

# Баллистическое движение тел



- Цель урока:
- -выяснить, что является траекторией движения снаряда;
- -найти время подъема, высоту подъема;
- -определить дальность полета, модуль вектора скорости в любой момент времени;

- На всем протяжении истории науки механика была, есть и будет фундаментом физики, наиболее тесно связанной с окружающим нас миром.
- Механика является тем разделом физики, который благодаря строгости и логичности своего построения в сильной степени способствует развитию мышления учащихся. От его усвоения зависит успешность изучения всех разделов курса физики.

- Изучая баллистику, учащиеся повторяют основные теоретические положения и законы кинематики, а также исследуют и выводят новые закономерности, которые можно и даже необходимо проверять на опыте.

# История возникновения баллистического движения

- В многочисленных войнах на протяжении всей истории человечества враждующие стороны, доказывая своё превосходство, использовали сначала камни, копья, и стрелы, а затем ядра, пули, снаряды, и бомбы.
- Успех сражения во многом определялся точностью попадания в цель.
- При этом точный бросок камня, поражение противника летящим копьём или стрелой фиксировались воином визуально. Это позволяло при соответствующей тренировке повторять свой успех в следующем сражении.

- Значительно возросшая с развитием техники скорость и дальность полёта снарядов и пуль сделали возможным дистанционные сражения. Однако навыка война, разрешающей способности его глаза было недостаточно для точного попадания в цель артиллерийской дуэли первым.
- Желание побеждать стимулировало появление баллистики (от греческого слова ballo-бросаю).

# Баллистика как наука

- Возникновение баллистики относится к 16 в.
- Баллистика-наука о движении снарядов, мин, пуль, неуправляемых ракет при стрельбе (пуске).  
Основные разделы баллистики: внутренняя баллистика и внешняя баллистика. Исследованием реальных процессов, происходящих при горении пороха, движении снарядов, ракет (или их моделей) и т. д., занимается эксперимент баллистики.

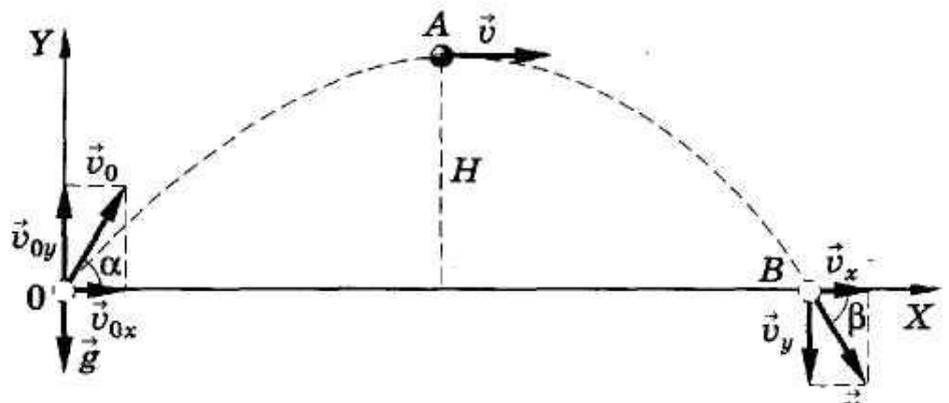
# Внешняя баллистика

- Изучает движение снарядов, мин, пуль, неуправляемых ракет и др. после прекращения их силового взаимодействия со стволом оружия (пусковой установкой), а также факторы, влияющие на это движение. Основные разделы внешней баллистики: изучение сил и моментов, действующих на снаряд в полёте; изучение движения центра масс снаряда для расчета элементов траектории, а также движение снаряда относительно центра масс с целью определения его устойчивости и характеристик рассеивания.

