

Процесс построения изображений простых разрезов на рабочем чертеже детали можно условно разбить на следующие этапы.

1. Ознакомление с деталью и разбивка ее на формообразующие геометрические фигуры.
2. Выбор формата листа и масштаба изображения детали.
3. Компонировка изображений на листе.
4. Вычерчивание изображений внешнего контура детали.
5. Вычерчивание изображений внутреннего контура детали.
6. Вычерчивание изображения простого фронтального разреза детали на ее одноименной проекции.
7. Вычерчивание изображения простого профильного разреза детали на ее одноименной проекции.
8. Оформление изображений видов и простых разрезов на рабочем чертеже детали.
9. Нанесение габаритных размеров, размеров формы и размеров положения конструктивных элементов детали на чертеже.
10. Окончательное оформление чертежа.

Как показала практика применения приведенной выше методики в учебном процессе, степень усвоения студентами за одно и то же время учебного материала по теме «Простые разрезы» увеличилась как минимум в 1,5-2 раза. Это в свою очередь свидетельствует об устойчивом росте у них уровня пространственного мышления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрович, В.А. Использование средств ИКТ при изучении дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» / В.А. Бобрович, Б.В. Войтеховский, А.А. Гарабажиу // Проблемы и основные направления развития высшего технического образования: материалы XXIV-й научно-методической конференции, Минск, 25-26 марта 2021 г. / отв. за выпуск А.К. Болвако. – Минск: БГТУ, 2021. – С. 128-129.

УДК 519.927

Студ. Н.С. Геращенко

Науч. рук. доц. А.М. Волк (кафедра высшей математики, БГТУ)

ТРАЕКТОРИЯ СНАРЯДА. ПАРАБОЛА БЕЗОПАСНОСТИ

Рассмотрим задачу о полете снаряда, выброшенного из орудия с начальной скоростью v_0 под углом бросания α . На снаряд действует только сила тяжести, направленная к земле. Сопротивлением воздуха пренебрегаем. Точку вылета примем за начало координат в плоскости

xOy . По второму закону Ньютона получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$m \frac{dv_x}{dt} = 0, \quad m \frac{dv_y}{dt} = -mg \quad (1)$$

Начальными условиями будут: $v_x(0) = v_0 \cos \alpha$, $v_y(0) = v_0 \sin \alpha$.

Интегрируя уравнения (1) с учетом начальных условий, получим составляющие скорости:

$$v_x(t) = v_0 \cos \alpha, \quad v_y(t) = v_0 \sin \alpha - gt. \quad (2)$$

Интегрируя уравнения (2) получим траекторию полета снаряда:

$$x = v_0 t \cos \alpha, \quad y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}. \quad (3)$$

Исключая параметр t получаем уравнение параболы – траекторию снаряда:

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - x^2 \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}. \quad (4)$$

Принимая $y = 0$, получим дальность полета $x_2 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$.

Максимум функции (4) находим из условия $y' = 0$.

Дифференцируя (4) и приравнявая производную к нулю, получим уравнение

$$\operatorname{tg} \alpha - x \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = 0.$$

Максимум функции достигается в точке $x_0 = \frac{x_2}{2} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g}$.

Наибольшая высота траектории будет $y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

При *зенитной* стрельбе, когда $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$, траектории называются *навесными*, и все параболы будут касаться *параболы безопасности*, которая является огибающей семейства кривых(4).

Введем обозначения $\operatorname{tg} \alpha = k$ и $\frac{g}{2v_0^2} = a$, получим семейство парабол в зависимости от коэффициента k :

$$y = x \cdot k - ax^2(1 + k^2). \quad (5)$$

Дифференцируем (5) по параметру k и получим уравнение

$$0 = x - 2akx^2. \quad (6)$$

Требуется исключить параметр k из уравнений (5) и (6). Из уравнения (6) находим $k = \frac{1}{2ax}$. Подставляя это значение в (5) получим уравнение огибающей:

$$y = \frac{1}{4a} - ax^2. \quad (7)$$

Учитывая обозначение для a , получим уравнение *параболы безопасности*:

$$y = \frac{v_0^2}{2g} - x^2 \frac{g}{2v_0^2}. \quad (8)$$

Вершина параболы находится в точке $\left(0; \frac{v_0^2}{2g}\right)$. Все траектории будут находиться внутри области ограниченной параболой (8) (рисунок 1).

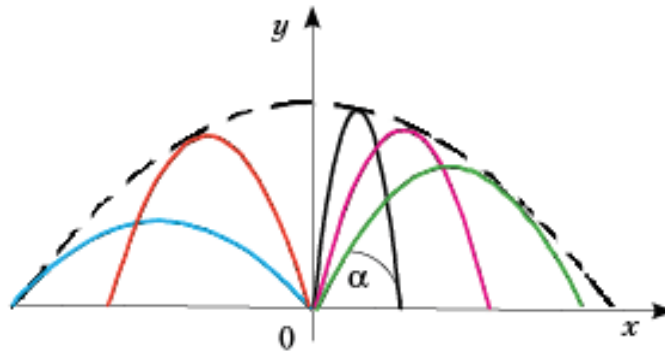


Рисунок 1. Парабола безопасности

Следует отметить, что в реальности снаряд испытывает сопротивление воздуха, на его полет оказывает влияние вращение земли и вращение снаряда. Фактические траектории отличаются от параболы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 2: Учеб. пособие для втузов. – М.: Наука, 1985.