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) $$x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t$$

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

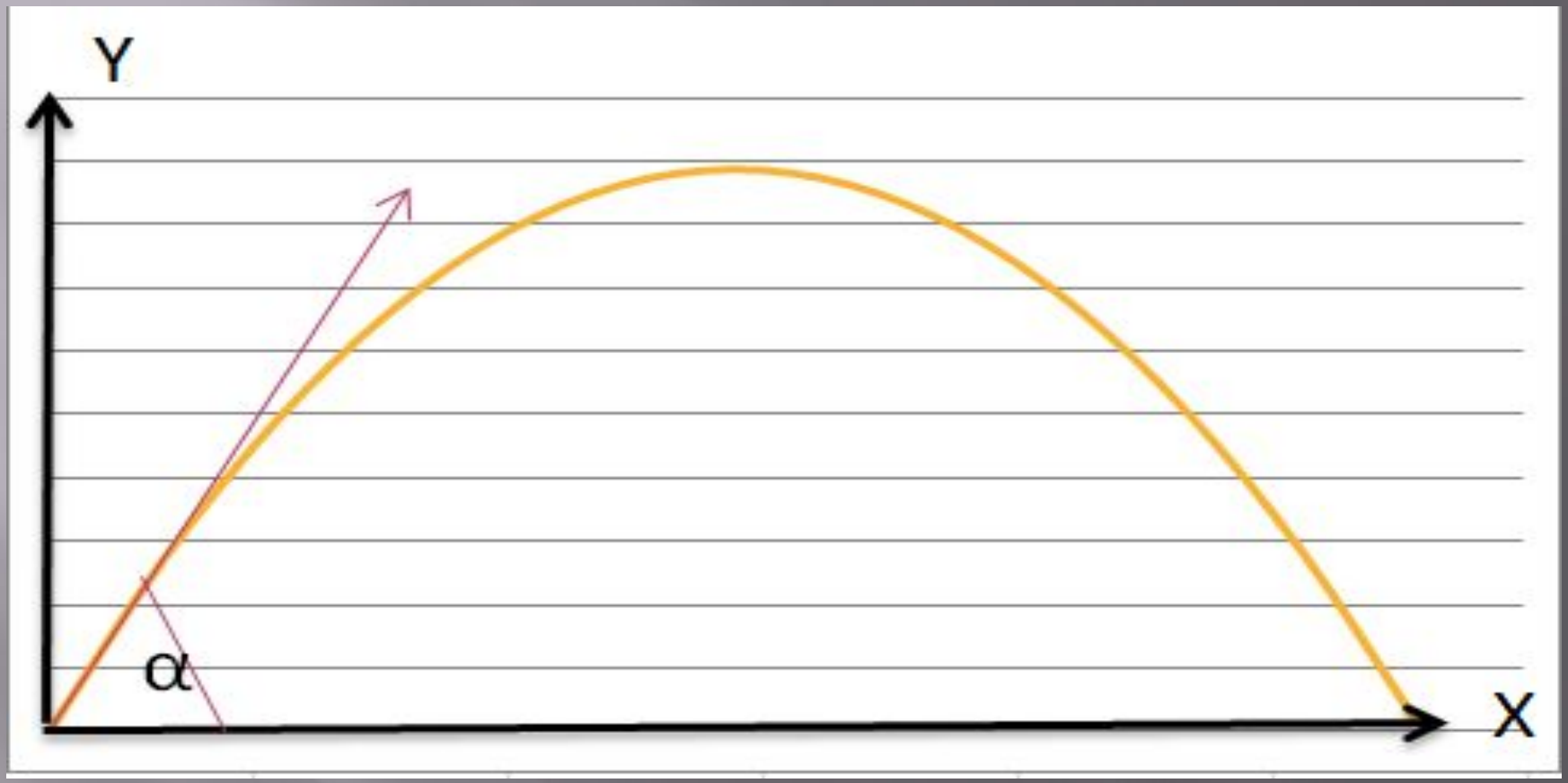


Рис. Бросание мячика в площадку

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 попадание 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.

