

# «Физика и Астрономия»

Преподаватель:

Гусельникова Ульяна Александровна

Аудитории:

Пн., Вт., Ср. – Воскресенская 18, аудитория 0303.

Чт., Пт. – аудитории Сириус Арены

# Механика

— это наука об общих законах движения тел относительно друг друга.

Основная задача механики: указать положение тела в любой момент времени.

## Классическая механика Ньютона



### Кинематика

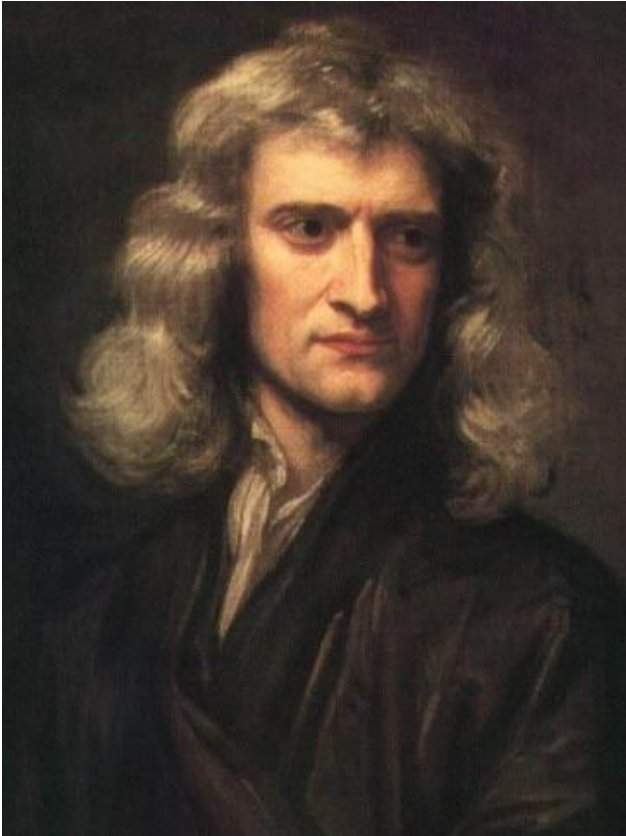
Изучает движение тел и характеристики движения



### Динамика

Изучает взаимодействия тел и причины движения

## Некоторые достижения Ньютона:



Исаак НЬЮТОН  
1642 — 1727

- Первым объяснил движение небесных тел.
- Объяснил причину приливов и отливов.
- Открыл явление всемирного тяготения и описал его математически.



Для применения классической механики:

- Явления должны быть механическими.
- Тела должны двигаться со сравнительно небольшими скоростями.

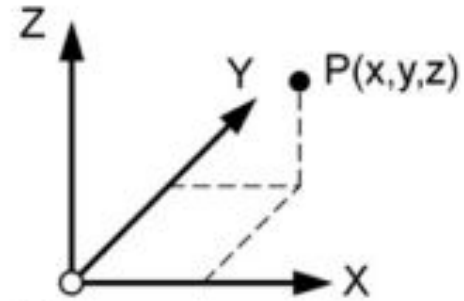
## Основные определения кинематики

1. *Материальная точка* — тело размерами и формой которого можно пренебречь в условиях данной задачи;
2. *Абсолютно твердое тело* — тело, расстояние между любыми двумя точками которого остается постоянным при его движении;
3. *Поступательное движение* — движение, при котором отрезок, соединяющий любые две точки твердого тела, перемещается при движении параллельно самому себе;
4. *Вращательное движение* — движение, при котором все точки абсолютно твердого тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения

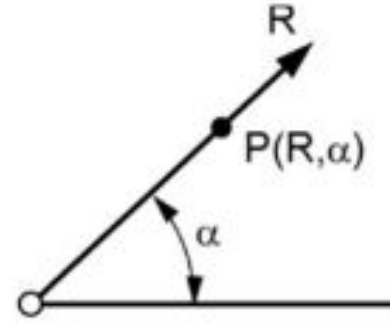
## *Закон независимости движения:*

- Всякое сложное движение можно представить как сумму независимых простейших движений
- К простейшим движениям относятся *поступательное и вращательное*.

