

## 2.2 Система Размерности (М-Л-Т)

Анализ размерностей является по существу анализом уравнений, описывающих изучаемое явление в самом общем виде. Успех применения теории размерностей к моделированию зависит, прежде всего, от правильности выбора величин, характеризующих явление. Понятие о размерности этих величин лежит в основе теории размерностей.

Величины, численные значения которых зависят от системы единиц, называются *размерными* или именованными. Если такой зависимости нет, то величины называются безразмерными или отвлеченными. Физические величины связаны между собой. Поэтому если принять некоторые из них в качестве «*основных*» и установить для них единицы, то единицы всех остальных величин будут определённым образом выражаться через единицы основных величин. Единицы основных величин называют основными, или первичными, а все остальные *производными или вторичными*. Практически в механических задачах достаточно установить единицы для трех величин, чтобы выразить через них единицы всех остальных.

Выражение производной единицы через основные единицы называются *размерностью*. Зависимость единицы производной величины от единиц основных величин может быть представлена в виде формулы, называемой формулой размерности. В эту формулу основные единицы размерности входят в виде символов  $[X]$ . О размерности можно говорить только применительно к определенной системе единиц. При использовании системы СИ – это символы единиц длины  $[l]$ , времен  $[t]$  и массы  $[m]$ . Формулы размерности физических величин имеют вид степенного одночлена.

Чтобы при измерении единиц в системе СИ формулу размерности любой механической величины  $X$  можно представить как:

$$[X] = [l]^{m_1} \cdot [m]^{m_2} \cdot [t]^{m_3}$$

В системе единиц СИ единицы измерения делятся на единицы измерения *первичные* или *вторичные*.

В первичную систему единиц измерения входят: масса ( $кг$ ), длина ( $м$ ), время ( $с$ ), сила тока (ампер,  $а$ ), температура (Кельвин,  $К^\circ$ ) и сила света (свеча,  $св$ ).

Ко вторичным единицам измерения относятся единицы измерения составленные при помощи формул, в которые входят первичные измерения, например формула для определения скорости:

$$g = \frac{d\ell}{dt}$$

где  $\ell$  – длина,  $t$  – время.

Тогда единица измерения скорости, выраженная через основные единицы измерения, имеет вид:

$$[g] = [L] \cdot [T]^{-1}$$

Где  $L, T$  – единицы измерения соответственно длины и времени, или

$$[g] = \left[ \frac{M}{c} \right]$$

Формула для определения силы (второй закон Ньютона):

$$F = m \cdot a$$

Где:

$m$  – масса тела;

$a$  – ускорение.

Тогда

$$[F] = [M] \cdot [L] \cdot [T]^{-2}$$

Формула для определения работы:

$$A = F \cdot S$$

Здесь  $F$  – сила,  $S$  – пройденное расстояние:

$$[A] = [M] \cdot [L]^2 \cdot [T]^{-2}$$

Из вышесказанного следует, что единицы измерения любого физического параметра состоит из возведения в степень произведения первичных единиц.

Например, параметр, состоящий из трех величин, выглядит следующим образом:

$$[Q] = [M]^\mu \cdot [L]^\lambda \cdot [T]^\tau$$

Т.е. в системе СИ любую физическую величину в области механики можно выразить через основные единицы измерения: длины  $L$ , времени  $T$ , массы  $M$ .