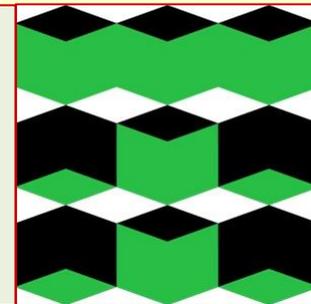




Военный учебный центр при Томском политехническом университете



**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

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

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.

Актуальность занятия:

Обусловлено:

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

ВИД ЗАНЯТИЯ: – *лекция*

Вопросы занятия:

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

В.А. Подгорный



ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ
ЗЕНИТНЫХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ
КОМПЛЕКСОВ



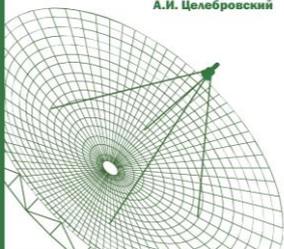
ЛИТЕРАТУРА:

1. Учебное пособие «Основы построения зенитных артиллерийских комплексов»
2013г., В.А. Подгорный, стр.11-22

ОСНОВЫ

ПОСТРОЕНИЯ ЗЕНИТНЫХ
АРТИЛЛЕРИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ

В.А. Подгорный
А.А. Гаврилов
А.И. Целебровский



2. Учебное пособие «Основы построения зенитных артиллерийских комплексов»
2024г., В.А. Подгорный, А.А. Гаврилов,
А.И. Целебровский, стр. 7-15

https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GAA63/educational_activity/osn_zak/mat_disc/Osnovi_ZAK.pdf

Вопрос 1

Сущность стрельбы по воздушным целям

Основные характеристики воздушных целей



- 1) - высокая скорость полета, V ;
- 2) - широкий диапазон высот полёта;
- 3) - маневренность;
- 4) - значительные дальности полёта;
- 5) - выполнение боевых задач в условиях высокой скорости;
- 6) - скороподъемность;
- 7) - взлетно-посадочные характеристики.

Скорости и высоты полётов являются основными характеристиками, обеспечивающими успех действий истребительной авиации, затрудняя

Нарушение воздушного пространства



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

25 января 2016 года американский RC-135U был перехвачен российским Су-27 в международном воздушном пространстве. Су-27 приблизился к американскому самолету на расстояние чуть более 6 метров, некоторое время сделал резкий разворот с креном и ушел. В то же время, официальный представитель ВВС России майор Игорь Конашенков заявил, что американский самолет RC-135U направлялся к границам воздушного пространства России. В результате американский самолет

Сущность стрельбы

Сущность стрельбы по движущейся воздушной цели (ВЦ) состоит: - в постановке ряда выстрелов (залпов), каждый из которых производится по новой упрежденной точке с новыми установками в расчёте

Чтобы направить снаряд в упрежденную точку, необходимо: - знать её упрежденные геометрические координаты, по которым определяются установки орудия.

Упрежденную точку A_u называют точкой встречи (УТВ), а определение её места называют решением задачи встречи.

Орудие наводится: - не в точку A_0 , где находится цель в момент последнего определения данных выстрела (зона A_0); - и не в ту точку, где находится цель в момент выстрела A_v , - а в некоторую точку A_u , лежащую на траектории полёта снаряда, которой по расчётам снаряд достигнет в момент встречи с целью.

Сущность стрельбы

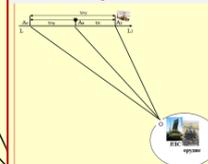
При стрельбе по самолётам и вообще по ВЦ необходимо учитывать: - упреждение на перемещение цели за время полёта снаряда.

Сущность стрельбы, определения

O – место стояния прибора (орудия);
 A_0 - исходная точка (момент последнего выстрела)



Сущность стрельбы, определения



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

t_n - 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).

$t_y = t_p + t$ – упредительное время.

$O A_0 A_u$ – упредительный треугольник



Основные характеристики 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.

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

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.



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.

