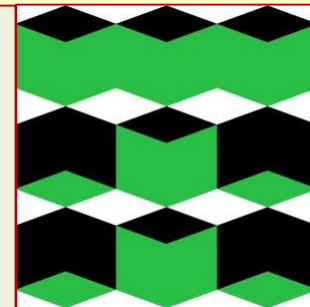




# **Военный учебный центр при Томском политехническом университете**



**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»**



### **Тема №1 Принципы построения ЗАК**



### **Занятие №1 Основы стрельбы зенитной артиллерии**

# План изучения темы №1

<b>№ п/п</b>	<b>Номер и название занятия</b>	<b>Время</b>	<b>Вид занятия</b>
<b>1</b>	<b>Занятие 1. Основы стрельбы зенитной артиллерии.</b>	<b>2 ч</b>	<b>лекция</b>
<b>2.</b>	<b>Занятие 2. Основные сведения из внутренней и внешней баллистики.</b>	<b>2 ч</b>	<b>лекция</b>
<b>3.</b>	<b>Занятие 3. Структурная схема зенитного артиллерийского комплекса.</b>	<b>2 ч</b>	<b>лекция</b>
<b>4.</b>	<b>Занятие 4. Принципы построения счетного решающего прибора и артиллерийских зенитных пушек .</b>	<b>2 ч</b>	<b>Лекция</b>

# **Учебные цели темы:**

## **Изучить:**

- характеристики воздушной цели,
- координаты и параметры движения цели,
- границы измерения углов, принятых в зенитной артиллерии,
- основные сведения из внутренней и внешней баллистики,
  - структурную схему ЗАК,
- принципы построения СРП и зенитных артиллерийских пушек.

## **Научиться:**

- пользоваться учебной литературой, необходимой для понимания физических процессов происходящих в ЗАК.

# **Цели занятия:**

## **Изучить:**

- характеристики воздушной цели;
- сущность стрельбы по воздушной цели;
- координаты и параметры движения цели.

**ВИД ЗАНЯТИЯ: – ГРУППОВОЕ.**

# **Актуальность занятия:**

## **Обусловлено:**

- необходимостью иметь глубокие и твердые знания характеристик воздушной цели; сущности стрельбы по воздушной цели; координат и параметров движения цели.**

# Вопросы занятия:

1. Характеристики воздушной цели.
2. Сущность стрельбы по воздушной цели.
3. Координаты и параметры движения цели.

В.А. Подгорный



ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ  
ЗЕНИТНЫХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ  
КОМПЛЕКСОВ



## Литература:

1. Учебное пособие  
«Основы построения  
зенитных артиллерийских  
комплексов» В.А. Подгорный  
стр.11-22



# Вопрос 1

## Характеристики воздушной цели (ВЦ)

### Основные характеристики современных воздушных целей:



#### Скорость и высота

Скорости и высоты полётов являются наиболее важными факторами, обеспечивающими успех действий истребительной, бомбардировочной и разведывательной авиации, затрудняющими стрельбу зенитной ар

- высокая скорость
- широкий диапазон высот
- маневренность;
- значительные дальности полёта
- выполнение боевых задач в различных метеорологических условиях
- скороподъемность
- взлетно-посадочные характеристики



#### Нарушение воздушного пространства

25 января 2016 года американский RC-135U, выполнявший полет по обычному маршруту в международном воздушном пространстве над Балтийским морем, был перехвачен российским Су-27 в небезопасной манере.

Су-27 приблизился к американскому самолету на расстояние "до 20 футов"

(чуть более 6 метров), некоторое время летел в непосредственной близости, сделал резкий разворот с креном

В то же время, официальный представитель Минобороны РФ, майор Игорь Конашенков заявил, что американский RC-135U направлялся к границе РФ, и поэтому был перехвачен российским истребителем.

В результате американский самолет



#### Нарушение воздушного пространства

В понедельник 29 января 2018 г. российский истребитель Су-27 перехватил над Черным морем самолет радиоэлектронной разведки EP-3E Aries II военно-морских сил США, рассказали в пресс-службе Минобороны России.





# Основные характеристики современных воздушных целей:



- 1) - высокая скорость полета, **V**;
- 2) - широкий диапазон высот полётов, **H**;
- 3) - маневренность;
- 4) - значительные дальности полётов (боевой радиус);
- 5) - выполнение боевых задач в сложных метеорологических условиях и ночью;
- 6) - скороподъемность;
- 7) - взлетно-посадочные характеристики.

# Скорость и высота

**Скорости и высоты** полётов являются наиболее важными факторами, обеспечивающими успех действий истребительной, бомбардировочной и разведывательной авиации, затрудняющими стрельбу зенитной артиллерии.





# Нарушение воздушного пространства

25 января 2016 года американский RC-135U, выполнявший полет по обычному маршруту в международном воздушном пространстве над Балтийским морем, был перехвачен российским Су-27 в небезопасной манере.

Су-27 приблизился к американскому самолету на расстояние "до 20 футов" (чуть более 6 метров), некоторое время летел бок о бок с RC-135U, а потом сделал резкий разворот с креном и ушел в сторону.

В то же время, официальный представитель Минобороны России генерал-майор Игорь Конашенков заявил, что американский разведывательный самолет RC-135U направлялся к границе РФ, и поэтому над Балтийским морем его облетел истребитель Су-27.

В результате американский самолет изменил курс.



