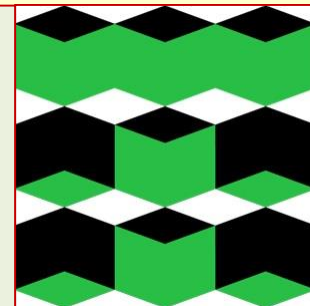




# Военный учебный центр при Томском политехническом университете



Цикл  
№2

**«Боевое применение подразделений,  
вооружённых зенитными артиллерийскими  
самоходными установками с радиоприборными  
комплексами»**



## **КУРС ЛЕКЦИЙ**

**Автор: преподаватель 2 цикла  
*подполковник запаса Гаврилов А. А.***



# Военный учебный центр Томского политехнического университета



## Дисциплина: «Устройство и эксплуатация зенитной самоходной установки» Раздел 1. « Основы построения ЗАК»



**Контроль**

## Тема №1 Принципы построения ЗАК



## Занятие №3 Траектория полета снаряда

# **Цели занятия:**

## **Изучить:**

- траекторию полета снаряда и её элементы;
- зоны зенитных орудий;
- измерение углов в зенитной артиллерии.

**ВИД ЗАНЯТИЯ: – ГРУППОВОЕ.**

# **Актуальность занятия:**

## **Обусловлено:**

- **необходимостью иметь глубокие и твердые знания о траектории полета снаряда и её элементах;**
- **зонах зенитных орудий;**
- **измерении углов в зенитной артиллерии.**

# Вопросы занятия:

1. Траектория полета снаряда и её элементы.
2. Зоны зенитных орудий.
3. Измерение углов в зенитной артиллерии.

В.А. Подгорный



ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ  
ЗЕНИТНЫХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ  
КОМПЛЕКСОВ



## Литература:

1. Учебное пособие  
«Основы построения  
зенитных артиллерийских  
комплексов» В.А. Подгорный  
стр.29-34, 21-22.

# Вопрос 1

# Траектория полета снаряда и её элементы

## Траектория

**Траектория** – это кривая, описываемая центром массы снаряда при его движении в воздухе.

Траектория по стрельбой, называется **расчет**.

## Элементы траектории в точке вылета

**Точка вылета (O)** - положение центра массы снаряда в момент прохождения дна снаряда через дульный срез орудия.  
**Горизонт орудия** - горизонтальная плоскость, проходящая через точку вылета.  
**Линия цели** - прямая линия.  
**Линия выстрела** - линия выстрела.

## Элементы траектории

**Ось канала ствола** - прямая, соединяющая центры казенного и дульного срезов орудия.  
**Угол места цели  $\epsilon$**  - угол между линией выстрела и линией выстрела.  
**Угол прицеливания** - угол между линией выстрела и линией выстрела.  
**Плоскость выстрела** - плоскость выстрела.

## Элементы траектории

**Угол вылета  $\gamma$**  — угол, составленный линией бросания и линией выстрела. Этот угол получается при огневом воздействии упругой деформации полой заготовки несимметричного устройства системы.  
**Угол вылета  $\theta_0$**  — угол вылета, измеренный по вертикальному и боковому направлениям.  
**Угол бросания  $\theta_0$**  — угол бросания, измеренный от горизонта вылета:  $\theta_0 = \phi + \gamma$ .

## Общие свойства траектории в воздухе

1. Траектория снаряда в воздухе представляет собой кривую, несимметричную относительно своей вершины, восходящая ветвь траектории длиннее нисходящей.

## Общие свойства траектории в воздухе

2. В точках  $M_1$  и  $M_2$  траектории, скорости  $v_1$  и  $v_2$  в соответствия с этими скоростями  $v$ , а угол падения снаряда на нисходящей ветви траектории больше среднего.

## Общие свойства траектории в воздухе

3. Средняя скорость снаряда на восходящей ветви траектории больше средней скорости на нисходящей ветви траектории.

## Общие свойства траектории в воздухе

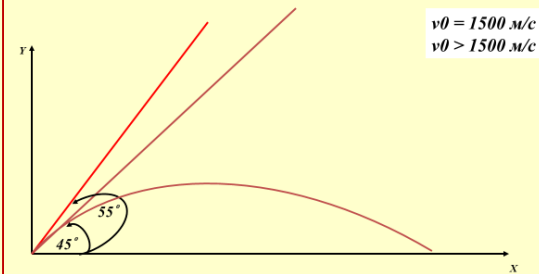
4. Достижимость стрельбы по горизонту у современных зенитных орудий зависит от угла возвышения снаряда.

## Общие свойства траектории в воздухе

5. Дальность стрельбы зависит от угла возвышения снаряда.

## Общие свойства траектории в воздухе

6. Угол бросания  $\theta_0$ , отвечающий максимальной полной горизонтальной дальности, зависит от начальной скорости  $v_0$  и баллистического коэффициента.

