группу. При организации атаки объектов ударной группой часто возникает необходимость решения целого ряда вспомогательных задач. К ним можно отнести такие, как подавление объектовой ПВО, защита ударной группы самолетов на маршрутах их полета от противовоздушных средств противника, обнаружение и распознавание атакуемых объектов и целей, уточнение ориентиров на маршрутах полета самолетов, контроль результатов атаки с целью установления средствами объективного контроля реального ущерба, наносимого противнику в результате атаки, и т. д. Для успешного решения этих задач могут использоваться кроме средств поражения и боеприпасы вспомогательного назначения. Они используются, в частности, для постановки активных и пассивных помех, создания наземных цветковых и световых ориентиров на маршруте и в районе расположения объектов, освещения местности и объектов, подсветки местности для осуществления ночного фотографирования и т. д.

В качестве самостоятельной задачи следует рассматривать также подготовку летного и технического состава при овладении способами боевого применения средств поражения. Для этих целей, как известно, используются практические и учебные боеприпасы.

Из сказанного следует, что при ведении боевых действий каждому экипажу приходится решать одну из двух боевых задач — атаку цели или обеспечение успешного выполнения атаки самолетами ударной группы. В процессе их решения лежат действия каждого экипажа (летчика) в полете на боевое применение.

Основными способами воздействия на наземные цели, применяемыми ударными самолетами, являются атаки с пикирования, горизонтального полета или кабрирования.

Атака с пикирования применяется при стрельбе из авиационных пушек, пуске ракет и бомбометании (минометании). Траектория самолета при атаке с пикирования с применением данных средств поражения имеет много общего и включает следу-

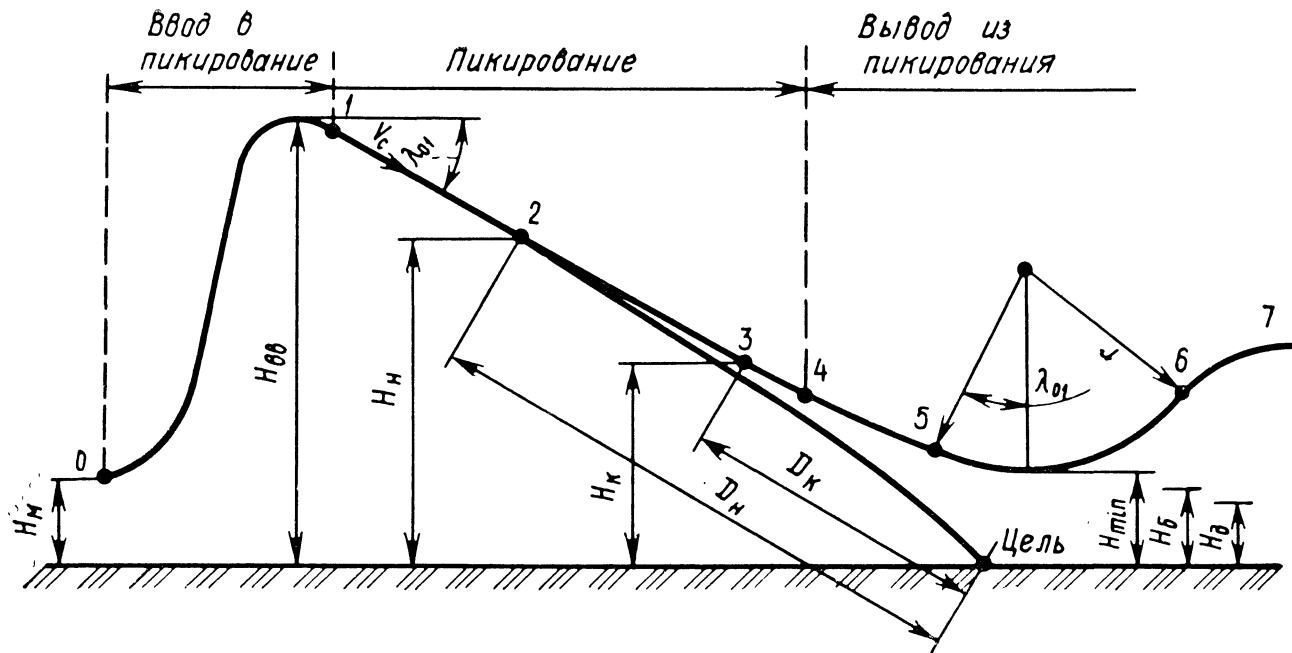


Рис. 10.1. Траектория самолета при атаке наземной цели с пикирования

ющие характерные этапы и моменты (рис. 10.1): ввод в пикирование, пикирование, вывод из пикирования.

Ввод в пикирование является начальным подготовительным этапом атаки. При его выполнении экипаж должен достичь определенных начальных условий, необходимых для осуществления успешного огневого воздействия. Проведение подготовительного маневра вызывается необходимостью перейти от полета на маршруте в исходное для атаки с пикирования положение. Полет на маршруте исходя из условий общего замысла и организации ведения боевых действий может происходить на любой высоте (большой, средней, малой или предельно малой) и с вполне определенного направления по отношению к атакуемой цели. Так, маршрут самолета может пролегать непосредственно через атакуемый объект или вблизи него, когда экипаж контролирует свой полет по некоторым характерным неподвижным ориентирам, расположенным в районе цели или атакуемого объекта. В непосредственной близости от объекта (цели) экипаж осуществляет предварительный маневр. Для более успешного преодоления средств ПВО противника атакующие самолеты, как показывает опыт, осуществляют полет к цели на предельно малых высотах H_m . Маневр при вводе в пикирование начинается в точке 0, при этом в зависимости от высоты полета на маршруте самолет может совершать горку, полупетлю, боевой разворот и т. д. В конце предварительного маневра экипаж осуществляет обнаружение и распознавание цели, начинает производить прицеливание (точка 1), открывает огонь (точка 2), заканчивает стрельбу (точка 3) и после некоторой задержки начинает осуществлять маневр по выводу самолета из пикирования (точка 4). Таким образом, на траектории самолета можно выделить следующие характерные участки:

1 — 2 — прицеливание;

2 — 3 — ведение огня (стрельба из пушек, пуск ракет, сбрасывание авиабомб);

3 — 4 — снижение самолета при возможном запаздывании летчика от момента окончания стрельбы и до начала управления самолетом по осуществлению маневра на выход из пикирования (средняя величина запаздывания летчика оценивается величиной порядка 0,5 с);

4 — 5 — полет самолета при нарастании перегрузок от текущей до максимальной, соответствующей данному типу самолета;

5 — 6 — полет самолета с максимальной перегрузкой;

6 — 7 — полет самолета после выхода из пикирования.

Характерными параметрами траектории при атаке с пикирования кроме таких величин, как начальная высота ввода в пикирование $H_{вв}$, скорость V_c и начальный угол бросания (стрельбы) λ_{01} , являются также высоты начала H_n и конца H_k стрельбы или соответствующие им дальности D_n и D_k до цели, а также минимальная высота полета самолета над поверхностью земли H_{min} . По величинам H_n и H_k или D_n и D_k (в зависимости от

оборудования самолета) летчик осуществляет контроль положения самолета, а высота H_{\min} ограничивает траекторию самолета с точки зрения безопасности полета. Высота H_{\min} должна соответствовать большей из двух высот: либо высоте H_6 , определяющей зону разлета осколков, образовавшихся при взрыве боевых частей применяемых средств поражения, либо допустимой высоте H_d , учитывающей динамические характеристики самолета и обеспечивающей безопасность с точки зрения исключения возможности столкновения экипажа самолета с землей при пикировании. Значение H_d зависит прежде всего от скорости самолета V_c и угла пикирования λ_{01} , от максимальной допустимой перегрузки самолета n_{\max} и времени нарастания этой перегрузки до максимального значения, а также от времени запаздывания летчика на осуществление маневра.

Участки траектории 1—2, 2—3 и 3—4 близки к прямолинейным. Участок траектории 4—5 — кривая с увеличивающейся кривизной (спираль или клотоида, если перегрузка возрастает по линейному закону). Участок траектории 5—6, на котором самолет совершает полет с постоянной максимальной перегрузкой n_{\max} , представляет собой дугу окружности радиуса r , определяемого выражением

$$r = \frac{v_c^2}{g(n_{\max} - \cos \lambda_{01})},$$

где g — ускорение силы притяжения (у поверхности земли $g = g_0 = 9,8065$ м/с²).

На участке 6—7 самолет совершает один из возможных маневров — выход из атаки с набором высоты, со снижением или с отворотом вправо (влево).

В практике боевого применения могут иметь место случаи, когда атака производится не только с прямолинейного участка траектории 2—3, но и с криволинейного — атака на выходе из пикирования. Применение второго варианта атаки с пикирования обуславливается особенностями конструкции самолета, возможностями его оборудования, а также мастерством летчика.

Наиболее простым способом боевого применения АСП является атака с горизонтального полета. Она становится возможной при бомбометании или при стрельбе, если оружие позволяет установить некоторый начальный угол бросания λ_{01} относительно линии горизонта. При атаке с горизонтального полета на малых и предельно малых высотах обеспечиваются скрытность подхода самолета к цели и успешное преодоление объектовой ПВО противника.

Разновидностью атаки является атака с пологого пикирования. Осуществляя ее, самолет на предварительном участке выполняет полет на высотах, немного больше допустимых, и в районе цели плавно переходит в пологое пикирование с малыми углами (до 10°). Этот вид атаки может применяться не только при

бомбометании, но и при пуске ракет или стрельбе из неподвижного артиллерийского оружия.

Одним из возможных способов боевого применения бомб является также бомбометание с кабрирования. При его реализации самолет совершает маневр по одной из траекторий, схемы которых приведены на рис. 10.2.

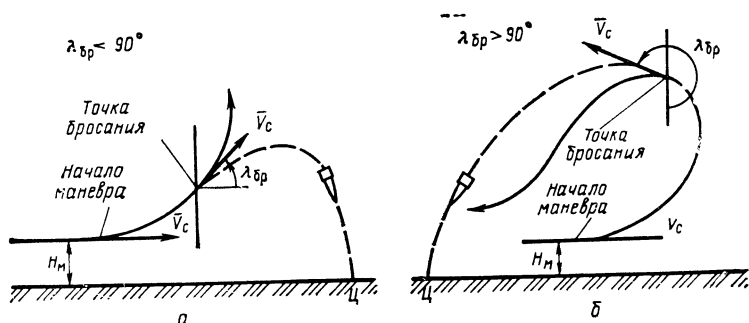


Рис. 10.2. Траектория самолета при атаке наземных целей с кабрирования с различными углами бросания

Сбрасывание авиабомб в этом случае производится одновременно (залпом). Так как и траектория самолета, и траектории сброшенных авиабомб представляют собой довольно сложные кривые, в целом бомбометание с кабрирования с точки зрения прицеливания и достижения заданной точности попадания АСП в цель представляет собой относительно сложный способ боевого применения. При его использовании летному составу приходится решать сложные задачи, связанные с поиском, обнаружением, распознаванием цели и особенно прицеливанием. Это требует определенной выучки и мастерства летного состава, обеспечивающего нужную точность бомбометания. Поэтому путем бомбометания с кабрирования применяются авиабомбы крупного калибра, характеризующиеся большими зонами поражения малоразмерных целей. Очень перспективным может быть бомбометание с кабрирования в случае применения разовых бомбовых кассет и связок. В этом случае грамотный выбор соответствующих времен замедления дистанционных взрывателей дает возможность определить наиболее оптимальные точки раскрытия кассет (связок), при которых формируются требуемые зоны разлета боеприпасов в районе атакуемых целей. Иногда бомбометание с кабрирования рекомендуется при массированном применении авиации по площадным объектам, когда вопросы попадания средств поражения в конкретные цели принципиального значения не имеют.

