

**МГТУ им. Н.Э Баумана. Военный институт
Кафедра №1 Военно-воздушных сил**

**Тема №2:
Основы построения ЗРК**



Занятие №4: Боевое снаряжение ЗУР



Учебные вопросы:

- 1. Характеристика боевой части**
- 2. Область возможного поражения цели**
- 3. Поражающее действие боевой части ЗУР**
- 4. Оценка уязвимости воздушного противника**

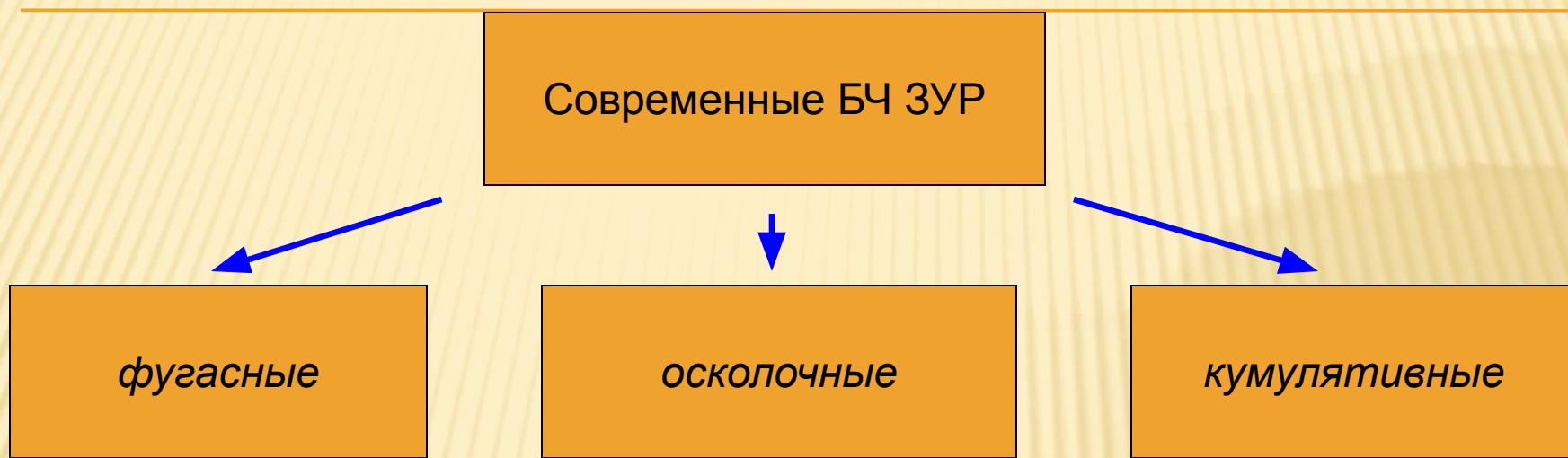


вопрос №1

ХАРАКТЕРИСТИКА

БОЕВОЙ ЧАСТИ

1 Характеристика боевой части



Фугасные БЧ – это БЧ, поражающим фактором которых является действие воздушной ударной волны, образующейся при подрыве заряда.

Осколочные БЧ – это БЧ, поражающим фактором которых являются как осколки, так и готовые элементы (стержни и др.), размещенные на поверхности корпуса.

Часто подобные БЧ еще обладают и значительным фугасным действием, поэтому их называют ***осколочно-фугасными БЧ***.

Образование осколков определенной массы и размеров обычно достигается двумя путями:

- расположением на наружной поверхности боевого заряда готовых поражающих элементов;*
- дроблением наружной оболочки при взрыве взрывчатого вещества.*

Осколочные БЧ могут быть ненаправленного и направленного действия.