# Нарушение воздушного пространства

В понедельник 29 января 2018 г. российский истребитель Су-27 перехватил над Черным морем самолет радиоэлектронной разведки EP-3E Aries II военно-морских сил США, рассказали в пресс-службе Минобороны России.



# Вопрос 2

## Сущность стрельбы по воздушным целям

### Сущность стрельбы

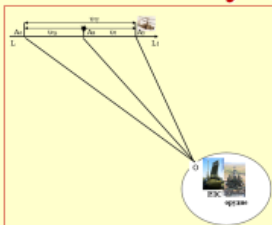
**Сущность стрельбы по движущейся воздушной цели (ВЦ) состоит:** - в постановке ряда выстрелов (залпов), каждый из которых производится по новой упреждённой точке с новыми установками в расчёте на попадание и поражение цели.

Чтобы направить снаряд в упреждённую точку, необходимо знать:

- её упреждённые геометрические координаты, по которым определяются установки орудия.

Упреждённую точку  $A_y$  называют точкой встречи (УТВ), а определение её места называют **решением задачи встречи**.

### Сущность стрельбы

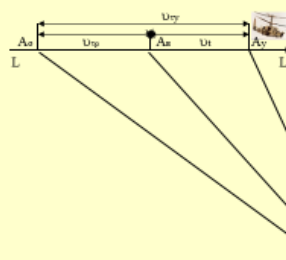


При стрельбе по самолётам и вообще по ВЦ необходимо учитывать упреждение на перемещение цели за время полёта снаряда.

Орудие наводится не в точку  $A_0$ , где момент, т.е. в момент последнего определения данных, используемых для определения данной точки, где находится цель в момент выстрела, а в некоторую точку  $A_y$ , лежащую на будущей траектории цели, в которой по расчётам снаряд должен

### Сущность стрельбы, определения

$O$  – место стояния прибора (орудия);  
 $A_0$  – исходная точка (момент последнего определения данных);



### Сущность стрельбы, определения

$t_p$  – работное время (промежуток времени между исходным моментом и моментом производства выстрела).

$t_{п}$  – приборное время (промежуток времени между исходным моментом и моментом окончания передачи данных с РЛС на орудие).

$t$  – полетное время снаряда.

$t_y$  – упредительное время (промежуток времени между исходным моментом и расчётным моментом встречи снаряда с целью).

$t_y = t_p + t_{п}$  – упредительное время.

$O A_0 A_y$  – упредительный треугольник



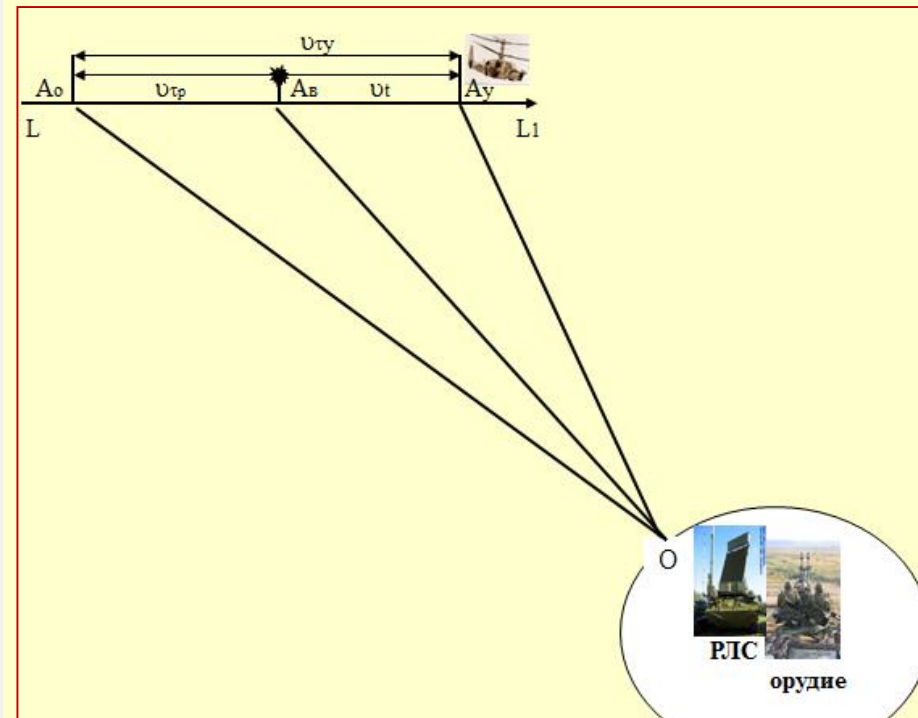
# Сущность стрельбы

**Сущность стрельбы по движущейся воздушной цели (ВЦ) состоит:** - в постановке ряда выстрелов (залпов), каждый из которых производится по новой упреждённой точке с новыми установками в расчёте на попадание и поражение цели.