# Внутренняя баллистика

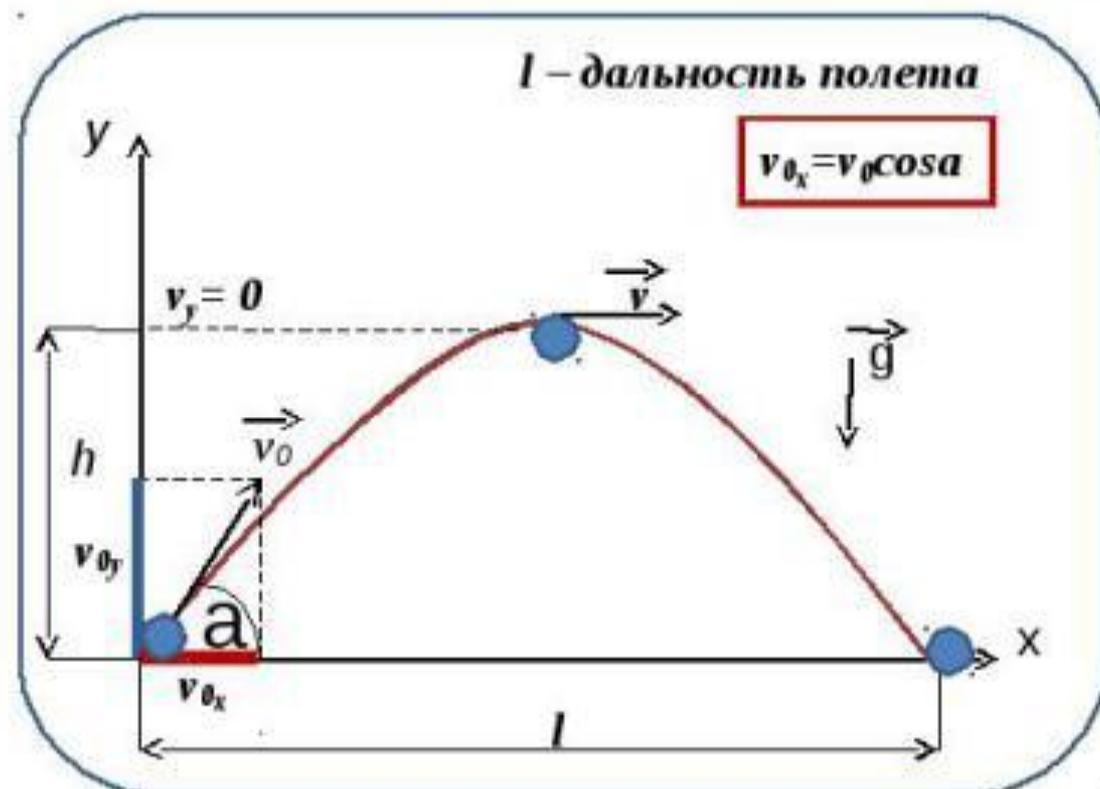
- Изучает движение снарядов, мин, пуль и др. в канале ствола оружия под действием пороховых газов, а также другие процессы, происходящие при выстреле в канале или камере пороховой ракеты. Основные разделы внутренней баллистики: пиростатика, изучающая закономерности горения пороха и газообразования в постоянном объёме; пиродинамика, исследующая процессы в канале ствола при выстреле и устанавливающая связь между ними, конструктивными характеристиками канала ствола и условиями заряжания; баллистическое проектирование орудий, ракет, стрелкового оружия.

- Баллистика (изучает процессы периода следствия) и внутренняя баллистика пороховых ракет (исследует закономерности горения топлива в камере и истечения газов через сопла, а также возникновение сил, действий на неуправляемые ракеты).



- Рассмотрим движение тел под действием силы тяжести. Самый простой случай движения тел под действием силы тяжести – свободное падение с начальной скоростью, равной нулю. В этом случае тело движется прямолинейно с ускорением свободного падения по направлению к центру Земли. Если начальная скорость тела отлична от нуля и вектор начальной скорости направлен не по вертикали, то тело под действием силы тяжести движется с ускорением свободного падения по криволинейной траектории (параболе).