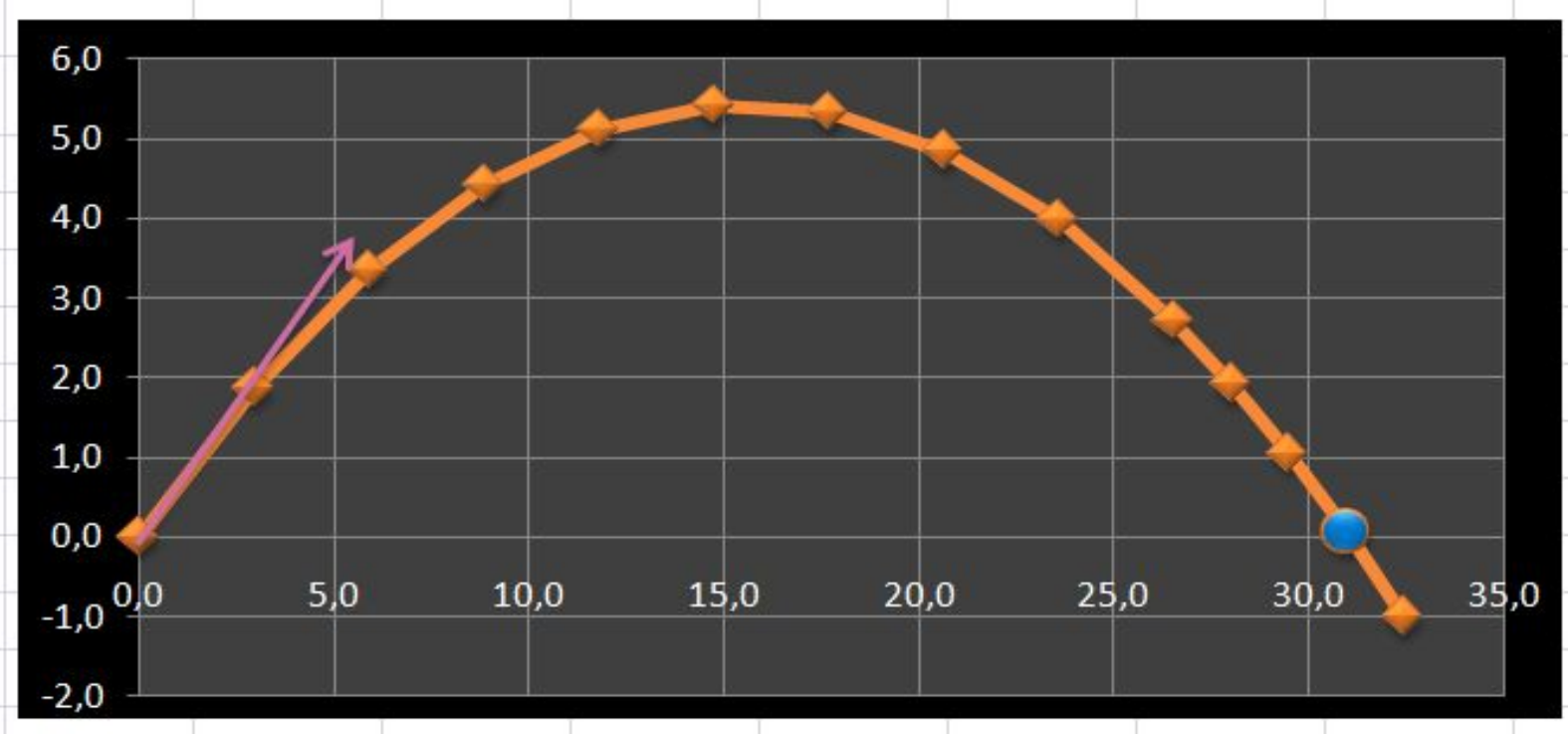
Выделим в таблице определенные ячейки для ввода значений начальной скорости v_0 и угла α и вычислим по формулам (1) и (2) значения координат тела x и y для определенных значений времени t с заданным интервалом.