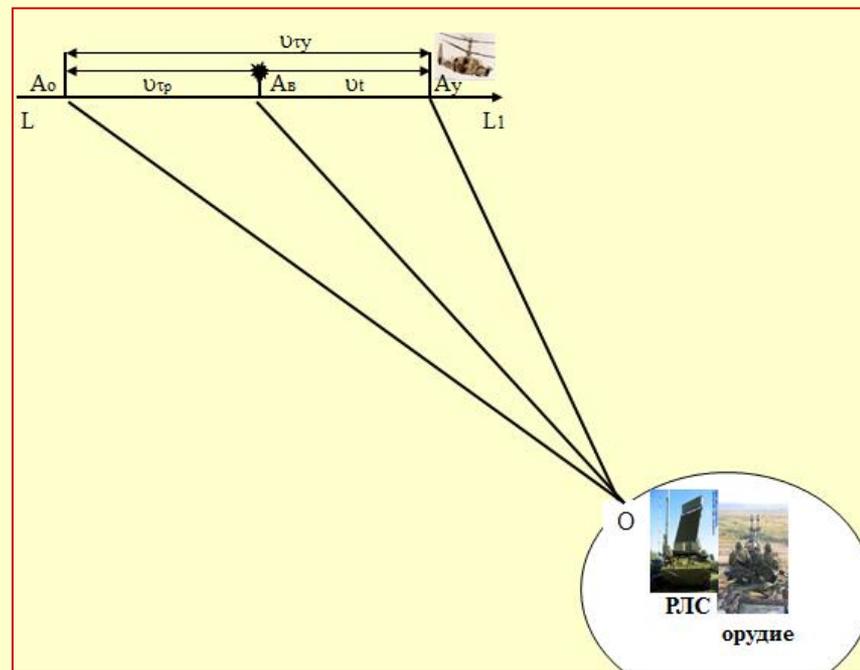
Сущность стрельбы

Сущность стрельбы по движущейся воздушной цели (ВЦ)

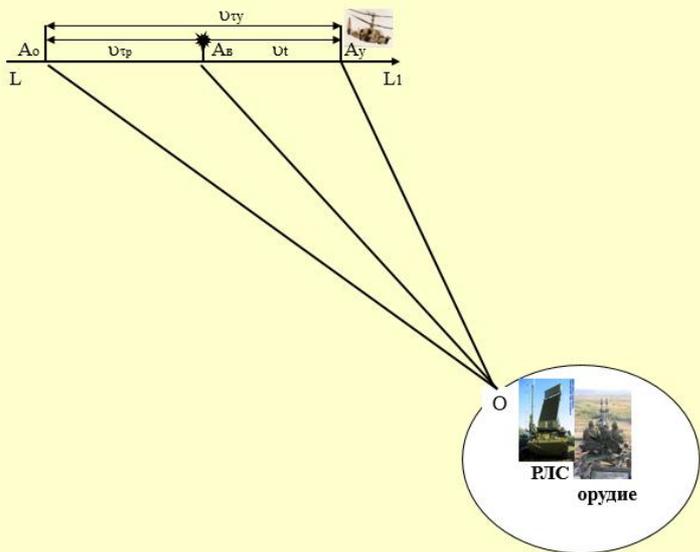
состоит: - в постановке ряда выстрелов (залпов), каждый из которых производится по новой упреждённой точке с новыми установками в расчёте на попадание и поражение цели.

Чтобы направить снаряд в упреждённую точку, необходимо :
- знать её упреждённые геометрические координаты, по которым определяются установки орудия.

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



Сущность стрельбы



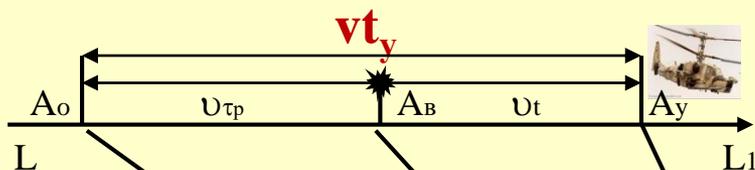
При стрельбе по самолётам и вообще по ВЦ необходимо учитывать:

- 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_s ,
- а в некоторую точку A_y , лежащую на будущем пути цели, в которой по расчётам снаряд должен встретиться с целью.

Сущность стрельбы, определения



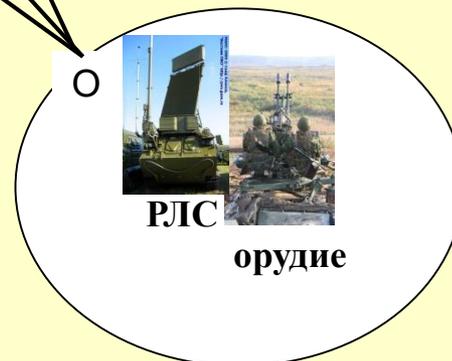
O – место стояния прибора (орудия);
Ao - исходная точка (момент последнего определения координат цели, используемых для исчисления данных выстрела);

AB - точка выстрела;

Ay - упреждённая точка;

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

Вектор упреждения **Ao Ay = v · t_y**,
где **v** - скорость движения цели.



