

Исследование физических моделей

Постановка задачи

В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мячика в определенное место площадки. Необходимо задать автомату скорость и угол бросания мячика для попадания в мишень определенного размера, находящуюся на известном расстоянии.

Качественная описательная модель

- Мячик мал по сравнению с Землей, поэтому его можно считать материальной точкой;
- Изменение высоты мячика мало, поэтому ускорение свободного падения можно считать постоянной величиной $g=9,8 \text{ м/с}^2$
- Скорость бросания тела мала, поэтому сопротивлением воздуха можно пренебречь и движение по оси ОХ можно считать равномерным.

Формальная модель

Используются формулы равномерного и равноускоренного движения:

$$x = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t;$$

$$y = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - (g \cdot t^2) / 2$$

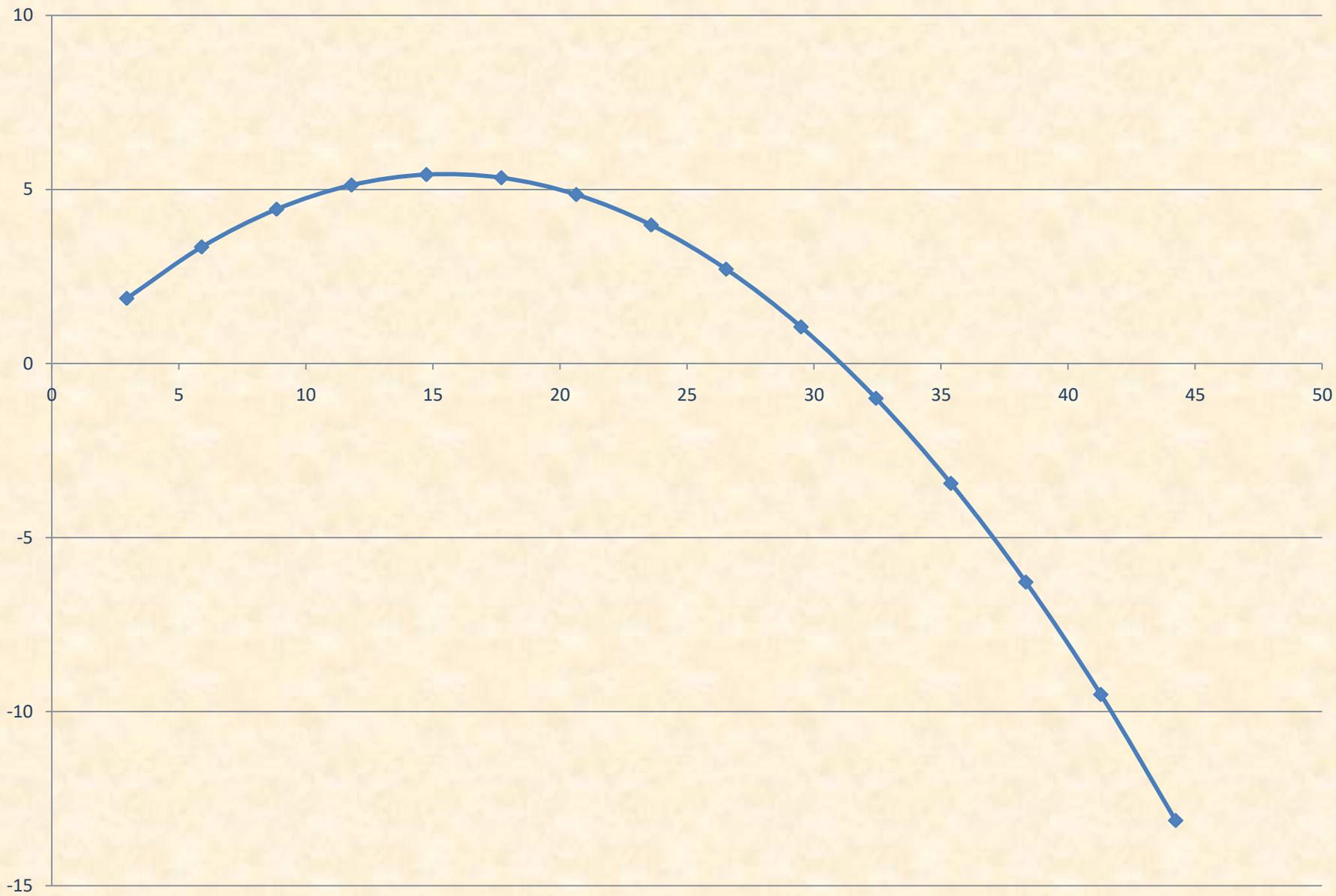
V_0 – начальная скорость

α – угол бросания

t – время с момента броска

Компьютерная модель

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	$V_0=$	18	м/с		t	x	y	
2	$\alpha=$	35	град		0	0	0	
3					0,2	2,949	1,869	
4					0,4	5,898	3,346	
5					0,6	8,847	4,431	
6					0,8	11,8	5,124	
7					1	14,74	5,424	
8					1,2	17,69	5,333	
9					1,4	20,64	4,85	
10					1,6	23,59	3,975	
11					1,8	26,54	2,708	
12					2	29,49	1,049	
13					2,2	32,44	-1,002	
14					2,4	35,39	-3,445	
