

## Лабораторная работа №3: Вычислительный эксперимент

### Тема работы

Движение тела под углом к горизонту.

### Постановка задачи

Провести вычислительный эксперимент по исследованию движения тела, брошенного под углом к горизонту.

### Оборудование

- ПК (Использовался ноутбук с установленной ОС GNU/Linux)
- Табличный процессор (в ходе работы использовался LibreOffice Calc 7.0)

### Задание 1: Движение тела под углом к горизонту

#### Математическая модель

Формула дальности полета снаряда

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

Формула длительности полета снаряда

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

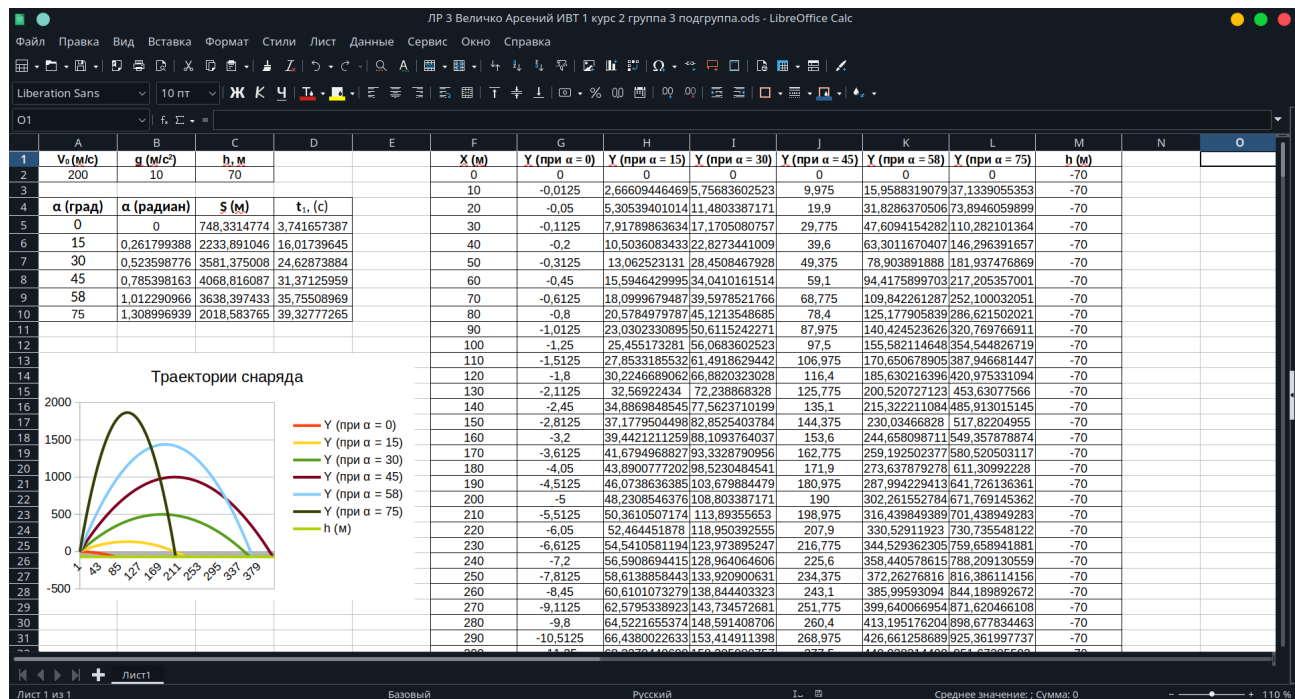
Формула высоты полета снаряда в произвольный момент времени