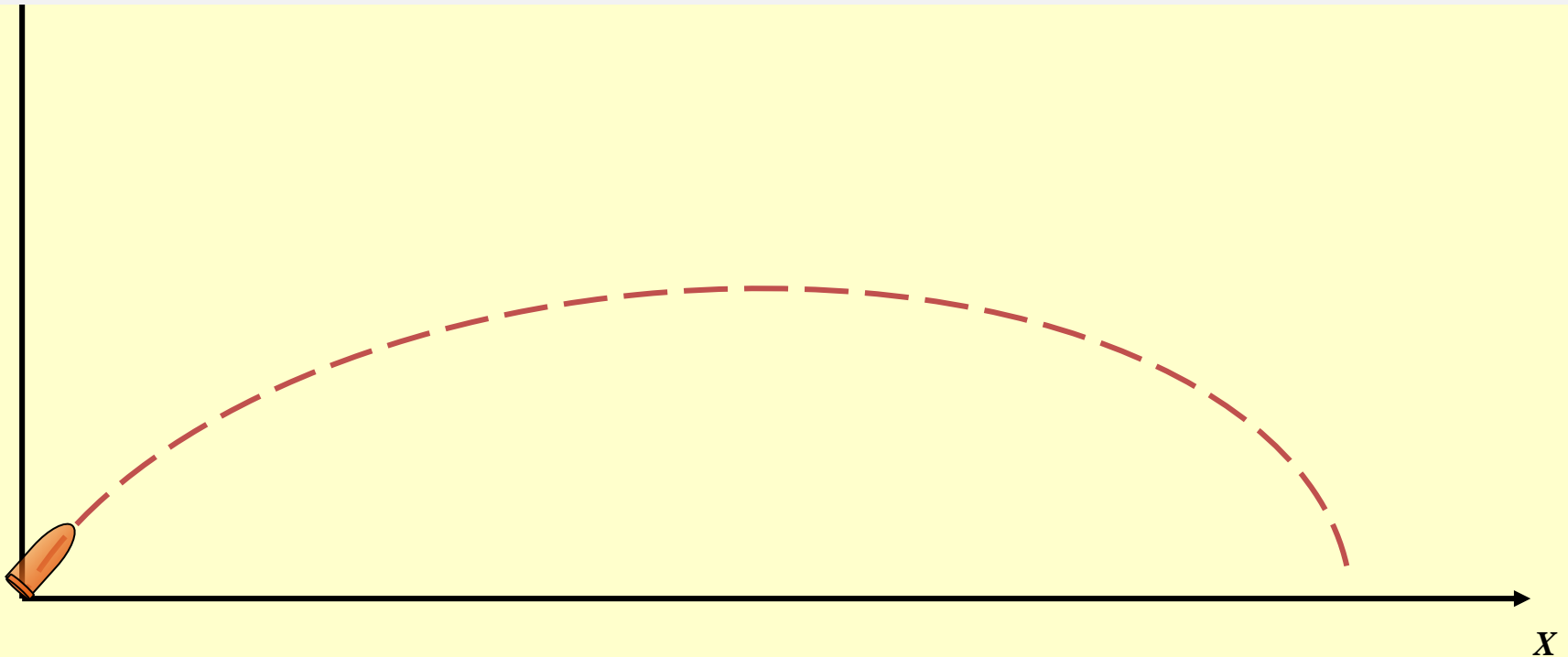


# Траектория

**Траектория** – это кривая, описываемая центром массы снаряда при его движении в воздухе.

**Траектория**, построенная по опытным точкам, полученным стрельбой, называется **опытной траекторией**.

**Траектория**, полученная путем теоретических расчетов, называется **расчетной траекторией**.



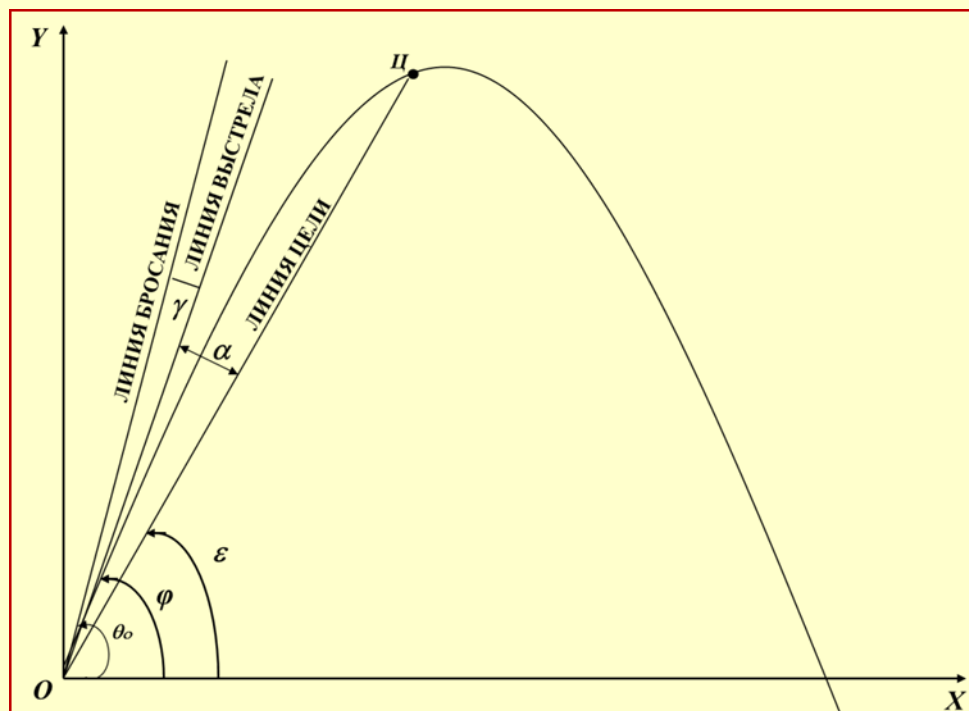
# Элементы траектории в точке вылета

**Точка вылета (O)** - положение центра массы снаряда в момент прохождения дна снаряда через дульный срез орудия .

**Горизонт орудия** - горизонтальная плоскость, проходящая через точку вылета.

**Линия цели** - прямая, соединяющая орудие с целью.

**Линия выстрела** - продолжение оси канала ствола наведенного орудия перед выстрелом.





# Элементы траектории

**Ось канала ствола** - прямая, соединяющая центры казенного и дульного срезов орудия.

**Угол места цели  $\varepsilon$**  - угол между горизонтом орудия и линией цели.

**Угол прицеливания  $\alpha$**  - угол в вертикальной плоскости между линией цели и линией выстрела.

**Плоскость выстрела** - вертикальная плоскость, проходящая через линию выстрела.



**Угол возвышения  $\varphi$**  - угол, составленный линией выстрела и горизонтом орудия; (измеряется от горизонта). Равен алгебраической сумме углов места цели и прицеливания  $\varphi = \varepsilon + \alpha$

**Линия бросания** - продолжение оси канала ствола орудия в момент вылета снаряда.

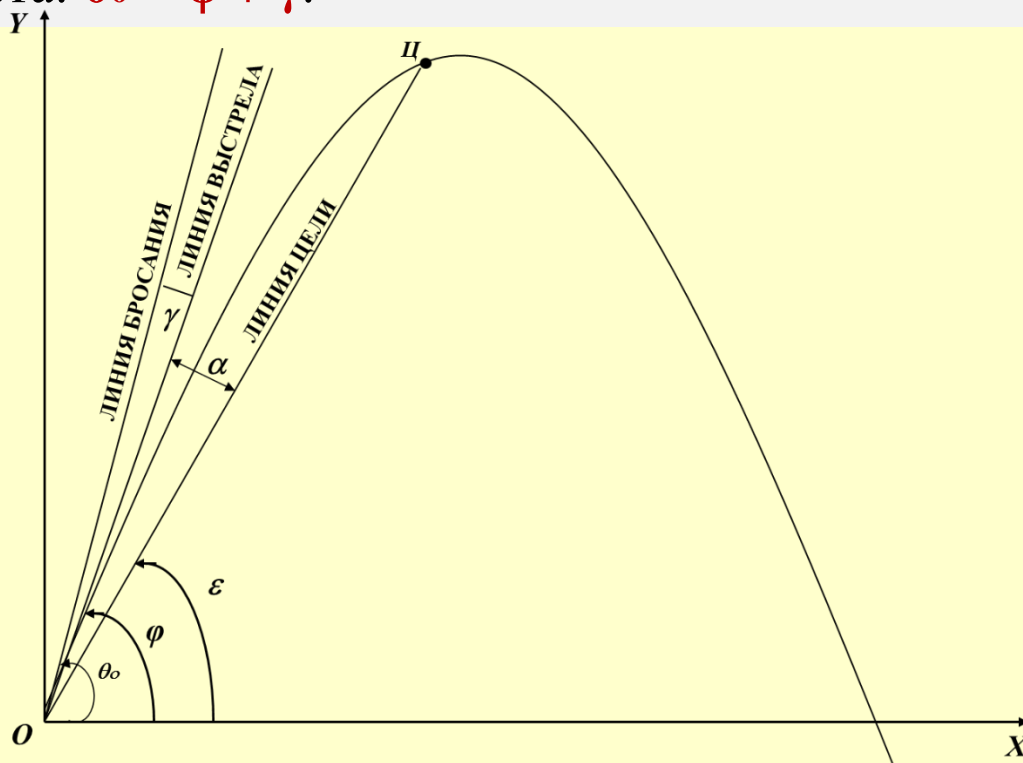
**Плоскость бросания** - вертикальная плоскость, проходящая через линию бросания.

# Элементы траектории

**Угол вылета  $\gamma$**  — угол, составленный линией бросания и линией выстрела. Этот угол получается при отдаче вследствие упругой деформации частей лафета, несимметричного распределения откатывающихся масс, особенностей устройства системы и пр.