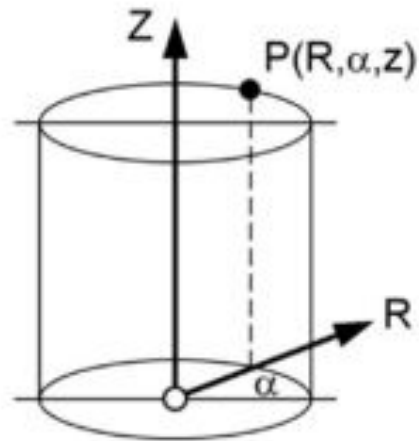
# Системы координат



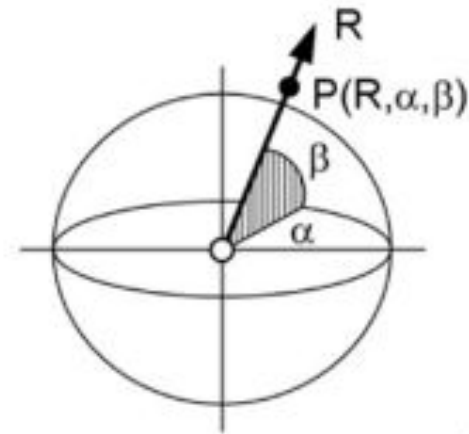
Декартова система координат



Полярная система координат

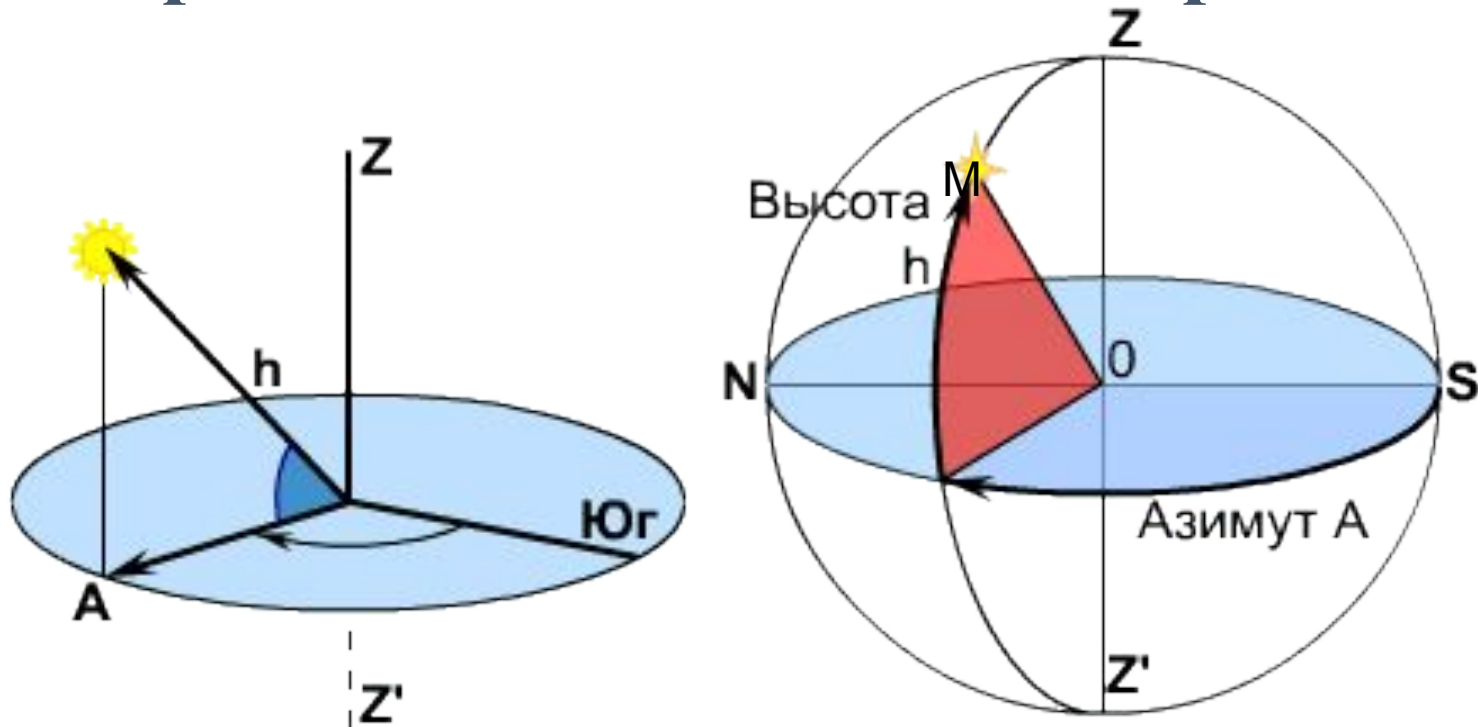


Цилиндрическая система координат



Сферическая система координат

# Горизонтальная система координат



**Высота светила ( $h$ )** – это угловое расстояние светила  $M$  от горизонта (измеряется в градусах, минутах и секундах в интервале от  $0$  до  $90^\circ$  к зениту и  $0$  до  $-90^\circ$  надиру).

**Азимут ( $A$ )** – это угловое расстояние вертикала светила от точки юга (измеряется в градусах, минутах и секундах в интервале от  $0$  до  $360^\circ$ ).

Вертикал – это большой полукруг небесной сферы, проходящий через зенит, надир и точку, в которой в данный момент находится светило.

```
graph TD; A[Система отсчёта] --> B[Тело отсчёта]; A --> C[Система координат]; A --> D[Часы]
```