1	Для ввода начальной скорости будем использовать ячейку B4, а для ввода угла – ячейку B5.
2	Введем в ячейки A7:A20 значения времени с интервалом в 0,2 с.
3	В ячейки B7 и C7 введем формулы: =$B$4*COS(РАДИАНЫ($B$5))*A7 =$B$4*SIN(РАДИАНЫ ($B$5))*A7-4,9*A7*A7
4	Скопируем формулы в ячейки B8:B20 и C8: C20 соответственно.

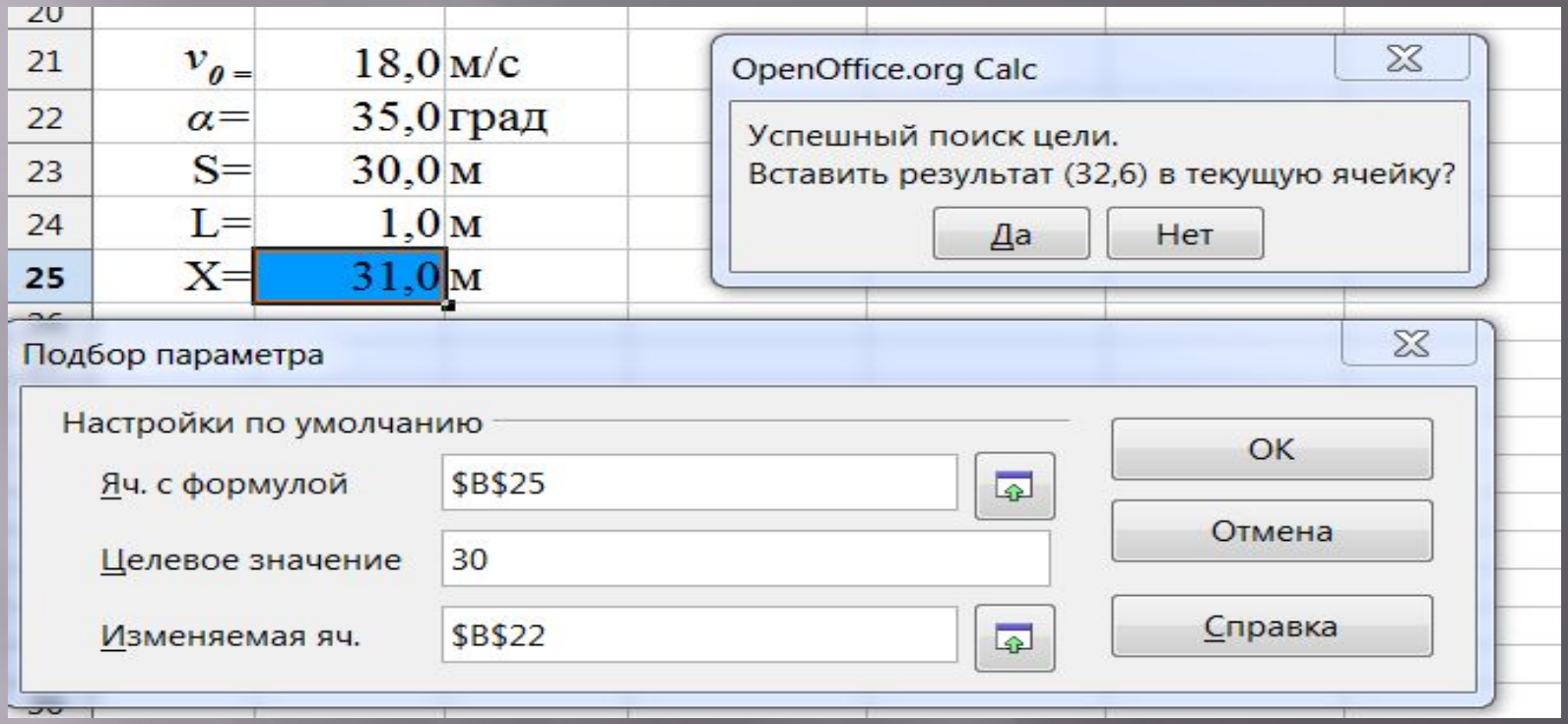
Электронная таблица

	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 $g = 9{,}8$ 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