**Угол вылета** может быть как положительным, так и отрицательным, вертикальным и боковым.

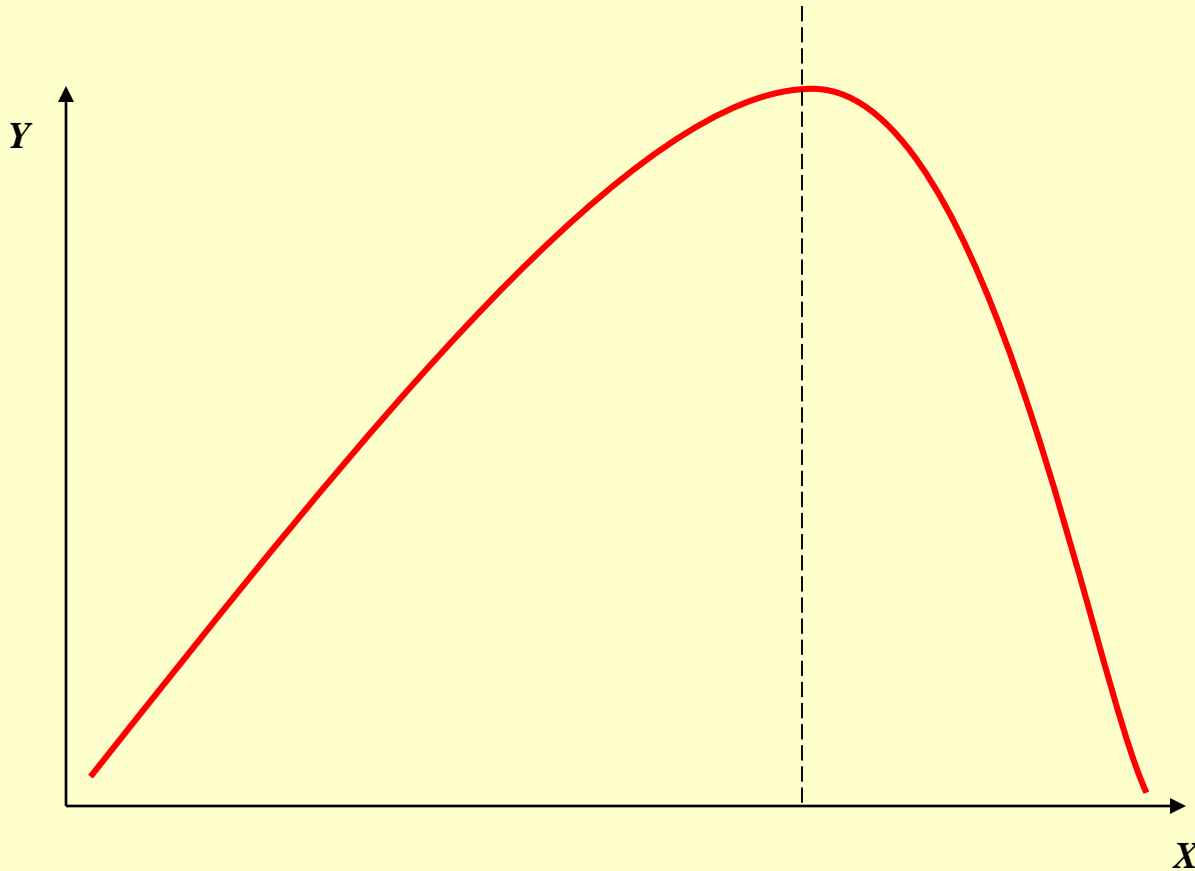
**Угол бросания  $\theta_0$**  — угол, составленный линией бросания с горизонтом орудия; измеряется от горизонта; равен алгебраической сумме углов возвышения и вылета:  **$\theta_0 = \varphi + \gamma$** .



# Общие свойства траектории в воздухе **ознакомить**

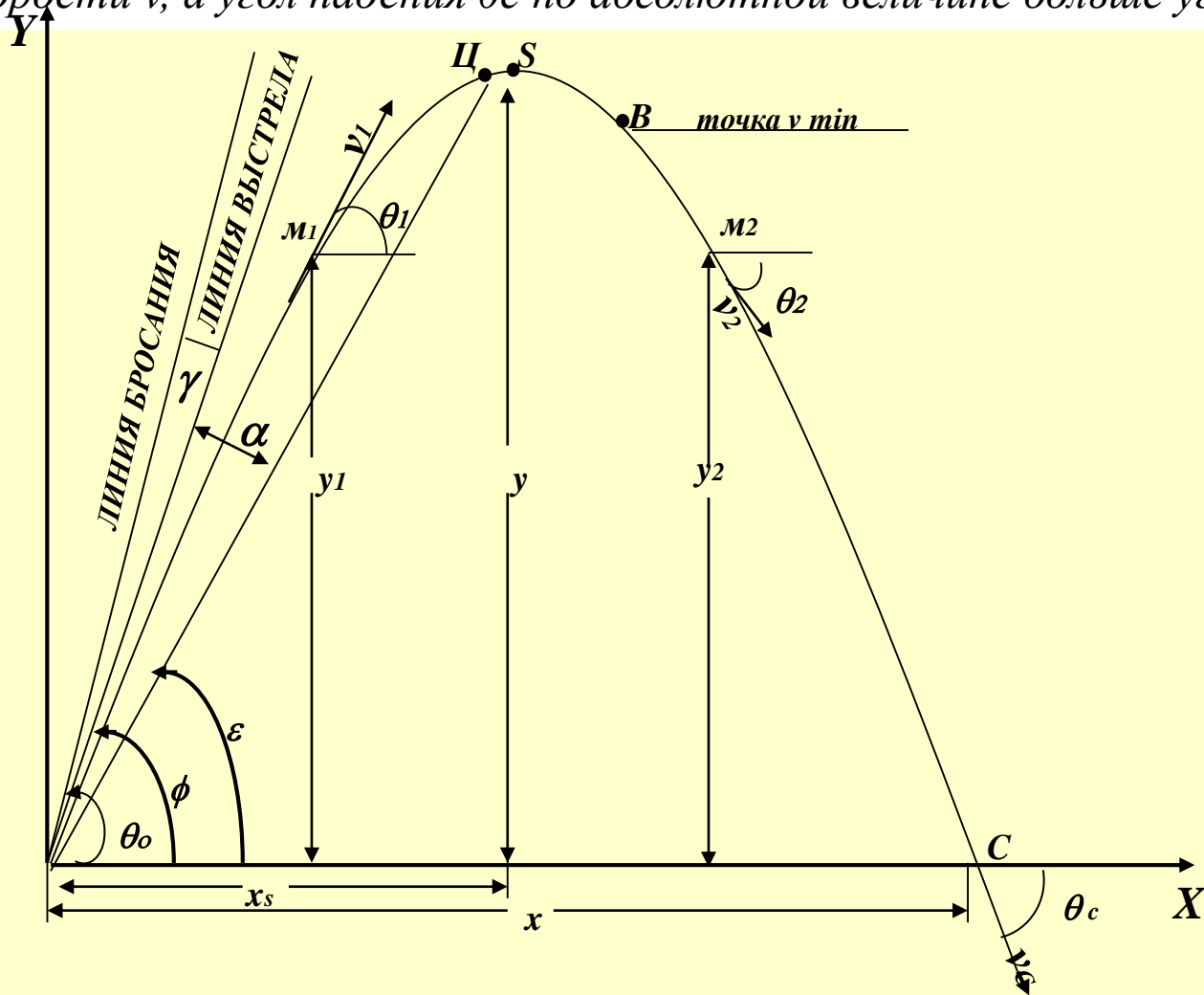
1. Траектория снаряда в воздухе представляет собой:

- кривую, **несимметричную** относительно своей вершины восходящая ветвь траектории длиннее и отложе нисходящей ветви.