Система отсчёта

Тело отсчёта

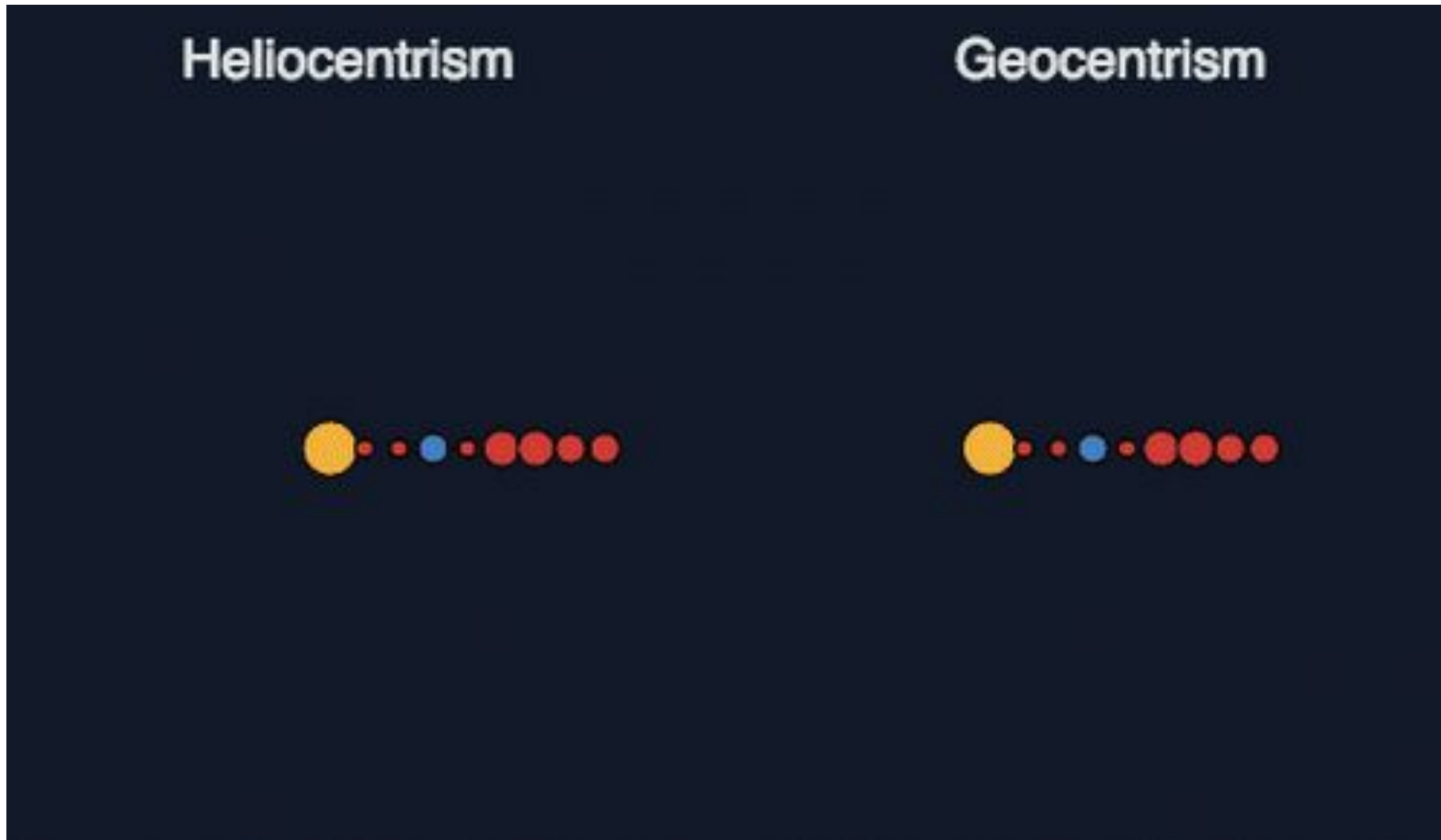
Система  
координат

Часы

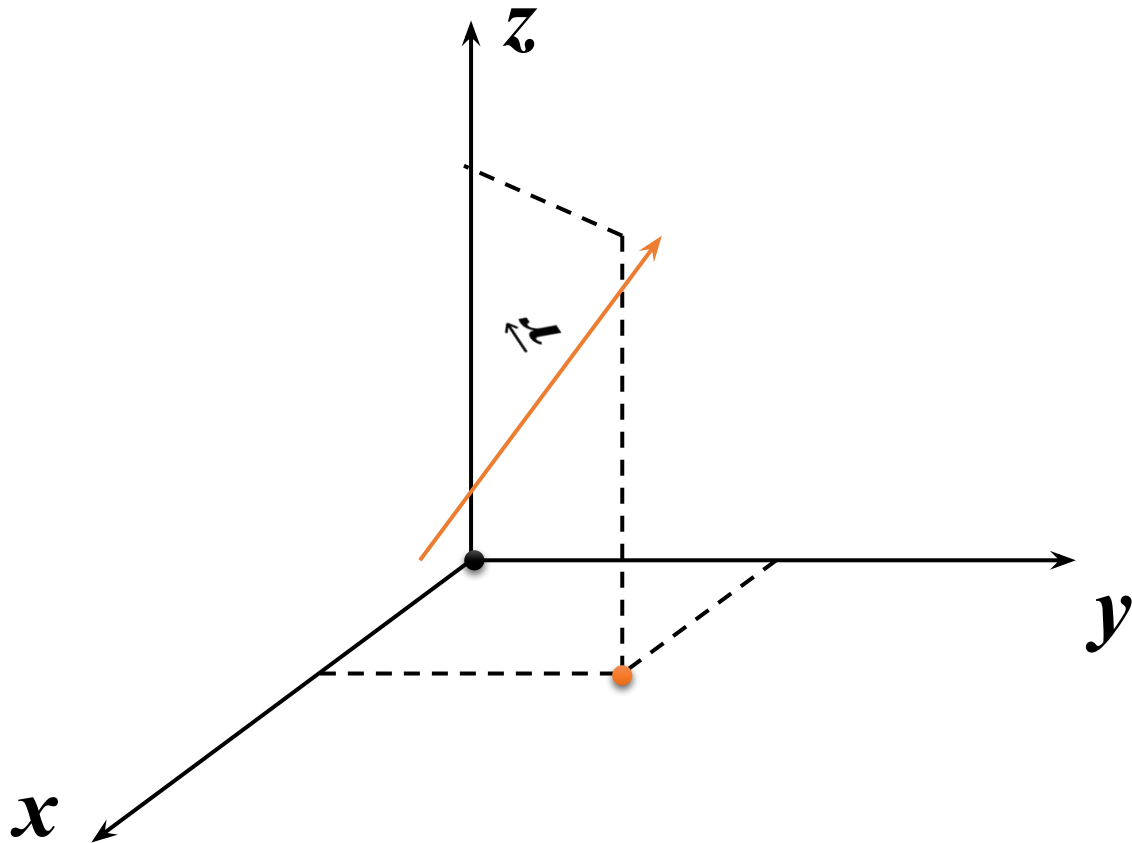
**Тело отсчёта** — это физическое тело, относительно которого задаётся положение данного тела или точки.



# Геоцентрическая и Гелиоцентрическая система мира



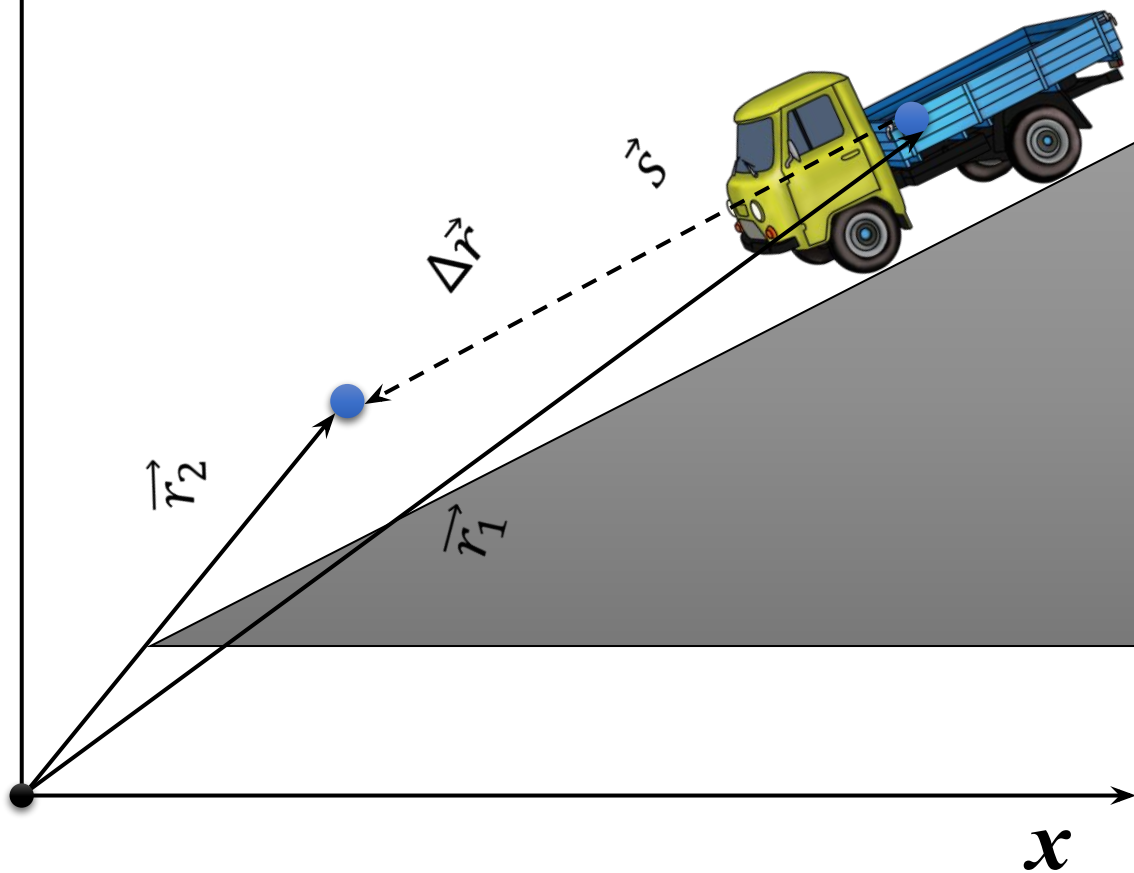
# Положение точки в пространстве



$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

- Положение точки на плоскости задаётся двумя **координатами**, а положение точки в пространстве — задаётся тремя **координатами**.
- В обоих случаях можно использовать **радиус-вектор**.
- Длина **радиус-вектора** равна геометрической сумме координат.