15					2,6	38,34	-6,281	
16					2,8	41,29	-9,508	
17					3	44,23	-13,13	



Исследование модели

Исследуем модель и определим с заданной точностью $0,1^0$ диапазон изменения угла, который обеспечивает попадание в мишень, находящуюся на расстоянии 30 метров и имеющую высоту 1 метр, при заданной начальной скорости 18м/с.

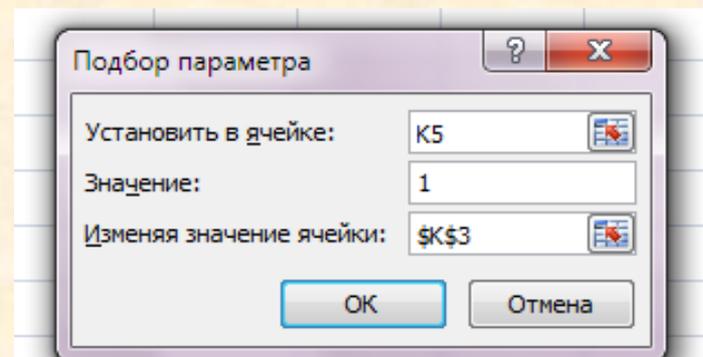
Задаются начальные значения:

	J	K	
S=		30	
V ₀ =		18	
α=		35	
L=		0,72	

Задается формула высоты мячика над землей:

$$L = S \cdot \operatorname{tg} \alpha - g \cdot s^2 / (2 \cdot V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha)$$

Для ячейки, содержащей формулу на вкладке **Данные** в группе **Средства обработки данных** выбирается команда **Анализ условия**, а затем пункт **Подбор параметра**.



K5

fx

 $=K1*\text{TAN}(\text{РАДИАНЫ}(K3))-9,8*K1^2/(2*K2^2*\text{COS}(\text{РАДИАНЫ}(K3))^2)$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	V₀=	18	м/с		t	x	y			S=	30
2	α=	35	град		0	0	0			V₀=	18
3					0,2	2,949	1,869			α=	36
4					0,4	5,898	3,346				
5					0,6	8,847	4,431			L=	1,00
6					0,8	11,8	5,124				
7					1	14,74	5,424				
8					1,2	17,69	5,333				
9					1,4	20,64	4,85				
10					1,6	23,59	3,975				
11					1,8	26,54	2,708				
12					2	29,49	1,049				
13					2,2	32,44	-1,002				
14					2,4	35,39	-3,445				
15					2,6	38,34	-6,281				
16					2,8	41,29	-9,508				
17					3	44,23	-13,13				