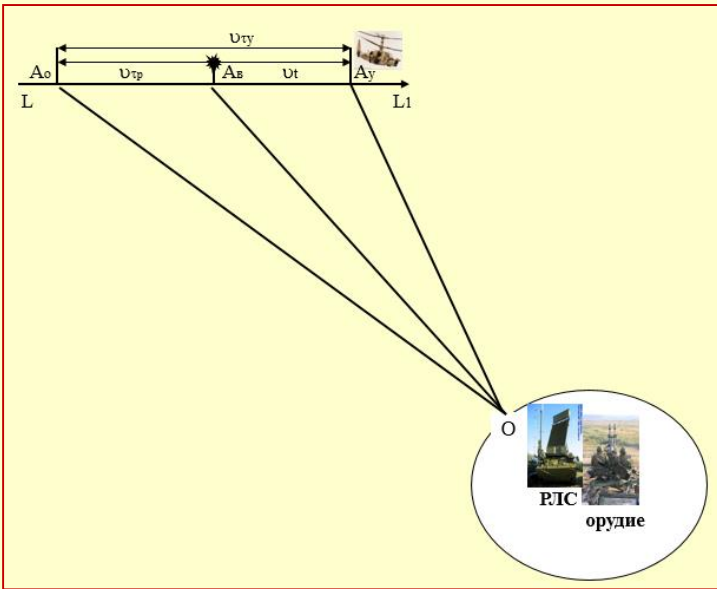
Чтобы направить снаряд в упреждённую точку, необходимо знать:

- её упреждённые геометрические координаты, по которым определяются установки орудия.

Упреждённую точку **Ау** называют точкой встречи (УТВ), а определение её места называют **решением задачи встречи**.



# Сущность стрельбы



При стрельбе по самолётам и вообще по ВЦ необходимо учитывать:

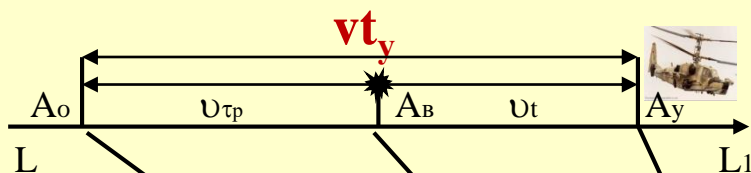
- упреждение на перемещение цели за время подготовки орудия к выстрелу и полёта снаряда до цели.

Орудие наводится:

- не в точку  $A_0$ , где находится цель в исходный момент, т.е. в момент последнего определения её координат, используемых для определения данных выстрела (залпа),
- и не в ту точку, где находится цель в момент производства выстрела  $A_B$ ,
- а в некоторую точку  $A_y$ , лежащую на будущем пути цели, в которой по расчётам снаряд должен встретиться с целью.



# Сущность стрельбы, определения



**О** – место стояния прибора ( орудия);  
**Ао** - исходная точка (момент последнего  
определения координат цели,  
используемых для исчисления данных  
выстрела);

**Ав** - точка выстрела;

**Ay** - упреждённая точка;

Угол **AoOАy** - угловое упреждение на полёт цели за время подготовки орудия к выстрелу, и время полёта снаряда к упреждающей точке;

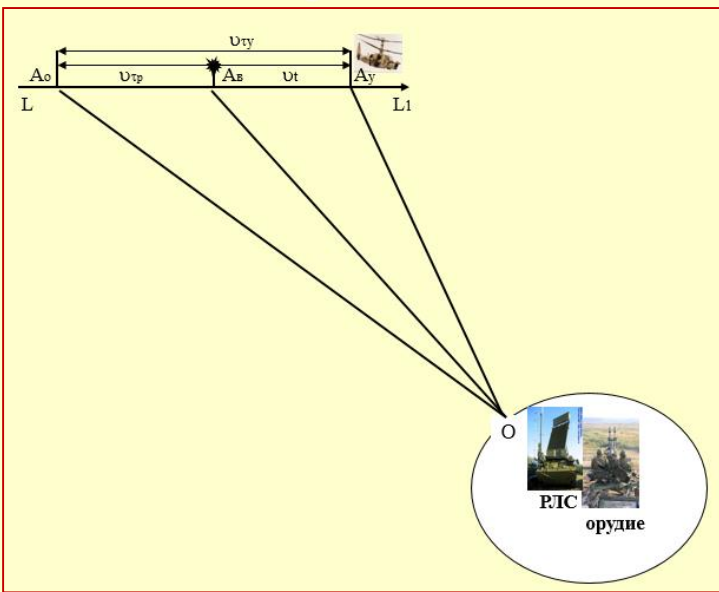
Вектор упреждения  $\mathbf{A_o A_y} = \mathbf{v} \cdot \mathbf{t_y}$ ,  
где  $\mathbf{v}$  - скорость движения цели.



РЛС

**орудие**

# Сущность стрельбы, определения



**$t_p$**  - рабочее время (промежуток времени между исходным моментом и моментом производства выстрела).

**$t_{п}$**  - приборное время (промежуток времени между исходным моментом и моментом окончания передачи данных с РЛС на орудие).

**$t$**  – полетное время снаряда.

**$t_y$**  - предупредительное время (промежуток времени между исходным моментом и расчётным моментом встречи снаряда с целью).

**$t_y = t_p + t$**  – предупредительное время.

**O Ao Ay** – предупредительный треугольник



# Вопрос 3

## Координаты и параметры движения воздушной цели

### 1. Координаты положения воздушной цели

Координатами положения ВЦ называются:

- величины, определяющие положение ВЦ относительно прибора или орудия

#### Системы Координат

Система координат – совокупность координат, определяющих положение цели в пространстве. Виды:

#### Сферическая система координат

Положение цели в пространстве определяют:

- наклонная дальность

Сферическая система координат

координат текущей цели

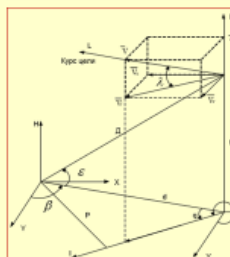
#### Коническая система координат

#### Цилиндрическая система координат

#### Прямоугольная система координат

#### Параметры движения цели

Параметры движения цели – величины, которые определяют скорость и курс цели в данный момент.