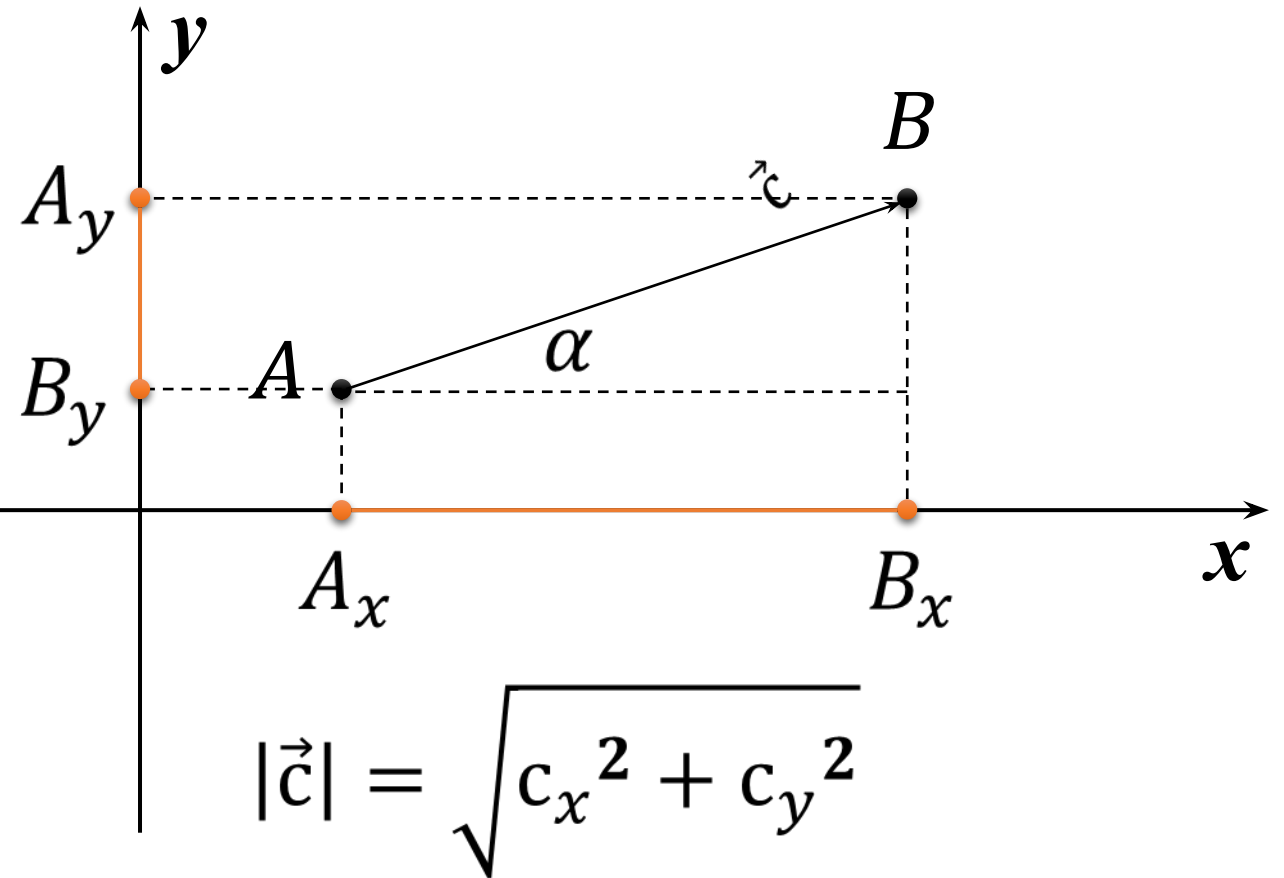
# $y$ Перемещение



- **Перемещением** называется направленный отрезок, проведённый из начального положения тела в его конечное положение.
- **Перемещение** — это векторная величина!
- **Перемещение** — это изменение радиус-вектора

# Векторы. Действия с векторами.

Проекции вектора на оси



$$c_x = |\vec{c}| \cos \alpha = B_x - A_x$$

$$c_y = |\vec{c}| \sin \alpha = B_y - A_y$$

$$|\vec{c}| = \sqrt{c_x^2 + c_y^2}$$

**Проекцией** на данную ось называется длина отрезка между проекциями начала и конца вектора на эту ось

Постройте проекции вектора  $\vec{a}$  на оси  $x$  и  $y$  и найдите их числовые значения, если  $|\vec{a}| = 5$  м, а угол между  $\vec{a}$  и осью  $x$  составляет  $30^\circ$ .

Дано:

$$|\vec{a}| = 5 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$a_x = ?$$

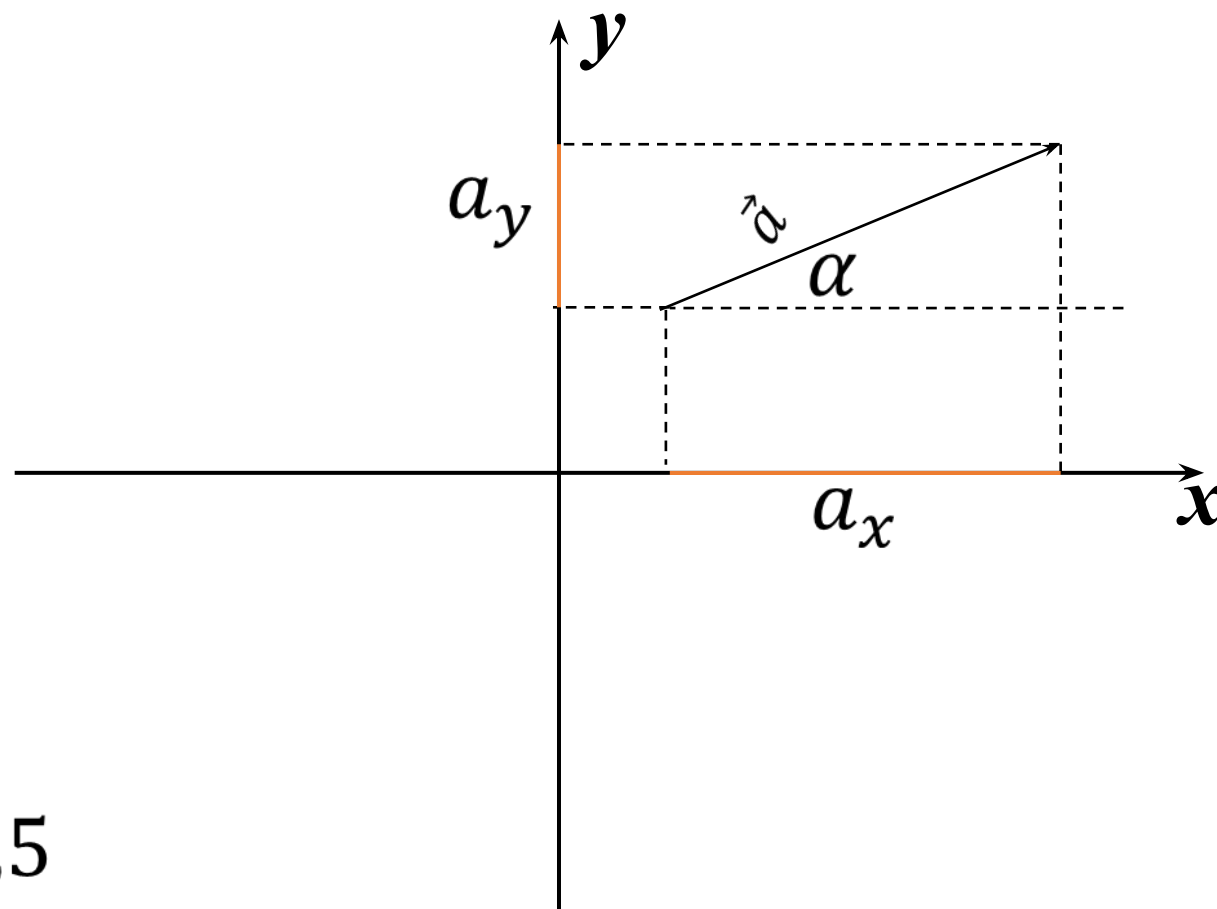
$$a_y = ?$$

$$a_x = |\vec{a}| \cos \alpha$$

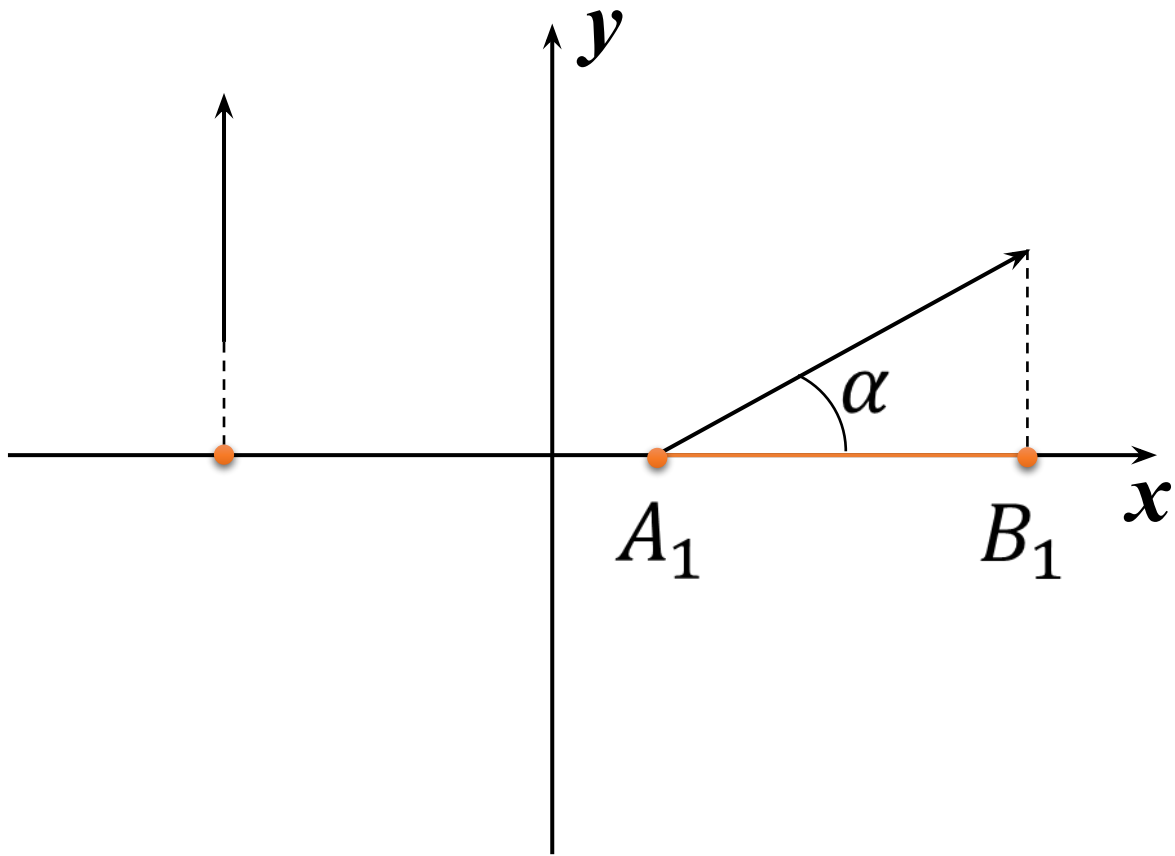
$$a_y = |\vec{a}| \sin \alpha$$

$$a_x = 5 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

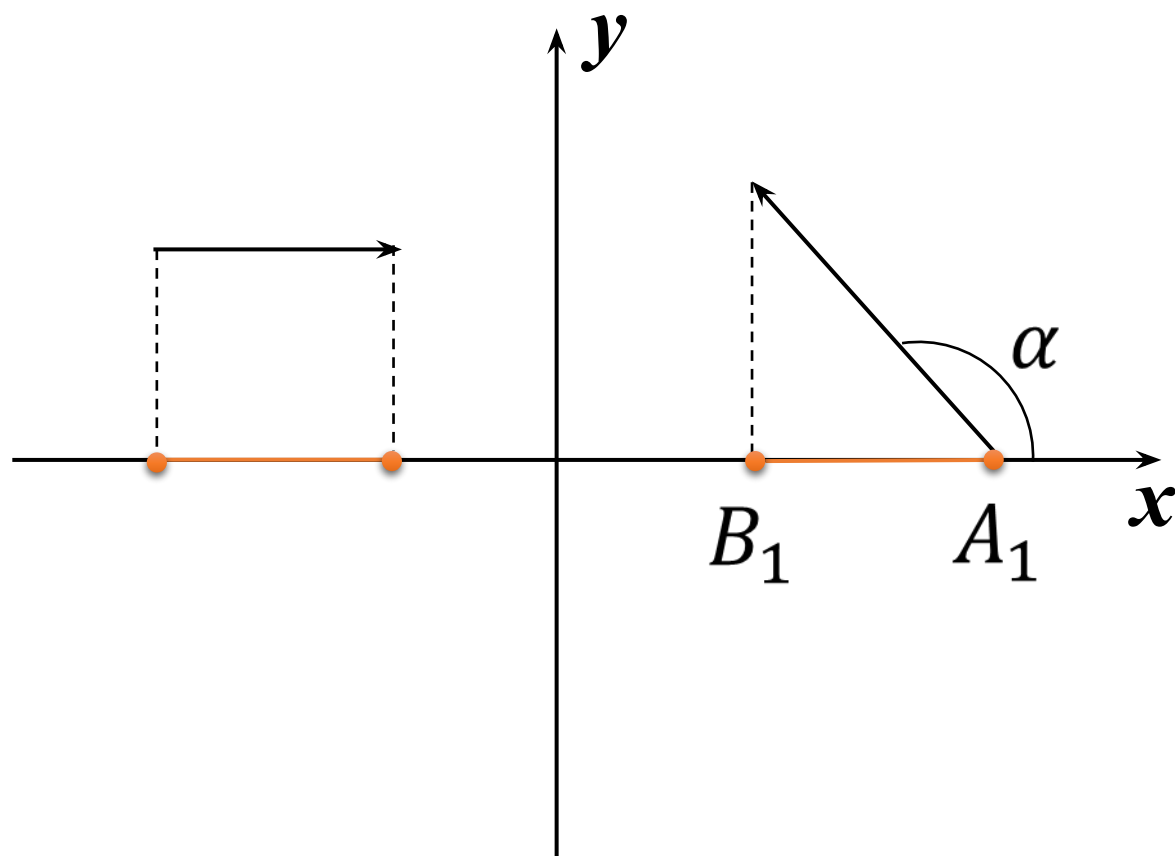