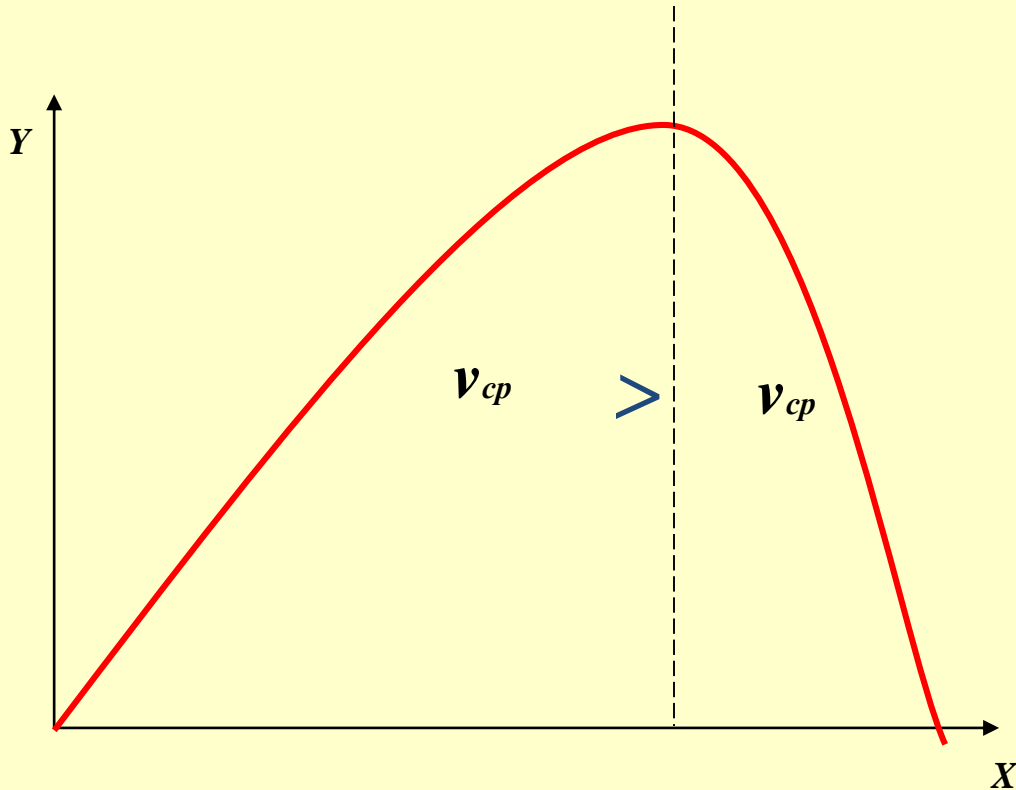


# Общие свойства траектории в воздухе ознакомить

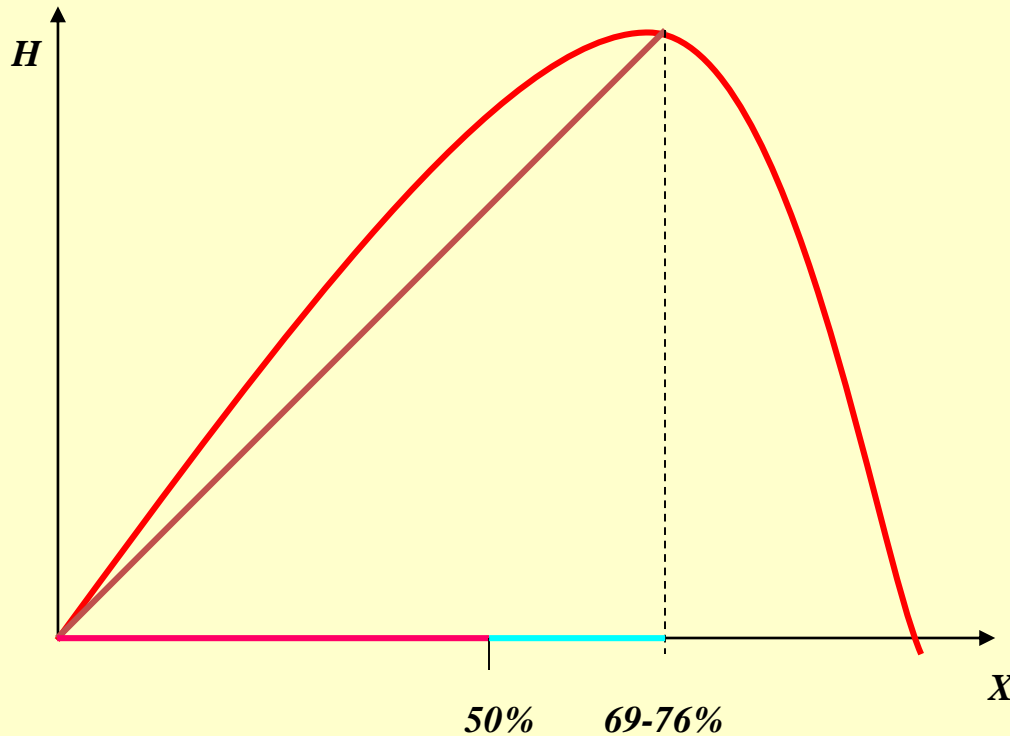
2. В точках  $M_1$ , и  $M_2$ , расположенных на одной высоте  $y_1 = y_2$ , но на разных ветвях траектории, скорости снаряда и углы наклона касательной не одинаковы, а именно:  $v_1$  больше  $v_2$ , а  $\theta_1$  по абсолютной величине меньше  $\theta_2$ ;  
в соответствии с этим окончательная скорость снаряда  $v_c$  меньше его начальной скорости  $v$ , а угол падения  $\theta_c$  по абсолютной величине больше угла бросания  $\theta_0$ .



3. Средняя скорость снаряда на восходящей ветви траектории больше средней скорости на нисходящей ветви;  
вследствие этого время полета снаряда от точки вылета до вершины траектории меньше чем время полета от вершины до точки падения;



4. *Достижимость орудия по высоте больше половины предельной дальности стрельбы по горизонту;  
у современных зенитных орудий высота подъема снаряда при максимальном угле возвышения составляет 69—76 % полной горизонтальной дальности.*



