

## Тема Лабораторной работы:

Движение тела под углом к горизонту

### Постановка задачи:

Исследовать движение тела, брошенного под углом к горизонту

### Цель лабораторной работы:

Организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования видимых траекторий движения планет Солнечной системы средствами электронных таблиц

### Используемое оборудование:

Компьютер, Microsoft Excel

### Задание 1.

Движение тела под углом к горизонту

### Математическая модель:

Дальность полёта снаряда:

$$S = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha + v_0 \cos \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

Длительность полёта снаряда:

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

Высота полёта снаряда:

$$y = tg \alpha * x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} * x^2$$

### Описание переменных и постоянных:

Переменная	Суть	Значение
$V_0$	Начальная скорость	200 м/с

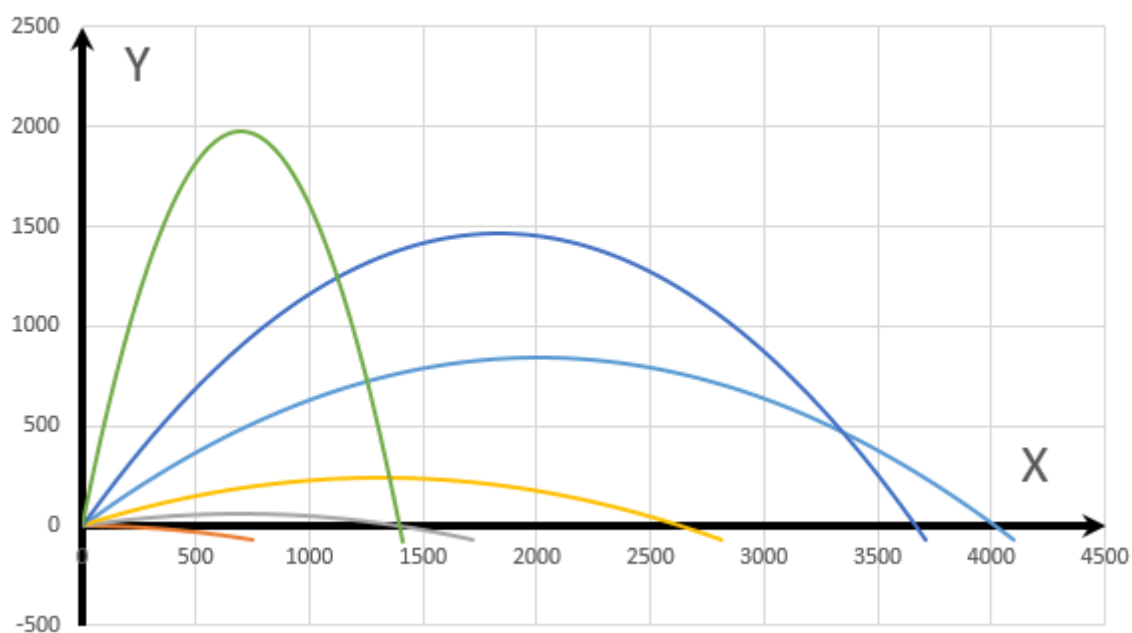
$\alpha$	Угол наклона пушки	58 град.
$g$	Гравитационная постоянная	10 м/с <sup>2</sup>
$h$	Высота горы	70 м
$S$	Дальность полета снаряда	-
$t_1$	Длительность полета снаряда	-
$X$	X координата снаряда в произвольный момент времени	-
$Y$	Y координата снаряда в произвольный момент времени	-

