

УДК 531.1(076.8)  
ББК 22.21я73  
Б 86

Рецензент

доцент, кандидат технических наук Л.И. Кудина

**Бочаров, И.А.** Кинематика точки. Общие рекомендации по решению задач: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теоретическая механика» / И.А. Бочаров, Ю.Л. Власов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. - 32 с

Методические указания включают теоретическое изложение материала, вопросы для самоконтроля и примеры решения задач.

Методические указания предназначены для практических занятий по дисциплине «Теоретическая механика» по теме «Кинематика точки» для студентов всех инженерно-технических специальностей очного и заочного обучения, а также могут быть использованы студентами при выполнении расчетно-графических работ по теоретической механике.

ББК 22.21я73

© Бочаров И.А., 2008  
© Власов Ю.Л., 2008  
© ГОУ ОГУ, 2008

## Содержание

Введение.....	4
1 Общие сведения.....	5
1.1 Способы задания движения точки.....	5
1.1.1 Векторный способ задания движения точки.....	5
1.1.2 Координатный способ задания движения точки.....	6
1.1.3 Естественный способ задания движения точки.....	7
1.2 Скорость точки при векторном и координатном способах задания движения.....	8
1.2.1 Определение скорости точки при векторном способе задания движения.....	8
1.2.2 Определение скорости точки при координатном способе задания движения.....	9
1.3 Ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения.....	10
1.3.1 Определение ускорения точки при векторном способе задания движения.....	10
1.3.2 Определение ускорения точки при координатном способе задания движения .....	12
1.4 Определение скорости и ускорения при естественном способе задания движения.....	12
1.4.1 Естественный трехгранник и естественные оси.....	12
1.4.2 Определение скорости при естественном способе задания движения.....	13
1.4.3 Определение ускорения при естественном способе задания движения.....	13
2 Вопросы для самоконтроля.....	15
3 Примеры решения задач.....	16
3.1 Решение задач при задании движения точки координатным способом.....	16
3.2 Решение задач при задании движения точки естественном способом.....	25
4 Литература, рекомендуемая для изучения дисциплины.....	32

## Введение

Кинематикой называется раздел механики, в котором изучаются геометрические свойства движения точек и тел без учета их инертности (массы) и действующих на них сил.

Впервые термин «кинематика» ввел А. Ампер (1775 – 1836), взяв за основу греческое слово *κίνημα*, означающее движение.

Кинематика представляет собою, с одной стороны, введение в динамику, так как установление основных кинематических понятий и зависимостей необходимо для изучения движения тел с учетом действия сил. С другой стороны, методы кинематики имеют и самостоятельное практическое значение, например при изучении передач движения в механизмах.

Под механическим движением, понимают изменение положения точки или тела в пространстве с течением времени. При этом пространство предполагается трехмерным евклидовым. Его свойства во всех точках и направлениях одинаковы и не зависят от тел, находящихся в нем, и от их движений. Такое пространство называется абсолютным.

Для определения положения движущейся точки в разные моменты времени с телом, по отношению к которому изучается движение, жестко связывают какую-нибудь систему координат, образующую вместе с этим телом систему отсчета.

Таким образом, система отсчета включает в себя:

- систему координат;
- тело отсчета (начало отсчета);
- прибор для измерения времени (часы).

Задачи кинематики:

- задание движения точки или тела (должен быть известен способ, при помощи которого в определенный момент времени  $t$  можно однозначно определить положение точки или тела в пространстве);
- определение кинематических характеристик (траектория, скорость и ускорение точки, а также угловую скорость и угловое ускорение тела).

Непрерывная линия, которую описывает движущаяся точка относительно данной системы отсчета, называется траекторией точки. Если траекторией является прямая линия, движение точки называется прямолинейным, а если кривая — криволинейным.

# 1 Общие сведения

## 1.1 Способы задания движения точки

Для задания движения точки можно применять один из следующих трех способов: векторный, координатный и естественный.

### 1.1.1 Векторный способ задания движения точки

Пусть точка  $M$  движется по отношению к некоторой системе отсчета  $Oxy$ . Положение этой точки в любой момент времени можно определить, задав ее радиус-вектор  $\vec{r}$ , проведенный из начала координат  $O$  в точку  $M$  (рисунок 1.1).

При движении точки  $M$  вектор  $\vec{r}$  будет с течением времени изменяться и по модулю, и по направлению. Следовательно,  $\vec{r}$  является переменным вектором (вектором-функцией), зависящим от аргумента  $t$ :

$$\vec{r} = \vec{r}(t). \quad (1.1)$$

(1.1) определяет закон движения точки в векторной форме, так как оно позволяет в любой момент времени построить соответствующий вектор  $\vec{r}$  и найти положение движущейся точки.

Аналитически вектор задается его проекциями на координатные оси. В прямоугольных декартовых координатах выражение для  $\vec{r}$  будет иметь вид:

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

где  $x, y, z$  – декартовы координаты точки  $M$ ;

$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  – единичные векторы (орты) координатных осей  $x, y$  и  $z$  соответственно.

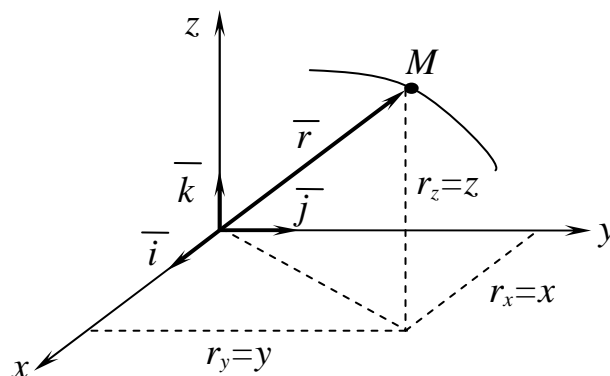


Рисунок 1.1 – Задание движения точки векторным способом

Вектор  $\vec{r}$  может быть задан и другими способами, например, его модулем и углами с осями координат.