Производя атаку, каждый экипаж стремится нанести цели максимальный ущерб. Ущерб может характеризоваться различными показателями эффективности, а их конкретные значения

кроме всего прочего весьма существенно зависят еще и от режимов ведения огня. Системы управления оружием современных самолетов позволяют этими режимами управлять. Например, при бомбометании сбрасывание авиабомб может осуществляться залпом, серией или серией залпов.

При бомбометании залпом происходит сбрасывание всех подвешенных на самолете авиабомб с минимальным временным интервалом. Величина этого интервала и порядок сбрасывания авиабомб с различных точек подвески выбираются из условия обеспечения безопасной разгрузки самолета. При бомбометании серией сброс авиабомб происходит с вполне определенным установленным летчиком интервалом. При бомбометании серией залпов авиабомбы сбрасываются «порциями» (обычно по 2 или 4 авиабомбы в залпе) с некоторым тоже заданным интервалом между ними. Такой порядок применения авиабомб дает возможность сформировать необходимую зону разлета боеприпасов в районе атакующей цели.

Аналогичным образом происходит пуск ракет, при этом экипаж имеет возможность управлять как количеством ракет при одном нажатии боевой кнопки, так и интервалом пуска в одной атаке. В зависимости от количества подвешенных ракет или бомб и продолжительности полета самолета на участке 2—3 за время атаки может быть израсходован весь боекомплект или только часть его. Ясно, что во втором случае у экипажа есть возможность осуществить повторную атаку цели, если это допустимо условиями боевого применения. С точки зрения тактико-технических требований, предъявляемых к современным комплексам авиационного вооружения (КАВ) ударных самолетов, целесообразно иметь возможность реализовывать полный боекомплект самолета в одной атаке. Такое требование очевидно, ибо в современных условиях ведения боевых действий не всегда может быть представлена возможность произвести повторную атаку цели. К сожалению, не всегда такое требование реализуется на практике, особенно у самолетов некоторых устаревших модификаций.

10.2. БЕЗОПАСНОСТЬ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Задача обеспечения безопасности боевого применения авиационных средств поражения всегда была и остается весьма актуальной и требующей к себе постоянного внимания. Ее успешное решение возможно лишь в том случае, когда на всех этапах боевого применения обеспечивается грамотная техническая эксплуатация, а также неукоснительно соблюдаются все меры безопасности. На этапе подготовки самолета к полету, т. е. когда осуществляется наземная эксплуатация средств поражения и вооружения в целом, безопасность обеспечивается полнотой и технически грамотным проведением всех работ и операций. При

этом должны быть обеспечены высокое качество подготовки всех боеприпасов, точное соответствие устанавливаемых параметров авиабомбовых и ракетных выстрелов заданию на полет, а также доведены до летного состава все ограничения и рекомендации, изложенные в соответствующих руководящих документах. Безопасность в процессе летной эксплуатации обеспечивается грамотными действиями экипажа и строгим соблюдением им рекомендованных режимов и ограничений. Любые отступления от этих требований как при наземной, так и при летной эксплуатации могут быть причинами предпосылок к летным происшествиям, а в некоторых случаях привести к непредсказуемым последствиям. Любые неточности или небрежности в работе со средствами поражения могут создать опасную ситуацию в процессе подготовки, вызвать нештатное срабатывание боеприпасов на этапе боевого применения или повреждение собственного самолета в процессе действия боеприпасов непосредственно у цели. В лучшем случае (с точки зрения безопасности собственного носителя) ошибки в наземной и летной эксплуатации могут быть причинами полного или частичного отказа боеприпасов у цели, что, естественно, также недопустимо, так как в этом случае может быть частично или полностью сведен к нулю конечный результат боевого применения.

Требование абсолютной безопасности выдвигается изначально, т. е. начиная с момента разработки каждого средства поражения. Если на любом этапе жизненного цикла боеприпасов проявляются такие его свойства, которые могут быть причинами реального риска или вызывать непредсказуемое, в том числе и опасное, их состояние, такие боеприпасы немедленно запрещаются к боевому применению или вообще снимаются с эксплуатации. Из этого следует, что на вооружении ВВС состоят только те боеприпасы, которые при правильной эксплуатации и грамотных действиях экипажа практически исключают возможность повреждения или поражения как личного состава, так и техники.

Особого внимания заслуживает безопасность собственного самолета в процессе атаки наземных и воздушных целей. Проблема безопасности приобрела особую актуальность в связи с освоением способов атаки наземных целей с малых и предельно малых высот. В этом случае, естественно, взрыв боевых частей происходит на относительно небольших расстояниях между собственным носителем и точкой срабатывания боевой части. Если сама боевая часть имеет достаточно большой калибр и характеризуется сравнительно большим радиусом поражения, то вероятность поражения своего носителя повышается. В таком случае решение задачи безопасности сводится к тому, чтобы свести к нулю эту вероятность.