# Ход эксперимента:

$V_0$ (м/с)	$g$ (м/с <sup>2</sup> )	$h$ , м				$X$ (м)	$Y$ (при $\alpha = 0$ )	$Y$ (при $\alpha = 10$ )	$Y$ (при $\alpha = 20$ )	$Y$ (при $\alpha = 40$ )	$Y$ (при $\alpha = 58$ )	$Y$ (при $\alpha = 80$ )	$h$ (м)
200	9,8	70				0	0	0	0	0	0	0	-70
						10	-0,01225	1,75063894	3,625829532	8,370121231	15,95972218	56,30656609	-70
$\alpha$ (град)	$\alpha$ (радиан)	$S$ (м)	$t_1$ , (с)			20	-0,049	3,476016145	7,223913443	16,6984923	31,83219812	111,800628	-70
0	0	755,9289	3,779645			30	-0,11025	5,176131616	10,79425173	24,98511321	47,61742784	166,4821856	-70
10	0,174533	1718,491	12,85024			40	-0,196	6,850985352	14,3368444	33,22998396	63,31541132	220,351239	-70
20	0,349066	2803,6	19,49938			50	-0,30625	8,500577354	17,85169145	41,43310455	78,92614858	273,4077883	-70
40	0,698132	4101,383	29,91104			60	-0,441	10,12490762	21,33879288	49,59447498	94,44963961	325,6518332	-70
58	1,012291	3711,779	36,47718			70	-0,60025	11,72397615	24,79814868	57,71409525	109,8858844	377,083374	-70
80	1,396263	1408,236	40,70034			80	-0,784	13,29778295	28,22975887	65,79196535	125,234883	427,7024106	-70
						90	-0,99225	14,84632802	31,63362343	73,8280853	140,4966353	477,5089429	-70
						100	-1,225	16,36961135	35,00974237	81,82245508	155,6711414	526,5029711	-70
						110	-1,48225	17,86763294	38,35811569	89,77507471	170,7584013	574,684495	-70
						120	-1,764	19,3403928	41,67874339	97,68594417	185,7584149	622,0535146	-70
						130	-2,07025	20,78789093	44,97162547	105,5550635	200,6711824	668,6100301	-70
						140	-2,401	22,21012732	48,23676193	113,3824326	215,4967035	714,3540414	-70
						150	-2,75625	23,60710197	51,47415276	121,1680516	230,2349785	759,2855484	-70
						160	-3,136	24,9788149	54,68379798	128,9119204	244,8860072	803,4045512	-70
						170	-3,54025	26,32526609	57,86569757	136,6140391	259,4497897	846,7110498	-70
						180	-3,969	27,64645554	61,01985155	144,2744076	273,926326	889,2050442	-70
						190	-4,42225	28,94238326	64,1462599	151,8930259	288,315616	930,8865343	-70
						200	-4,9	30,21304924	67,24492263	159,4698941	302,6176598	971,7555203	-70
						210	-5,40225	31,45845349	70,31583974	167,0050121	316,8324574	1011,812002	-70
						220	-5,929	32,67859601	73,35901123	174,49838	330,9600088	1051,05598	-70
						230	-6,48025	33,87347679	76,37443709	181,9499977	345,0003139	1089,487453	-70
						240	-7,056	35,04309583	79,36211734	189,3598652	358,9533728	1127,106422	-70
						250	-7,65625	36,18745315	82,32205197	196,7279826	372,8191854	1163,912887	-70
						260	-8,281	37,30654872	85,25424097	204,0543498	386,5977519	1199,906847	-70



## Траектория снаряда



### Результат эксперимента:

$\alpha$ (град)	$S$ (м)	$t_1$ (с)
0	755,928946	3,77964473
10	1718,491498	12,85023531
20	2803,600107	19,49937805
40	4101,383228	29,91103967
58	3711,778529	36,47718273
80	1408,236231	40,70033515

### Вывод:

Из графика и результатов вычислений можно сделать вывод, что расстояние, преодолеваемое снарядом, выпущенным из пушки с горы, высотой в 70 метров максимально при угле наклона пушки относительно горизонта  $\alpha = 40$  градусов и составляет приблизительно 4101 метр.

Расстояние, преодолеваемое снарядом, выпущенным из пушки с горы, высотой в 70 метров при угле наклона пушки относительно горизонта  $\alpha = 58$  градусов составляет приблизительно 3712 метра.

### Задание 2

Предложите вычислительный эксперимент по изученным материалам

### Постановка Задачи

Мальчик выпускает камень из рогатки под углом в 30 градусов и хочет попасть в яму длиной 2 метра, на расстоянии от него в 20 метрах (считать, что камень, выпущенный из рогатки движется по прямой). Подобрать диапазон скоростей  $V_0$  камня, для попадания в яму. Мальчик держит рогатку на высоте 1.5 метра.  $g = 9.8$  м/с

### План проведения эксперимента:

- 1) Рассчитать минимальную и максимальную скорости  $V_0 \min$  и  $V_0 \max$  используя для этого табличный процессор
- 2) Исследовать зависимость начальной скорости мячика и дальности полета и отразить в отчете.

### Задание 3

Отчет о выполнении работы

### Ход выполнения работы

### Математическая модель:

$$S = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha + v_0 \cos \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

Подбор параметра  $V_0 \min$  для расстояния 20 м. и  $V_0 \max$  для 22 м.

$\alpha$ (град)	$g$ (м/с <sup>2</sup> )	$h$ (м)	$Y$ (м)		$S_{\min}$ (м)	$V_0 \min$
30	9,8	1,5	0		20,00053889	14,153
$\alpha$ (рад)					$S_{\max}$ (м)	$V_0 \min$
0,52359878					22,00066017	14,922

### Результат вычислений:

<b><math>S_{\min}</math> (м)</b>	<b><math>V_{0 \min}</math></b>
20,00053889	14,153
<b><math>S_{\max}</math> (м)</b>	<b><math>V_{0 \min}</math></b>
22,00066017	14,922

#### **Анализ результатов:**

Из вычислений понятно, что дальность полёта зависит от начальной скорости снаряда. И чем она выше – тем дальше дальность полёта.

#### **Вывод:**

В ходе эксперимента была установлена зависимость между начальной скоростью камня и дальностью его полета.

Для попадания в цель, мальчику следует выпускать камень со скоростью от 14.153 м/с до 14.922 м/с. Именно такой диапазон скоростей будет оптимален для достижения поставленной задачи.