

ТЕМА:
**«БРОСАНИЕ МЯЧА ПОД
ОПРЕДЕЛЁННЫМИ УГЛАМИ
К ГОРИЗОНТУ ДЛЯ
ПОПАДАНИЯ В
ПЛОЩАДНУЮ ЦЕЛЬ»**

Ивченко С.И.
учитель
информатики

1. ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Рассмотрим процесс построения и исследования физической модели движения мячика, брошенного под углом к горизонту.

Постановка задачи.

Необходимо определить скорость и угол бросания мячика для попадания в площадку определенной длины, находящуюся на известном расстоянии.

Для формализации модели используем известные из курса физики формулы равномерного и равноускоренного движения.

При заданных начальной скорости v_0 и угле бросания α значения координат дальности полета x и высоты y от времени можно описать следующими формулами:

$$(1) \quad x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t$$

$$(2) \quad y = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2$$

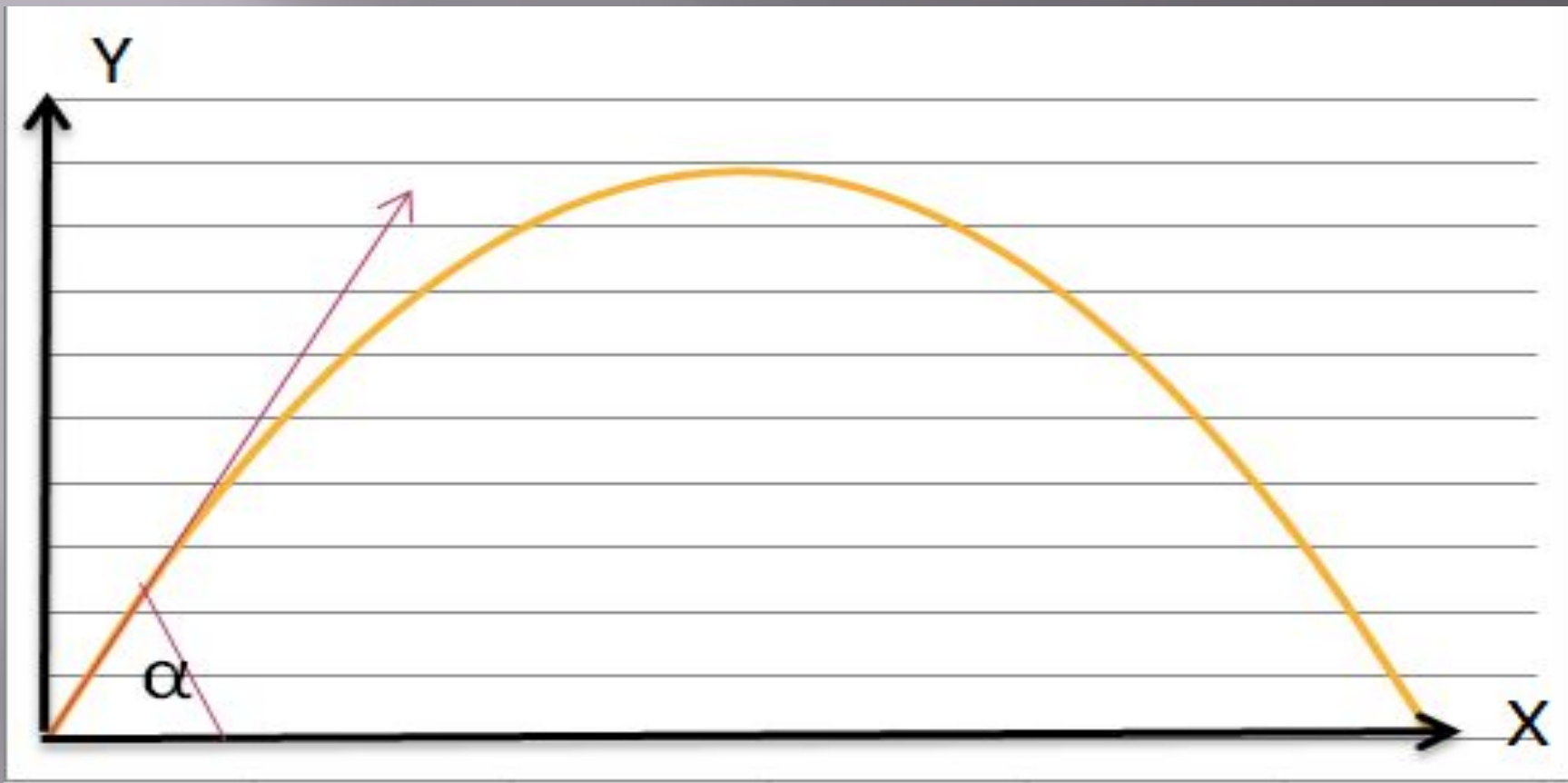


Рис. Бросание мячика в площадку

Площадка расположена на поверхности земли, поэтому из формулы (2) можно выразить время, которое понадобится мячику, чтобы достичь площадки:

$$v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2 = 0$$
$$t \cdot (v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t / 2) = 0$$

Значение времени $t = 0$ не имеет физического смысла, поэтому:

$$v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t/2 = 0$$

$$t = (2 \cdot v_0 \cdot \sin \alpha) / g$$

Подставим полученное выражение для времени в формулу для вычисления координаты x :

$$x = (v_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2 \cdot v_0 \cdot \sin \alpha) / g = (v_0^2 \cdot \sin 2\alpha) / g$$

Формализуем теперь условие попадания мячика в площадку. Пусть площадка расположена на расстоянии s и имеет длину l . Тогда попадание произойдет, если значение координаты x мячика будет удовлетворять условию в форме неравенства:

$$s \leq x \leq s + l$$

Если $x < s$, то это означает "*недолет*", а если $x > s + l$, то это означает "*перелет*".

*2. КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ
ДВИЖЕНИЯ МЯЧИКА В
ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ*

**На основе формальной модели
«Бросание мяча в площадку»
создадим компьютерную модель с
использованием электронных таблиц
Excel и OpenOffice Calc.**

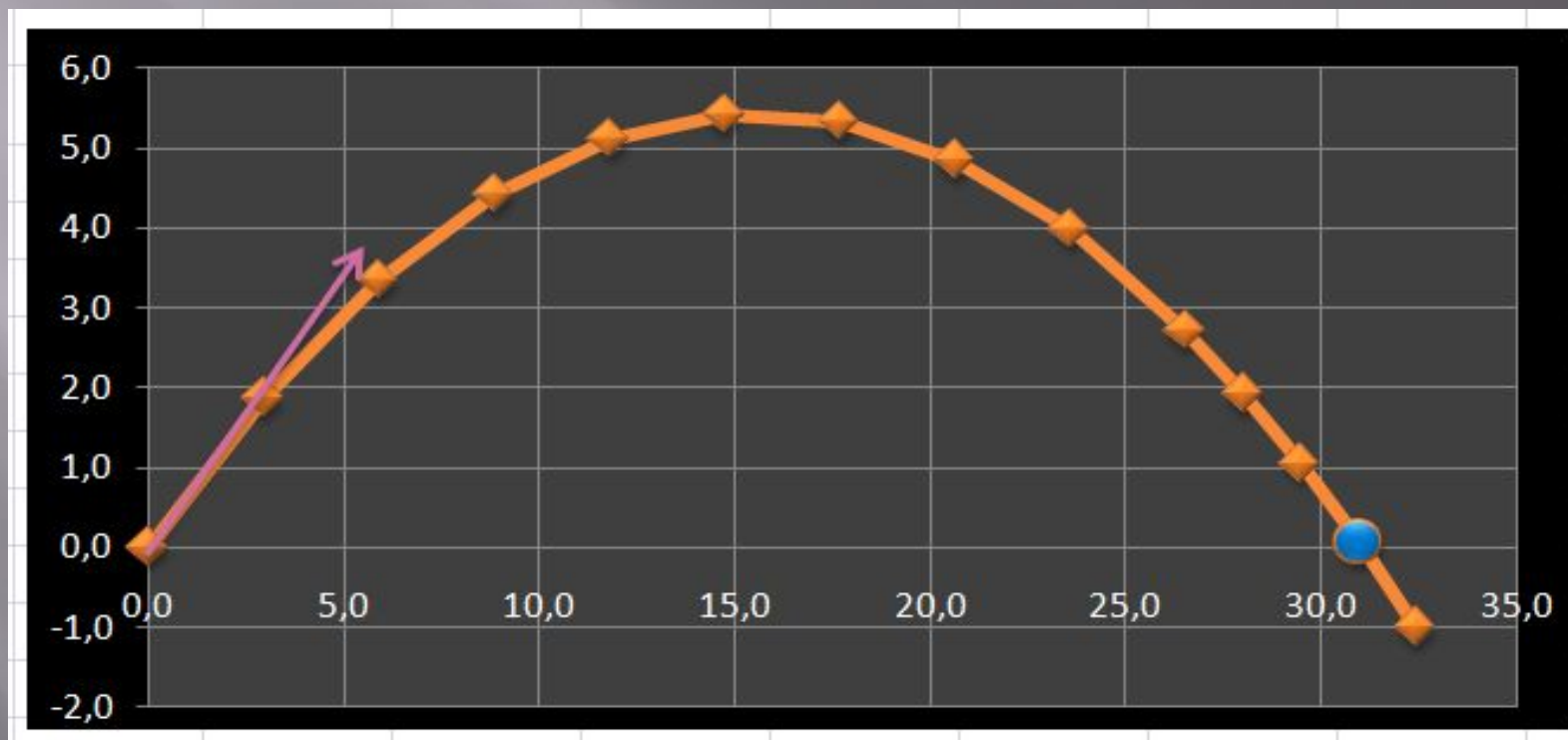
Выделим в таблице определенные ячейки для ввода значений начальной скорости v_0 и угла α и вычислим по формулам (1) и (2) значения координат тела x и y для определенных значений времени t с заданным интервалом.