Основные параметры движения цели:

$V$  – путевая скорость;

$V_z$  – горизонтальная скорость цели относительно земли;

Курсовой угол  $q$  – угол у цели в горизонтальной плоскости между направлением на прибор (орудие) и проекцией курса цели;

Курсовой параметр  $P$  – кратчайшее расстояние от прибора (орудия) до проекции курса цели на горизонт.

Путевой угол  $Q$  – угол в горизонтальной плоскости между основным направлением и направлением движения цели, отсчитываемый против хода часовой стрелки;

Угол пикирования (кабрирования)  $\lambda$  – угол между горизонталом и курсом цели в вертикальной плоскости;

Составляющие вектора скорости цели –  $V_x, V_y, V_z$ ;

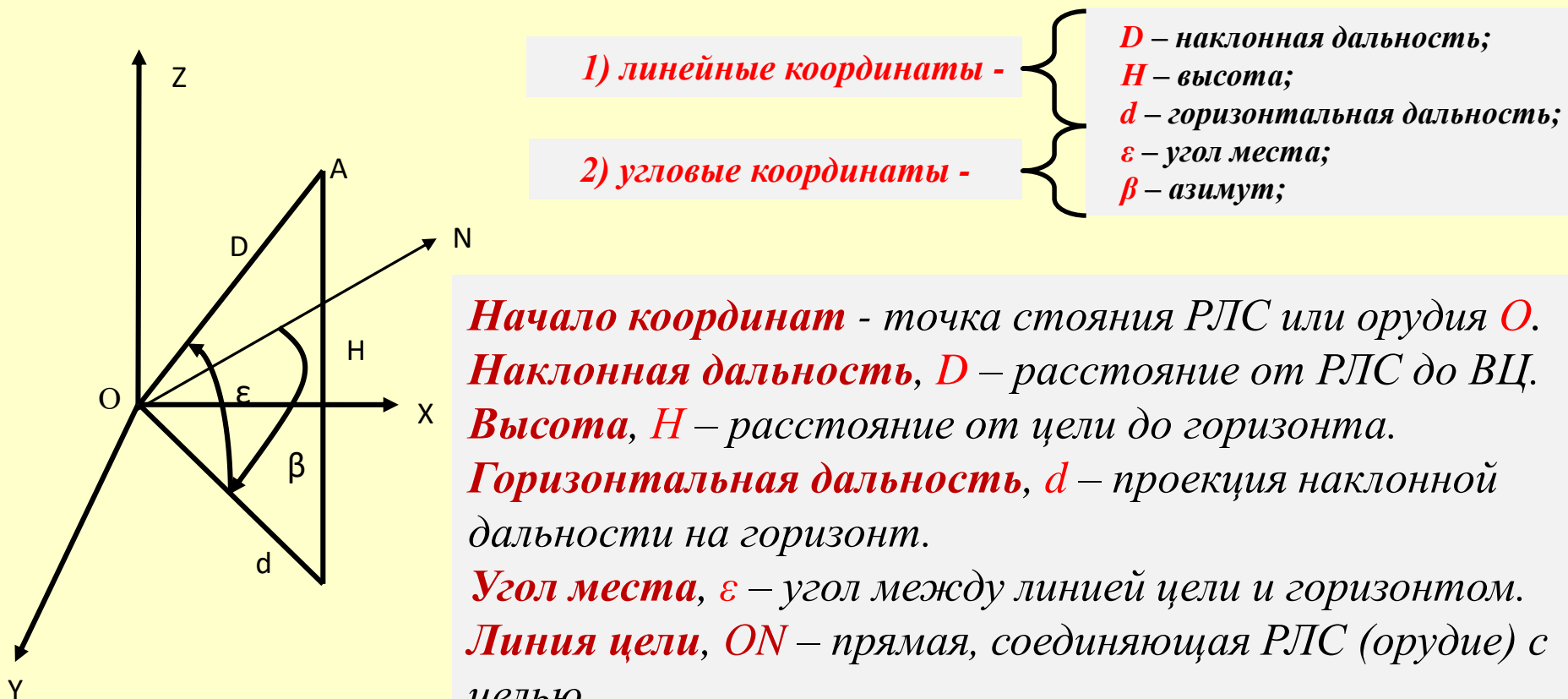
Угловые скорости цели –  $\omega_\beta, \omega_\epsilon$ .



# 1. Координаты положения воздушной цели

**Координатами** положения ВЦ называются :

- величины, определяющие её положение в пространстве относительно прибора или орудия. К числу таких координат относятся:



**Азимут**,  $\beta$  – угол в горизонтальной плоскости между основным направлением (север) и направлением на цель, отсчитываемый по движению часовой стрелки.