## Движение тела, брошенного под углом к горизонту



### По горизонтали:

т.е. вдоль оси  $Ox$  тело движется равномерно (т.к. нет ускорения) с постоянной скоростью, равной проекции начальной скорости на ось  $Ox$

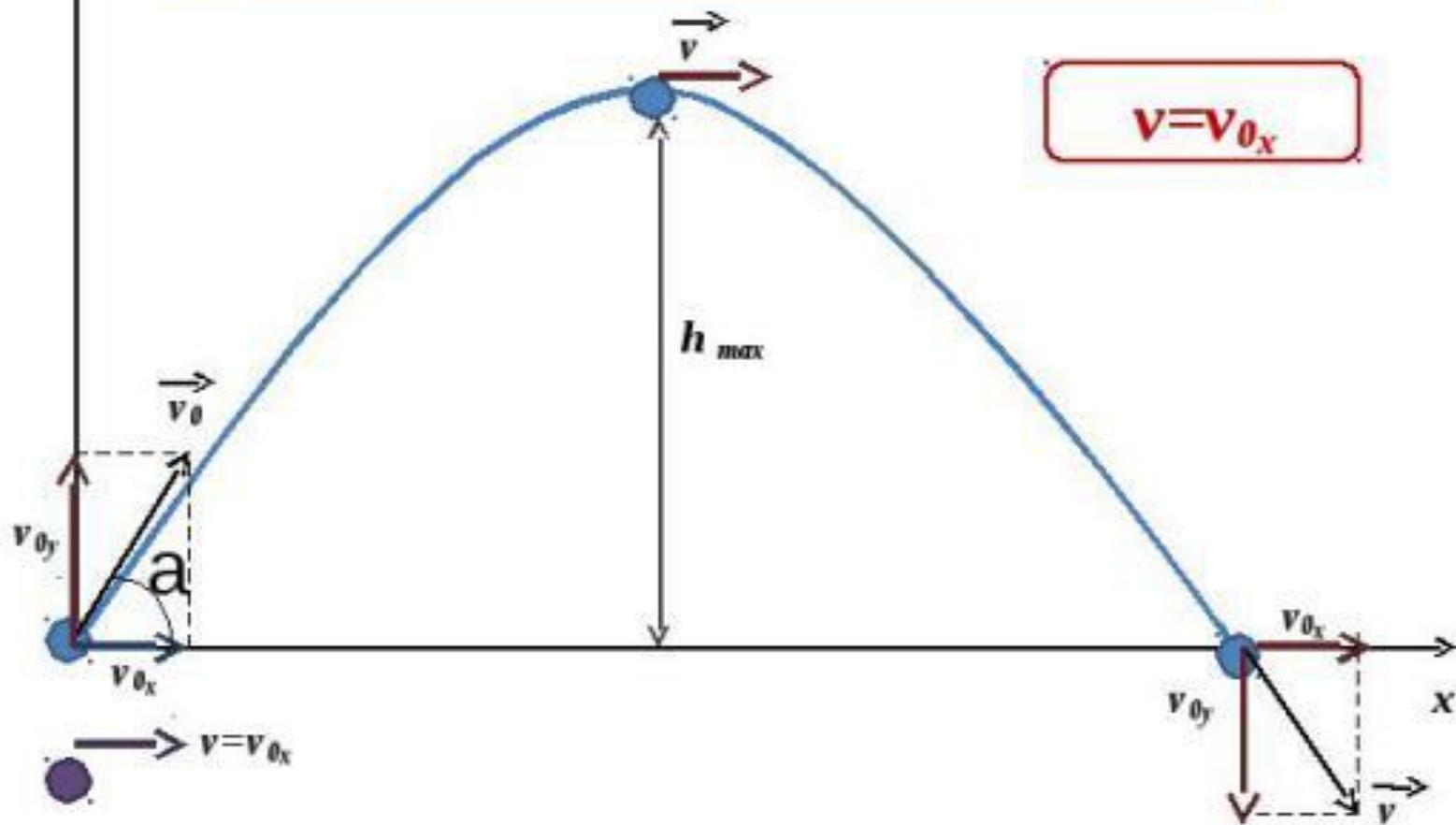
Т.о. при рассмотрении движения вдоль оси  $Ox$  нужно пользоваться формулами, полученными для равномерного движения