Вопрос 2

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 D

- азимут α

- угол ϵ

Сферическая система 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.

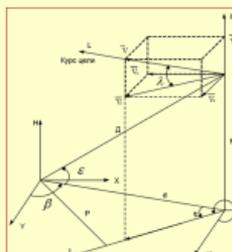
Основные параметры движения цели:

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) λ – угол между горизонтом и курсом цели в вертикальной плоскости;

Составляющие вектора скорости цели – V_x, V_y, V_n ;

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



1. Координаты положения воздушной цели

Координатами положения ВЦ называются :

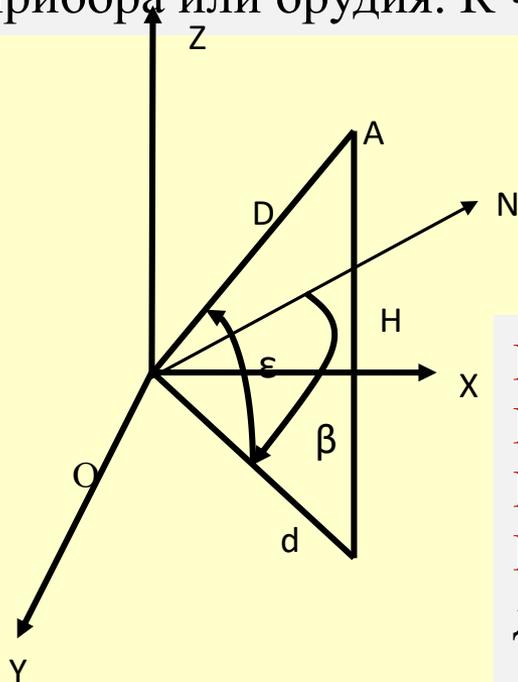
- величины, определяющие её положение в пространстве относительно прибора или орудия. К числу таких координат относятся:

1) **линейные координаты** -

D – наклонная дальность;
 H – высота;
 d – горизонтальная дальность;

2) **угловые координаты** -

ε – угол места;
 β – азимут;



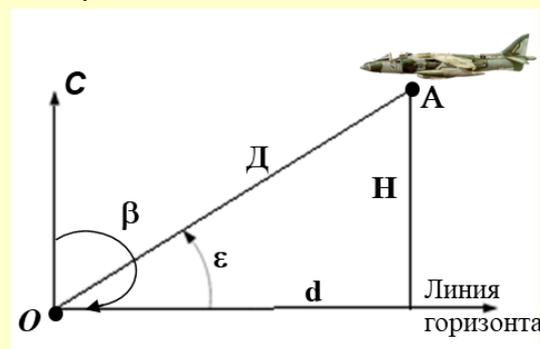
Начало координат - точка стояния РЛС (орудия), **О**.
Наклонная дальность, D – расстояние от РЛС до ВЦ.
Высота, H – расстояние от цели до горизонта.

Горизонтальная дальность, d – проекция наклонной дальности на горизонт.

Линия цели, OA – прямая, соединяющая РЛС (орудие) с целью.

Угол места, ε – угол между линией цели и горизонтом.

Азимут, β – 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.

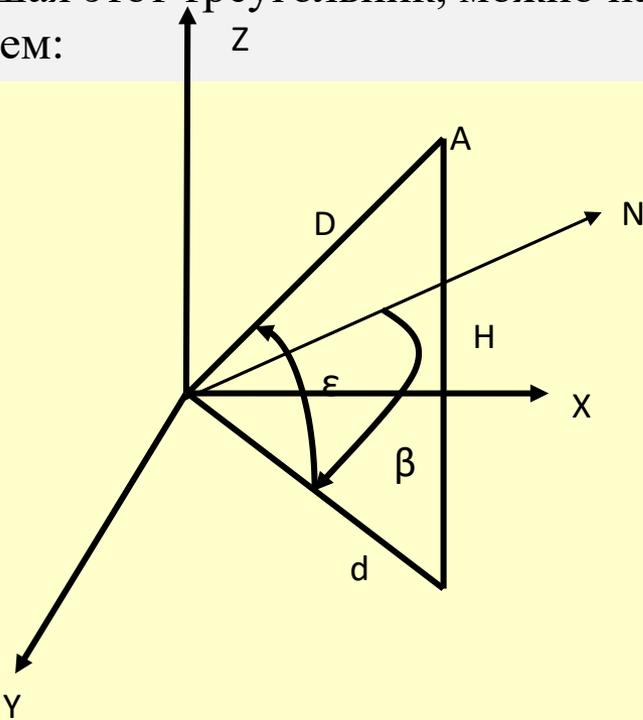
Виды Систем координат:

