

## Задача 9.2. Убойная задача про убойные механизмы.

0. Уравнения движение вдоль осей:

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

$$y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \quad (2).$$

Время полета снаряда:

$$t_n = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \quad (3).$$

Тогда дальность полета:

$$x_0 = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad (4).$$

1. Проекция скорости на оси:

$$v_x = v_0 \cos \alpha - u \sin \alpha \quad (5),$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha + u \cos \alpha \quad (6),$$

$$v_z = w \quad (7).$$

2. Уравнения движения:

$$x(t) = (v_0 \cos \alpha - u \sin \alpha)t \quad (8),$$

$$y(t) = (v_0 \sin \alpha + u \cos \alpha)t - \frac{gt^2}{2} \quad (9),$$

$$z(t) = wt \quad (10).$$

3. Время полета снаряда:

$$t_n = 2 \frac{v_0 \sin \alpha + u \cos \alpha}{g} \quad (11),$$

подставляя в (8) и (10), получим:

$$x_1 = 2(v_0 \cos \alpha - u \sin \alpha)(v_0 \sin \alpha + u \cos \alpha) = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} - \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g} + \frac{2v_0 u \cos 2\alpha}{g} \quad (12),$$

$$z_1 = 2w \frac{v_0 \sin \alpha + u \cos \alpha}{g} \quad (13).$$

4. Величины отклонения равны:

$$\Delta x = \frac{2v_0 u \cos 2\alpha}{g} - \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g} \quad (14),$$

$$\Delta z = \frac{2wv_0 \sin \alpha}{g} + \frac{2wu \cos \alpha}{g} \quad (15).$$

Т. к.  $w \ll v_0$  и  $u \ll v_0$ , то вторыми слагаемыми в выражениях можно пренебречь. Тогда искомые постоянные равны:

$$A = \frac{2v_0 u}{g} \quad (15),$$

$$B = \frac{2v_0 w}{g} \quad (16).$$

5. Результаты расчетов представлены в таблице:

	$\alpha = 30,0^\circ$	$\alpha = 45,0^\circ$	$\alpha = 60,0^\circ$
а) $u = \pm 10,0 м/с$ , $w = 0$	$\pm 500 м$	$0 м$	$\pm 500 м$
б) $w = \pm 10,0 м/с$ , $u = 0$	$\pm 500 м$	$\pm 707 м$	$\pm 866 м$

Заметим, что при угле  $\alpha = 45,0^\circ$  отклонение вдоль оси  $x$  получилось равным нулю. На самом деле если учесть ранее отброшенное в (13) слагаемое, то величина отклонения оказывается равной  $-10 м$  , что совершенно несущественно.

6. Найденные в предыдущем пункте значения - это крайние точки искомой области. Но чем больше скорость вдоль одного направления, тем меньше она вдоль другого. Поэтому точки необходимо соединить кривой, похожей (неужели?) на эллипс. В зависимости от угла, эта область будет иметь различную протяженность вдоль соответствующих осей. При угле  $\alpha = 30,0^\circ$  - это круг. А при угле  $\alpha = 45,0^\circ$  - прямая линия (см. рис. 1).

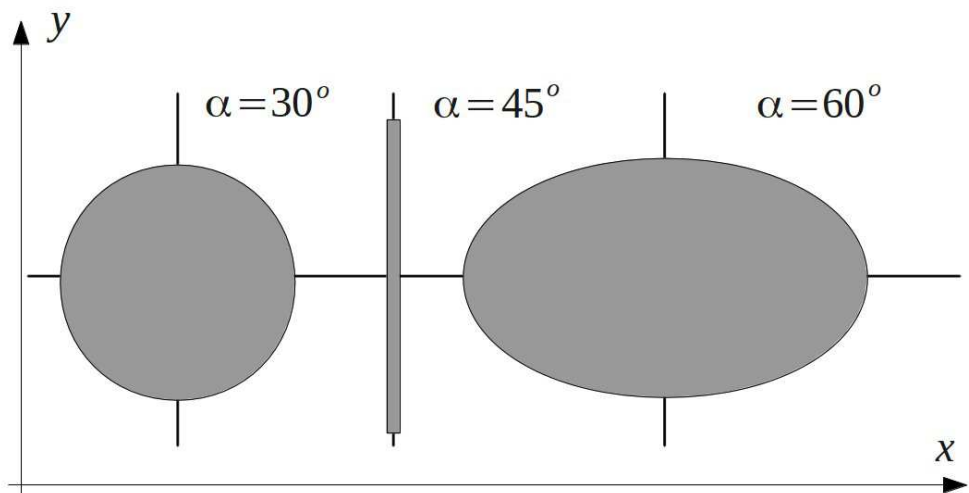


Рис. 1.