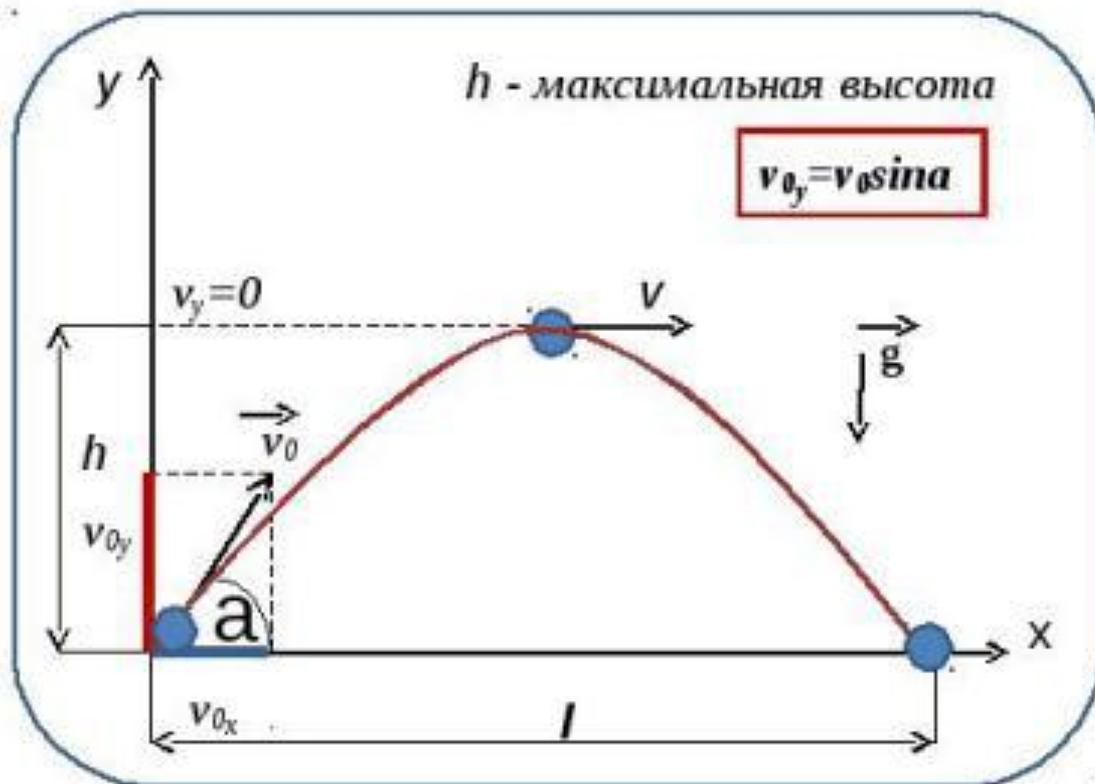
$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = \text{const}$$

$$l = v_x t = v_0 \cos \alpha t$$

$$x = x_0 + v_0 \cos \alpha t$$

Вдоль оси  $Ox$  тело движется **равномерно**  
с постоянной скоростью, равной  
проекции начальной скорости на ось  $Ox$





**По вертикали:**

Вдоль оси ОУ тело движется **равнозамедленно**, подобно телу, брошенному вертикально вверх со скоростью, равной проекции начальной скорости на ось ОУ