- 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 :

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

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

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

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

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

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

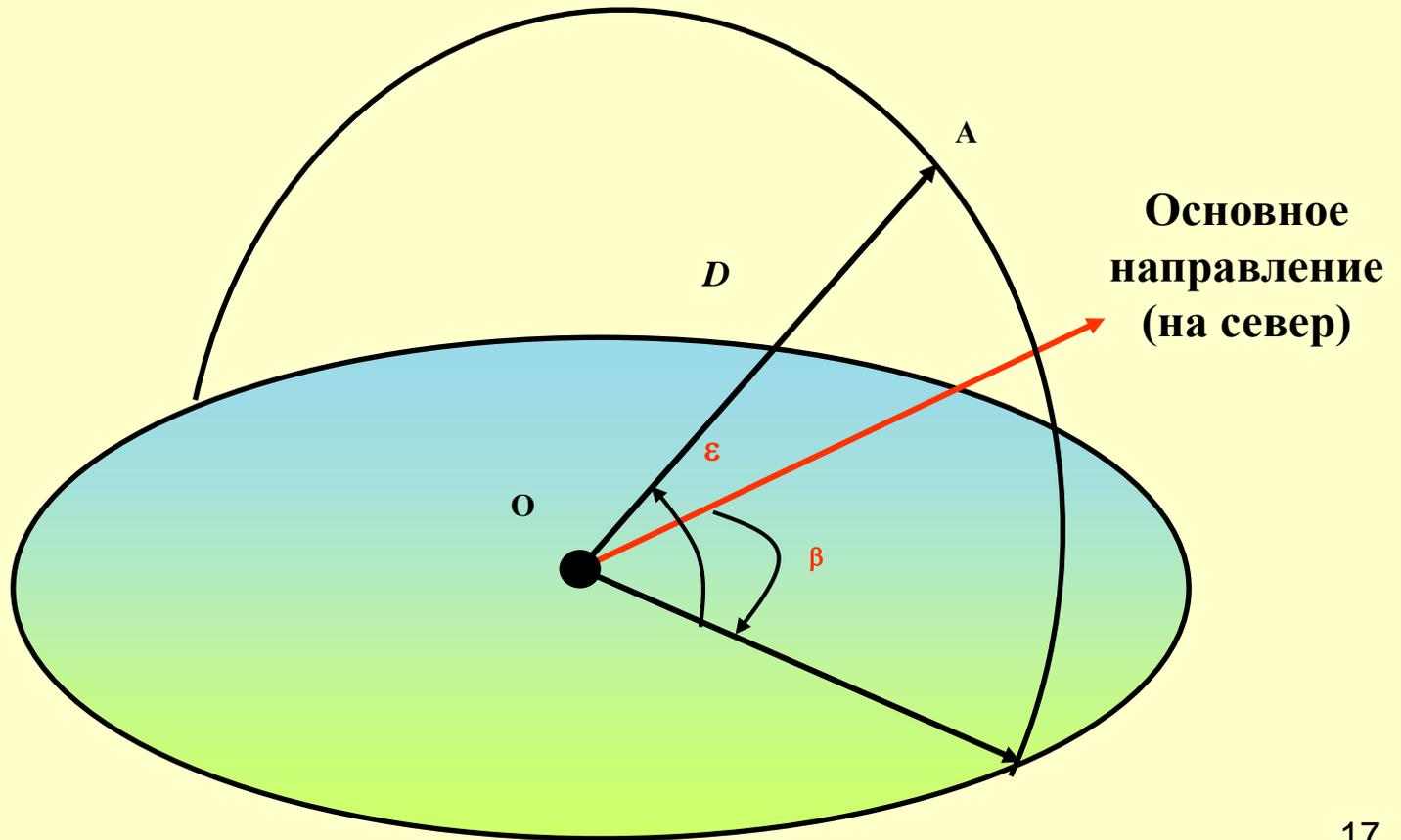
Сферическая система координат

Положение цели в пространстве определяют:

