

Известия Балтийской государственной академии
рыбопромыслового флота. 2025. № 2(72). С. 237–240

Научная статья

УДК 37.012.7

Doi:10.46845/2071-5331-2025-2-72-237-240

Координатный метод решения задач по физике в техническом вузе

Светлана Сергеевна Куценко

Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия
elenaklim2010@mail.ru

Аннотация. Представлена методика решения задач по физике.

Ключевые слова. Координатный метод, задачи по физике, кинематика, динамика.

Для цитирования: Куценко С. С. Координатный метод решения задач по физике в техническом вузе // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. 2025. № 2(72). С. 237–240.

Важнейшими педагогическими задачами преподавателя в деле повышения уровня решаемости задач в курсе физики технического вуза являются:

- 1) формирование у студентов умений применять знания в процессе решения задач;
- 2) вооружение учащихся оптимальными способами решения задач.

В настоящее время одним из прогрессивных способов решения задач является так называемый координатный метод, представляющий собой проявление алгоритмического подхода к процессу решения задач.

Такой способ позволяет создать предпосылки для оптимального использования теоретического материала, концентрирует внимание студентов на физические сущности процессов, рассматриваемых в задаче, формирует единый подход к решению задач темы, раздела физики. Также координатный метод помогает формировать у студентов умения самостоятельно решать задачи, правильно оперировать физическими понятиями.

Рассмотрим методологию использования координатного метода в процессе решения физических задач на конкретных примерах.

Задача 1.

Из двух точек А и В, расположенных на расстоянии 90 м друг от друга, одновременно в одном направлении начали движение два тела. Тело движущее из точки А, имело скорость 5 м/с, а тело движущее из точки В – 2 м/с. Через какое время первое тело догонит второе? Какое перемещение совершит каждое тело?

Решение:

$$s_0 = 90 \text{ м}$$

$$v_1 = 5 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 2 \text{ м/с}$$

$$t - ?, s_1 - ?, s_2 - ?$$

Данную задачу целесообразно решать при изучении равномерного прямолинейного движения тела. При этом у учащихся формируется умения использования координатного метода. После записи в буквенном виде условия задачи выясняем характер движения, подчеркиваем, что оба тела движутся равномерно и прямолинейно. Следовательно, для решения данной задачи можно воспользоваться уравнение движения для случая равномерного прямолинейного движения. Обращаем внимание учащихся на то, что важным этапом в процессе решения задач является выполнение чертежа, на котором указываем:

- 1) положение тел в начальный и конечный моменты времени;
- 2) направления векторов скоростей тел;
- 3) расстояние s_0 между телами в начальный момент времени;
- 4) перемещения, совершаемые каждым из тел.



Вместе с учащимися обсуждаем вопрос о выборе начала координат и направления координатной оси ОХ. Из анализа условия задачи приходим к выводу о том, что начало координат (т.0) целесообразно совместить с начальным положением первого тела, а координатную ось ОХ направить по направлению движения тела (рис. 1)

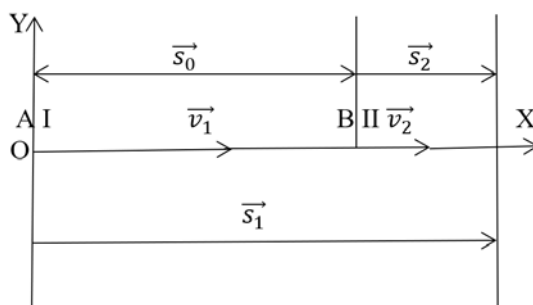


Рис. 1

Далее записываем уравнение движения в виде

$$x = x_0 + v_{1x}t.$$

Поскольку речь идет о движении (изменении координаты), то можно записать

$$x = x_1.$$

В момент начала отсчета времени первое тело находилось в начале координат. Поэтому начальная координата $x_0 = 0$. Проекция вектора скоростей первого тела $\vec{v}_1$ на ось ОХ $v_{1x} = v_1$.

Тогда уравнение движения первого тела:

$$x_1 = v_1 t. \quad (1)$$

Для второго тела

$$x = x_0 + v_{2x} t$$

Очевидно, что $x = x_2$ и $x = s_0$,

Так как в момент начала отсчета времени второе тело находилось на расстоянии s_0 от начала координат (т.0).

Проекция вектора скорости второго тела на ось ОХ:

$$v_{2x} = v_2$$

Уравнение движения второго тела:

$$x_2 = s_0 + v_2 t. \quad (2)$$

В момент встречи координаты тел сравниваются, т. е. $x_1 = x_2$.

Время, по истечении которого, первое тело нагонит второе, определим, подставив уравнения (1) и (2) в (3).

$$v_1 t = s_0 + v_2 t,$$

откуда:

$$t = \frac{s_0}{v_1 - v_2};$$

$$t = \frac{90}{5-2} = 30 \text{ с.}$$

Перемещение первого тела:

$$s_0 = x_1 = 5 \cdot 30 = 150 \text{ м.}$$

Перемещение второго тела:

$$s_0 = s_1 - s_0 = 150 - 90 = 60 \text{ м.}$$

В соответствии с алгоритмическим предписанием, после математических вычислений вместе с учащимися анализируем полученные результаты. Указываем, что данный метод называют координатным, и мы будем использовать его при решении ряда задач механики.