$$a_y = 5 \times \frac{1}{2} = 2,5$$



# Проекция

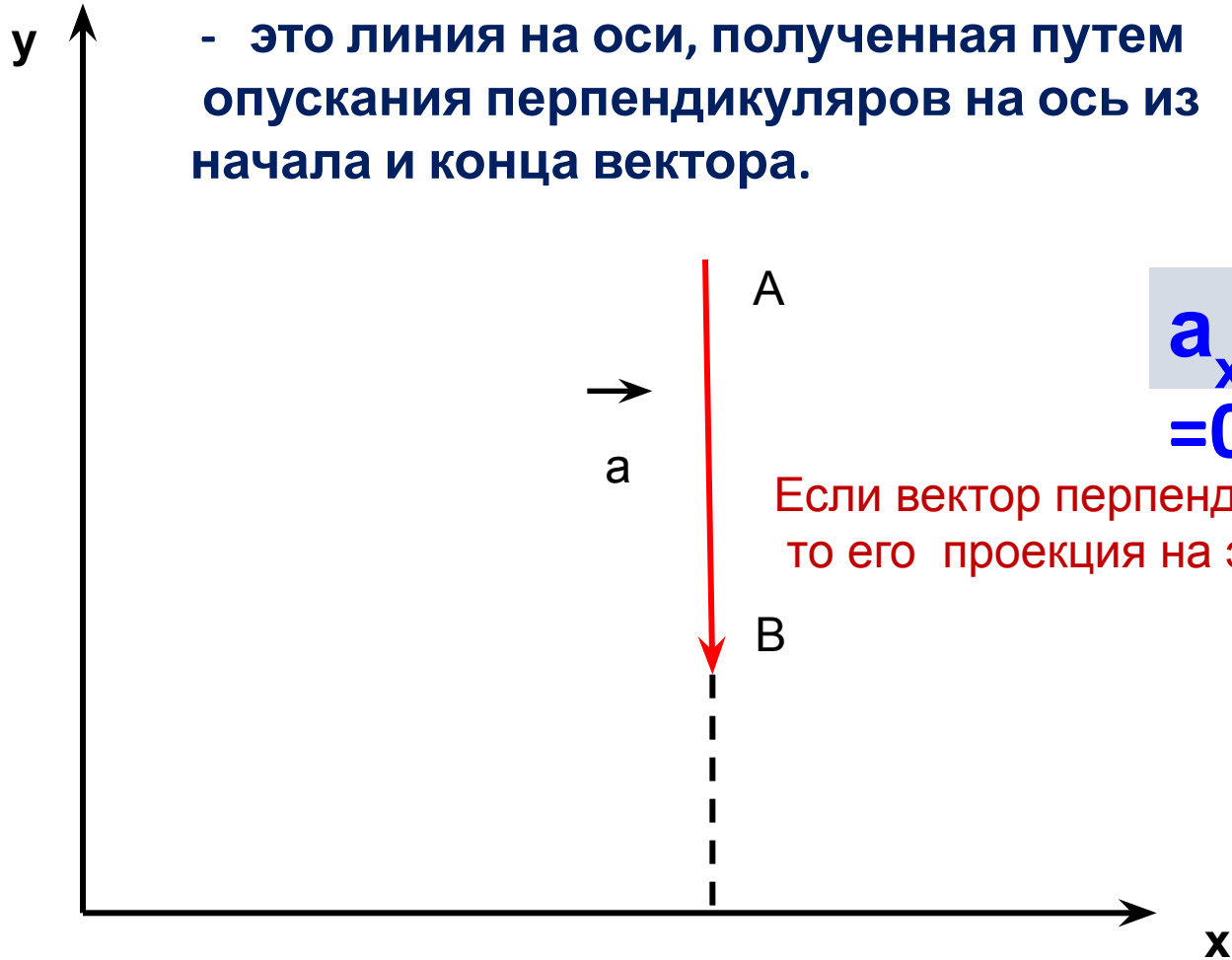


$$\alpha < 90^\circ \Rightarrow |A_1 B_1| > 0$$



$$\alpha > 90^\circ \Rightarrow |A_1 B_1| < 0$$

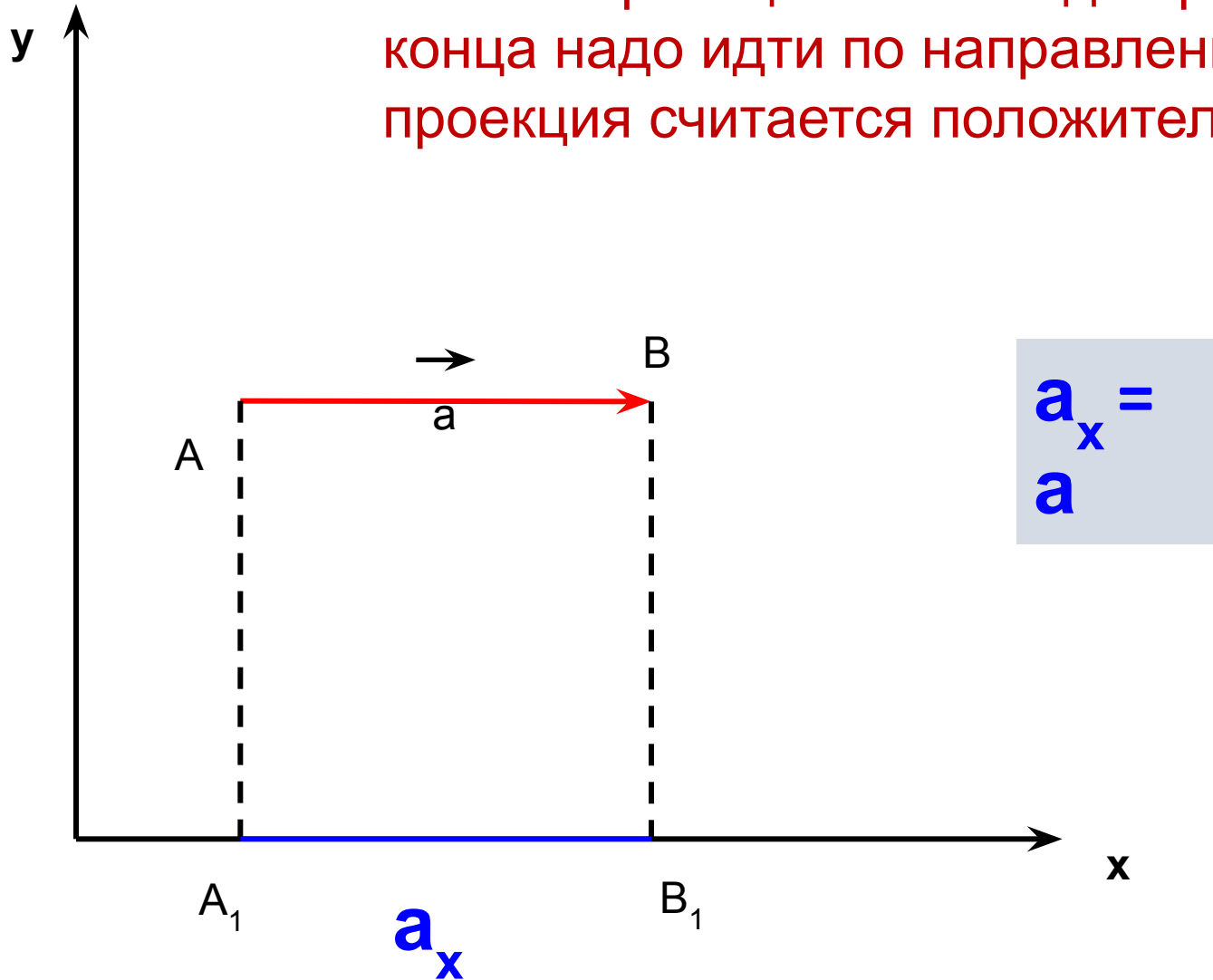
Проекция вектора на координатной оси  
- это линия на оси, полученная путем  
опускания перпендикуляров на ось из  
начала и конца вектора.



