

на): можно считать силу \mathbf{F} заданной и тогда подбирать движения так, чтобы равенство $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ выполнялось тождественно: если вычисленные движения хорошо совпадают с наблюдаемыми, то мы вправе считать, что заданная сила хорошо выражает имеющееся воздействие. Это — простейшее

моделирование.

На этом стоит несколько задержаться. Что значит задать силу и как подобрать движение? Начать придется издалека. В естественных науках действует принцип, согласно которому

если условия одного эксперимента с достаточной точностью воспроизводят условия другого, то результаты обоих экспериментов будут одинаковыми. Точность воспроизведения определяется, в частности, точностью измерений. Кроме того (если не в первую очередь), важно знать, какие именно характеристики опыта надлежит воспроизводить с высокой точностью, т. е. важно достичь определенного уровня понимания происходящего.

В механике одним из проявлений универсального принципа воспроизводимости экспериментов является

принцип детерминированности.

Поясним на примере. Если исследуется воздействие заданного объекта на заданную материальную точку, и в мгновение t известно ее положение \mathbf{r} и скорость \mathbf{v} , то ее последующее движение может быть только одно. Отсюда вытекает, что скорость $\mathbf{v}(t+\tau)$ определена однозначно; следовательно, ускорение \mathbf{a} в мгновение t и сила $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ также могут принимать единственное значение (рис. 1). Иными словами, сила \mathbf{F} есть функция времени, положения и скорости:

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}(\mathbf{v}, \mathbf{r}, t).$$

Задать силу — значит конкретно указать эту зависимость при помощи явной формулы. После этого второй закон Ньютона принимает вид векторного дифференциального уравнения второго порядка:

$$m \frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2} = \mathbf{F} \left(\frac{d\mathbf{r}}{dt}, \mathbf{r}, t \right),$$

или в координатах — вид системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = X(\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}, x, y, z, t), \\ m\ddot{y} = Y(\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}, x, y, z, t), \\ m\ddot{z} = Z(\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}, x, y, z, t). \end{cases}$$

Подобрать движение — значит найти решение этой системы. В классической динамике имеется некоторый запас моделей движения, с самыми простыми из которых мы вскоре познакомимся. Пока лишь приведем примеры того, как задаются силы:

- 1) сила тяжести $m\mathbf{g}$, где \mathbf{g} — обычно постоянный вектор;