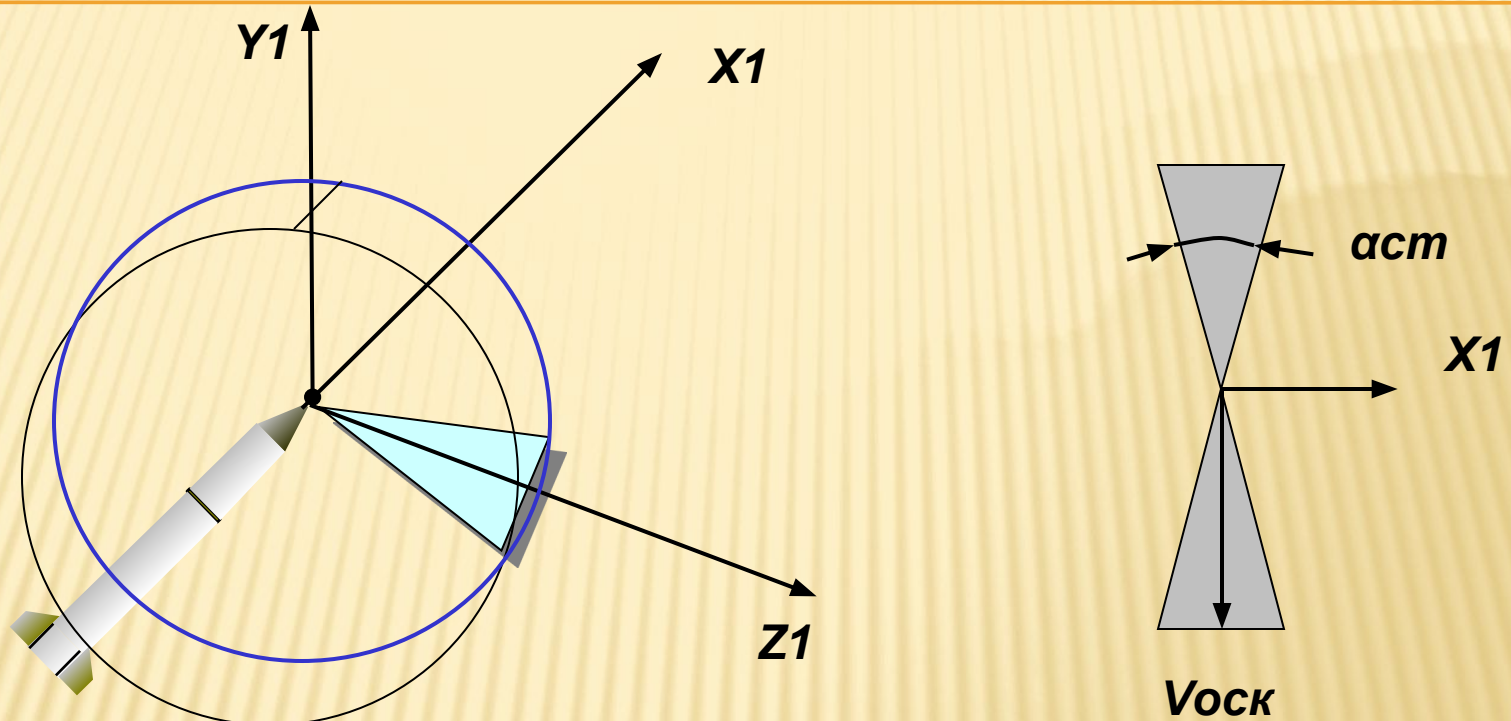
БЧ ненаправленного действия рассчитаны на одинаковое поражение цели во всех направлениях от точки взрыва.

Плотность осколков при подрыве такой БЧ распределена равномерно по поверхности сферы и изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния от центра взрыва.

БЧ направленного действия обеспечивают большее поражающее действие по цели в одних направлениях от точки взрыва и меньшее в других направлениях.