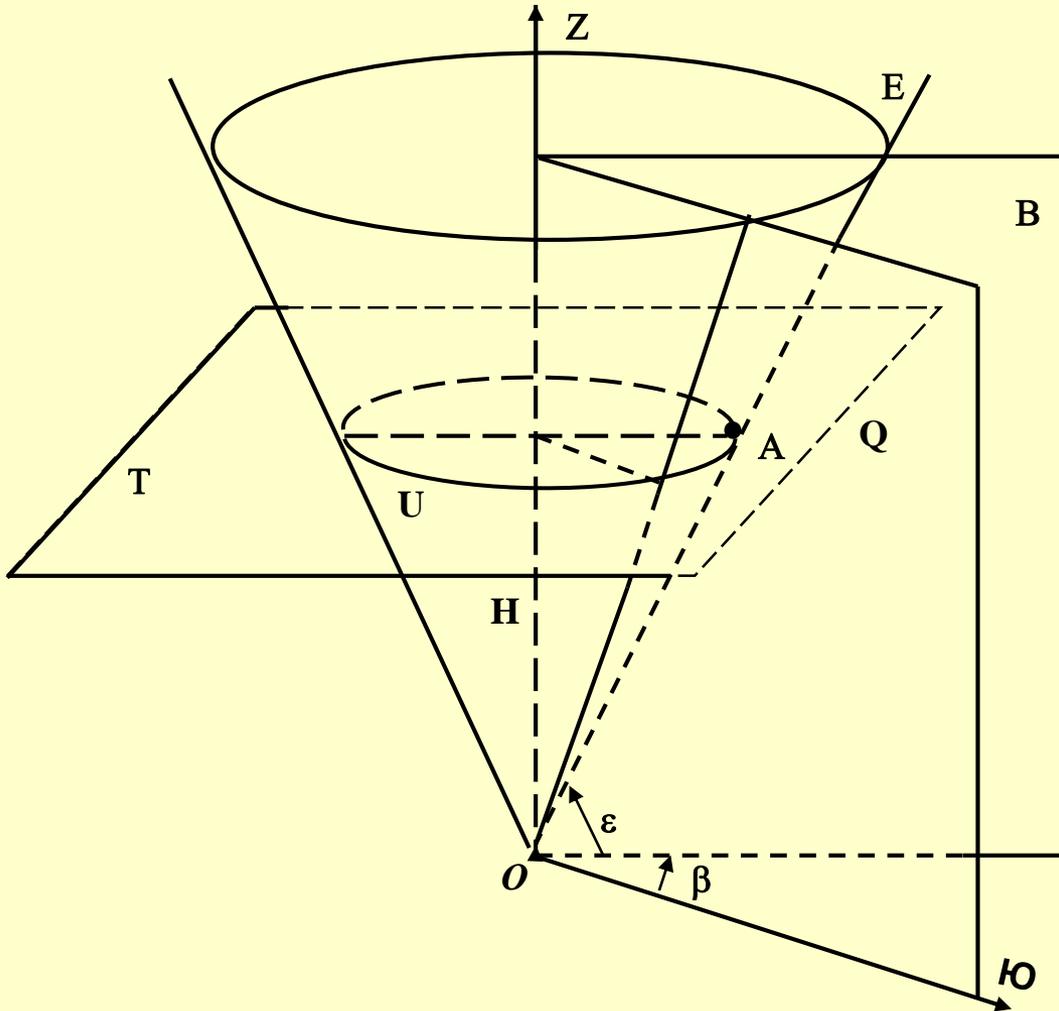
- наклонная дальность D , угол места ε , и азимут β .

Сферическая система координат применяется:

- для определения координат текущего положения цели.