Исследования показывают, что поражающим фактором, ограничивающим минимально допустимое расстояние между самолетом и целью в процессе боевого применения, является оско-

лочное действие боеприпасов. Вот почему для успешного решения задачи безопасности характеристики осколочности должны быть известны не только для собственно осколочных боеприпасов, но и для боеприпасов с осколочно-фугасными, фугасными, фугасно-зажигательными и другими боевыми частями. Объясняется это тем, что «чисто» осколочные боеприпасы (авиабомбы, гранаты, снаряды и т. д.) имеют сравнительно небольшой калибр и относительно небольшую начальную скорость осколков из-за малого коэффициента наполнения боевой части. В то же время, например, фугасные авиабомбы имеют гораздо больший калибр, высокий коэффициент наполнения (в 2—3 раза выше, чем у осколочных) и, следовательно, большую начальную скорость разлета осколков. Вследствие этого дальность поражающего действия осколков фугасных авиабомб может быть в несколько раз больше, чем у осколочных. Правда, у фугасных боевых частей количество осколков и их форма с точки зрения эффективности поражающего действия могут уступать аналогичным характеристикам осколочных боевых частей сопоставимых калибров. Однако следует помнить, что для обеспечения абсолютной безопасности задача решается таким образом, чтобы при обоснованных условиях применения полностью исключалась возможность попадания осколков в собственный самолет. Поэтому количество таких, условно называемых «опасными», осколков существенного значения не имеет.

С учетом выдвигаемого требования безопасности — исключения возможности попадания хотя бы одного осколка в собственный самолет — применительно к указанным выше боеприпасам можно рассмотреть две характерные расчетные схемы при решении задачи безопасности по отношению к осколочному действию (рис. 10.3, 10.4).

Общим в приведенных расчетных схемах является то, что в основе математического описания условия безопасности лежит рассмотрение относительного движения собственного самолета и переднего фронта осколочного поля, образовавшегося при срабатывании боевой части, и анализ их положения в пространстве и во времени.

В первой расчетной схеме (см. рис. 10.3) в качестве условия безопасности выдвигается требование невозможности осколочного поля догнать собственный самолет. Такая схема может быть рассмотрена в случае бомбометания одиночным самолетом или одиночной группой самолетов, для которых в любом случае (при бомбометании с горизонтального полета или с пикирования) каждая падающая на землю бомба имеет отставание от сбросившего ее самолета и, следовательно, взрывается сзади него. Образовавшееся сзади собственного носителя осколочное поле в процессе движения с течением времени сближается с самолетом, при этом расстояние между ними $\delta = \delta(t)$ уменьшается. Именно это уменьшающееся расстояние δ и является тем параметром, по изменению которого можно судить об опасности или

безопасности условий бомбометания. Если в процессе относительного движения фронт осколков, образовавшихся от взрыва последней авиабомбы, сброшенной с первого самолета, догоняет последний самолет рассматриваемой одиночной группы и в дальнейшем может обогнать его (в этом случае относительное

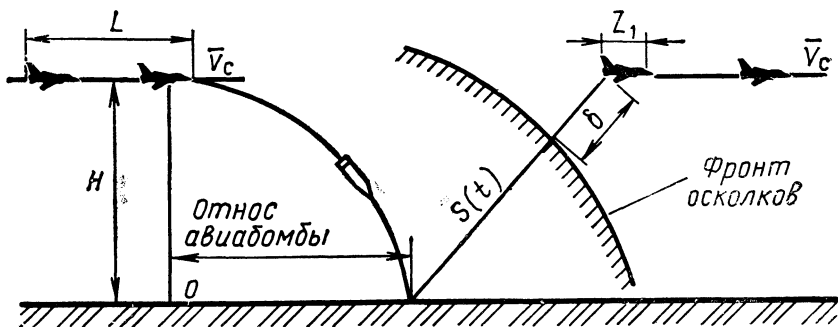


Рис. 10.3. К определению безопасности собственного носителя при атаке наземной цели с горизонтального полета

расстояние становится отрицательным, т. е. $\delta < 0$), выбранные условия бомбометания для всей группы самолетов являются опасными. Если же фронт осколков в процессе движения не сможет приблизиться к самолету, замыкающему строй, ближе некоторого расстояния (при этом $\delta > 0$), то данные условия являются безопасными. Ясно, что отставания одной и той же авиабомбы в обоих рассматриваемых случаях будут зависеть от высоты

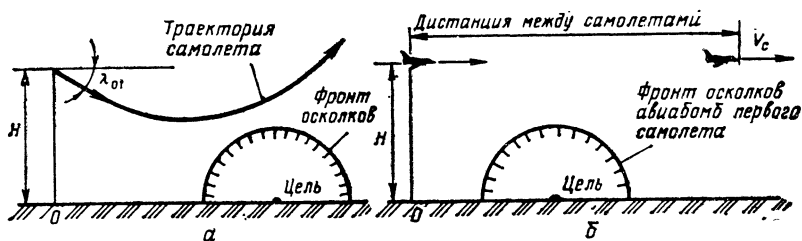


Рис. 10.4. К определению безопасности собственных носителей при атаке наземной цели:

а — одиночным самолетом с пикирования; б — при бомбометании группами самолетов

бомбометания, скорости самолета и угла пикирования, а также от баллистических характеристик авиабомбы. Характер изменения величины $\delta = \delta(t)$ будет зависеть также от параметров осколочного поля авиабомб. Таким образом, если некоторые из величин определены однозначно (например, выбрана авиабомба, известны скорость самолета и угол пикирования), то безопасность бомбометания будет зависеть только от высоты сбрасыва-

ния бомбы, которая и подлежит нахождению при решении задачи безопасности.

Заданное допустимое расстояние L , на которое фронт осколков может приблизиться к одиночному самолету или к одиночной группе самолетов, в предельном случае может равняться длине хвостовой части самолета l_1 , замыкающего строй. Это расстояние измеряется от точки подвески авиабомбы до наиболее удаленной крайней точки его хвостового оперения. Если ввести в рассмотрение этот параметр l_1 и расстояние δ определять относительно «крайней» точки самолета, то в пределе абсолютная безопасность будет соответствовать условию $\delta=0$. С физической точки зрения это означает, что приближающийся к самолету фронт осколков в какой-то момент времени коснется хвоста самолета, но уже в следующее мгновение начнет отставать от него. Последнее объясняется тем, что в процессе расширения фронта осколков их скорости из-за действия силы сопротивления воздуха непрерывно уменьшаются, в то время как скорость самолета остается неизменной или даже может возрастать.