$$a_x = 0$$

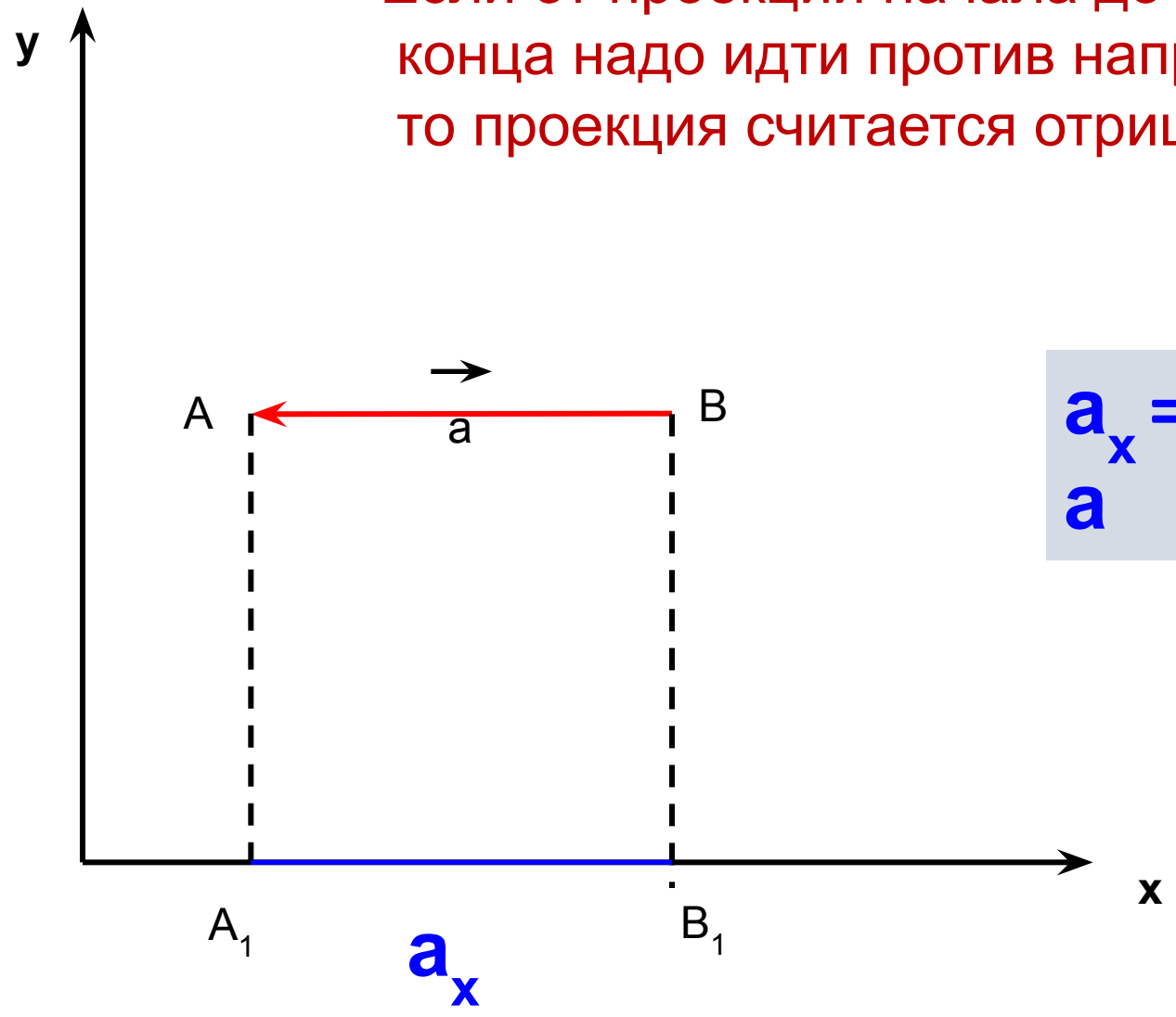
Если вектор перпендикулярен оси  
то его проекция на эту ось равна нулю.

Если от проекции начала до проекции конца надо идти по направлению оси то проекция считается положительной



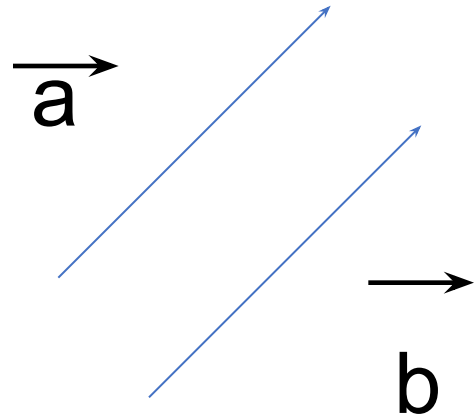


Если от проекции начала до проекции конца надо идти против направления оси то проекция считается отрицательной



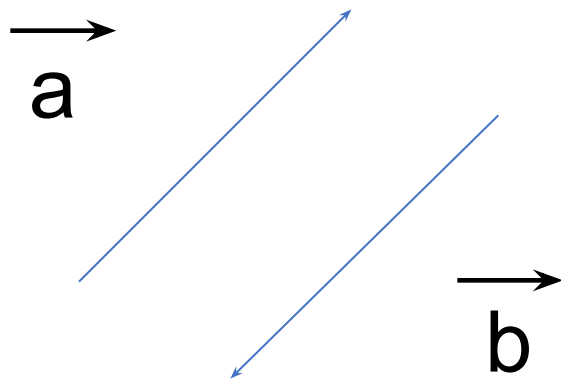
$$a_x = -a$$

Если модуль(числовое значение) и направление Векторов одинаковы то вектора считаются равными.



$$\vec{a} = \vec{b}$$

Если модули(числовое значение) векторов одинаковы а направление противоположны, то



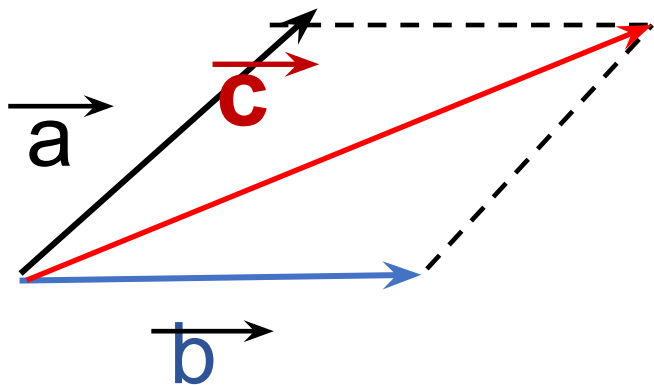
$$\vec{a} = -\vec{b}$$

# Сложение векторов

## 1. Правило параллелограмма:

Путем параллельного переноса соединить начала обоих векторов в одной точке, достроить до параллелограмма.