5. *Дальность стрельбы и время полета снаряда зависят от:*

*- угла бросания  $\theta_{от}$ ;*

*- начальной скорости  $v_0$ ;*

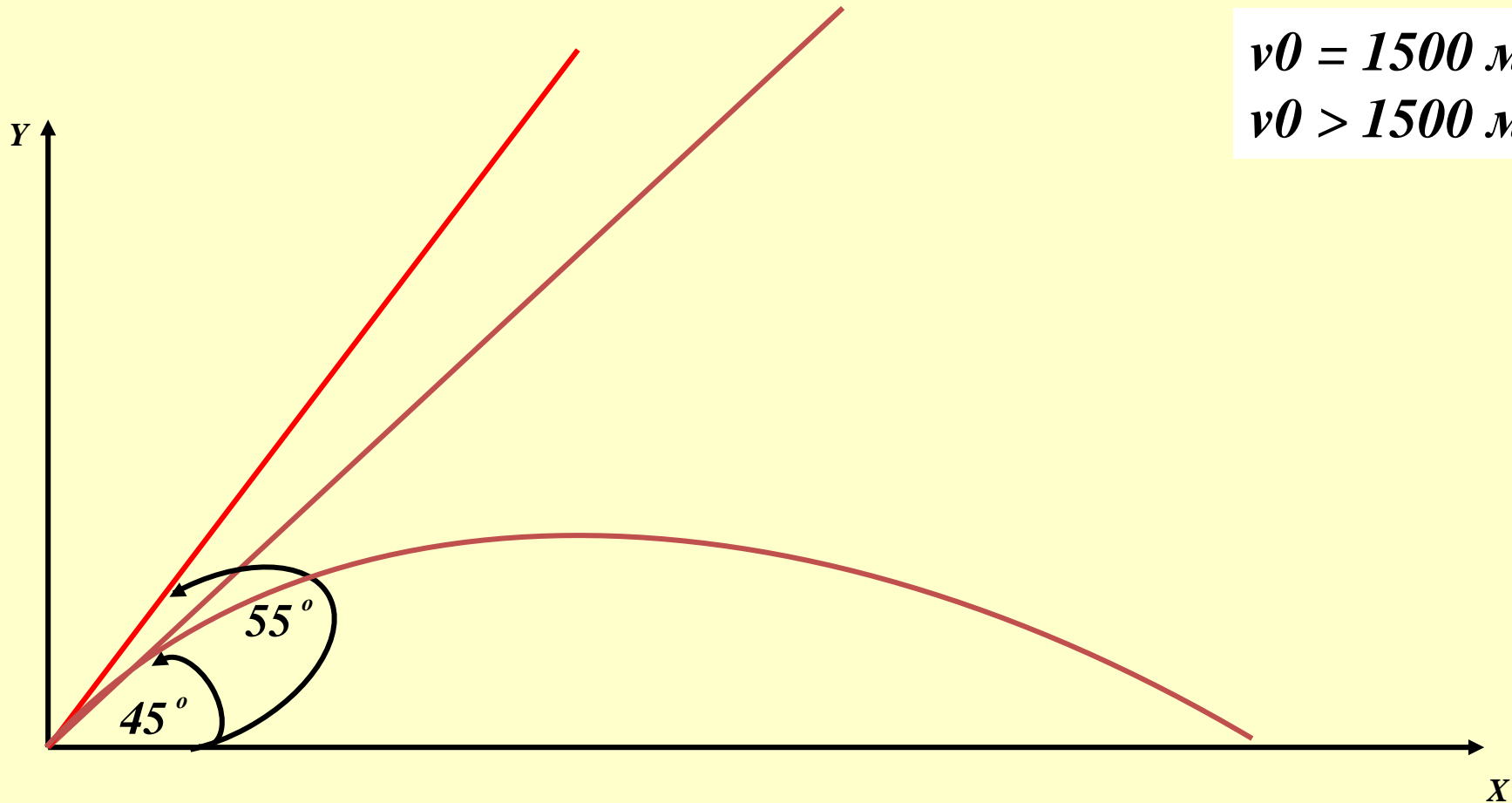
*- формы, калибра и веса снаряда;*

*- метеорологических условий.*

# Общие свойства траектории в воздухе ознакомить

6. Угол бросания  $\theta_{0T}$  отвечающий максимальной полной горизонтальной дальности, зависит:

- от начальной скорости  $v_0$  и баллистического коэффициента.



$v_0 = 1500 \text{ м/с}$

$v_0 > 1500 \text{ м/с}$



# Вопрос 2

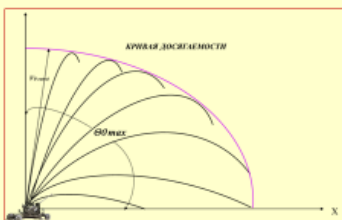
# Зоны зенитных орудий

## Зенитное орудие



## Кривая досягаемости

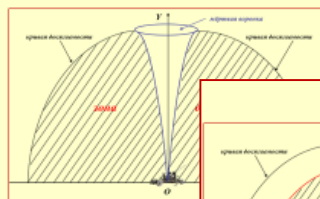
Зенитное орудие (также **жарг.** зенит, зенитная пушка) — специализированный вариант более современного — самоходного колесного или гусеничного орудия с большим углом возвышения (стрельбой «в зенит» — «зенитное орудие»), предназначенный для борьбы с самолетами. В первую очередь характеризуется высокой точностью наводки, в связи с этим зенитные орудия являются **противотанковыми**. Основные способы ведения огня — установка на **рубежах** и огонь по целям с воздуха (сбрасывания бомб) авиации. Наибольшая эффективность применения достигается при управлении их огнём с помощью **ПУ** стрельбой.



**Кривая досягаемости** является внешней границей зоны досягаемости данного орудия. Так как для каждого орудия существуют  **$\theta_{max}$** , то восходящая ветвь траектории будет внутренней границей досягаемости.

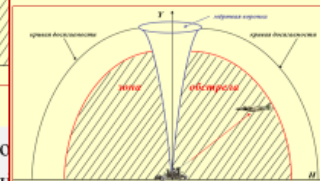
**Кривая досягаемости** — геометрическое место точек, отвечающих максимальным дальностям стрельбы.

## Зона досягаемости

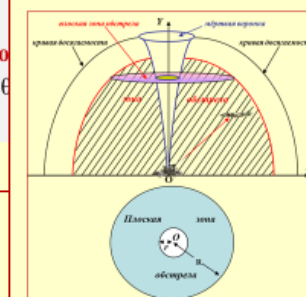


**Зона досягаемости** — пространство, в котором орудие может забросить данный снаряд. Воронка внутри **зоны досягаемости** восходящей ветви траектории при  **$\theta_{max}$**  называется **мертвой воронкой**.

## Зона обстрела



**Зона обстрела** — пространство вокруг зенитного орудия, в котором обеспечивается требуемая точность стрельбы, а снаряд или его элементы сохраняют возможность поражения воздушной цели.



Границами **зоны обстрела** в вертикальном разрезе являются:  
- с внутренней стороны восходящая ветвь траектории при  **$\theta_{max}$** ,  
- с внешней стороны — изохрона, соответствующая времени действия самоликвидатора.

Кольцевая зона, получаемая в результате сечения зоны обстрела горизонтальной плоскостью на заданной высоте **H**, называется **плоской зоной обстрела**.

# Зенитное орудие

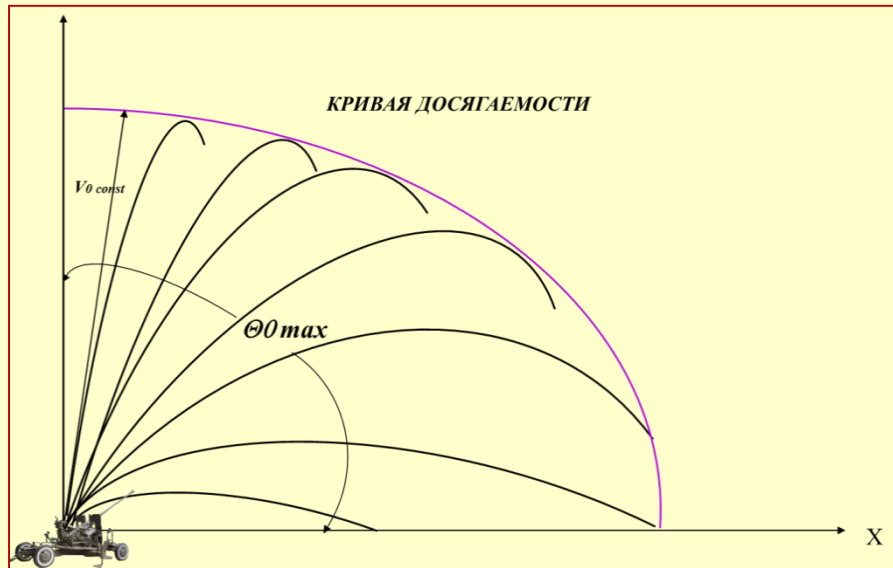


**Зенитное орудие** (также жарг. *зенитка*, устар. *противоаэропланная пушка*, зенитная пушка) — специализированное артиллерийское орудие на лафете, как более современный вариант — смонтированное на унифицированном самоходном колесном или гусеничном шасси, с круговым обстрелом и большим углом возвышения (стрельбой «в зенит», отсюда и происходит название — «зенитное орудие»), предназначенное для борьбы с авиацией противника. В первую очередь характеризуется высокой начальной скоростью снаряда и точностью наводки, в связи с этим зенитные орудия часто использовались в качестве противотанковых.

**Основные способы ведения огня** — заградительный огонь на заранее установленных рубежах и огонь по рубежам вероятного применения бортового оружия (сбрасывания бомб) авиацией противника.

Наибольшая эффективность применения **ЗО** достигается при управлении их огнём с помощью РЛС и автоматических приборов управления стрельбой.

# Кривая досягаемости

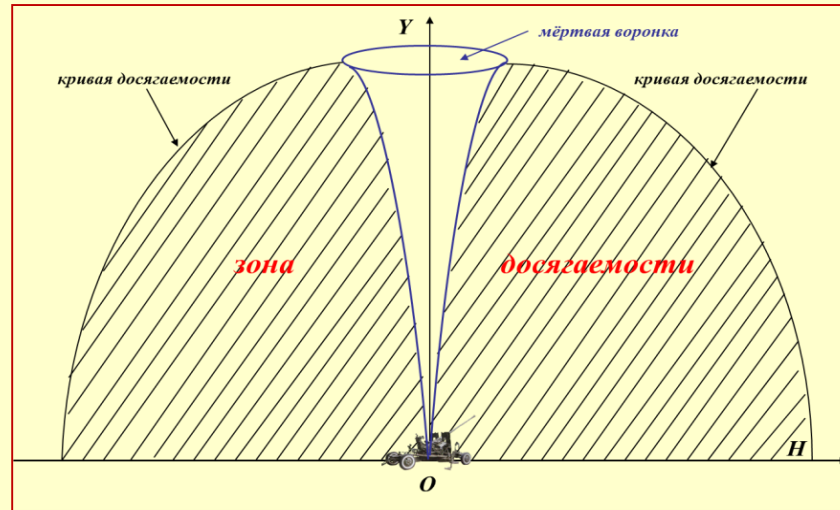


**Кривая досягаемости** - геометрическое место точек, отвечающих максимальным наклонным дальностям, при разных углах места для траекторий, построенных при  **$V_0 = \text{const}$** .