Расчетная схема для определения условий безопасности бомбометания, представленная на рис. 10.3, является общей в том смысле, что ее можно рассматривать и для бомбометания с пикирования, и тогда, когда самолеты ударной группы осуществляют бомбометание различными бомбами или летят на различных высотах и т. д. В таких случаях, естественно, увеличивается объем расчетов, так как необходимо рассматривать все возможные расчетные варианты, в каждом из которых определяются безопасные условия бомбометания. В конечном счете из полученных результатов выбираются те, которые соответствуют абсолютной безопасности всех самолетов группы.

Во второй расчетной схеме (см. рис. 10.4) в качестве условия безопасности выдвигается требование избежать возможности самолету встретить осколочное поле на траектории полета после взрыва боеприпасов впереди по его курсу. Такая картина имеет место при пуске ракет, стрельбе снарядами вперед или при сбрасывании авиабомб впереди летящей группой, если бомбометание осуществляется несколькими группами самолетов, летящими одним и тем же или параллельными близко расположенными курсами. В своей сути и здесь анализируется относительное движение самолета и осколочного поля, однако в качестве контролируемого параметра рассматривается относительное расстояние между всеми фронтами осколков, образовавшимися при взрыве боеприпасов, и первым самолетом последующей группы. Безопасные условия стрельбы или бомбометания в данной расчетной схеме будут зависеть от тех же параметров, которые указывались выше. Однако если для одиночной группы самолетов безопасность боевого применения будет определяться выбором, например, высоты, то при оценке безопасности полета группами самолетов, последовательно наносящими удар по одной и той же цели, в качестве контролируемого параметра вы-

бирается дистанция между группами самолетов, т. е. расстояние между самолетом, замыкающим строй первой группы, и первым самолетом последующей группы. Последнее справедливо в том случае, когда все самолеты последующей группы летят на одной и той же высоте.

Производя расчеты применительно к каждой из двух рассмотренных выше расчетных схем, необходимо иметь в виду следующие очевидные сложности.

Во-первых, осколочное поле, формирующееся при взрыве боевых частей, с точки зрения динамики движения осколков является неоднородным, так как сами осколки не одинаковы по своим параметрам и могут отличаться значениями массы, формы, направлениями разлета, начальными скоростями. Учесть все эти особенности можно только в сложных методиках, рассматривающих все разнообразие движущихся осколков и рассчитывающих осколочное поле самой различной конфигурации. В динамике движения одни осколки могут обгонять другие, поэтому передний фронт осколочного поля, а точнее, та его часть, которая непосредственно может касаться самолета, будет определяться осколками, характеризующимися вполне определенной совокупностью указанных выше параметров. В таком случае при решении задачи следует рассматривать выполнение условия безопасности для всех возможных групп осколков. В более простых расчетных методиках принимают некоторые «работающие» в направлении безопасности допущения. Наиболее распространенным и удобным из них является введение в рассмотрение так называемых «наиболее опасных» или «лидирующих» осколков. Ими называют такие осколки из спектра их возможных значений для данной боевой части, которые имеют наибольшую начальную скорость и наименьшее значение баллистической характеристики. Такие осколки при относительном движении летят, образно говоря, быстрее, дальше и выше остальных. Таким образом, фронт лидирующих осколков охватывает все остальные, поэтому расстояние между ним и самолетом является наиболее критичным с точки зрения опасности.

Во-вторых, фронт осколков в значительной степени зависит от условий взрыва, в частности от свойств поверхности преграды, на которой происходит взрыв, от ориентации боевой части к моменту взрыва, которая, в свою очередь, зависит от времени замедления взрывателя и устройства его ударного механизма. Учесть все эти особенности, влияющие на условия взрыва, практически невозможно из-за большой неопределенности их значений. Поэтому в расчетных схемах принимают допущение о мгновенном подрыве боевой части в момент достижения ею поверхности цели. Такое допущение упрощает все расчеты и также «работает» в направлении повышения безопасности.

Аналогичным образом строятся расчетные схемы для решения задачи определения безопасности собственного носителя при применении АСП по воздушным целям. Однако такие расчет-

ные схемы являются более сложными, так как в этом случае необходимо рассматривать относительное движение осколочно-го поля и собственного самолета с учетом движения самой цели. Так как современный воздушный бой отличается высокой маневренностью, составить точный прогноз о траектории цели в течение времени стрельбы иногда бывает весьма сложно. Поэтому приходится принимать некоторые гипотезы о движении цели в процессе стрельбы и полета ракет или снарядов и выполнять расчеты применительно к ним.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Развитие и совершенствование комплексов авиационного вооружения всегда были обусловлены стремлением повысить эффективность боевого применения современной авиации или расширить ее тактические возможности. В значительной мере эти цели достигаются путем разработки и принятия на вооружение новых авиационных средств поражения.

Если рассматривать всю совокупность или систему авиационных средств поражения, то в целом она развивается медленнее, чем комплекс авиационного вооружения конкретного летательного аппарата. Объясняется это специфическими свойствами самих средств поражения как объектов одноразового использования, которые в течение своего жизненного цикла входят в состав вооружения самолетов нескольких поколений. На снабжении ВВС практически не было и нет таких боеприпасов и управляемых ракет, которые появлялись бы на вооружении вместе с появлением новых летательных аппаратов и снимались с вооружения вместе с ними. Это не означает, конечно, что развитие и совершенствование АСП происходят независимо от ЛА. Наоборот, совершенствование летно-технических характеристик самолетов и вертолетов, расширение их тактических возможностей и изыскание новых способов боевого применения являются одними из основных факторов, обуславливающих развитие средств поражения. Однако эти факторы являются далеко не единственными и дополняются такими, как:

— появление новых целей и объектов противника или изменение их характеристик уязвимости;

— ужесточение требований обеспечения высокой боеготовности и мобильности строевых частей и повышение безопасности боевого применения средств поражения как одиночным самолетом (одиночной ударной группой самолетов), так и при массированном применении авиации;

— достижения науки и техники, позволяющие значительно повышать эффективность поражающего действия боеприпасов существующих конструктивных схем, разрабатывать боеприпасы новых принципов действия, совершенствовать технологию производства средств поражения или их элементов или значительно уменьшать экономические затраты.