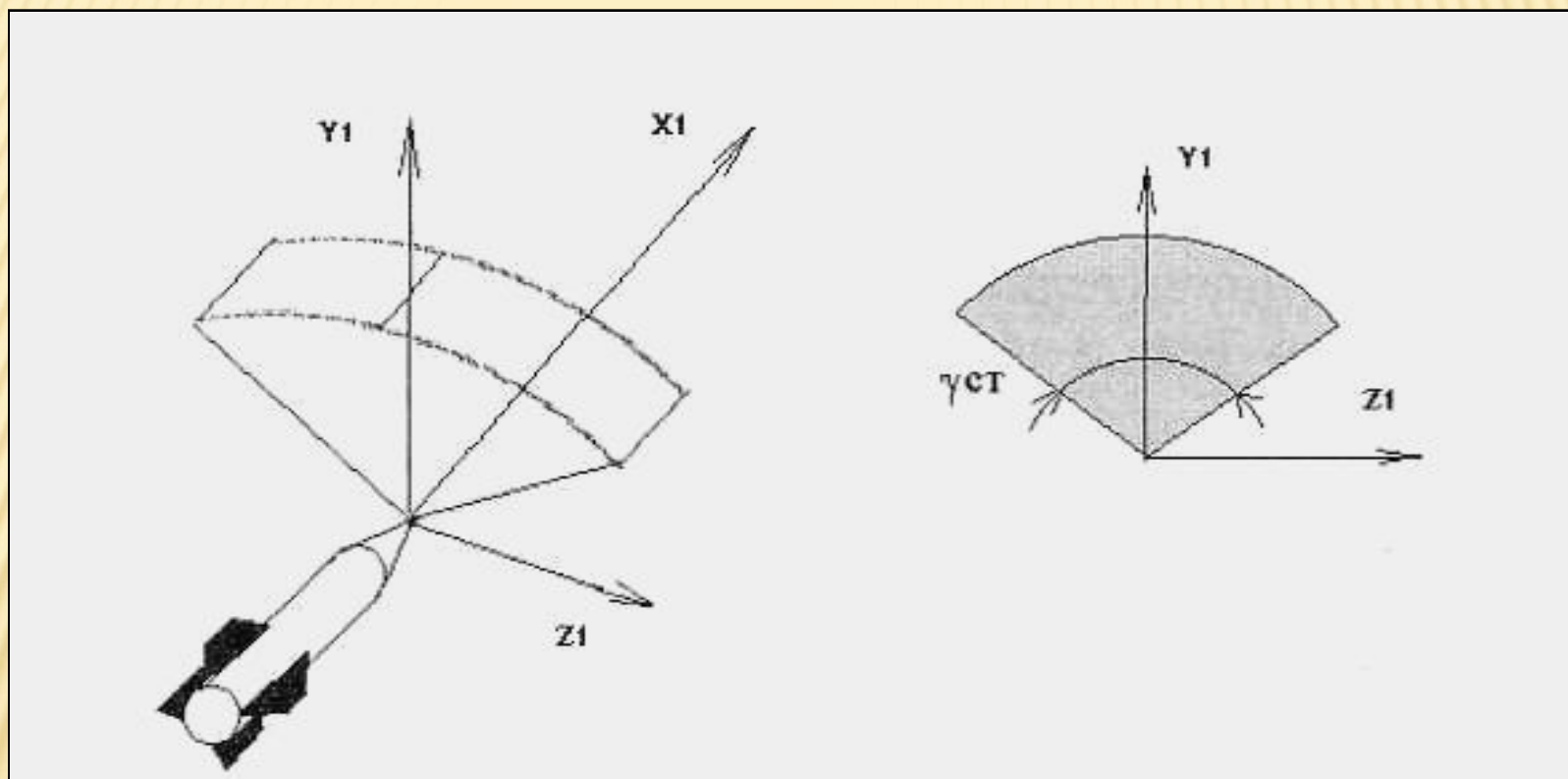
Фронт разлета поражающих элементов не образует полной поверхности сферы, а ограничивается областью разлета осколков.

1 Характеристика боевой части

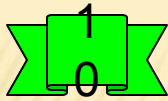


Область разлета осколков может быть *симметрична* относительно продольной оси ракеты и характеризоваться лишь величиной угла разлета осколков $\alpha_{ст}$.

1 Характеристика боевой части



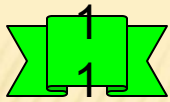
Область разлета осколков может быть и *несимметрична* относительно продольной оси ракеты и характеризоваться не только углом $\alpha_{ст}$, но и углом разлета осколков в радиальной плоскости $\gamma_{ст}$.



1 Характеристика боевой части

Основными характеристиками осколочной БЧ, которые определяют эффективность ее поражающего действия, являются:

- число поражающих элементов $N_{оск.}$;
- масса одного поражающего элемента $m_{оск.}$;
- форма и размеры поражающих элементов;
- плотность распределения поражающих элементов X ;
- начальная скорость поражающего элемента $V_{оск.}$ и характер изменения скорости в зависимости от условий подрыва БЧ;
- статическая область разлета осколков.



1 Характеристика боевой части

Симметричную относительно продольной оси ракеты статическую область разлета осколков можно характеризовать *статическим углом разлета $\alpha_{ст}$* и *наклоном биссектрисы этого угла к продольной оси ракеты $\psi_{ст}$* (рис. 1.4).

