

1.1. Способы задания движения точки

Задать движение какого-либо тела – значит определить положение тела относительно выбранной системы отсчета в любой заданный момент времени. Эта задача решается путем задания кинематических уравнений движения – математических соотношений, позволяющих рассчитать местоположение точки в любой момент времени. Рассмотрим способы задания движения простейшего объекта – точки.

Пусть точка M движется относительно системы отсчета, связанной с телом K (рис. 1.1). Движущаяся точка описывает в пространстве некоторую линию (линия 1–2 на рис. 1.1). Эту линию называют **траекторией точки**. Вид траектории зависит от выбора системы отсчета.

Векторный способ задания движения

Возьмем в системе отсчета некоторую фиксированную точку O . Проведем из точки O в движущуюся точку M вектор \vec{r} (рис. 1.1). Вектор, проведенный из фиксированной точки системы отсчета в движущуюся точку, называют **радиус-вектором** этой точки.

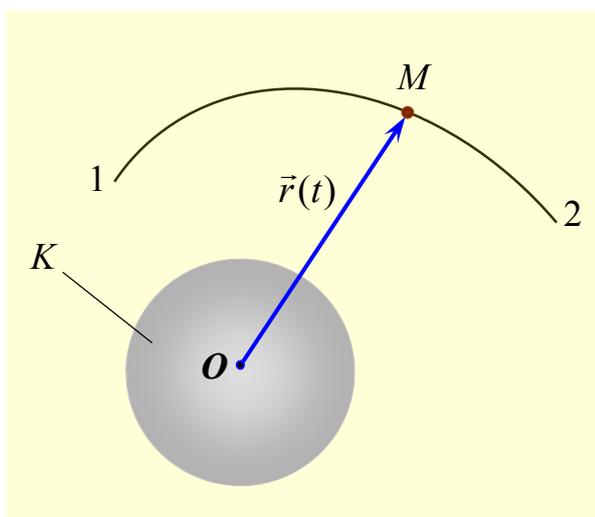


Рис. 1.1. Радиус-вектор точки

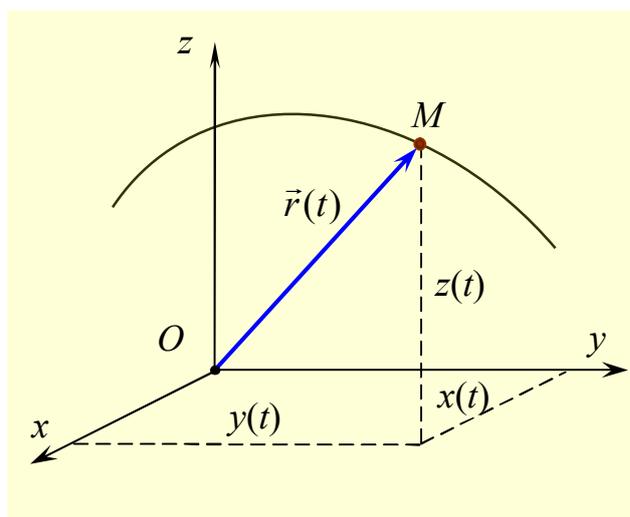


Рис. 1.2. Координаты точки

При движении точки ее радиус-вектор изменяет свою величину и направление. В любой момент времени t радиус-вектор \vec{r} однозначно определяет положение движущейся точки в пространстве относительно выбранной системы отсчета.

Для задания движения точки необходимо задать функцию $\vec{r} = \vec{r}(t)$. Такую функцию называют **кинематическим уравнением движения точки в векторной форме**.

Координатный способ задания движения точки

Проведем через фиксированную точку O систему координат $Oxyz$ (рис. 1.2). Координаты x, y, z движущейся точки являются проекциями ее радиус-вектора \vec{r} на координатные оси: $r_x = x; r_y = y; r_z = z$.

При движении точки ее координаты изменяются и в любой момент времени t однозначно определяют положение точки в пространстве.

Для задания движения точки с помощью совокупности координат необходимо задать зависимости ее координат от времени t :

$$x = x(t), y = y(t), z = z(t). \quad (1.1)$$

Зависимости (1.1) называют **кинематическими уравнениями движения точки в координатной форме**.

Радиус-вектор точки связан с её координатами соотношением:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}, \quad (1.2)$$

где $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – **единичные векторы (орты)** системы координат. Согласно соотношению (1.2), задание координат точки определяет ее радиус-вектор, а проекции радиус-вектора являются координатами точки. Таким образом, векторный и координатный способы задания движения точки отличаются только способом представления информации о движении.

Примечание. Формальное математическое определение понятия "вектор" в трёхмерном пространстве гласит: вектор – это совокупность трёх чисел. Соотношение (2) показывает, что радиус-вектор точки определяется совокупностью трёх его проекций на оси координат, т.е. – координатами точки.

Естественный способ задания движения точки

Для задания движения точки можно использовать не только декартову систему координат, но и любую другую координатную систему. В частности, если траектория точки известна, то координатную ось можно провести вдоль траектории.

Задать движение можно, указав для любого заданного момента времени положение точки на траектории (рис. 1.3). Для этого необходимо выбрать на траектории точку отсчета (точка M_0), положительное и отрицательное направления отсчета. Тогда криволинейная координата s , отсчитываемая вдоль траектории, будет однозначно определять положение движущейся точки M .

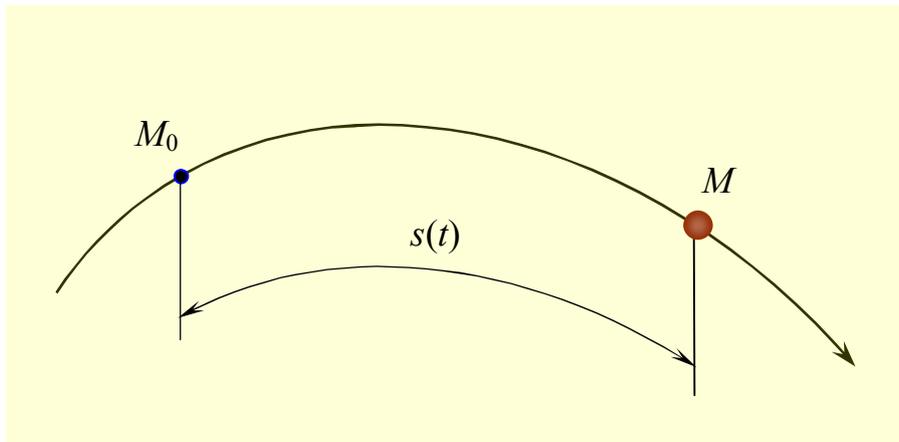


Рис. 1.3. Естественная координата точки

Для задания движения точки M по траектории необходимо знать, как изменяется координата s с течением времени t , т.е. задать уравнение

$$s = s(t). \quad (1.3)$$

Уравнение (1.1) называют **кинематическим уравнением движения точки в естественной форме**.

Естественный способ задания движения по сути своей является координатным способом. Только координатная ось в данном случае проводится вдоль траектории и может быть криволинейной, если траектория – кривая линия.