Следует выделить еще один фактор, оказывающий существенное влияние на развитие существующей системы средств поражения, а именно необходимость оперативно отслеживать вероятного противника в рассматриваемой области техники. В подтверждение этого можно привести ряд примеров. Так, управляемые ракеты типа Р-3с, разовая бомбовая кассета РБК-500 ШОАБ-0,5 и другие образцы средств поражения появлялись на вооружении отечественных ВВС как ответная вынужденная мера, чтобы не допустить технического отставания от вероятного противника.

Вследствие влияния указанных основных и некоторых других факторов вся совокупность АСП постоянно находится в стадии непрерывного развития, при этом отдельные наиболее удачные и универсальные с точки зрения поражающего действия и боевого применения образцы весьма продолжительное время состоят на вооружении. Например, такие средства поражения, как авиабомбы типа ОФАБ-250-270, ФАБ-500М-54, ФАБ-500М-62, НАР типа С-24 и др., состоят на вооружении десятки лет и входят в состав КАВ самолетов нескольких поколений.

Необходимость разработки новых средств поражения обуславливается потребностью практики, при этом каждый из вновь создаваемых образцов должен обладать совокупностью новых свойств и признаков, заметно отличающих их от своих прототипов или аналогов. Если такого существенного отличия нет, разрабатывать и поставлять на вооружение новые образцы нецелесообразно. Это объясняется многими обстоятельствами, в том числе и обстоятельствами экономического характера.

Любое новое качество или свойство разрабатываемых средств поражения отражает особенности тенденций или направлений их развития. Таких направлений может быть несколько, при этом основными из них являются:

- повышение эффективности поражающего действия самих боеприпасов;
- повышение огневой мощи ударных самолетов и расширение их боевых свойств и возможностей;
- обеспечение безопасности в служебном обращении и при боевом применении;
- улучшение эксплуатационных характеристик как при эксплуатации в строевых частях, так и при хранении на складах АТЧ;
- снижение экономических затрат в процессе серийного производства;
- учет требований стандартизации и унификации.

Все эти направления очень важны и учитываются при разработке новых средств поражения. Многие из них характеризуются вполне определенными показателями, имеющими конкретные количественные меры. Сравнение этих мер дает возможность оценить совокупность новых признаков предлагаемых образцов и принять решение о целесообразности их разработки.

При таких сравнительных оценках на первом месте, естественно, стоят показатели эффективности, при этом следует понимать эффективность в широком смысле слова — как эффективность поражающего действия, так и эффективность боевого применения. Поясним это конкретными примерами.

Известно, что в дополнение к существующим фугасным авиабомбам модели М-54 были разработаны авиабомбы такого же типа и калибра системы М-62. Последние не только снаряжаются более мощным взрывчатым веществом, что увеличивает радиус поражения при применении по некоторым целям, но и характеризуются лучшей аэродинамической формой. Лобовое сопротивление авиабомб системы М-62 меньше, чем у авиабомб типа М-54, поэтому при подвеске на наружные держатели эти авиабомбы в меньшей степени снижают радиус действия самолетов истребительно-бомбардировочной авиации. Несколько позже в дополнение к ранее созданным авиабомбам ФАБ-250М-62 и ФАБ-500М-62 были разработаны и приняты на вооружение авиабомбы ФАБ-250М-62Т и ФАБ-500М-62Т, которые отличаются термостойкостью боевого снаряжения. Хотя по эффективности поражающего действия в рамках одинаковых калибров названные образцы авиабомб практически не отличаются между собой, с точки зрения удовлетворения возросшим тактическим требованиям авиабомбы с термостойкой рецептурой ВВ обладают новыми свойствами, поэтому имеют преимущества. В частности, благодаря стойкости боевого снаряжения к кинетическому нагреву они позволяют осуществлять полет самолетов на сверхзвуковых скоростях. Применять же обычные авиабомбы в условиях кинетического нагрева нельзя по требованиям безопасности.

В период интенсивного освоения авиацией способов бомбометания с малых и предельно малых высот возник ряд проблем, таких, как возросшая опасность собственного носителя быть поврежденным осколками, рикошет авиабомб, снижение эффективности поражающего действия авиабомб при малых углах встречи с поверхностью земли, обнаружения и распознавания малоразмерных целей и т. д. Комплексное решение этих проблем привело к разработке класса штурмовых авиабомб, отличительной особенностью которых является наличие встроенных или приставных тормозных устройств и встроенных взрывательных устройств. В схему действия взрывательных устройств были введены коммутирующие или программные устройства, которые в заданные или устанавливаемые моменты времени выдают команды на выброс тормозного парашюта, снятие ступеней предохранения и взведение взрывателей, выбор установок их замедления — штурмовое замедление, малое замедление, мгновенное действие и т. д. Таким образом, изменение условий боевого применения привело к значительному росту более сложных и дорогих штурмовых авиабомб, хотя их боевые части, а следовательно, и поражающее действие в принципе мало чем

отличаются от аналогичных фугасных и осколочно-фугасных авиабомб обычной схемы.