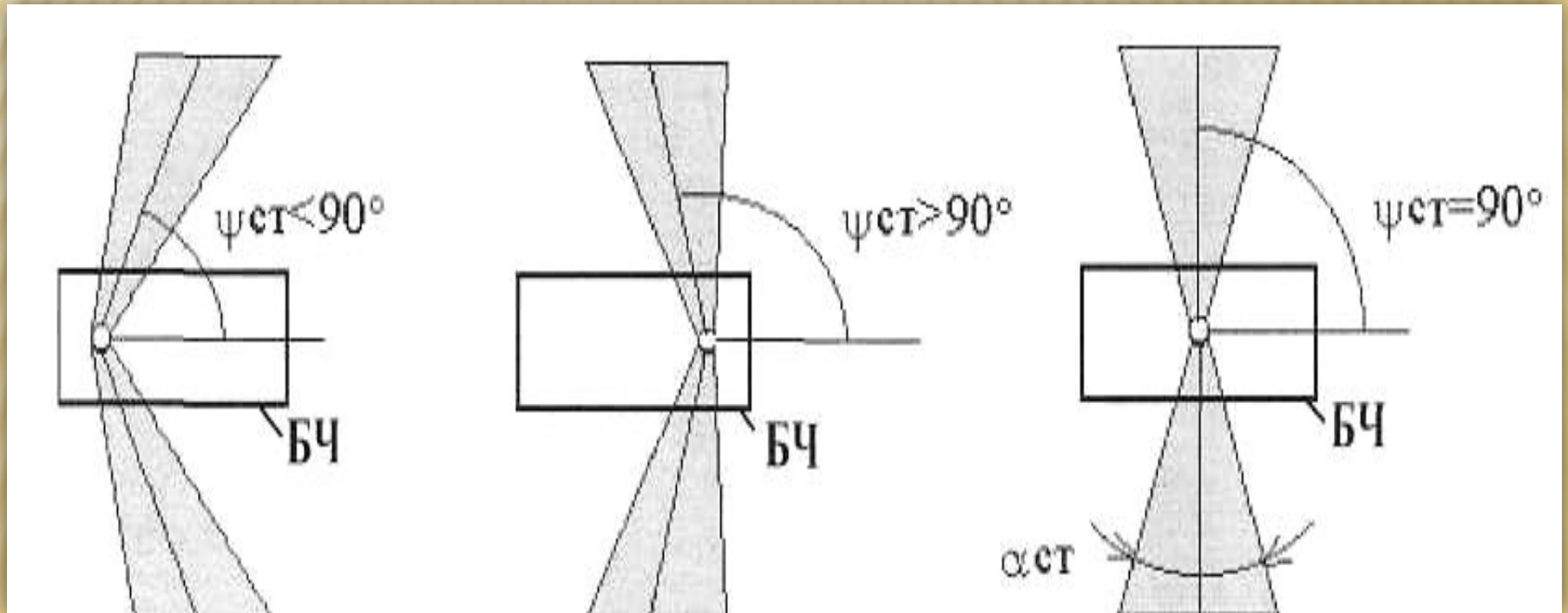


Рис 1.4 Сечения статической области разлёта осколков

вопрос №2

Область

ВОЗМОЖНОГО

поражения цели

2 Область возможного поражения цели

При подрыве БЧ произойдет *геометрическое суммирование* поступательной скорости с собственной скоростью, получаемой осколком за счет энергии боевого заряда. Осколки будут разлетаться с начальной скоростью:

$$V_{\text{оск.д}} = V_p + V_{\text{оск.ст}}$$

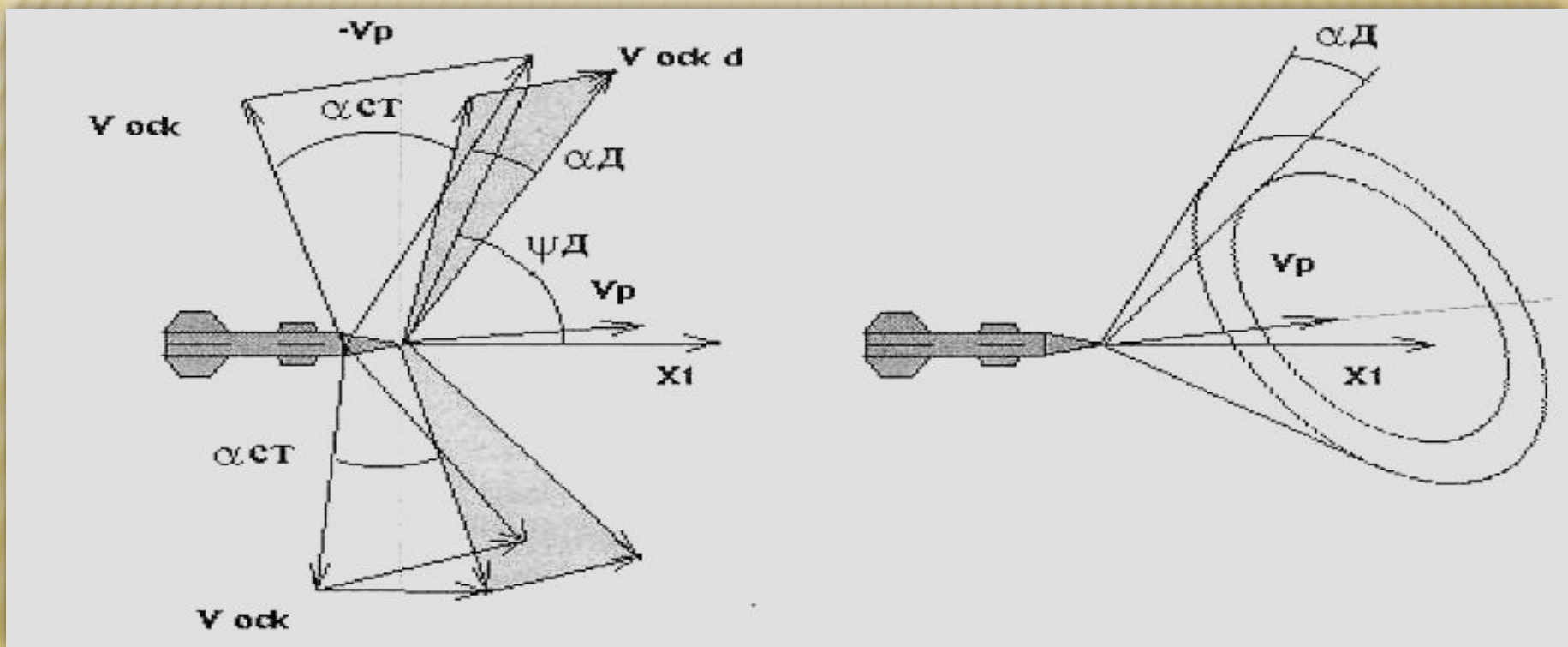


Рис 2.1 Характер разлёта осколков при полёте ЗУР

Условие поражения цели определяется моментом подрыва БЧ.

