

В предыдущем параграфе говорилось о том, что положение тела, совершившего некоторое перемещение, можно найти графически, отложив вектор перемещения от начального положения этого тела. Но в большинстве случаев

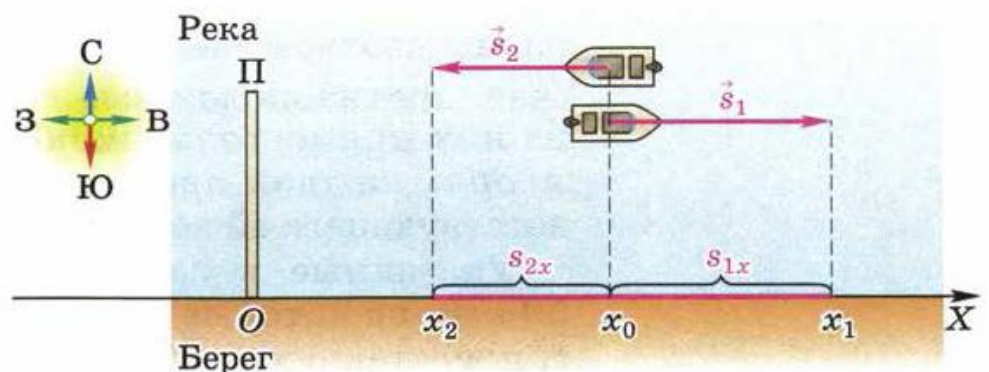
необходимо *вычислить* положение тела, т. е. определить его координаты.

Известно, что вычисления производят не с векторами, а с соответствующими им скалярными величинами: с *проекциями векторов* на координатные оси и с *модулями векторов* или их проекций (т. е. с величинами, представляющими собой положительные или отрицательные числа, но не имеющими направления).

Покажем, как определить координату движущегося тела, зная координату его начального положения и вектор перемещения. Для этого решим задачу.

Два катера идут по реке в противоположных направлениях и встречаются в 100 км к востоку от пристани П (рис. 4). Продолжая движение, за некоторый промежуток времени  $t$  первый катер переместился от места встречи на 60 км к востоку, а второй — на 50 км к западу. Определите координаты каждого катера относительно пристани и расстояние между катерами через промежуток времени  $t$  после их встречи.

Проведём координатную ось  $Ox$  параллельно прямой, вдоль которой движутся катера, и направим её на восток. Начало этой оси ( $x = 0$ ) — точку  $O$  — совместим с пристанью, приняв её за тело отсчёта (поскольку в задаче требуется определить положение катеров по отношению к пристани).



**Рис. 4.** Определение координаты движущегося тела

Спроецировав начала и концы векторов перемещения  $\vec{s}_1$  и  $\vec{s}_2$  на ось  $OX$ , получим отрезки  $s_{1x}$  и  $s_{2x}$ , которые являются *проекциями указанных векторов*. Проекция вектора на ось считается положительной, если вектор сонаправлен с этой осью, и отрицательной, если вектор направлен противоположно оси.

Значит, в данном случае  $s_{1x} > 0$ , а  $s_{2x} < 0$ .

Из рисунка 4 видно, что координаты  $x_1$  и  $x_2$  можно найти следующим образом:

$$x_1 = x_0 + s_{1x}, \quad (1)$$

$$x_2 = x_0 + s_{2x}. \quad (2)$$

Расстояние  $l$  между двумя телами, как известно, равно модулю разности их координат:

$$l = |x_1 - x_2|. \quad (3)$$

По уравнениям (1) и (2) можно рассчитать искомые координаты  $x_1$  и  $x_2$ . Но какие числа следует подставить в уравнения (1) и (2) вместо символов  $x_0$ ,  $s_{1x}$  и  $s_{2x}$ ?

Согласно условию задачи катера встретились на расстоянии 100 км от пристани, значит, длина отрезка  $Ox_0$  равна 100 км. Из рисунка 4 видно, что координата  $x_0$  находится на положительной полуоси  $OX$ , т. е.  $x_0 > 0$ . Значит,  $x_0 = 100$  км.