**Кривая досягаемости** является внешней границей досягаемости данного орудия.

Так как для каждого орудия существует предельный угол бросания  $\theta_{max}$ , то восходящая ветвь траектории, отвечающая  $\theta_{max}$ , будет внутренней границей досягаемости орудия.

# Зона досягаемости

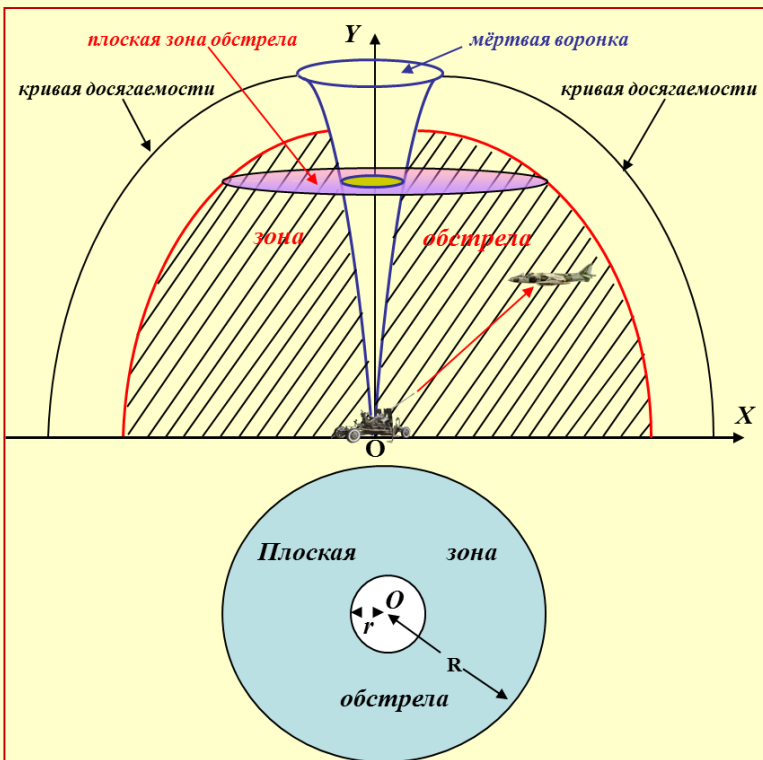
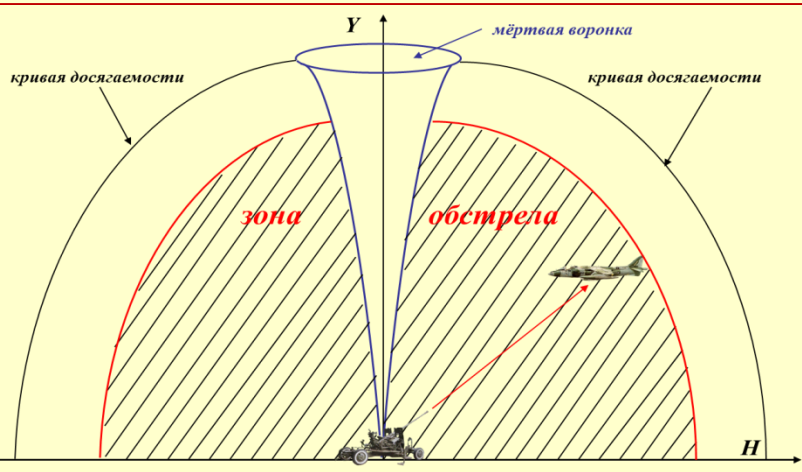


**Зона досягаемости** – пространство, в пределах которого данное орудие может забросить данный снаряд до срабатывания самоликвидатора.

**Мертвая воронка** - воронка внутри **зоны досягаемости**, образуемая, вращением восходящей ветви траектории при  $\theta$ тах вокруг линии зенита  $OY$ .

# Зона обстрела

**Зона обстрела** - пространство вокруг зенитного орудия, в котором обеспечивается требуемая точность стрельбы, а снаряд или его элементы сохраняют возможность поражения воздушной цели.



Границами **зоны обстрела** в вертикальном разрезе являются:

- с внутренней стороны восходящая ветвь траектории при  $\theta_0$ тах,
- с внешней стороны изохрона, соответствующая времени действия самоликвидатора.

Кольцевая зона, получаемая в результате сечения зоны обстрела горизонтальной плоскостью на заданной высоте  $H$ , называется **плоской зоной обстрела**.



# Вопрос 3

# Измерение углов в зенитной артиллерии

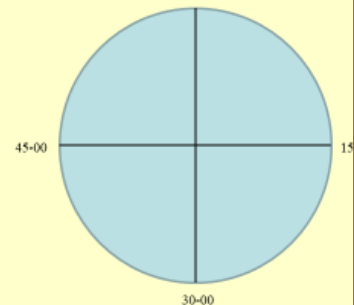
## Измерение углов в зенитной артиллерии.

В артиллерийской системе за единицу измерения угловых мер принят: - центральный угол круга опирающийся на дугу, равную  $1/6000$  длины окружности.

Такая единица угловых мер называется «тысячной».

Одно деление угломера также называется тысячной.

Сто малых делений составляют одну тысячную.



Величина одного малого деления  $t$  округленно равна тысячной доле радиуса окружности  $C$ , так как:

$$t = \frac{C}{6000} = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{6.28}{6000} \cdot R = 0.0014R \approx 0.001R$$

Применительно к

**Радиус** – это дальность от угломера до предмета. Заменяем

$$t = 0,001$$

В соответствии с этим деление угломера

Длина  $1/6000$  части окружности, равна 1 тысячной.

Угол в тысячных (делениях угломера)	Записывается
1230	12-30
125	1-25
12	0-12
1	0-01

Между делениями угломера в тысячных и градусной системой отсчета углов существует зависимость:

$$0-01 = \frac{360^\circ \cdot 60'}{6000} = \frac{21600'}{6000} = 3.6'$$

$$1-00 = 3.6 \cdot 100$$

При приближенных значениях используется решение прямоугольного треугольника:

$B$  – линейные размеры наблюдаемого предмета;

$D$  – расстояние до предмета, м;

$Y$  – величина угла в делениях угломера (тысячных).

Формула тысячных имеет три формы записки и подлежит оценке:

- при определении расстояний  $D = \frac{B}{Y} \cdot 1000$

- при оценке размеров предмета  $B = \frac{D \cdot Y}{1000}$  м.

- при определении угла  $Y = \frac{B}{D} \cdot 1000$  м.

## Перископическая артиллерийская буссоль ПАБ-2



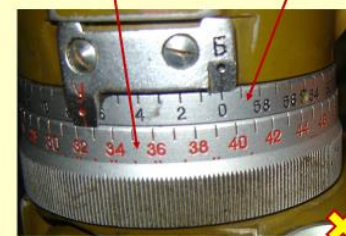
**ПАБ-2** - основной артиллерийский прибор. Служит:

- для определения азимута и угла места в делениях угломера;
- для подготовки данных для стрельбы, ЦУ;
- выполнения топографической привязки элементов боевого порядка.