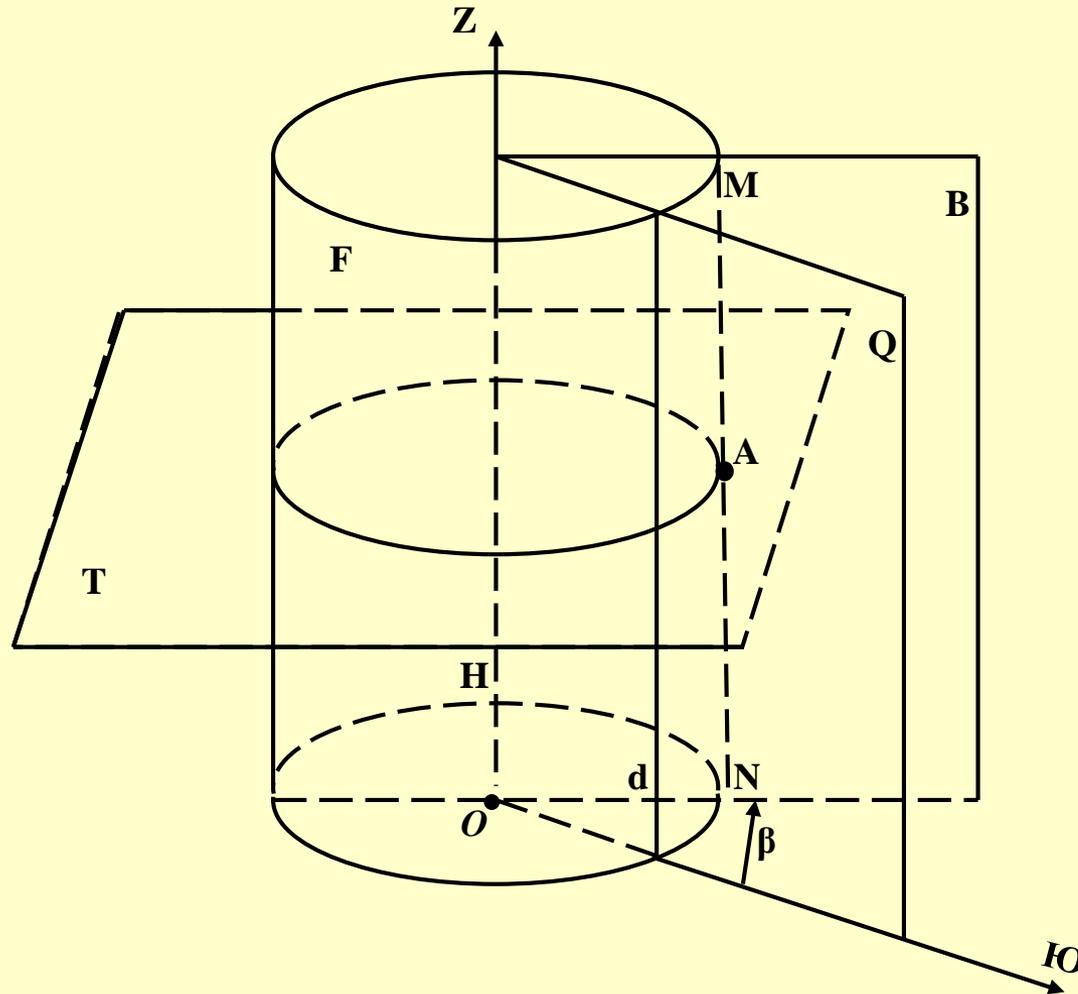


Коническая система координат



*Положение цели в пространстве определяют:
- высота H , угол места ε , и азимут β .*