1	Для ввода начальной скорости будем использовать ячейку В4, а для ввода угла – ячейку В5.
2	Введем в ячейки А7:А20 значения времени с интервалом в 0,2 с.
3	В ячейки В7 и С7 введем формулы: $=B\$4*\text{COS}(\text{РАДИАНЫ}(B\$5))*A7$ $=B\$4*\text{SIN}(\text{РАДИАНЫ}(B\$5))*A7-4,9*A7*A7$
4	Скопируем формулы в ячейки В8:В20 и С8:С20 соответственно.

Электронная таблица

	A	B	C
1	$x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t$		
2	$y = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2,$		
3	где $g = 9,8 \text{ м/с}^2$		
4	$v_0 =$	18,0	м/с
5	$\alpha =$	35,0	град
6	t	x	y
7	0,0	0,0	0,0
8	0,2	2,9	1,9
9	0,4	5,9	3,3
10	0,6	8,8	4,4
11	0,8	11,8	5,1
12	1,0	14,7	5,4
13	1,2	17,7	5,3
14	1,4	20,6	4,9
15	1,6	23,6	4,0
16	1,8	26,5	2,7
17	1,9	28,0	1,9
18	2,0	29,5	1,0
19	2,1	31,0	0,1
20	2,2	32,4	-1,0

Траектория движения мячика, построенная по электронной таблице



**Ниже приведены результаты
исследования, полученные
методом "Подбор параметров" и
зафиксированные снимками с
экрана:**

20			
21	$v_0 =$	18,0 м/с	
22	$\alpha =$	35,0 град	
23	S=	30,0 м	
24	L=	1,0 м	
25	X=	31,0 м	
26			


OpenOffice.org Calc

Успешный поиск цели.
Вставить результат (32,6) в текущую ячейку?


Да Нет

Подбор параметра

Настройки по умолчанию

Яч. с формулой: 

Целевое значение:

Изменяемая яч.: 

OK
Отмена
Справка

20			
21	$v_0 =$	18,0 м/с	
22	$\alpha =$	32,6 град	
23	S=	30,0 м	
24	L=	1,0 м	
25	X=	30,0 м	
26			

20			
21	$v_{\theta} =$	18,0 м/с	
22	$\alpha =$	55,0 град	
23	$S =$	30,0 м	
24	$L =$	1,0 м	
25	$X =$	31,0 м	


OpenOffice.org Calc

Успешный поиск цели.
Вставить результат (57,4) в текущую ячейку?


Да Нет

Подбор параметра

Настройки по умолчанию

Яч. с формулой: 

Целевое значение:

Изменяемая яч.: 

OK
Отмена
Справка

20			
21	$v_{\theta} =$	18,0 м/с	
22	$\alpha =$	57,4 град	
23	$S =$	30,0 м	
24	$L =$	1,0 м	
25	$X =$	30,0 м	
26			

С учётом точности вычислений в электронных таблицах получены два диапазона углов, обеспечивающих попадание в площадку, находящуюся на расстоянии $S=30$ м и длиной $L=1$ м, мячика, брошенного со скоростью $V_0 = 18$ м/с, а именно: от **32,6** до **35** градусов и от **55** до **57,4** градусов.