Буссольный барабан

Артиллерийское кольцо

Буссольное кольцо



# Измерение углов в зенитной артиллерии

В артиллерийской системе за единицу измерения угловых мер принят:

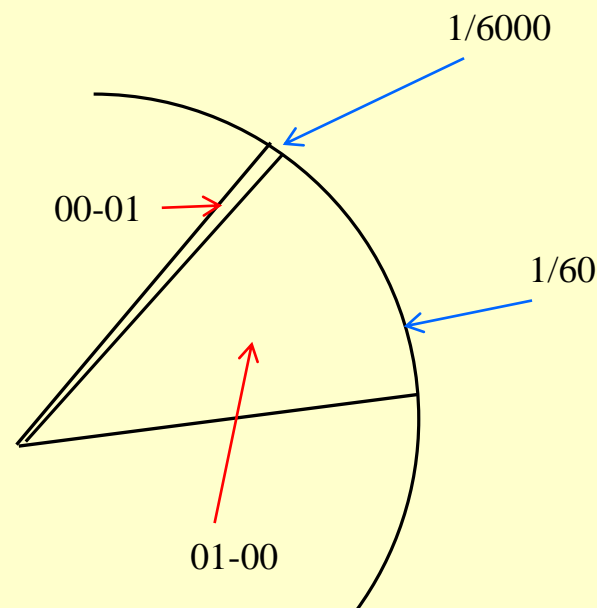
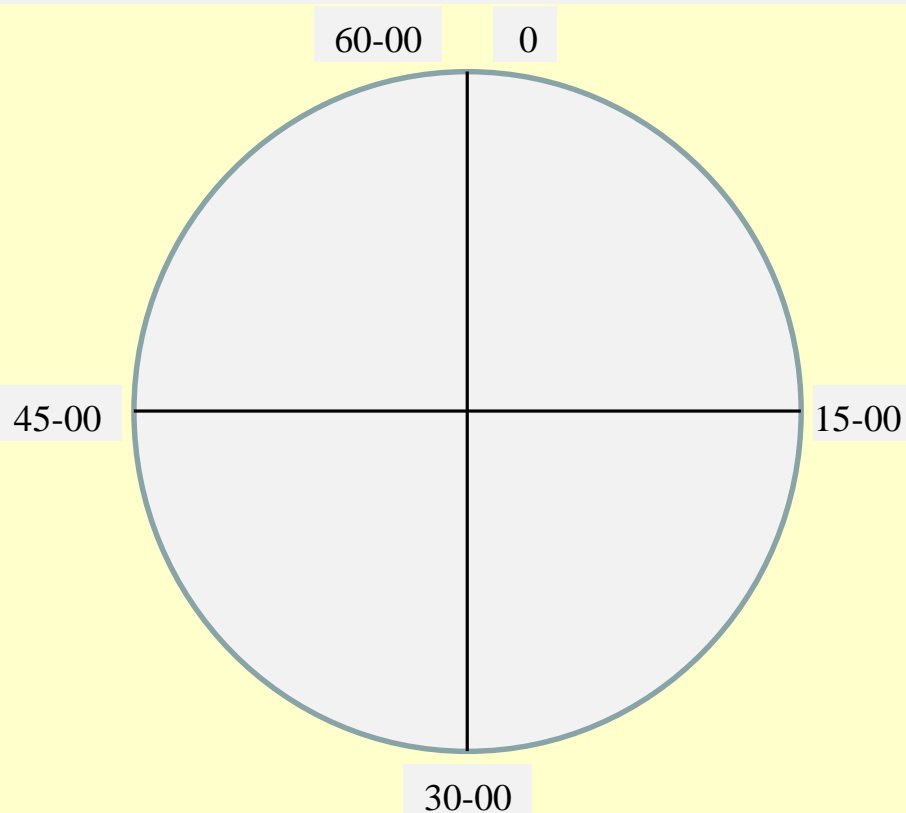
- центральный угол круга опирающийся на дугу, равную  $1/6000$  длины окружности.

Такая единица угловых мер называется:

- «**делением угломера**» или «**тысячной**».

Одно деление называется: - **малым делением** угломера.

Сто малых делений составляют: - одно **большое деление** угломера.



Величина одного малого деления  $t$  округленно равна:  
- тысячной доле радиуса окружности  $C$ , так как :

$$t = \frac{C}{6000} = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{6.28}{6000} \cdot R = 0.001047 R \approx 0.001 R$$

Применительно к измерениям:

**Радиус** – это дальность от угломерного прибора до измеряемого предмета.

Заменяем  $R$  на  $D$  и получаем:  $t = 0,001D$

Поэтому **деление угломера** называют **тысячной**.

Длина  $1/6000$  части окружности, т.е. цена деления угломера равна 1 тысячной.

Угол в тысячных (делениях угломера)	Записывается	Читается
1230	12-30	Двенадцать, тридцать
125	1-25	Один, двадцать пять
12	0-12	Ноль, двенадцать
1	0-01	Ноль, ноль, один



*Между делениями угломера в тысячных и градусной системой отсчета углов существует зависимость:*

$$0-01 = \frac{360^{\circ} \cdot 60'}{6000} = \frac{21600'}{6000} = 3.6'$$
$$1-00 = 3.6' \cdot 100 = 360' = 6^{\circ}$$

*При приближенных значениях используется формула тысячной, которая вытекает из решения прямоугольного треугольника:*

$$\frac{B}{D} = Y \cdot \frac{1}{1000} \quad \text{где:}$$

- B*** – линейные размеры наблюдаемого предмета, м;
- D*** – расстояние до предмета, м;
- Y*** – величина угла в делениях угломера(тысячных).

*Формула тысячных имеет три формы записи в зависимости от того, какая величина подлежит оценке:*

*- при определении расстояний*

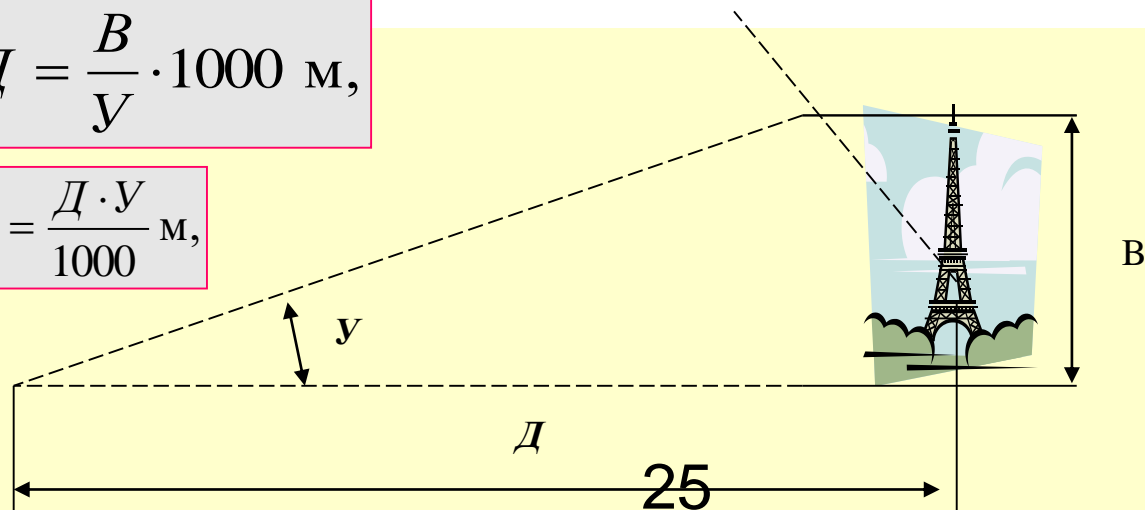
$$D = \frac{B}{Y} \cdot 1000 \text{ м,}$$