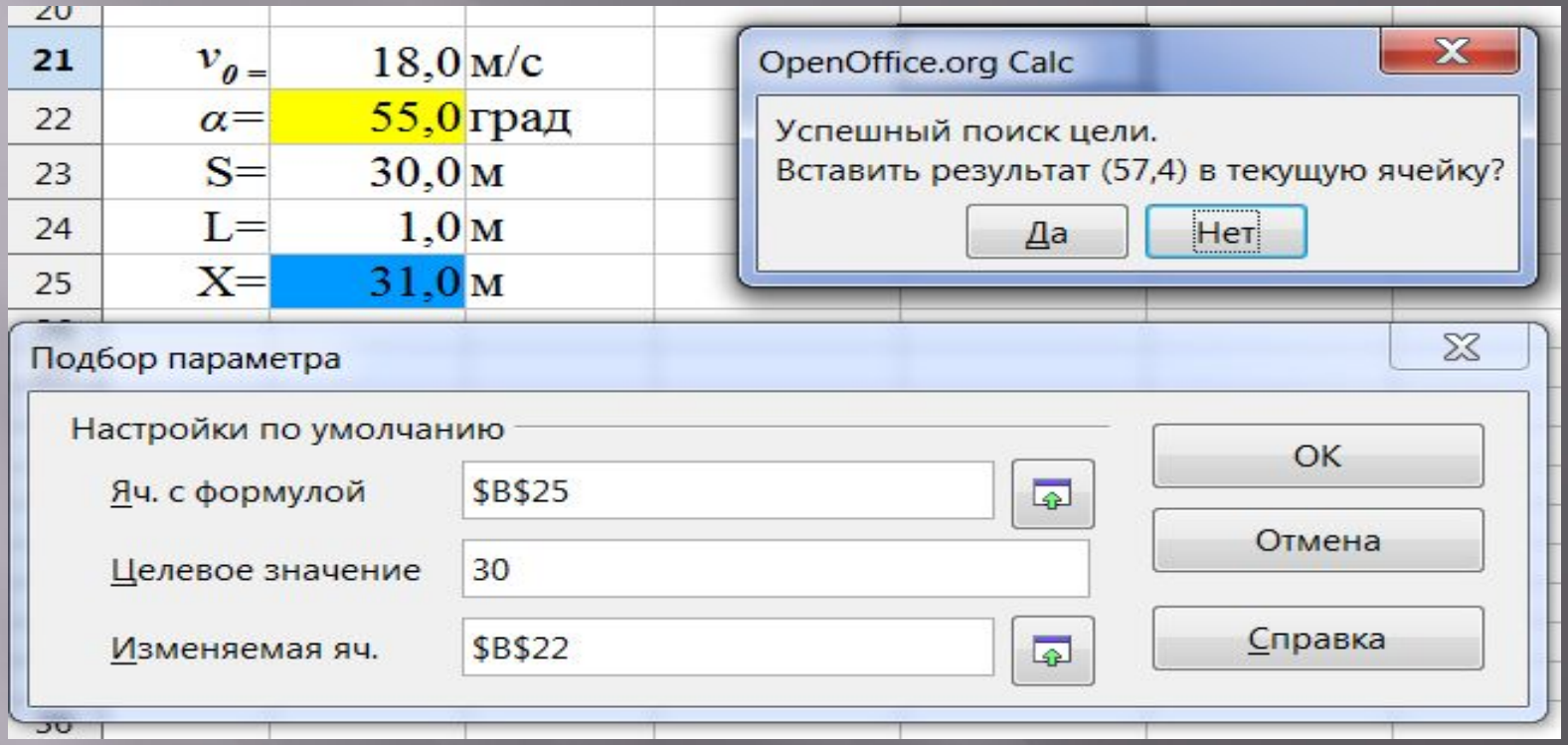
Траектория движения мячика, построенная по электронной таблице



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



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



21	v_0 =	18,0	м/с
22	α=	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=30м и длиной L=1 м, мячика, брошенного со скоростью V0 = 18м/с , а именно: **от 32,6 до 35 градусов и от 55 до 57,4 градусов.**