Цилиндрическая система координат

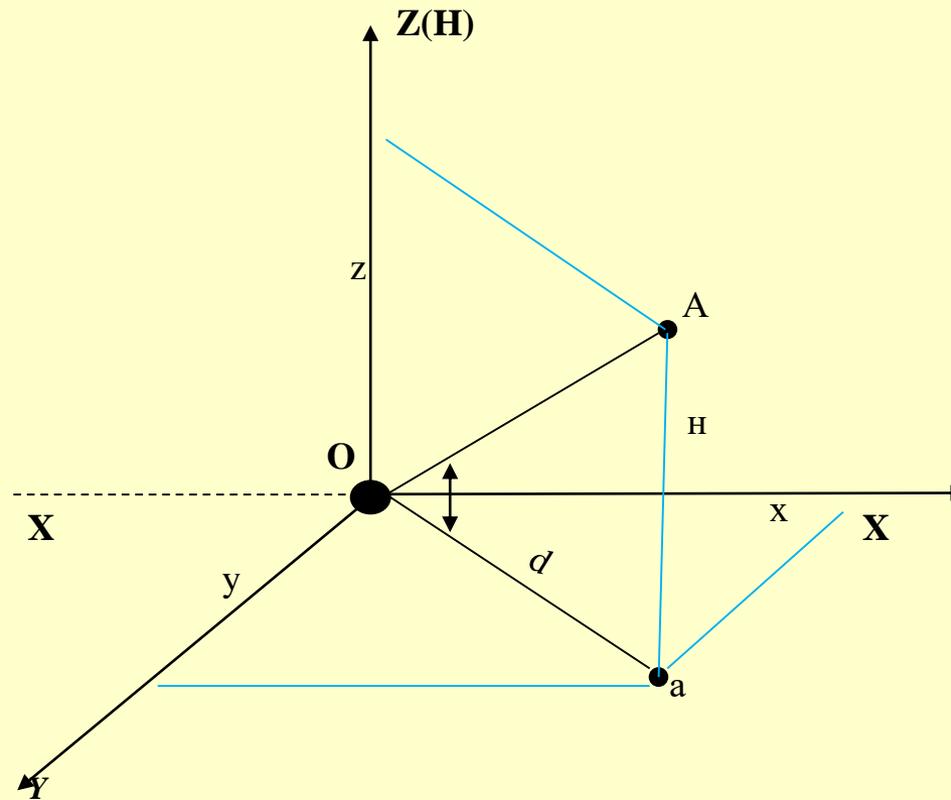


Положение цели в пространстве определяют:

- высота H ,

горизонтальная дальность d , и азимут β .

Прямоугольная система координат



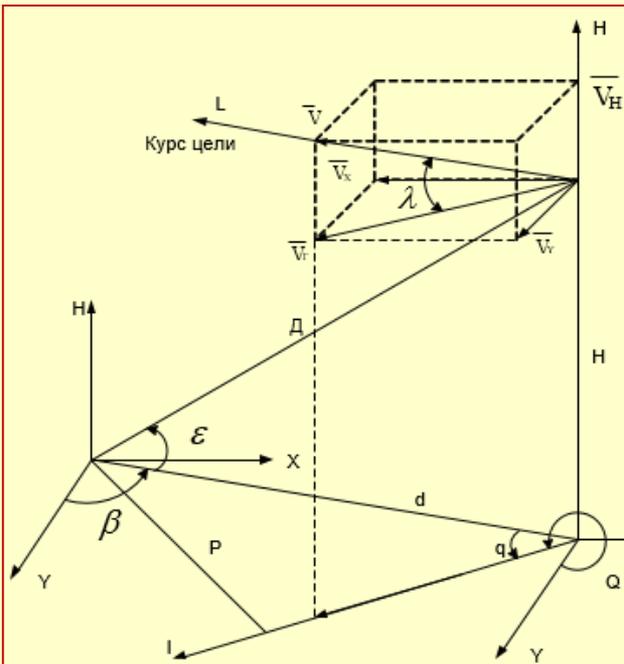
Прямоугольную систему координат составляют независимые координаты:

- абцисса - X , ордината - Y , и аппликата - Z .

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

2. Параметры движения цели

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



Основные параметры движения ВЦ:

V_v – воздушная скорость (относит. воздуха);
Путевая скорость, $V_{Г}$ - горизонтальная скорость цели относительно земли;
Курсовой угол, q – угол между горизонтальной дальностью и проекцией курса цели на горизонт;
Курсовой параметр, P – кратчайшее расстояние от РЛС (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), λ – угол между горизонтом и курсом цели в вертикальной плоскости;

Составляющие вектора скорости цели - V_x , V_y , V_H ;

Угловые скорости цели - ω_β , ω_ϵ .



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



2. Учебное пособие «Основы построения зенитных артиллерийских комплексов»
В.А. Подгорный, А.А. Гаврилов,
А.И. Целебровский, стр. 7-15

https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GAA63/educational_activity/osn_zak/mat_disc/Osnovi_ZAK.pdf



Конец занятия

Занятие №1

Основы стрельбы зенитной артиллерии

Вспомогательный учебный материал
Тематика научно-педагогического университета

Дисциплина: «Стрельба по наземным целям зенитной самоходной установкой»
Глава 1. «Основы стрельбы ЗСАВ»

Тема №1
Принципы построения ЗСАВ

Занятие №1
Основы стрельбы зенитной артиллерии

План изучения темы:

№ п/п	Вопрос и название занятия	Время	Вид занятия
1	Занятие 1. Основы стрельбы зенитной артиллерии.	1 ч.	лекция
2	Занятие 2. Основные сведения об артиллерийской и авиационной артиллерии.	1 ч.	лекция
3	Занятие 3. Структурное строение зенитной артиллерийской установки.	1 ч.	лекция
4	Занятие 4. Принципы построения зенитной самоходной установки и артиллерийской зенитной пушки.	1 ч.	лекция

Учебные цели темы:

Научится:

- характеристике воздушной цели;
- параметры движения цели;
- графиком изменения угла, прицельной и зенитной артиллерии;
- сущности стрельбы по воздушной цели;
- структурному строению ЗСАВ;
- принципам построения ЗСАВ и зенитной артиллерийской пушки.