*- при оценке размеров предмета*

$$B = \frac{D \cdot Y}{1000} \text{ м,}$$

*- при определении угла*

$$Y = \frac{B}{D} \cdot 1000 \text{ м,}$$



# Перископическая артиллерийская буссоль ПАБ-2



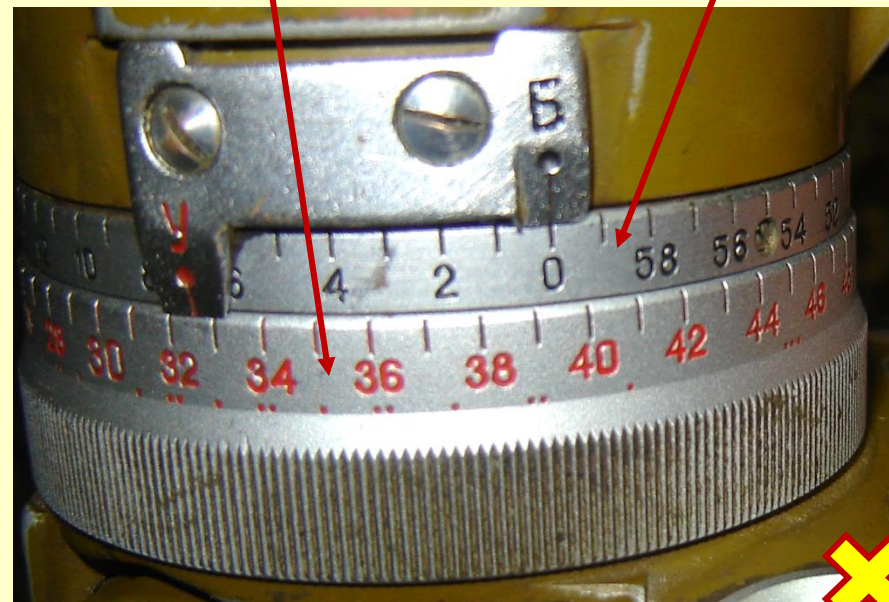
**ПАБ-2** - основной артиллерийский прибор. Служит:

- для определения азимута и угла места в делениях угломера;
- для подготовки данных для стрельбы, ЦУ;
- выполнения топографической привязки элементов боевого порядка.

Буссольный  
барaban

Артиллерийское  
кольцо

Буссольное  
кольцо



## **Задание на самоподготовку:**

**– изучить материал занятия по конспекту и учебному пособию**

### **Вопросы занятия:**

- 1. Траектория полета снаряда и её элементы.**
- 2. Зоны зенитных орудий.**
- 3. Измерение углов в зенитной артиллерии.**



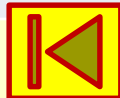
### **Литература:**

- 1. Учебное пособие «Основы построения зенитных артиллерийских комплексов» В.А. Подгорный стр.29-34, 21-22.**

# **Конец занятия**

# Контрольные вопросы

№	Вариант 1	Вариант 2
	В чем заключается?	
1	Сущность стрельбы по ВЦ	Явление выстрела
	В чем заключается сущность? ( $V_c, P_c, S_c$ )	
2	Подготовительного периода	1 периода выстрела
3	2 периода выстрела	3 периода выстрела
	Дать определение величин:	
4	В сферической системе координат <b><math>D, \varepsilon, \beta</math></b>	Параметров движения цели <b><math>V_{г}, q, P</math></b>
	Дать определение элементов траектории полета снаряда:	
5	Ось ствола	Линия выстрела
6	Линия цели	Линия бросания
7	Угол места	Угол прицеливания
8	Угол возвышения	Угол бросания
9	Плоскость выстрела	Плоскость бросания
10	Перечислить силы, действующие на снаряд в полете ( <i>название, обозначение</i> )	



# Занятие 3. Траектория полета снаряда

**ПОСОБИЕ УЧЕБНОГО ЦЕНТРА**  
при Ташкентском национальном университете

**Часть №2**  
«Основы применения артиллерийских, авиационных ракетных установок»

**КУРС ЛЕКЦИЙ**  
Лекция преподавателя 2 курса  
наблюдательной школы **Гаджиева А. А.**

1 ★

**Тема 1. Траектория полета снаряда**

**Дисциплина:** «Оборудование и эксплуатация артиллерийского дистанционного Ракета 1» в Опытно-авиационной ЗМБ»

**Тема №1**  
Прицельные построения ЗАК

**Занятие №2**  
Траектория полета снаряда

2 ★

**Научить:**

- траекторию полета снаряда и ее элементы;
- зоны законтных орудий;
- измерение угла в законтной артиллерии.

**ВИД ЗАНЯТИЯ:** — групповое.

3 ★

**Обусловлено:**

- необходимостью иметь глубокие и твердые знания о траектории полета снаряда и ее элементах;
- зонах законтных орудий;
- измерении угла в законтной артиллерии.

4 ★

**1. Траектория полета снаряда и ее элементы.**

**2. Зоны законтных орудий.**

**3. Измерение угла в законтной артиллерии.**

**Литература:**  
1. Учебное пособие  
«Основы эксплуатации артиллерийских установок» С.А. Падурский стр.39-44, 21-22.

5 ★

**Вопрос 1** Траектория полета снаряда и ее элементы

6 ★

**Траектория**

Траектория — это линия, по которой движется снаряд после вылета из орудия.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

7 ★

**Элементы траектории в точке вылета**

Точка вылета — точка, в которой снаряд покидает ствол орудия.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

8 ★

**Законтные траектории**

Законтные траектории — это траектории снарядов, вылетающих из орудий, расположенных на возвышенности.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

9 ★

**Законтные траектории**

Законтные траектории — это траектории снарядов, вылетающих из орудий, расположенных на возвышенности.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

10 ★

**Общие элементы траектории в воздухе**

Общие элементы траектории в воздухе — это элементы траектории снаряда в полете.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

11 ★

**Общие элементы траектории в воздухе**

Общие элементы траектории в воздухе — это элементы траектории снаряда в полете.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

12 ★

**Общие элементы траектории в воздухе**

Общие элементы траектории в воздухе — это элементы траектории снаряда в полете.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

13 ★

**Общие элементы траектории в воздухе**

Общие элементы траектории в воздухе — это элементы траектории снаряда в полете.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

14 ★

**Общие элементы траектории в воздухе**

Общие элементы траектории в воздухе — это элементы траектории снаряда в полете.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

15 ★

**Общие элементы траектории в воздухе**

Общие элементы траектории в воздухе — это элементы траектории снаряда в полете.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

16 ★

**Вопрос 2** Зоны законтных орудий

17 ★

**Законтные орудия**

Законтные орудия — это орудия, расположенные на возвышенности.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

18 ★

**Кривая досягаемости**

Кривая досягаемости — это линия, соединяющая дальности полета снарядов при различных углах вылета.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

19 ★

**Зона досягаемости**

Зона досягаемости — это область, в которой снаряды достигают цели.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

20 ★

**Зона обстрела**

Зона обстрела — это область, в которой снаряды достигают цели.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

21 ★

**Вопрос 3** Измерение угла в законтной артиллерии

22 ★

**Измерение угла в законтной артиллерии**

Измерение угла в законтной артиллерии — это процесс измерения угла вылета снаряда.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

23 ★

**Измерение угла в законтной артиллерии**

Измерение угла в законтной артиллерии — это процесс измерения угла вылета снаряда.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

24 ★

**Матрица элементов траектории**

Матрица элементов траектории — это таблица, содержащая данные о траектории снаряда.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

25 ★

**Переносимый артиллерийский буксир ПАВ-2**

ПАВ-2 — переносимый артиллерийский буксир.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

26 ★

**Задание на самостоятельную работу**

Задание на самостоятельную работу — это задание, которое нужно выполнить самостоятельно.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

27 ★

**Контрольные вопросы**

Контрольные вопросы — это вопросы, которые нужно ответить.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

28 ★

**Занятие 3. Траектория полета снаряда**

Занятие 3. Траектория полета снаряда — это занятие, посвященное траектории полета снаряда.

**Элементы траектории:** начальная скорость, время полета, дальность полета, высота подъема, дальность падения.

29 ★

