УДК 535.076

Рациональное решение задач по теме «Движение тела под действием силы тяжести: тело брошено под углом к горизонту»

Горбацевич С.А., Коваленкова О.В., Развина Т.И., Чертина М.И.
Белорусский национальный технический университет

Как правило, при решении задач на данную тему используется стандартный метод проектирования векторов на выбранные оси системы координат XY. При этом преобразования уравнений, описывающих кинематические параметры такого движения, могут быть достаточно трудоемкими в зависимости от выбора координатных осей.

Решение можно получить, не прибегая к проектированию на оси координат. Рассмотрим вектор перемещения **r** тела между его начальным положением (точкой бросания) и положением, определяемым условием задачи. Для вектора **r** справедливо следующее уравнение:

$$\mathbf{r} = \mathbf{v}_0 t + \mathbf{g}t^2/2,$$

где $\mathbf{v}_0$ – вектор начальной скорости тела, t – время его перемещения.

Записанное уравнение, как и любое векторное равенство, где вектор равен сумме двух других векторов, соответствует треугольнику, форма которого определяется данными векторами. Выбрав начальную точку траектории за точку отсчета, легко можно определить направление и модуль этих векторов, а также угол β между векторами $\mathbf{v}_0 t$ и $\mathbf{g}t^2/2$. Вектор **r** направлен из точки бросания до конечной точки перемещения, определяемой пересечением этого вектора с траекторией движения тела. Вектор $\mathbf{v}_0 t$ направлен вдоль вектора $\mathbf{v}_0$ и начинается в точке бросания. Вектор $\mathbf{g}t^2/2$ направлен вертикально вниз и заканчивается в той же точке, что и вектор перемещения **r**. Очевидно, что угол β определяется следующим равенством: $\beta = 90^0 - \alpha$ (α – угол бросания). Из полученного треугольника искомая величина перемещения определяется по теореме косинусов. Необходимо подчеркнуть, что движение тела происходит с постоянным ускорением **g**, поэтому для перемещения справедливо соотношение $r = (v_0 + v)t/2$. Из последнего равенства можно определить среднюю либо конечную скорость перемещения.

Предлагаемый алгоритм является эффективным при решении подобных задач для случая двух и более движущихся тел, а также при бросании тел на наклонную плоскость. Таким образом, обсуждаемый в докладе способ, основанный на нахождении геометрических аналогов векторных уравнений, позволяет получать простые рациональные решения для широкого круга задач механики (и смежных разделов физики) и способствует развитию у учащихся навыков решения физических задач при подготовке к поступлению в вузы.