

Система отсчета

— Виктор, помнишь, в гл. 2 я просил тебя решить вот эту задачу:

Пловец потерял под мостом флягу, но заметил это только через 3 мин. Повернувшись назад, он догнал флягу в 100 м от моста. Определите скорость течения реки.

Виктор: Помню.

— Решил?

Виктор: Да.

— Молодец! Показывай.

Виктор: Пусть пловец плывет в ту же сторону, что и река.

Введем обозначения:

Введем обозначения:

u — скорость течения реки;

v — скорость пловца;

d — расстояние от моста до места обнаружения пропажи;

t — время с момента обнаружения пропажи до встречи с флягой.

Составляем систему уравнений:

$d = (u + v) \cdot 3$ — (заметил пропажу через 3 мин);

$100 = (t + 3) \cdot u$ — (фляга плыла 100 м);

$t = (d - 100)/(u - v)$ — (догнал флягу с момента обнаружения пропажи).

Решаем, ответ: (100/6) метров в минуту.

— Ответ правильный. Оценка — три с минусом по пятибалльной шкале.

Виктор: Как? Почему? За что?!

— Не кипятись. Попробуй решить задачу в другой системе отсчета.

Одно из важных понятий механики — система отсчета. Система отсчета состоит из тела отсчета (которое принимается за неподвижное), системы координат и часов. Те, кто не забыл школьный курс физики, помнят, что первый шаг в алгоритме решения задач по кинематике — выбор системы отсчета, относительно которой рассматривается движение других тел. Несколько расширяя это понятие, можно сказать, что система отсчета — это некая база, основание, позиция, рамки — в общем точка зрения, с которой анализируется ситуация.

Ориентирование по карте начинается с операции *привязки*: вы должны расположить карту по сторонам света и найти на карте точку, соответствующую вашему положению на

местности. Только после этого карта становится средством ориентировки. С операции привязки начинается и сеанс работы с GPS-навигатором: программа, обрабатывая сигналы со спутников, показывает вам на электронной карте, где вы находитесь на местности. В электротехнике за нулевой потенциал, за начало отсчета принимается потенциал Земли. В техническом черчении и инженерной графике есть понятие *базы*. Это точка, линия или поверхность на детали или узле, относительно которой указываются все размеры в соответствующем направлении. Если не привязаться к одной базе, легко напутать с размерами. В географии высоты отсчитываются от принятого за ноль уровня Мирового океана.

Выбор системы отсчета достаточно произволен и диктуется удобством использования. Например, положение точки на плоскости обычно рассматривают в прямоугольной системе координат. В этом случае ее положение однозначно определяется двумя числами: координатами по осям X и Y . Однако при решении некоторых классов технических задач (например, связанных с движением по окружности) бывает полезным воспользоваться радиальной системой координат, где положение точки на плоскости определяется длиной радиуса-вектора r и углом α между радиусом-вектором и некоторым направлением, принятым за начало отсчета угла. В теплотехнике уживаются три температурные шкалы: Кельвина, Цельсия, Фаренгейта, имеющие разные начала отсчета, разную градуировку.

Виктор: Евгений, стоп! Я решил!

— Слушаю тебя.

Виктор: Пусть телом отсчета будет фляжка, да?

— Пусть.

Виктор: Тогда фляжка неподвижна, пловец уплывает от нее, потом приплывает к ней, так?

— Да. И еще от фляжки удаляется мост.

Виктор: Само собой. Смотри. Пловец уплывал от фляги 3 мин. Значит, к ней он тоже будет плыть 3 мин. То есть он был без фляжки 6 мин. За это время мост от фляжки «уплыл» на 100 м.

То есть скорость реки (100/6) метров в минуту!

Системное мышление

— Вот теперь пятерка, заслужил!

Виктор: Насколько проще! Никаких тебе обозначений, уравнений, решения системы. К тому же понятно, что неважно, по течению реки или против движется пловец.

Часто, как в случае задачи с фляжкой, элементарный переход к другой системе отсчета, рассмотрение с другой точки зрения значительно упрощают решение или сразу делают ответ очевидным. Например, переход от римской к арабской системе исчисления стал мощным стимулом развития математики. Это очень важный вывод, и мы к нему еще вернемся.