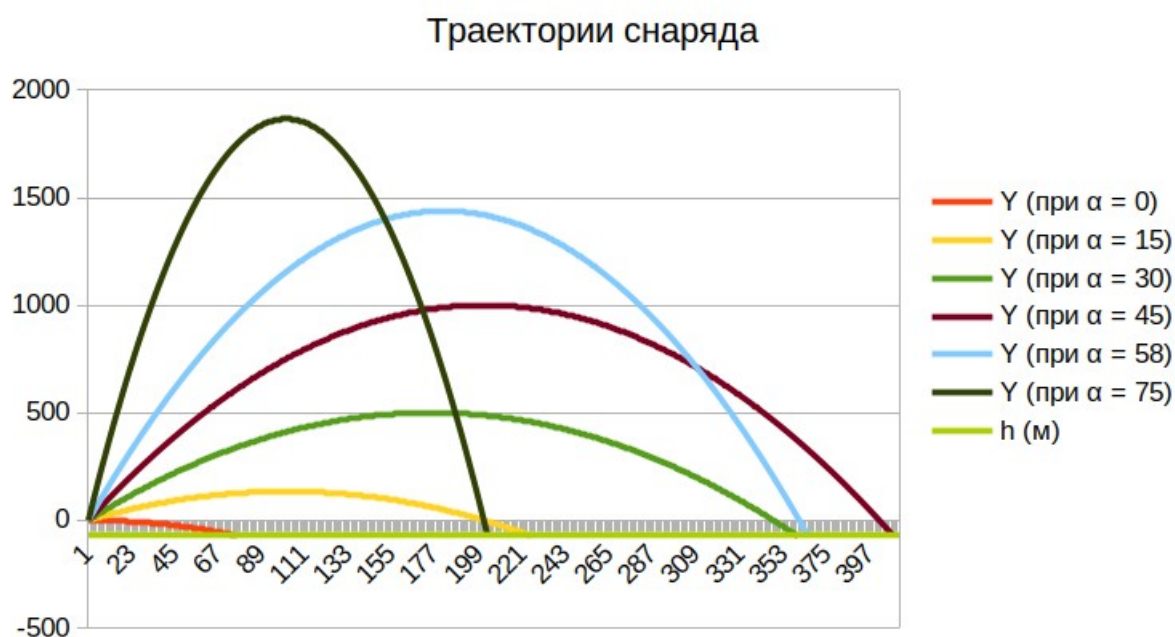
$$y = \tan \alpha * x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} * x^2$$

## Описание переменных и постоянных

Переменная	Суть	Значение
$V_0$	Начальная скорость снаряда	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: таблица и график траектории





## Результаты эксперимента

$\alpha$ (град)	$S$ (м)	$t_1$ (с)
0	748,331477354788	3,74165738677394
15	2233,89104586249	16,0173964467772
30	3581,37500845957	24,6287388383278
45	4068,81608655772	31,3712595850535
58	3638,39743349988	35,7550896885389
75	2018,58376530375	39,3277726467777

## 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  $\alpha = 45$  градусов и составляет приблизительно **3640 метров**.

Расстояние, преодолеваемое снарядом, выпущенным из пушки с горы, высотой в 70 метров при угле наклона пушки относительно горизонта  $\alpha = 58$  градусов составляет приблизительно **4070 метров**.

## Задание 2: Предложите вычислительный эксперимент по изученным материалам

### Постановка задачи

Имеется машина, подающая теннисные мячи игроку на тренировке. Пользуясь формулой дальности полета мяча, опытным путем подобрать диапазон скоростей  $V_0$  мячика для тенниса для попадания его в цель, находящуюся на расстоянии от 12 до 15 метров от машины при угле бросания в 25 градусов. Высоту цели  $Y$  принять равной 0 м, высоту машины на штативе — 1,2 м, значение гравитационной постоянной  $g$  — 9,8 м/с<sup>2</sup>.