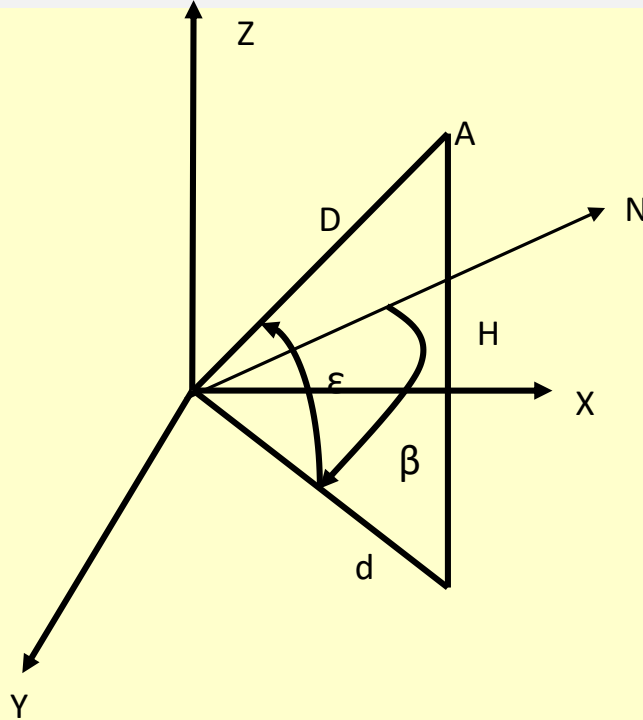
# Системы Координат

**Система координат** – совокупность координат, определяющих положение цели в пространстве.

**Виды Систем координат:**

- сферическая;
- цилиндрическая;
- коническая;
- прямоугольная.

Например: координаты цели **Д, ε, β** составляют - *сферическую* систему координат. Для таблиц стрельбы удобнее использовать - *цилиндрическую* систему **β, d и Н**. В прямоугольном треугольнике **ОАа** все четыре величины **Н, Д, d** и **ε** являются его элементами. Решая этот треугольник, можно найти зависимость между координатами различных систем.



Формулы перевода :

$$H = D \sin \varepsilon;$$

$$d = D \cos \varepsilon;$$

$$d = H \operatorname{ctg} \varepsilon;$$

$$H = d \operatorname{tg} \varepsilon;$$

$$D = H / \sin \varepsilon;$$

$$D = d / \cos \varepsilon.$$

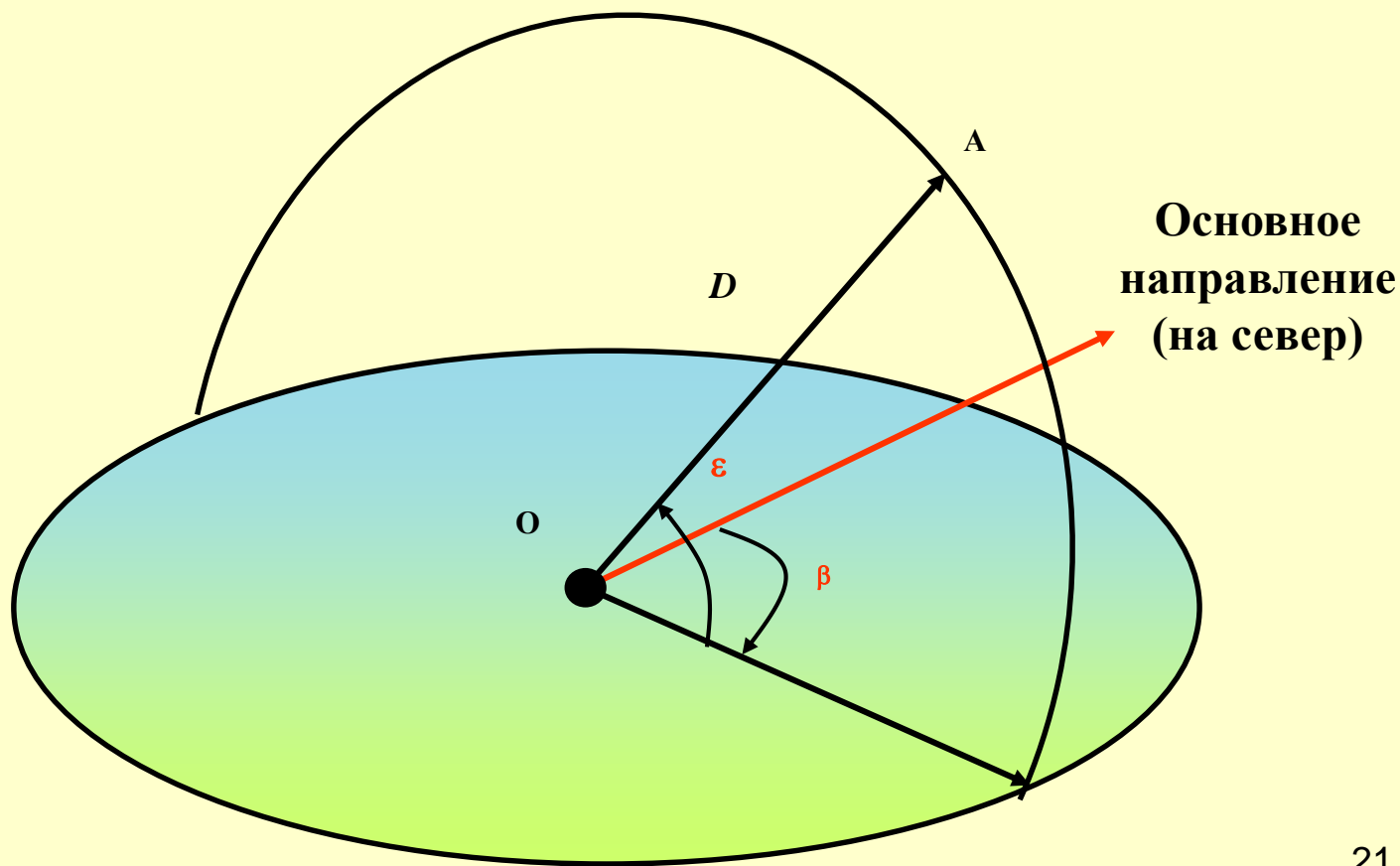
# Сферическая система координат

Положение цели в пространстве определяют:

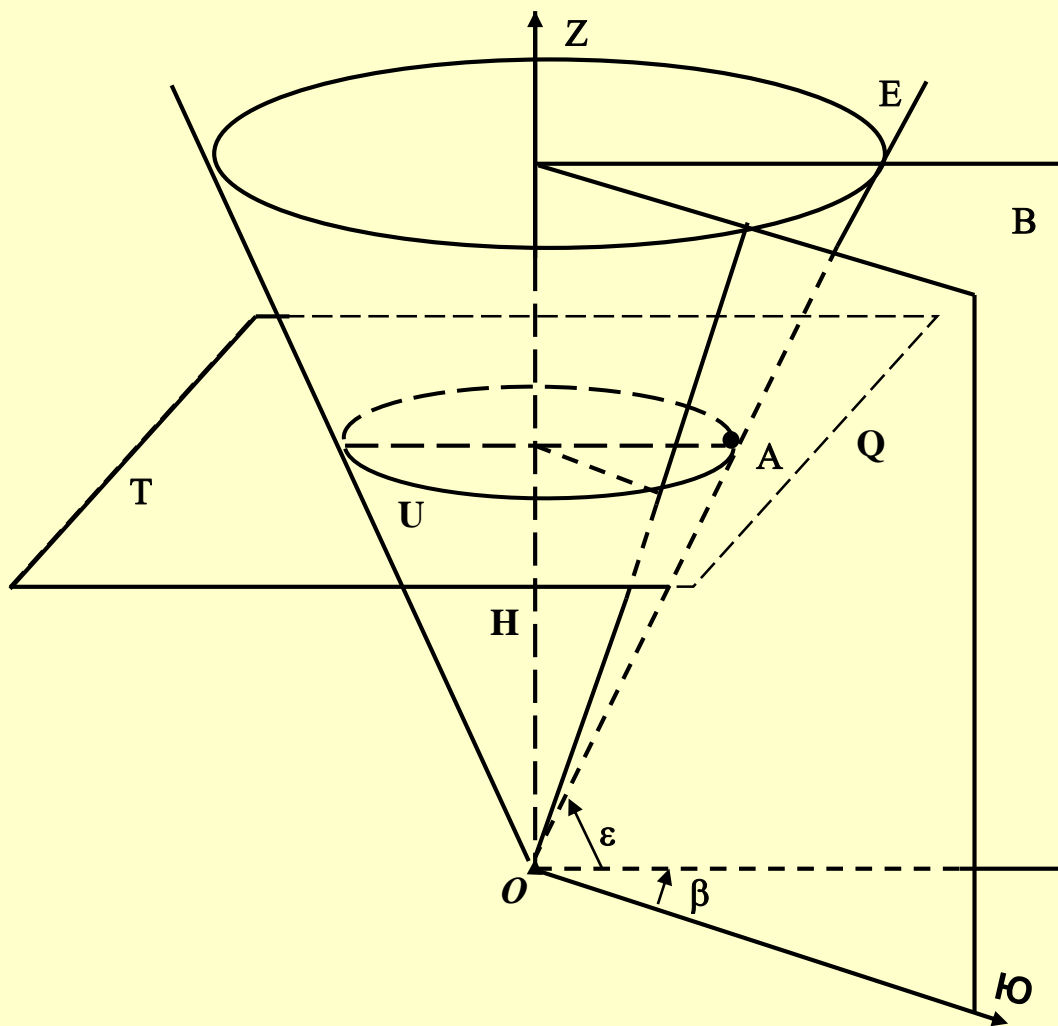
- наклонная дальность  $D$ , угол места  $\varepsilon$ , и азимут  $\beta$ .

**Сферическая система** координат применяется:

- для определения координат текущего положения цели.