Диагональ параллелограмма является суммой двух векторов.

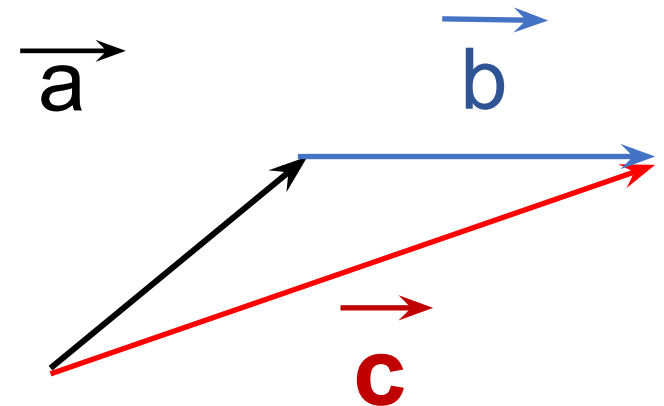


$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$$

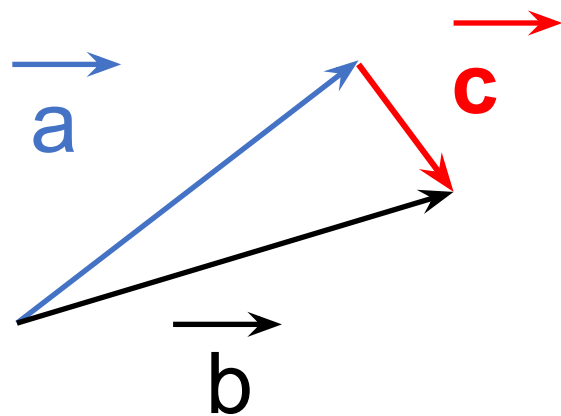
## 2. Правило треугольника:

Путем параллельного переноса конец первого вектора соединить с началом второго вектора.

Вектор, соединяющий начало первого и конец второго, является суммой двух векторов.

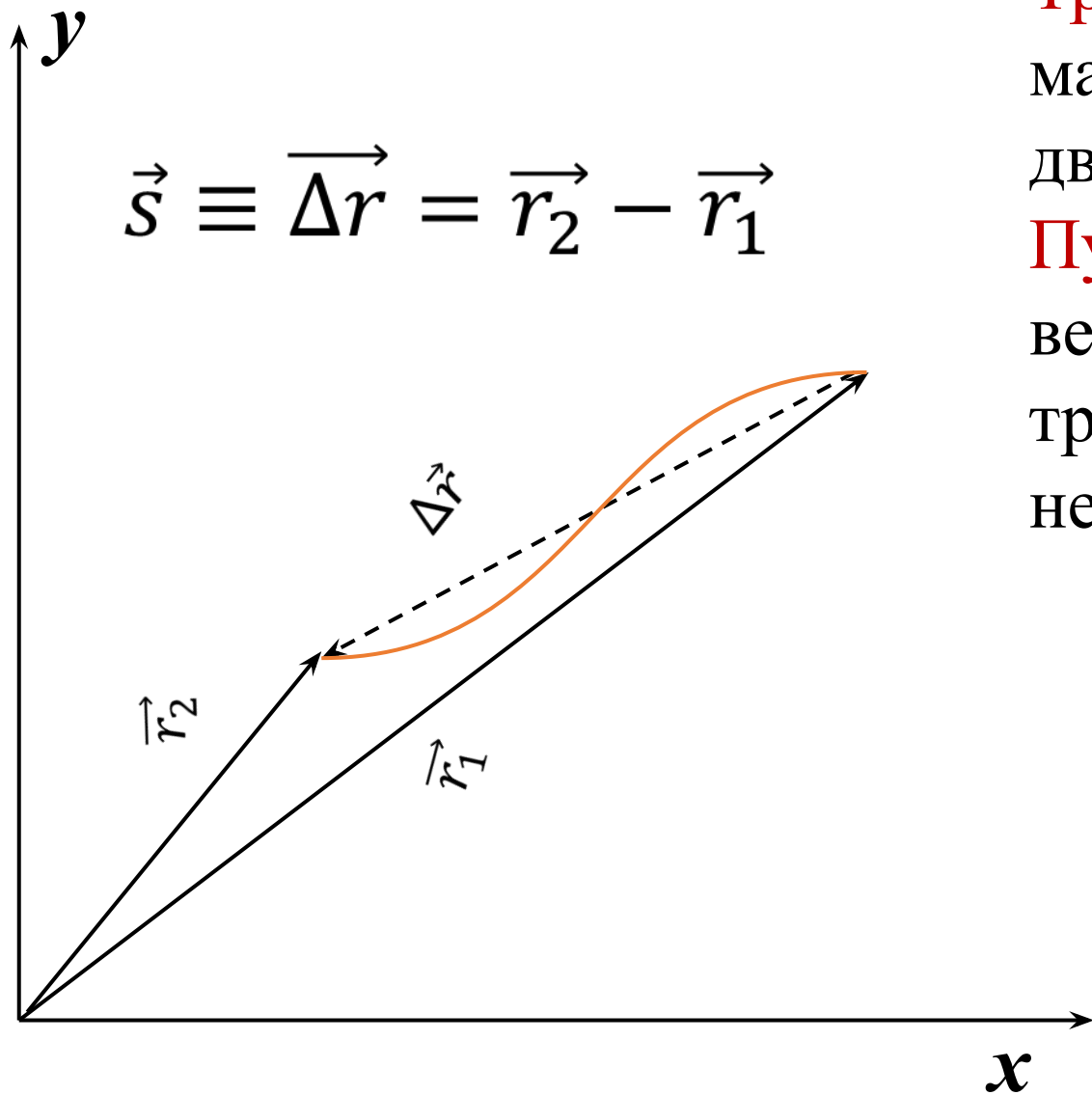


## Правило вычитания векторов



$$\vec{c} = \vec{b} - \vec{a}$$

Путем параллельного переноса соединить начала обоих векторов в одной точке. Вектор соединяющий концы векторов будет их разностью.



$$\vec{s} \equiv \overline{\Delta r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

**Траектория** – линия, описываемая материальной точкой при ее движении.

**Путь (L)** — скалярная физическая величина, определяемая длиной траектории, описанной телом за некоторый промежуток времени.

$$L \geq S$$

$$S \equiv |\vec{s}|$$