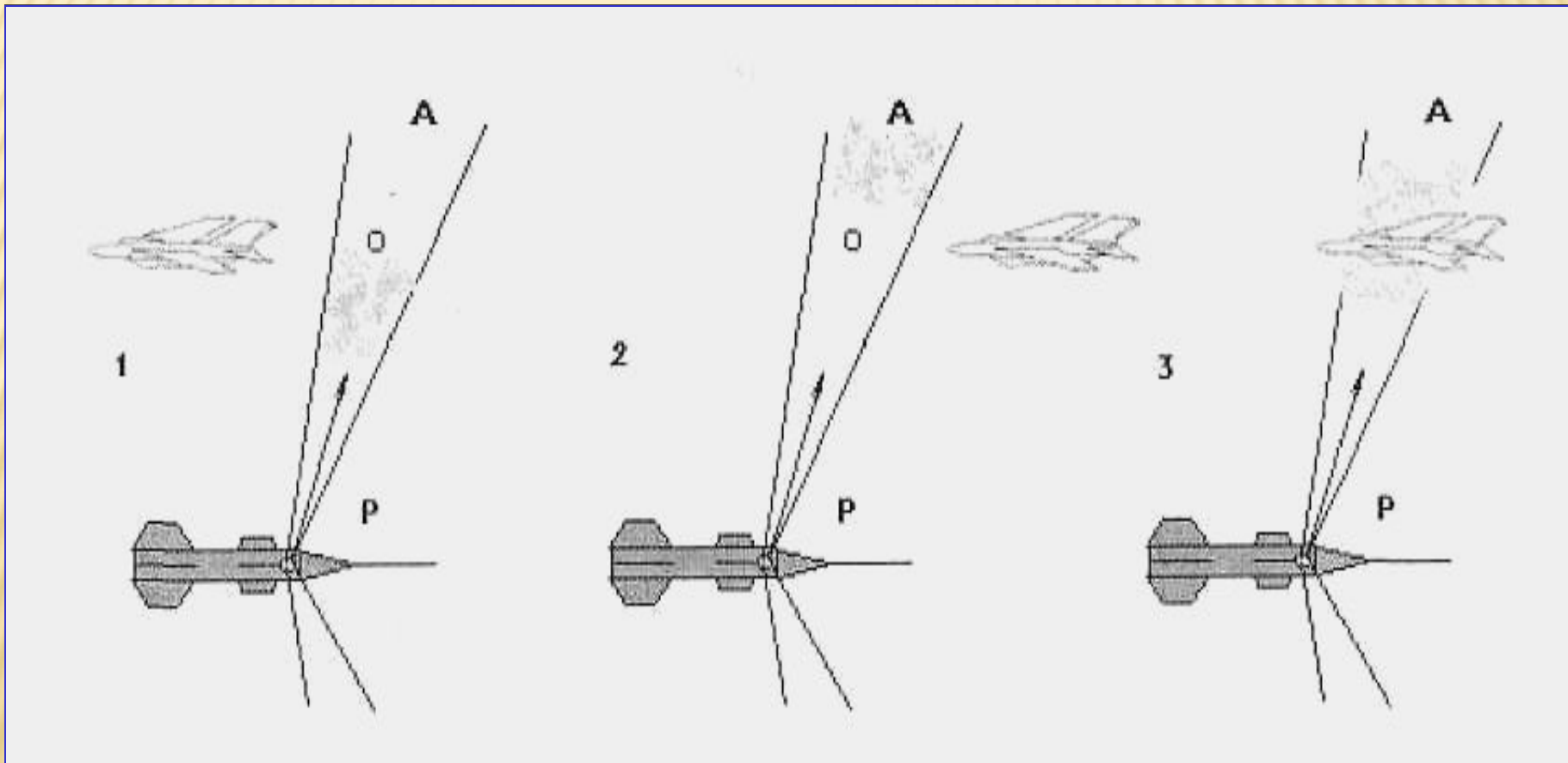


Рис.2.2 Выбор момента подрыва БЧ

2 Область возможного поражения цели

Область пространства вокруг ракеты, при нахождении цели в которой в момент подрыва БЧ ее уязвимые отсеки накрываются потоком разлетающихся осколков, называется *областью возможного поражения цели*.

Выбор момента подрыва БЧ должен производиться с учетом конкретных условий встречи ракеты с целью.

Подрыв БЧ ракеты в районе точки встречи может производиться двумя способами:

- выдачей команды на подрыв БЧ с наземного пункта наведения;
- с помощью неконтактного взрывателя, автономно осуществляющего подрыв БЧ ЗУР у цели.

2 Область возможного поражения цели

Активный РВ
содержит
радиопередатчик,
облучающий цель,
и приемник
отраженных сигналов.

Полуактивный РВ
содержит лишь
приемник сигналов
цели, облучаемой
источником,
находящимся вне
ракеты (на земле,
корабле, и т.д.).

Пассивный РВ
основан на приеме
радиосигналов,
Вырабатываемых
аппаратурой,
Установленной
на обстреливаемой
цели.



2 Область возможного поражения цели

Под *областью срабатывания РВ* понимается пространственная область около ракеты, определяемая геометрическим местом условных центров цели в момент срабатывания РВ.

Размеры и положение области срабатывания РВ характеризуются:

- углом наклона $\Psi_{рв}$ этой области к продольной оси ракеты;
- дальностью действия радиовзрывателя $г_{рв}$;
- углом $\alpha_{рв}$, определяющим ширину области срабатывания, или дальностью действия $г_{рв}$ и определенными углами срабатывания, т.е. углами между вектором относительной скорости ракеты и линией ракета-цель в момент подрыва БЧ.

2 Область возможного поражения цели

Область срабатывания РВ должна совпадать с областью возможного поражения цели.