### 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.

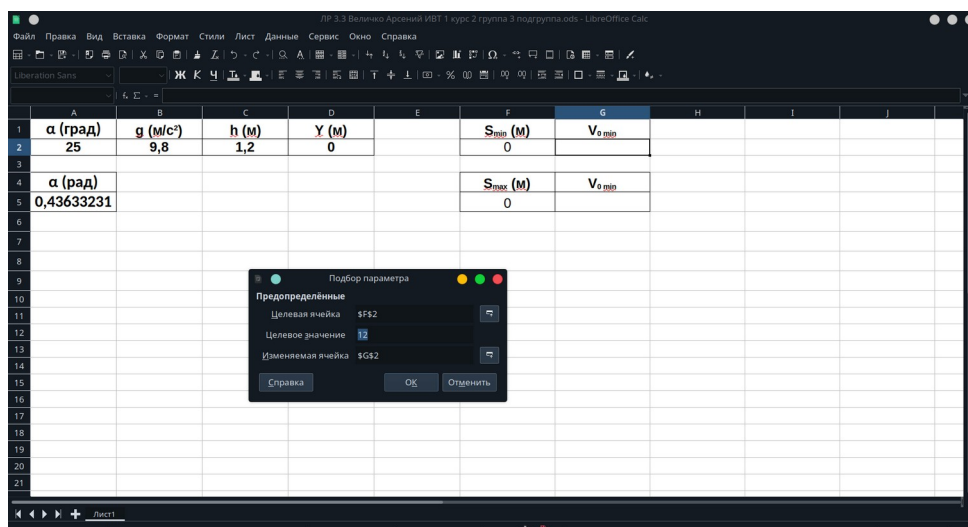
## Задание 3: Отчет о выполнении работы

### Ход выполнения работы

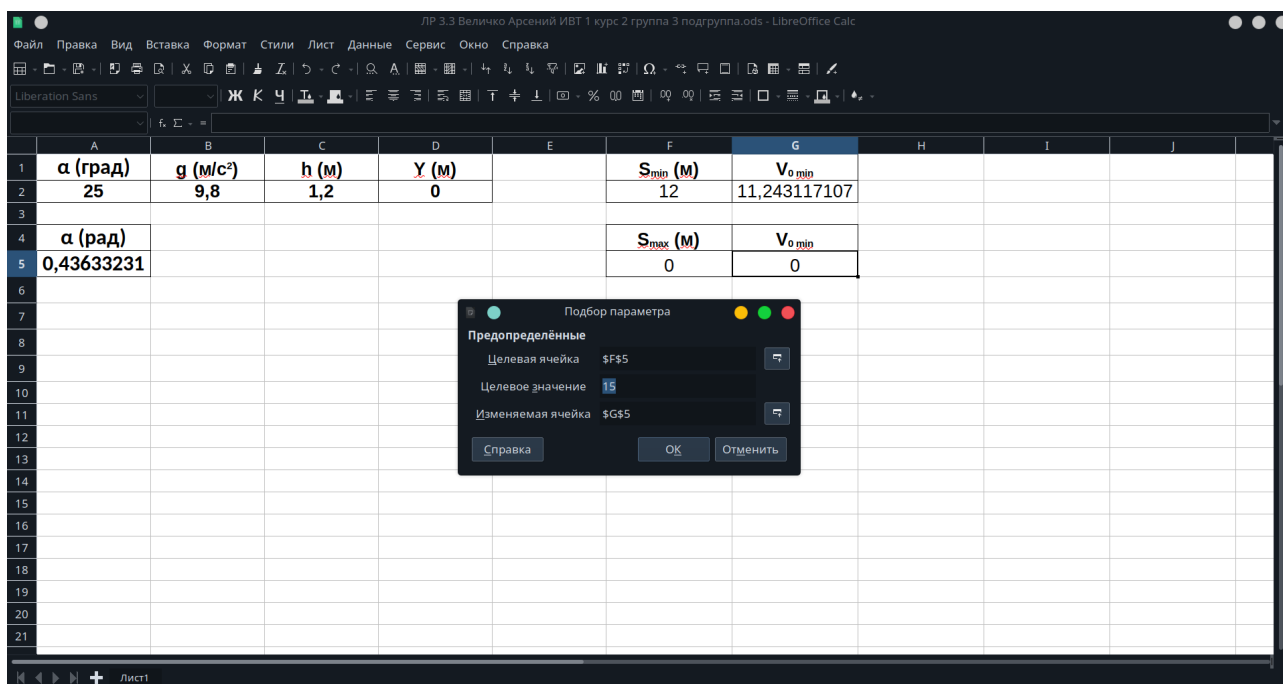
Формула дальности полета мячика

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

Подбор параметра  $V_{0 \min}$  для  $S = 12$  м:



### Подбор параметра $V_{0\max}$ для $S = 15\text{м}$ :



### Результаты вычислений

	$S$ (м) = 12	$S$ (м) = 15
$V_0$ (м/с)	11,243117106938	12,7982123761879

### Анализ результатов

Из результатов эксперимента очевидна зависимость дальности полета от начальной скорости мяча. Вместе с увеличением скорости растет и дальность полета.

### Вывод

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

Для попадания в цель, машине требуется стрелять мячами со скоростью примерно от **11,24 м/с до 12,8 м/с**. Именно такой диапазон скоростей будет оптимален для достижения поставленной задачи.

### Задание 4: Подготовить стендовый доклад

См. файл «ЛР 3.4 Величко Арсений ИВТ 1 курс 2 группа 3 подгруппа»