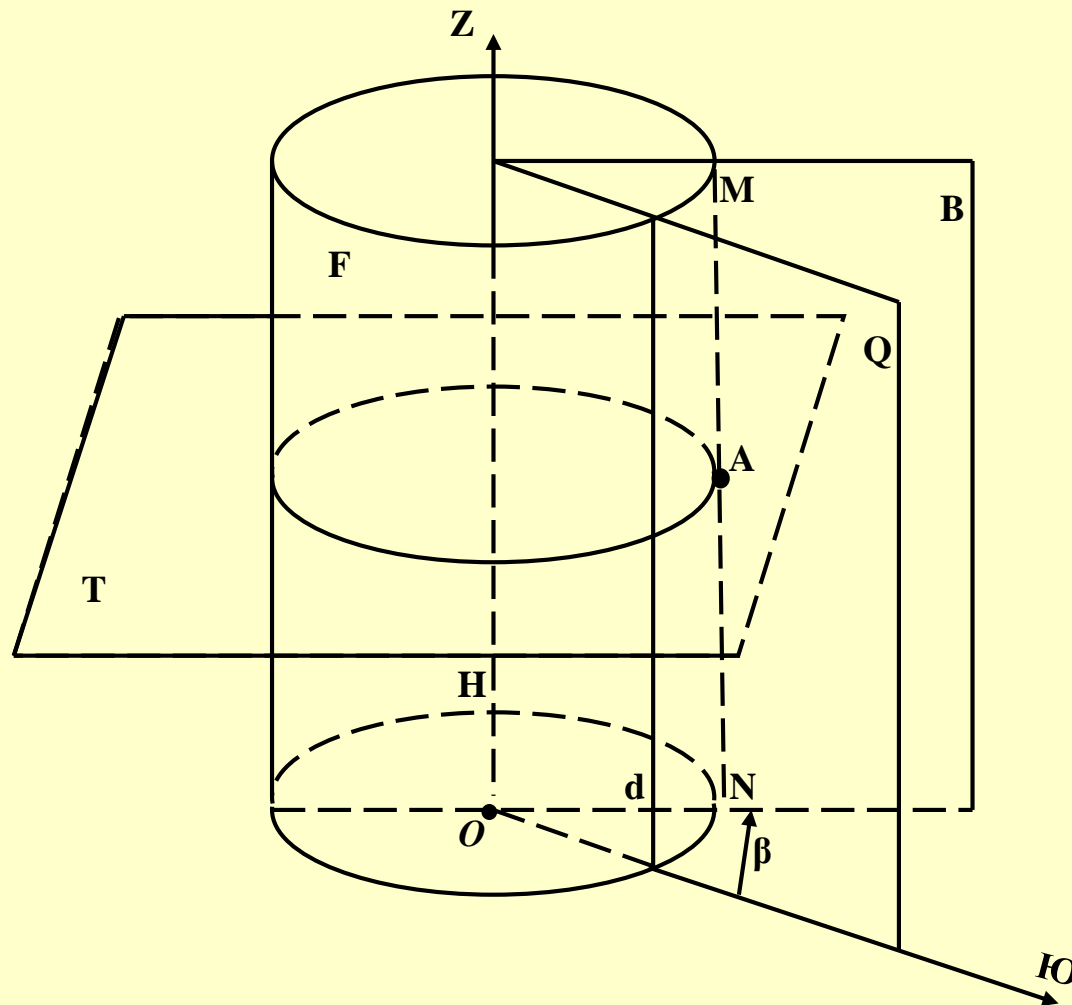
# Коническая система координат



*Положение цели в пространстве определяют:*  
- высота  **$H$** , угол места  **$\epsilon$** , и азимут  **$\beta$** .