Следует также подчеркнуть, что создание авиабомб со встроенными взрывателями и взрывательными устройствами значительно улучшает их эксплуатационные характеристики, так как при этом исключаются такие работы, как подготовка взрывателей, снаряжение их в авиабомбы и т. д. Если учесть, что современные самолеты могут применять до нескольких десятков авиабомб, исключение названных подготовительных операций дает возможность значительно сократить сроки подготовки самолетов к полету. Кроме того, упрощается решение задач снабжения частей в случае перебазирования их на запасные и оперативные аэродромы, так как исключается раздельное транспортирование авиабомб и их взрывателей.

Вместе с тем необходимо иметь в виду, что любое новое качество средств поражения приобретает за счет усложнения конструкции или технологии производства, использования более дорогих материалов (веществ) и пр. Так, в приведенном выше примере сравнения авиабомб с обычным и термостойким снаряжением вторые являются более дорогими из-за того, что само термостойкое ВВ намного дороже обычного. К тому же в конструкцию термостойких авиабомб вводятся так называемые компенсационные объемы, в которые в случае нагрева может отводиться расплавленное ВВ. Это также усложняет устройство и удорожает производство таких авиабомб. Так как по остальным показателям и параметрам сравниваемые авиабомбы почти одинаковы и, следовательно, взаимозаменяемы, то казалось бы естественным принять решение оставить на вооружении только термостойкие авиабомбы. Однако такое решение было бы оправданным только в том случае, если бы всегда применение авиабомб производилось на сверхзвуковых скоростях полета самолетов.

Учитывая, что летательные аппараты фронтовой авиации и тем более авиации СВ будут осуществлять бомбометание на дозвуковых скоростях, отказываться от нетермостойких авиабомб нецелесообразно из-за неоправданных экономических затрат.

Приведем еще один характерный пример разработки АСП, более полно удовлетворяющих возросшим требованиям условий боевого применения. При применении НАР с более современных самолетов фронтовой авиации возникла проблема их совместимости, обусловленная влиянием газов РДТТ ракет на двигатели самолетов. Из-за высокой температуры газов РДТТ могли возникать режимы неустойчивой работы самолетных двигателей — их помпаж или заглохание. Как мера борьбы с этими негативными явлениями была разработана НАР с другой рецептурой твердого ракетного топлива. Так, почти у всех калибров НАР появились «двойники» — С-24 и С-24Б и т. д. Это привело, естественно, почти к удвоению номенклатуры системы НАР, хо-

тя поражающие свойства ракет, имеющих одинаковые боевые части, естественно, не изменились.

Таких примеров, когда совокупность необходимых свойств АСП может быть реализована не в одном, а в нескольких однотипных образцах, можно привести много.

Необходимость содержать на вооружении альтернативные варианты боеприпасов и обеспечивать боевые действия авиации с позиции максимальной или хотя бы достаточной эффективности при минимуме стоимости или экономических затрат является объективно существующей практикой формирования запасов АСП. Вместе с тем следует еще раз подчеркнуть, что средства поражения являются объектами одноразового применения и в процессе жизненного цикла каждого из них произошло значительное увеличение номенклатуры образцов. Вследствие этого одновременно состоящие на вооружении боеприпасы одинакового вида включают от нескольких единиц до нескольких десятков наименований однотипных образцов. Так, до недавнего времени только фугасных авиабомб и только одного калибра 500 кг насчитывалось около полутора десятков наименований. Ясно, что большая номенклатура боеприпасов усложняет деятельность многих специалистов и служб и является оправданной только с одной точки зрения — при реализации на практике критерия «эффективность — стоимость». При этом, естественно, имеется в виду достижение максимума эффективности при минимуме стоимости. Однако при оценке системы АСП по этому критерию необходимо подходить реалистически к формированию номенклатуры. Если большое разнообразие средств поражения позволяет в принципе достичь наибольшей эффективности при минимальных затратах, то это совсем еще не означает, что такая возможность может быть практически реализована. Ведь этого можно добиться только в том случае, когда на всех этапах эксплуатации, как наземной, так и летной, ни одна из задействованных служб сбоев не дает. При большой номенклатуре средств поражения и при их массовом применении такие сбои могут проявляться в самых различных вариантах. Например, могло сказаться недостаточно глубокое знание личным составом принципов действия, боевых свойств и возможностей эксплуатируемых образцов и его недостаточная натренированность в выполнении подготовительных операций или установке заданных параметров, наконец, неумение правильно определить качественное состояние АСП. В конечном счете это может привести либо к отказам образцов, либо к выбору таких вариантов или условий боевого применения, при которых их реальная эффективность действия у цели может оказаться существенно ниже ожидаемой. Именно поэтому вопросы правильного научного обоснования рациональной номенклатуры средств поражения приобретают особую актуальность, а цель таких исследований состоит в выработке рекомендаций по значительному сокращению общего перечня образцов, состоящих на вооружении ВВС в настоящее время.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | Стр. |
|--|-----------|
| Введение | 3 |
| Раздел I. Физико-технические основы устройства и поражающего действия авиационных средств поражения | |
| Глава 1. Взрывчатые вещества, пороха и пиротехнические составы | 7 |
| 1.1. Взрывные процессы и взрывчатые вещества | — |
| 1.2. Классификация взрывных процессов | 9 |
| 1.3. Классификация взрывчатых веществ | 10 |
| 1.4. Основные характеристики взрывчатых веществ | 12 |
| 1.4.1. Чувствительность | — |
| 1.4.2. Стойкость ВВ | 16 |
| 1.4.3. Удельная энергия ВВ и температура взрыва. Сила и приведенная сила пороха | 18 |
| 1.4.4. Состав и объем газообразных продуктов взрыва. Бризантное и фугасное действие взрыва | 19 |
| 1.5. Иницирующие взрывчатые вещества | 20 |
| 1.6. Бризантные взрывчатые вещества | 22 |
| 1.7. Пороха и твердые ракетные топлива | 25 |
| 1.8. Пиротехнические составы | 27 |
| Глава 2. Поражающее действие авиационных боеприпасов | 30 |
| 2.1. Частные и обобщенные характеристики поражающего действия | — |
| 2.2. Фугасное действие взрыва | 32 |
| 2.3. Осколочное действие боеприпасов | 35 |
| 2.4. Кумулятивное действие боеприпасов | 39 |
| 2.5. Зажигательное действие боеприпасов | 41 |
| 2.6. Ударное действие боеприпасов | 42 |
| Раздел II. Авиационные средства поражения | |
| Глава 3. Авиационные бомбы | 43 |
| 3.1. Назначение и классификация авиабомб | — |
| 3.2. Общие сведения об авиабомбах | 46 |
| 3.2.1. Основные характеристики авиабомб | — |
| 3.2.2. Устройство типовой авиабомбы | 49 |
| 3.3. Устройство и принципы действия основных типов авиабомб | 53 |
| 3.3.1. Фугасные и осколочно-фугасные авиабомбы | — |
| 3.3.2. Бетонобойные авиабомбы | 60 |
| 3.3.3. Осколочные авиабомбы | 61 |
| 3.3.4. Противотанковые авиабомбы | 63 |
| 3.3.5. Авиационные мины | 64 |
| 3.3.6. Зажигательные авиабомбы и баки | — |
| 3.3.7. Разовые бомбовые связки и разовые бомбовые кассеты | 66 |
| 3.3.8. Авиабомбы вспомогательного (специального) назначения | 70 |
| 3.4. Маркировка и укупорка авиабомб | 72 |
| Глава 4. Взрыватели и взрывательные устройства авиабомб | 78 |
| 4.1. Общие сведения о взрывателях | — |
| 4.2. Принцип действия основных механизмов взрывателей | 83 |
| 4.3. Устройство и принцип действия типовых контактных взрывателей | 90 |