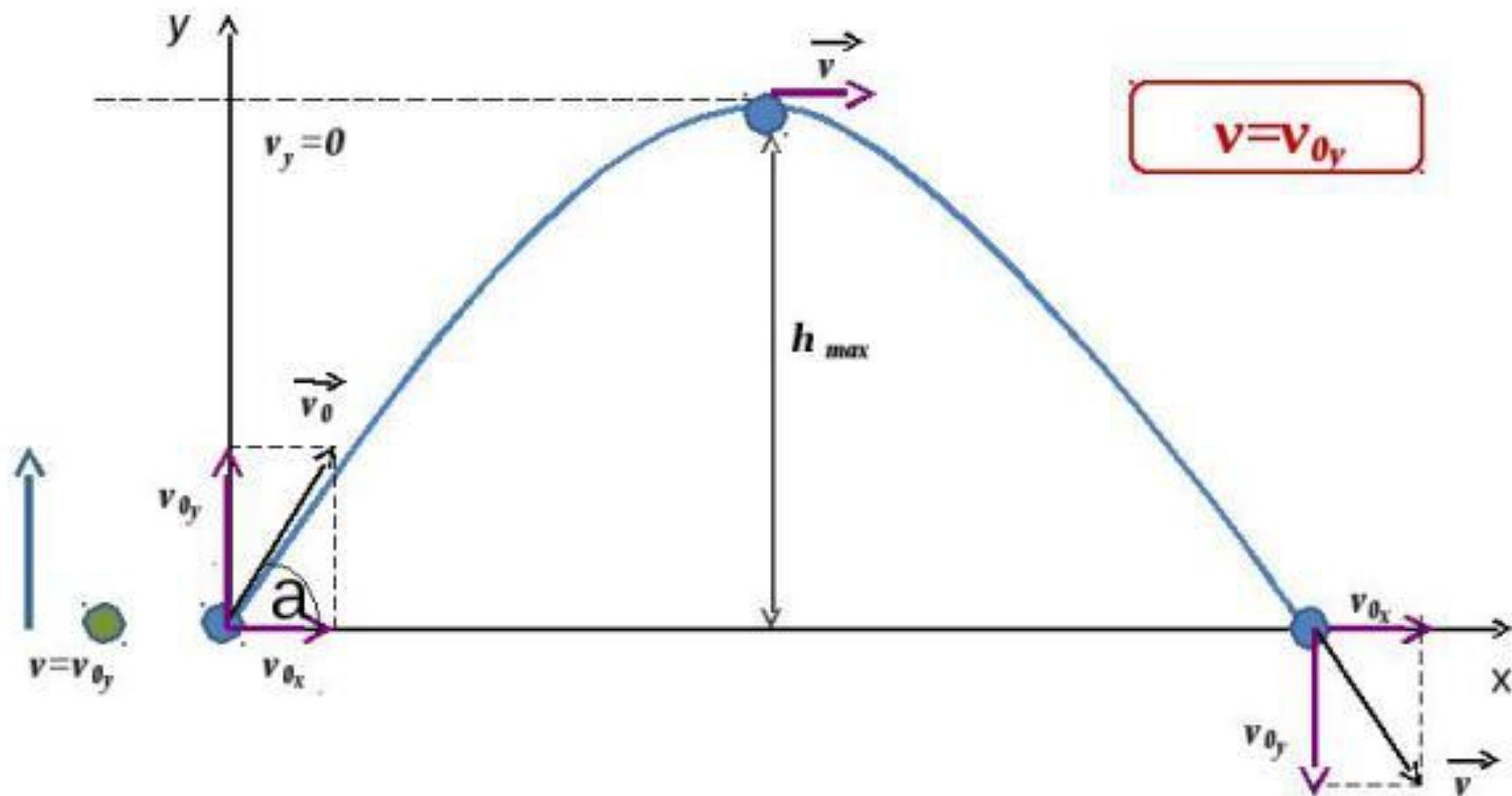
Таким образом, применимы формулы, которые мы использовали ранее для равноускоренного движения по вертикали