# Цилиндрическая система координат

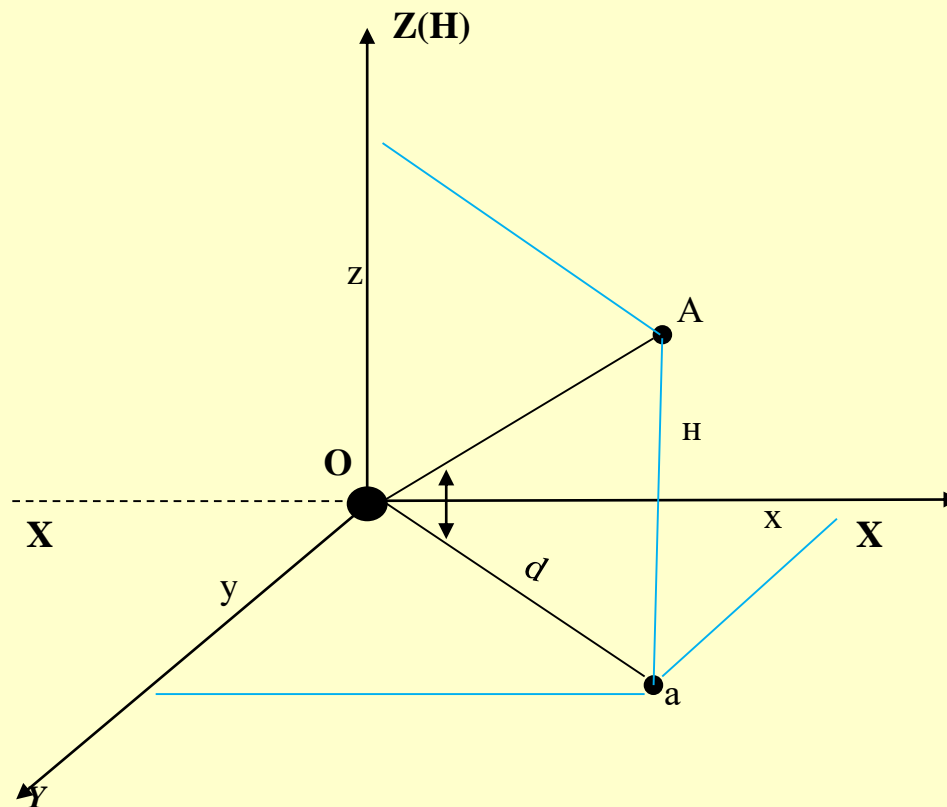


*Положение цели в пространстве определяют:*

*- высота **H**,*

*горизонтальная дальность **d**, и азимут  **$\beta$** .*

# Прямоугольная система координат

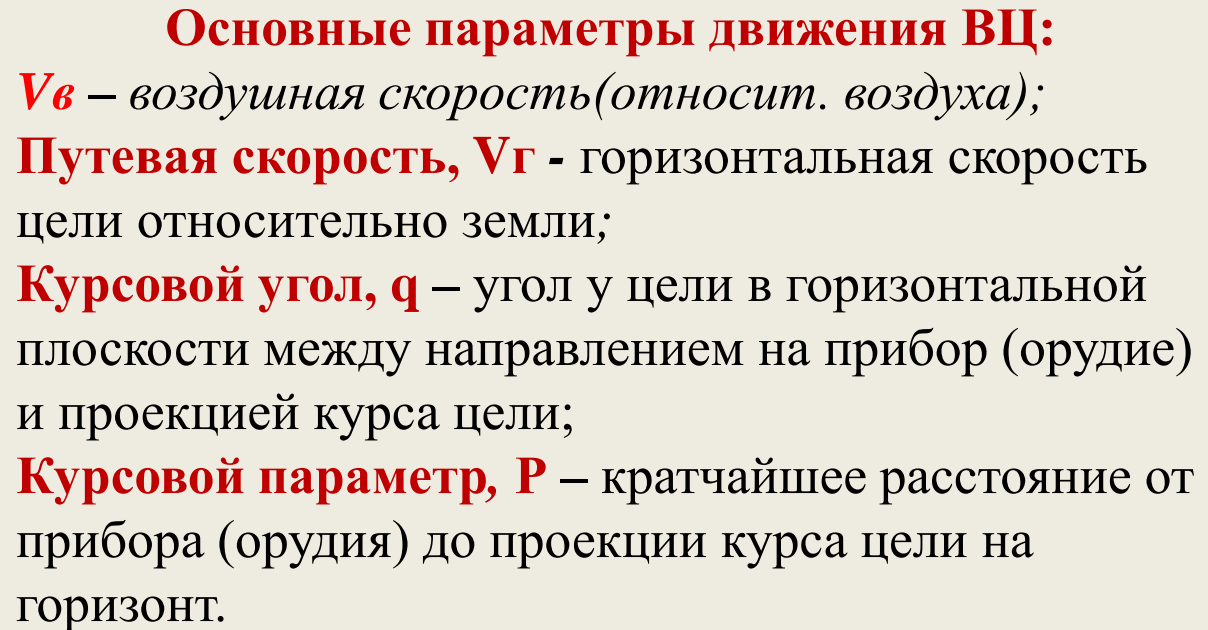


*Прямоугольную систему координат составляют независимые координаты:*

*абцисса - **X**, ордината - **Y**, и апликата - **Z**.*

*За начало системы координат принимают точку стояния  
прибора (орудия) **O**.*

**Параметры движения ВЦ** - величины, которые определяют скорость и курс цели в данный момент.



Угловые скорости цели -  $\omega_\beta, \omega_\epsilon$ .



# Задание на самоподготовку:

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

## Вопросы занятия:

1. Характеристики воздушной цели.
2. Сущность стрельбы по воздушной цели.
3. Координаты и параметры движения цели.



## Литература:

1. Учебное пособие  
«Основы построения  
зенитных артиллерийских  
комплексов» В.А. Подгорный  
стр.11-22



# Конец занятия



# Занятие №1

## Основы стрельбы зенитной артиллерии.

**Военный учебный центр**  
Томского государственного университета

**Дисциплина:** «Оборудование и эксплуатация зенитной самоходной установки Ракета 1 «Основы конструкции ЗСУ»

**Тема №1**  
Принципы построения ЗАК

**Занятие №1**  
Основы стрельбы зенитной артиллерии

**План изучения темы**

№	Вопрос и название лекции	Время	Вид занятия
1	Занятие 1. Основы стрельбы зенитной артиллерии.	1 ч.	лекция
2	Занятие 2. Основы построения зенитной артиллерии.	1 ч.	лекция
3	Занятие 3. Структура зенитной артиллерии.	1 ч.	лекция
4	Занятие 4. Принципы построения зенитной артиллерии.	1 ч.	лекция

**Учебные цели темы:**

**Научить:**

- характеристикам воздушной цели;
- параметрам движения цели;
- характеристикам зенитной артиллерии;
- характеристикам зенитной артиллерии;
- характеристикам зенитной артиллерии;

**Научиться:**

- характеристикам зенитной артиллерии;
- характеристикам зенитной артиллерии;
- характеристикам зенитной артиллерии;

**Цели занятия:**

**Научить:**

- характеристикам воздушной цели;
- характеристикам зенитной артиллерии;
- характеристикам зенитной артиллерии;

**Вид занятия:** — групповое.

**Актуальность занятия:**

**Обосновать:**

- необходимость зенитной артиллерии;
- характеристикам зенитной артиллерии;
- характеристикам зенитной артиллерии;

**Вопросы занятия:**

- Характеристикам воздушной цели.
- Сущность стрельбы по воздушной цели.
- Координаты и параметры движения цели.

**Литература:**

1. Учебник зенитной артиллерии. Составитель: А.А. Петровский. стр. 1-22

**Вопрос 1**

**Характеристика воздушной цели (ВЦ)**

**Основные характеристики современных воздушных целей:**

**Скорость и высота**

**Нарушение воздушного пространства**

**Нарушение воздушного пространства**

**Вопрос 2**

**Сущность стрельбы по воздушной цели**

**Сущность стрельбы**

**Сущность стрельбы**

**Сущность стрельбы, опраивания**

**Сущность стрельбы, опраивания**

**Вопрос 3**

**Координаты и параметры движения воздушной цели**

**Координаты и параметры движения воздушной цели**

**Система координат**

**Сферическая система координат**

**Коническая система координат**

**Цилиндрическая система координат**

**Прямоугольная система координат**

**Параметры движения цели**