Поскольку ось  $OX$  параллельна векторам перемещений катеров, длины проекций  $s_{1x}$  и  $s_{2x}$  равны соответственно длинам векторов  $\vec{s}_1$  и  $\vec{s}_2$  (как противоположные стороны построенных на них прямоугольников). А это означает, что *модуль* каждой проекции равен *модулю* соответствующего ей вектора.

Указанные в задаче расстояния (60 км и 50 км), на которые сместились катера за время  $t$ , представляют собой *модули векторов их пе-*

ремещений. Значит, модуль проекции  $s_{1x}$  равен 60 км, а модуль проекции  $s_{2x}$  равен 50 км.

Поскольку проекция  $s_{1x}$  положительна, то можно записать:  $s_{1x} = 60$  км. Но проекция  $s_{2x}$  отрицательна, поэтому  $s_{2x} = -50$  км.

Теперь запишем условие задачи и решим её.

**Дано:**

$$x_0 = 100 \text{ км}$$

$$s_{1x} = 60 \text{ км}$$

$$s_{2x} = -50 \text{ км}$$

$$x_1 = ?$$

$$x_2 = ?$$

$$l = ?$$

**Решение:**

$$x_1 = x_0 + s_{1x};$$

$$x_2 = x_0 + s_{2x};$$

$$l = |x_1 - x_2|;$$

$$x_1 = 100 \text{ км} + 60 \text{ км} = 160 \text{ км};$$

$$x_2 = 100 \text{ км} - 50 \text{ км} = 50 \text{ км};$$

$$l = |160 \text{ км} - 50 \text{ км}| = 110 \text{ км}.$$

**Ответ:**  $x_1 = 160$  км,  $x_2 = 50$  км,  $l = 110$  км.

### Вопросы

1. С какими величинами производят вычисления — с векторными или скалярными?
2. При каком условии проекция вектора на ось будет положительной, а при каком — отрицательной?
3. Запишите уравнение, с помощью которого можно определить координату тела, зная координату его начального положения и вектор перемещения.



### УПРАЖНЕНИЕ 3

1. Мотоциклист, переехав через мост, движется по прямолинейному участку дороги. У светофора, находящегося на расстоянии 10 км от моста, мотоциклист встречает велосипедиста. За 0,1 ч с момента встречи мотоциклист перемещается на 6 км, а велосипедист — на 2 км от светофора (при этом оба они продолжают двигаться прямолинейно в противоположных направлениях).

Определите координаты мотоциклиста и велосипедиста и расстояние между ними спустя 0,1 ч после их встречи.

*Указание:* начертите ось  $X$ , направив её в сторону движения мотоциклиста и приняв за тело отсчёта мост. Обозначьте на этой оси координату светофора ( $x_c$ ), координаты велосипедиста ( $x_b$ ) и мотоциклиста ( $x_m$ ), которые они имели через 0,1 ч после встречи. Над осью начертите и обозначьте векторы перемещений велосипедиста ( $\vec{s}_b$ ) и мотоциклиста ( $\vec{s}_m$ ), а на оси — проекции этих векторов ( $s_{bx}$  и  $s_{mx}$ ).

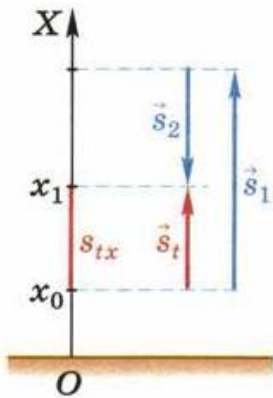


Рис. 5

$$\vec{s}_t = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$$

$$s_{tx} = s_{1x} + s_{2x}$$

$$s_{1x} > 0$$

$$s_{2x} < 0$$

2. Мальчик держит в руках мяч на высоте 1 м от поверхности земли. Затем он подбрасывает мяч вертикально вверх. За некоторый промежуток времени  $t$  мяч успевает подняться на 2,4 м от своего первоначального положения, достигнув при этом точки наибольшего подъёма, и опуститься от этой точки на 1,25 м (рис. 5).

Пользуясь этим рисунком, определите: а) координату  $x_0$  начального положения мяча; б) проекцию  $s_{tx}$  вектора перемещения  $\vec{s}_t$ , совершённого мячом за время  $t$ ; в) координату  $x_t$ , которую имел мяч через промежуток времени  $t$  после броска.