$$v_y = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt$$

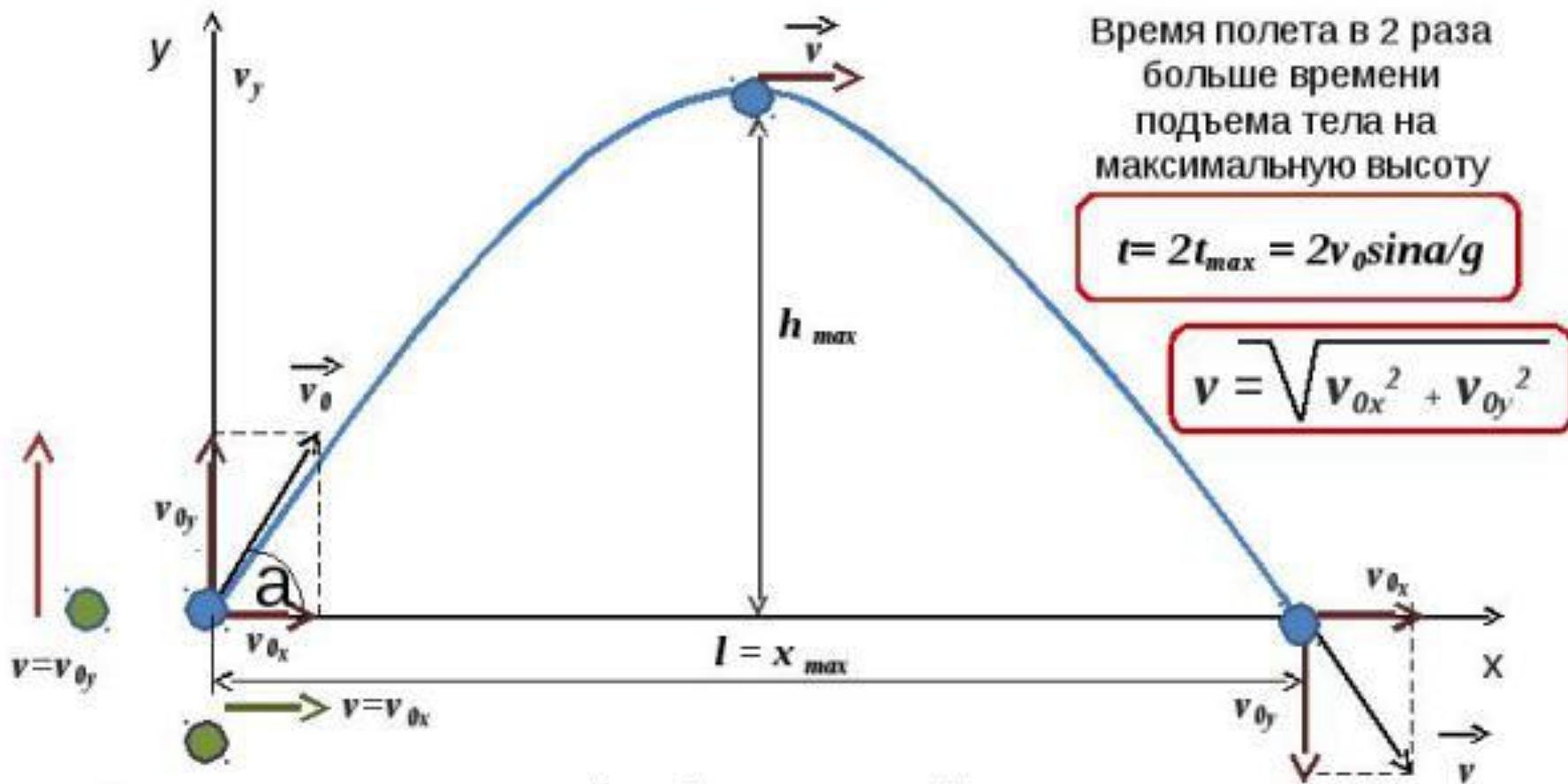
$$y = y_0 + v_{0y} t + g_y t^2 / 2 = v_0 \sin \alpha t - gt^2 / 2$$

$$g_y = -g, \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

Вдоль оси  $OY$  тело движется **равнозамедленно**,  
подобно телу, брошенному вертикально вверх со скоростью,  
равной проекции начальной скорости  
на ось  $OY$



