

Во всех рассмотренных нами примерах и задачах по определению координат тела вектор перемещения был известен (т. е. были известны его модуль и направление).

А как найти вектор перемещения, если он не задан?

Проще всего получить формулу для определения вектора перемещения для тела, движущегося прямолинейно и *равномерно* (т. е. движущегося по прямолинейной траектории и проходящего за любые равные промежутки времени одинаковые пути).

Согласно определению,

**скорость равномерного прямолинейного движения — это постоянная векторная величина, равная отношению перемещения тела за любой промежуток времени к значению этого промежутка.**

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}. \quad (1)$$

Из формулы (1) можно найти перемещение для прямолинейного равномерного движения:

$$\vec{s} = \vec{v}t. \quad (2)$$

При решении большинства задач на нахождение векторных величин (перемещения, скорости, силы и др.) необходимо знать, как эти величины направлены по отношению друг к другу. Об этом можно судить, в частности, по уравнениям, записанным в векторной форме. Например, формулы (1) и (2) свидетельствуют о том, что при прямолинейном равномерном движении векторы скорости и перемещения направлены в одну и ту же сторону.

Но для расчёта перемещения применяют формулу, в которую входят проекции векторов на ось:

$$s_x = v_x t. \quad (3)$$

Напомним, что по знаку проекции можно судить о том, как направлен соответствующий ей вектор по отношению к выбранной оси. Но если при решении задачи на прямолинейное движение нас не интересует направление векторов перемещения и скорости, то можно воспользоваться формулой, в которую входят их модули:

$$s = vt. \quad (4)$$

Формула (4) вам давно знакома — вы часто использовали её при решении задач по физике и математике. Только под буквой  $s$  подразумевался пройденный телом путь. Почему же теперь мы говорим, что  $s$  — это модуль вектора перемещения?

Дело в том, что *при движении в одном направлении модуль вектора перемещения, совершённого телом за некоторый промежуток времени, равен пути, пройденному этим телом за тот же промежуток времени.*

Справедливость этого утверждения наглядно иллюстрируется рисунком 3. Из этого рисунка видно, что в тех случаях, когда тело не меняет направления своего движения (т. е. при движении из точки  $O$  в точку  $A$  и из точки  $O$  в точку  $C$ ), модуль вектора перемещения равен пройденному пути. Если же направление движения тела меняется (т. е. при переходе из точки  $O$  в точку  $B$  и обратно и при движении из точки  $O$  в точку  $D$  по криволинейной траектории), то пройденный путь окажется больше модуля вектора перемещения.

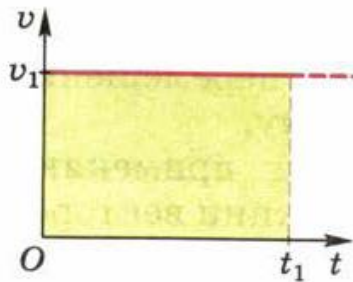


Рис. 6. Определение модуля вектора перемещения равномерно движущегося тела

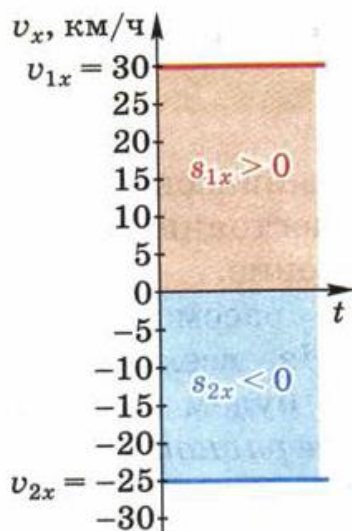
На рисунке 6 представлен график зависимости модуля вектора скорости  $v$  от времени  $t$  при равномерном движении тела. С такими графиками вы уже встречались при изучении физики в 7 классе (тогда их называли графиками зависимости скорости от времени).

Модуль вектора перемещения  $s$ , совершённого телом за промежуток времени  $t_1$ , в данном случае определяется по формуле:

$$s = v_1 t_1.$$

Но произведение  $v_1 t_1$  численно равно также и площади  $S$  закрашенного прямоугольника, так как отрезки  $v_1$  и  $t_1$  (или, что то же самое,  $Ov_1$  и  $Ot_1$ ) являются смежными сторонами этого прямоугольника.

Таким образом, при прямолинейном равномерном движении тела модуль вектора его перемещения численно равен площади прямоугольника, заключённого между графиком скорости, осью  $Ot$  и перпендикулярами к этой оси, восставленными из точек, соответствующих моментам начала и конца наблюдения (в данном случае из точек  $O$  и  $t_1$ ). Часто эту площадь называют площадью под графиком скорости.



**Рис. 7.** Определение проекций перемещений двух тел

Поскольку при решении большинства задач придётся иметь дело не только с модулями, но и с проекциями векторов, рассмотрим график зависимости проекции вектора скорости от времени.

Для этого обратимся ещё раз к задаче с двумя катерами, идущими прямолинейно и равномерно в противоположных направлениях (см. § 3, рис. 4). Допустим, что промежуток времени  $t$ , за который катера совершили указанные перемещения, равен 2 ч. За 2 ч первый катер переместился на 60 км, а второй — на 50 км. Значит, модуль вектора скорости первого катера равен 30 км/ч, а второго — 25 км/ч.

Так как проекции векторов скорости и перемещения первого катера положительны, а второго — отрицательны, то  $v_{1x} = 30$  км/ч,  $s_{1x} = 60$  км, а  $v_{2x} = -25$  км/ч,  $s_{2x} = -50$  км.

Числовые значения проекций векторов скорости с соответствующими знаками, а также знаки проекций совершённых катерами перемещений, численно равных площадям под графиками, приведены на рисунке 7.

### Вопросы

1. Что называется скоростью равномерного прямолинейного движения?
2. Как найти проекцию вектора перемещения тела, движущегося прямолинейно и равномерно, если известны проекция вектора скорости и время движения?
3. При каком условии модуль вектора перемещения, совершённого телом за некоторый промежуток времени, равен пути, пройденному телом за тот же промежуток времени?
4. Какую информацию о движении двух тел можно получить по графикам, изображённым на рисунке 7?



### УПРАЖНЕНИЕ 4

1. Может ли график зависимости модуля вектора скорости от времени располагаться под осью  $Ot$  (т. е. в области отрицательных значений оси скорости)?
2. Постройте графики зависимости проекций векторов скорости от времени для трёх автомобилей, движущихся прямолинейно и равномерно, если два из них едут в одном направлении, а третий — навстречу им. Скорость первого автомобиля равна 60 км/ч, второго — 80 км/ч, а третьего — 90 км/ч.