| | Стр. |
|--|-------------|
| 4.3.1. Классификация контактных взрывателей | 90 |
| 4.3.2. Узкоцелевой взрыватель | 92 |
| 4.3.3. Универсальный взрыватель | 95 |
| 4.4. Устройство и принцип действия дистанционного взрывателя | 99 |
| 4.5. Принцип действия взрывательного устройства авиабомбы | 102 |
| 4.6. Хранение и подготовка к боевому применению | 106 |
| Глава 5. Неуправляемые авиационные ракеты | 109 |
| 5.1. Назначение, классификация и основные характеристики неуправляемых авиационных ракет | — |
| 5.2. Устройство типовой ракеты | 113 |
| 5.2.1. Устройство ракетного двигателя твердого топлива | — |
| 5.2.2. Действие ракетного двигателя твердого топлива | 117 |
| 5.2.3. Боевые части неуправляемых авиационных ракет | 119 |
| 5.2.4. Взрыватели к боевым (головным) частям неуправляемых авиационных ракет | 129 |
| 5.3. Упаковка, клеймение, маркировка и опознавательная окраска НАР | 134 |
| Глава 6. Боеприпасы авиационного автоматического оружия | 136 |
| 6.1. Назначение, классификация и основные характеристики боеприпасов авиационного автоматического оружия | — |
| 6.2. Устройство типовых патронов | 138 |
| 6.2.1. Общее устройство патрона | — |
| 6.2.2. Явление выстрела | 141 |
| 6.2.3. Устройство пуль | 144 |
| 6.2.4. Устройство снарядов и гранат | 146 |
| 6.2.5. Взрыватели снарядов | 150 |
| 6.3. Упаковка, клеймение, маркировка и опознавательная окраска патрона и его элементов | 155 |
| Глава 7. Управляемые авиационные средства поражения | 157 |
| 7.1. Назначение и классификация | — |
| 7.2. Компоновка управляемых ракет и бомб | 159 |
| 7.3. Принципы построения систем управления | 163 |
| 7.4. Система энергоснабжения | 170 |
| 7.5. Двигательные установки ракет | 172 |
| 7.6. Боевые части и взрывательные устройства ракет | 176 |
| 7.7. Укупорка, маркировка и опознавательная окраска управляемых ракет и бомб | 183 |
| Раздел III. Основные сведения по эксплуатации и боевому применению авиационных средств поражения | |
| Глава 8. Общие сведения по эксплуатации авиационных средств поражения | 185 |
| 8.1. Назначение и содержание эксплуатации авиационных средств поражения | — |
| 8.2. Понятие о боекомплектах. Авиабомбовые и ракетные выстрелы | 189 |
| 8.3. Контроль, техническое обслуживание и периодические осмотры АСП | 192 |
| 8.4. Краткие сведения о подготовке авиационных средств поражения к применению | 197 |
| 8.5. Основные меры безопасности при работе с авиационными средствами поражения | 202 |

| | <i>Стр.</i> |
|--|-------------|
| Глава 9. Уничтожение авиационных боеприпасов | 206 |
| 9.1. Основные причины, вызывающие необходимость уничтожения авиационных боеприпасов | — |
| 9.2. Организация работ | 207 |
| 9.2.1. Подрывное поле (полигон) | — |
| 9.2.2. Общий порядок работ | 209 |
| 9.3. Способы уничтожения | 211 |
| 9.3.1. Уничтожение изделий подрывом | 212 |
| 9.3.2. Уничтожение изделий сжиганием | 227 |
| 9.3.3. Уничтожение боеприпасов разборкой на элементы | 230 |
| 9.4. Меры безопасности при работах по уничтожению боеприпасов | 232 |
| Глава 10. Боевое применение авиационных средств поражения . . . | 234 |
| 10.1. Способы боевого применения авиационных боеприпасов по наземным целям | — |
| 10.2. Безопасность боевого применения авиационных средств поражения | 240 |
| Заключение. Основные направления развития авиационных средств поражения и совершенствования их эксплуатации . | 247 |

ДЛЯ ЗАМЕТОК