Некоторые зависимости между величинами при движении под углом к горизонту (баллистическом движении)



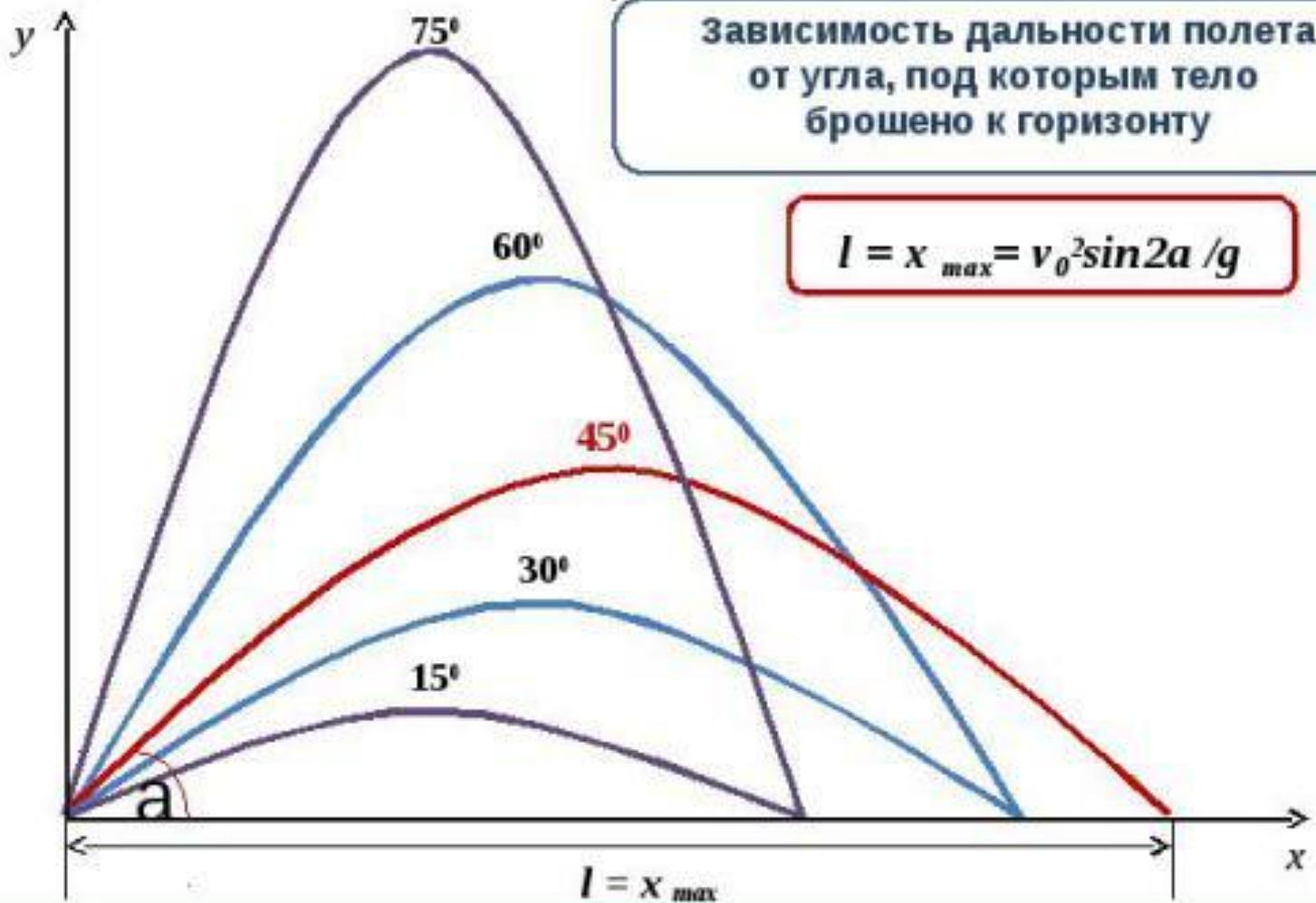
Время полета в 2 раза больше времени подъема тела на максимальную высоту