Если эти области совпадают (положение 1), то РВ согласован со своей БЧ. При несовпадении этих областей (положение 2) будет наблюдаться та или иная степень рассогласования РВ с БЧ и, соответственно, снижение вероятности поражения цели при заданной величине промаха.

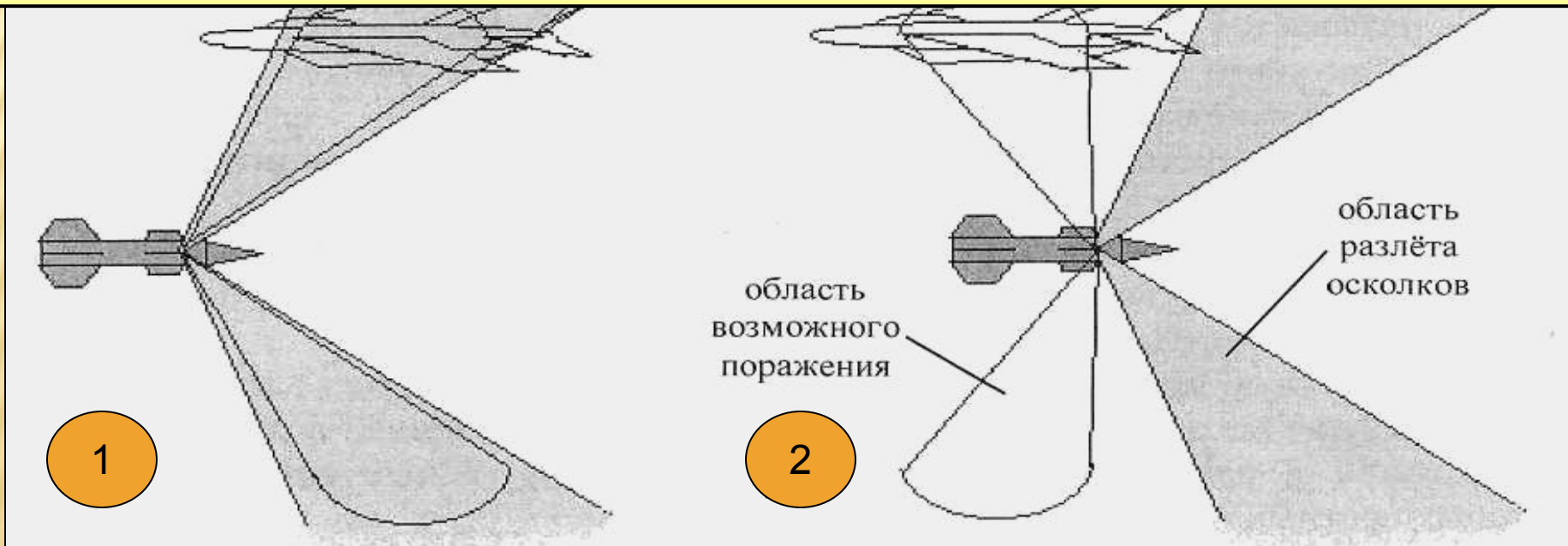


Рис. 2.4 Согласование области срабатывания РВ с областью возможного поражения

По устройству и принципу действия РВ подразделяются

импульсные

доплеровские

*с частотной
модуляцией*

Принцип действия *импульсного РВ* аналогичен принципу действия простейшей импульсной радиолокационной станции. Подрыв БЧ ракеты происходит при задержке отраженных от цели импульсов относительно зондирующих не больше заданной, при вхождении цели в область диаграммы направленности РВ.

***Доплеровские РВ* работают в режиме непрерывного излучения высокочастотных колебаний.**

В простейшем случае решающее устройство представляет собой пороговое устройство сравнения амплитуды отраженных сигналов с некоторым заранее установленным уровнем.

Положение цели относительно ракеты в момент срабатывания РВ в данном случае определяется ориентацией его диаграммы направленности и величиной устанавливаемого уровня порогового устройства.

РВ с частотной модуляцией непрерывного сигнала.

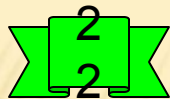
Вследствие запаздывания отраженного сигнала от цели его частота не будет совпадать с частотой излученного сигнала.

Мгновенная разность этих частот характеризует дальность до цели.

Принцип действия РВ такого типа основан на сравнении измеренных мгновенных значений разности частоты или ее среднего значения с заранее заданной частотой, характеризующей дальность срабатывания РВ.