Методологию использования координатного метода при изучении темы «Динамика» рассмотрим в процессе решения следующей задачи.

Задача 2.

Вагон массой 20 т движется равнозамедленно с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$ и начальной скоростью 54 км/ч . Найти силу торможения, действующую на вагон, время движения вагона до остановки и перемещение, совершенное вагоном.

Решение:

$$m = 2 \cdot 10^4 \text{ кг}$$

$$a = 0,3 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = 15 \text{ м/с}$$

$$F_{\text{тр}} = ? \text{ т} - ? \text{ с} - ?$$

После записи в буквенном виде условия задачи обращаем внимание учащихся на характер движения тела. Подчеркиваем, что, так как вагон движется равнозамедленно, то направление векторов ускорения $\vec{a}_0$ и скорости $\vec{v}_0$ будет противоположным. Совместно учащимися устанавливаем, что на вагон действуют три силы: сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$, сила реакции опоры $\vec{N}$, сила тяжести $\vec{mg}$. Далее обсуждаем вопрос о выборе системы отсчета. За начало координат в данной задаче целесообразно принять положение вагона в момент начала торможения, а координатную ось OX направить в сторону его движения (рис. 2).

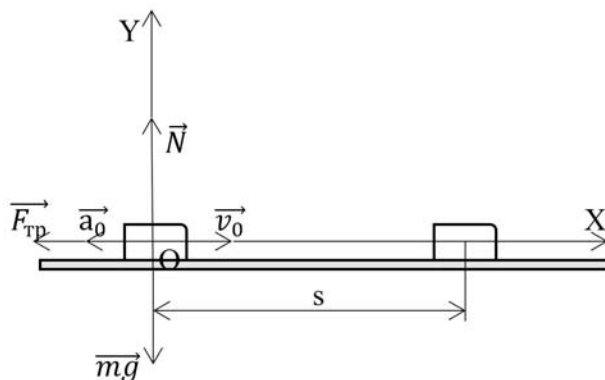


Рис. 2

На основании второго закона Ньютона

$$\vec{mg} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} = m\vec{a} \quad (3)$$

указываем учащимся, что для определения искомой силы необходимо записать векторное уравнение (1) в проекциях на координатную ось OX . Для этого необходимо спроецировать векторы сил и результирующего ускорения на координатную ось OX . При этом целесообразно продемонстрировать учащимся «механизмы» процесса проецирования и одновременно познакомить их с соответствующей терминологией. Процесс проецирования осуществляем следующим образом.



Проекция силы тяжести $\overrightarrow{mg}$ на ось OX равна нулю. Запись осуществляется $\overrightarrow{mg}_x = 0$; проекция силы трения $\overrightarrow{F}_{\text{тр}}$ на ось OX: $\overrightarrow{F}_{\text{тр}x} = -\overrightarrow{F}_{\text{тр}}$; проекция силы реакции опоры $\overrightarrow{N}$ на ось OX: $\overrightarrow{N}_x = 0$; проекция ускорения $\overrightarrow{a}_x = -\vec{a}$.

Опираясь на знания, полученные при изучении кинематики, учащиеся указывают, что для определения перемещения, совершенного вагоном, можно воспользоваться уравнением координаты по оси OX:

$$x = x_0 + v_{ox}t + \frac{a_xt^2}{2},$$

Но $x = s$; $x_0 = 0$; $v_{ox} = v_0$; $a_x = -a$.

Тогда:

$$a = v_0t - \frac{at^2}{2} \quad (4)$$

Для определения времени t воспользуемся уравнением мгновенной скорости в проекциях на ось OX:

$$v_x = v_{ox} + a_xt.$$

Очевидно:

$$v_x = 0; v_{ox} = v_0; a_x = -a; 0 = v_0 - at.$$

Следовательно:

$$t = \frac{v_0}{a} \quad (5)$$

Подставляя выражение (4) в (5) получим:

$$a = \frac{v_0^2}{a} - \frac{av_0^2}{2a} - \frac{v_0^2}{2a};$$

Таким образом:

$$F_{\text{тр}} = 2 \cdot 10^4 \cdot 0,3 \text{ Н} = 6 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$t = \frac{15}{0,3} \text{ с} = 50 \text{ с};$$

$$s = \frac{225}{2 \cdot 0,3} \text{ м} = 375 \text{ м}.$$

Как видно, данный способ решения задач укрепляет межпредметные связи, строго соответствует имеющимся у учащихся математическим знаниям и навыкам, формирует умения решения задач разнообразных как по содержанию, так и по степени сложности.

Список источников

1. Лернер, И. Я. Дидактические основы методов обучения. – Москва : Педагогика, 1981. – 184 с.
2. Чертов, А. Г., Воробьев, А. А. Задачник по физике : учебное пособие для вузов. – Москва: Физматлит, 2009. – 465 с.

Информация об авторе

С. С. Куценко – старший преподаватель.