$$t = 2t_{max} = 2v_0 \sin \alpha / g$$

$$v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$$

Дальность полета при одной и той же начальной скорости зависит от угла

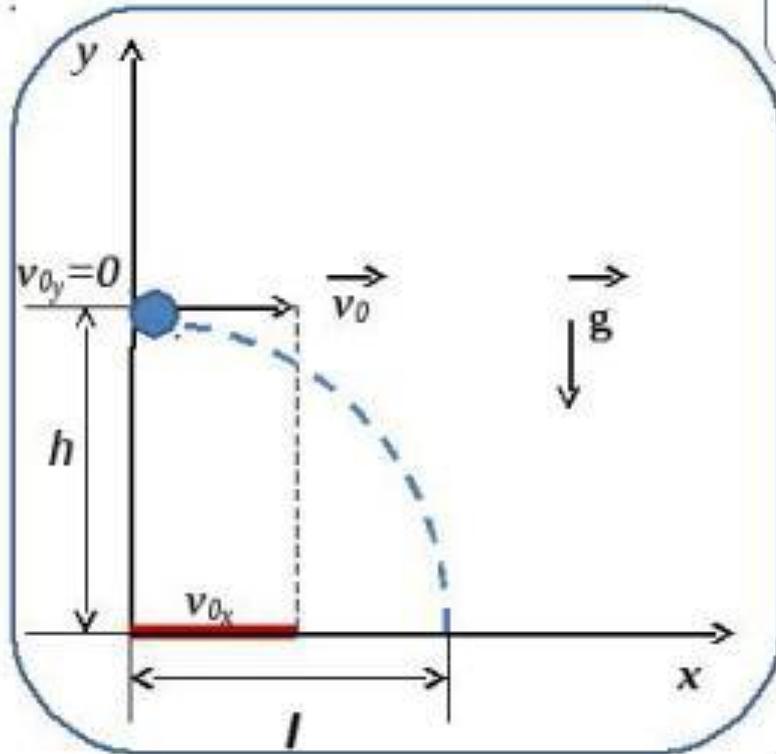
$$l = x_{max} = v_0^2 \sin 2\alpha / g$$



Дальность полета максимальна, когда максимален  $\sin 2a$ .  
 Максимальное значение синуса равно единице при угле  $2a=90^\circ$ ,  
 откуда  $a = 45^\circ$

Для углов, дополняющих друг друга до  $90^\circ$  дальность полета одинакова

## Движение тела, брошенного горизонтально



Анализируем рисунок:

$$\mathbf{a=g}, \quad \mathbf{s=h},$$
$$\mathbf{v_{0y}=0}, \quad \mathbf{g_y=-g}, \quad \mathbf{y_0=h}$$

По горизонтали:

тело **движется равномерно** с постоянной скоростью, равной проекции начальной скорости на ось OX

$$\mathbf{v_{0x}=v_0}$$

$$\mathbf{l=v_{0x}t=v_0 t}$$

По вертикали: Тело свободно падает с высоты  $h$ .

Именно поэтому, применимы формулы для свободного падения:

$$\mathbf{v=gt}$$

$$\mathbf{h=gt^2/2}$$

$$\mathbf{y=y_0-gt^2/2}$$

Вдоль оси ОУ тело движется равнозамедленно,  
 подобно телу, брошенному вертикально вверх со скоростью,  
 равной проекции начальной скорости  
 на ось ОУ