A photograph of a ZU-23 anti-aircraft gun firing a shell in a desert field. The gun is mounted on a tripod and is firing a shell upwards, creating a large plume of smoke and a bright trail. The background shows a flat, arid landscape under a clear blue sky. The text is overlaid on the image in a large, bold, yellow font with a blue outline.

вопрос №3
Поражающее
действие
боевой части
ЗУР



3 Поражающе действие боевой части ЗУР

Под поражением воздушной цели понимается ее уничтожение или такое повреждение, которое исключает выполнение ею боевой задачи.

Поражение цели может быть достигнуто разрушением ее конструкции, выводом из строя жизненно важных отсеков, воспламенением топлива, детонацией бомб и боеприпасов, поражением экипажа самолета и т.д.

Фугасное действие БЧ

При подрыве взрывчатого вещества вследствие исключительно большой скорости его детонации продукты взрыва в первый момент занимают практически весь объем самого заряда, находясь в сильно сжатом и нагретом состоянии. При последующем расширении давление и температура продуктов взрыва падает, а их скорость непрерывно возрастает. В процессе движения продукты взрыва гонят вперед и уплотняют окружающий воздух, образуя воздушную ударную волну.

Радиус эффективного фугасного действия БЧ зависит, в первую очередь, от массы взрывчатого вещества и высоты взрыва. По своей величине он сравнительно невелик.

Осколочное действие БЧ

Осколочное действие БЧ ЗУР характеризуется пробивной способностью поражающих элементов, зависящей от массы и скорости осколков в момент соударения с преградой.

Для оценки возможности поражения цель условно разбивают на, так называемые, *уязвимые агрегаты*.

Осколки могут причинить повреждение цели различными путями:

- *произвести механическое разрушение конструкции цели;*
- *поразить уязвимые агрегаты.*

Эффективная дальность действия осколочных БЧ больше, чем фугасных зарядов той же массы.

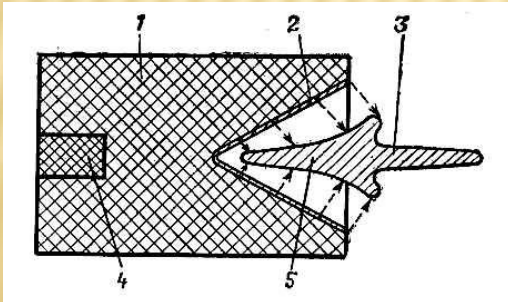
Стержневое действие БЧ

Стержневые БЧ обеспечивают разрушение планера летательного аппарата за счет режущего действия стержней по корпусу и зажигательного действия по топливной системе и двигателю.

Кумулятивное действие

Действие взрыва можно усилить в определенном направлении. Если заряд ВВ имеет выемку в виде конуса, то возникающие при взрыве заряда газообразные продукты образуют сходящиеся потоки, имеющий вид мощной тонкой струи.

Кумулятивное действие заряда увеличивается в 2-4 раза, если конусообразная выемка имеет металлическую облицовку небольшой толщины. Кумулятивная струя, движущаяся со скоростью, близкой к скорости детонации (10000-15000 м/с), способна вызвать сильное разрушение преграды.



- 1- заряд ВВ, 2 – металлическая облицовка,
- 3 – кумулятивная струя, 4 – капсуль-детонатор,
- 5 - пест



вопрос №4

Уязвимость

воздушного противника

4 Уязвимость воздушного противника

Под *уязвимостью воздушной цели* понимается степень ее чувствительности к поражению при подрыве БЧ ракеты в заданных условиях встречи с целью.

Уязвимость различных типов воздушных целей различна.

Она *зависит*

- от прочности их конструкции,
- состава и расположения жизненно важных элементов,
- дублирования систем управления,
- наличия средств защиты от поражающего действия БЧ ЗУР,
- геометрических размеров цели и ее наиболее уязвимых агрегатов.

Уязвимость цели *зависит от*

- высоты ее полета,
- ориентации относительно точки взрыва и ряда других факторов.

Литература:

1. А.С. Малыгин «Управление огнем ЗРК»
2. Ф.К. Неупокоев «Стрельба зенитными ракетами»
3. В.П. Демидов, Н.Ш. Кутыев
«Управление зенитными ракетами»