§ 1.4. Простейшие виды движения материальной точки

1. В случае равномерного прямолинейного движения материальной точки вдоль положительного направления оси OX

$$a_\tau = a_n = 0 \quad \text{и} \quad \mathbf{v} = v_x \mathbf{i} = \text{const}, \quad \text{причем} \quad v_x = |\mathbf{v}| = v > 0.$$

Зависимость координаты x точки от времени t имеет вид

$$x = \int_0^t v_x dt + x_0 = vt + x_0, \tag{1.15}$$

где x_0— значение x в момент начала отсчета времени. Длина пути s, пройденного точкой за промежуток времени от 0 до t,

$$s = x - x_0 = vt. \tag{1.15'}$$

2. В качестве второго примера прямолинейного движения материальной точки рассмотрим равнопеременное прямолинейное движение. В этом случае $a_n = 0$ и $a_\tau = \text{const}$. Если $a_\tau > 0$, то движение называют **равноускоренным**, а если $a_\tau < 0$ — **равнозамедленным**. Так как $a_\tau = dv/dt$, то зависимость численного значения скорости точки от времени имеет вид

$$v = \int_0^t a_\tau dt + v_0 = v_0 + a_\tau t, \tag{1.16}$$

где v_0— начальная скорость, т. е. скорость материальной точки в момент $t = 0$.

Если движение происходит вдоль положительного направления оси OX, то $v = v_x = dx/dt$ и координата x материальной точки зависит от t по следующему закону:

$$x = \int_0^t v dt + x_0 = x_0 + v_0 t + \frac{a_\tau t^2}{2}. \tag{1.17}$$

где x_0— значение x при $t = 0$. Соответственно длина пути, пройденного точкой с момента начала отсчета времени,

$$s = x - x_0 = v_0 t + \frac{a_\tau t^2}{2}. \tag{1.18}$$

Численное значение скорости не может быть отрицательным: $v = |\mathbf{v}| \geqslant 0$. Следовательно, в случае равнозамедленного движения соотношения (1.16) — (1.18) справедливы только при $t \leqslant -(v_0/a_\tau)$.

Часто ради простоты в формулах (1.16) — (1.18) вместо a_τ пишут просто a:

$$v = v_0 + at, \tag{1.16'}$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}, \tag{1.17'}$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}. \tag{1.18'}$$

Пользуясь этими формулами, нужно помнить, что в них a — не модуль вектора **a**, а алгебраическая величина ускорения: при равноускоренном движении $a = |\mathbf{a}| > 0$, а при равнозамедленном движении $a = -|\mathbf{a}| < 0$.

Если $v_0 = 0$, то, как видно из (1.16′) и (1.18′), скорость материальной точки после прохождения пути s в равноускоренном прямолинейном движении

$$v = \sqrt{2as}. \tag{1.18′}$$

В качестве примера прямолинейного равноускоренного движения укажем на свободное падение тел без начальной скорости. Опыты Г. Галилея (XVI в.), а также все последующие более точные опыты показали, что численное значение g ускорения при свободном падении одинаково для всех тел и зависит только от высоты над уровнем моря и географической широты места проведения опыта. На широте Москвы и уровне моря $g = 9{,}8156$ м/с^2.

3. Наиболее простой вид криволинейного движения — равномерное движение материальной точки по окружности. Численное значение вектора скорости в этом движении остается неизменным ($a_\tau = 0$), но направление его все время изменяется ($\mathbf{a}_n \neq 0$), причем по уравнению (1.13″)

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \text{const}.$$

§ 1.5. Кинематика абсолютно твердого тела

1. В этом параграфе мы рассмотрим кинематические характеристики двух простейших типов движения абсолютно твердого тела—поступательного и вращательного. Движение твердого тела называют **поступательным**, если любая прямая, жестко связанная с телом, перемещается, оставаясь параллельной ее первоначальному направлению (рис. 1.7). Поступательно движутся относительно земли, например, кабина лифта, резец токарного станка, пассажирские кабины «колеса обозрения», стрелка компаса при любом перемещении его корпуса в горизонтальной плоскости и т. д.

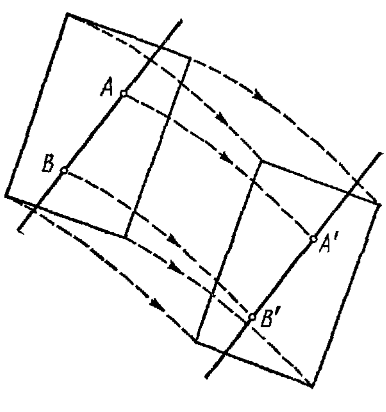

Рис. 1.7.

При поступательном движении тела траектории AA' и BB' любых двух его точек A и B (рис. 1.7) совершенно идентичны: их можно