Научитесь:

- использовать учебную литературу, учебный журнал для выполнения домашнего задания по теме занятия.

Цели занятия:

Научится:

- характеристике воздушной цели;
- сущности стрельбы по воздушной цели;
- координаты и параметры движения цели.

ВИД ЗАНЯТИЯ: – групповое.

Актуальность занятия:

Обуславлено:

- необходимостью знать глубоким и твердым знанием характеристиками воздушной цели;
- сущности стрельбы по воздушной цели;
- координат и параметров движения цели.

Вопросы занятия:

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

Литература:

- Учебное пособие «Основы построения зенитной артиллерийской установки» С.А. Полянский стр.1-22

1 ★

2 ★

3 ★

4 ★

5 ★

6 ★

Вопрос 1 **Характеристика воздушной цели (ВЦ)**

Основные характеристики современной воздушной цели:

- высокая скорость полета;
- широкий диапазон высот полета;
- маневренность;
- использование дальнего полета (большой радиус);
- использование дневного полета и ночного полета;
- использование малых радиусов и больших радиусов полета;
- использование маневренных маневров.

Скорость и высота

Секреты и выходы: высокая скорость, высокие маневренные возможности, маневренность, использование дальнего полета, использование дальнего полета, использование дальнего полета.

Нарушение воздушного пространства

В 1990-е годы в воздухе появились самолеты-невидимки, способные избежать обнаружения зенитными средствами. Эти самолеты имеют малую радиолокационную заметность, малую радиолокационную заметность, малую радиолокационную заметность.

Нарушение воздушного пространства

В последние 20-30 лет в воздухе появились самолеты-невидимки, способные избежать обнаружения зенитными средствами. Эти самолеты имеют малую радиолокационную заметность, малую радиолокационную заметность, малую радиолокационную заметность.

Вопрос 2 **Сущность стрельбы по воздушным целям**

7 ★

8 ★

9 ★

10 ★

11 ★

12 ★

Сущность стрельбы

Сущность стрельбы по воздушным целям (ВЦ) заключается в том, что зенитная артиллерия должна быть способна поражать цели на большой высоте, маневренные, способные избежать обнаружения зенитными средствами.

Сущность стрельбы

При стрельбе по воздушной цели (ВЦ) зенитная артиллерия должна быть способна поражать цели на большой высоте, маневренные, способные избежать обнаружения зенитными средствами.

Сущность стрельбы, опираясь

При стрельбе по воздушной цели (ВЦ) зенитная артиллерия должна быть способна поражать цели на большой высоте, маневренные, способные избежать обнаружения зенитными средствами.

Сущность стрельбы, опираясь

При стрельбе по воздушной цели (ВЦ) зенитная артиллерия должна быть способна поражать цели на большой высоте, маневренные, способные избежать обнаружения зенитными средствами.

Вопрос 3 **Координаты и параметры движения воздушной цели**

1. Координаты движения воздушной цели

Координаты движения воздушной цели (ВЦ) определяются ее положением в пространстве относительно системы координат (СК) зенитной артиллерии.

13 ★

14 ★

15 ★

16 ★

17 ★

18 ★

Система Координат

Система координат (СК) – это совокупность взаимно перпендикулярных осей координат, позволяющая определять положение объектов в пространстве.

Сферическая система координат

Сферическая система координат (СК) – это система координат, позволяющая определять положение объектов в пространстве.

Коническая система координат

Коническая система координат (СК) – это система координат, позволяющая определять положение объектов в пространстве.

Цилиндрическая система координат

Цилиндрическая система координат (СК) – это система координат, позволяющая определять положение объектов в пространстве.

Прямоугольная система координат

Прямоугольная система координат (СК) – это система координат, позволяющая определять положение объектов в пространстве.

Параметры движения цели

Параметры движения цели (ВЦ) – это совокупность параметров, позволяющих определять положение цели в пространстве.

19 ★

20 ★

21 ★

22 ★

23 ★

24 ★

