



НЕГОЛОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ

Авторы: В. М. Морозов

НЕГОЛОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ, механич. системы, на которые кроме геометрических (голономных) связей наложены кинематич. связи, не сводящиеся к геометрическим и называемые неголономными (см. [Связи механические](#)). Эти дифференциальные неинтегрируемые связи накладывают ограничения на скорости \mathbf{v} точек системы (но не на положения точек в пространстве) и аналитически представляются в форме соотношений:

$$\sum_{j=1}^N \mathbf{a}_{ij} \mathbf{v}_j + a_i = 0 \quad (i = 1, \dots, s).$$

Здесь векторы

\mathbf{a}_{ij} и скаляры

a_i – заданные функции времени

\mathbf{r}_i и радиус-векторов

$\mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_N$ N точек системы относительно некоторой неподвижной декартовой системы координат,

$\mathbf{v}_i = \dot{\mathbf{r}}_i$, s – число неголономных связей. Принципиальным отличием Н. с. от [ГОЛОНОМНЫХ СИСТЕМ](#) является то, что приведённые соотношения не могут быть выражены в форме конечных соотношений вида

$f_i(x_1, \dots, x_{3N}) = 0 \quad (i = 1, \dots, s)$. В обобщённых координатах

q и скоростях

$q_k \quad (k = 1, \dots, n)$ уравнения неголономных связей принимают вид:

$$\sum_{k=1}^n b_{ik}(q_k, t) \dot{q}_k + b_i(q_k, t) = 0 \quad (i = 1, \dots, s).$$

Здесь

$b_{ik}(q_k, t)$ и

$b_i(q_k, t)$ – заданные функции времени и обобщённых координат,

n – число независимых обобщённых координат, которыми характеризуется механич. система. Число степеней свободы H . с. равно

$n - s$.

Примерами H . с. могут служить шар или колесо, катящиеся без проскальзывания по шероховатой поверхности. В этих случаях на систему налагаются как геометрич. связь (определяющая положение центра шара или колеса), так и кинематич. связь, выражающая тот факт, что скорость точки касания шара или колеса с поверхностью равна нулю.

Понятия голономных и неголономных систем ввёл в механику Генрих [Герц](#) (1894). К H . с. (в отличие от голономных систем) неприменимы [Лагранжа уравнения](#) 2-го рода, а также [Гамильтона уравнения](#). Изучение движения H . с. проводят с использованием др. дифференциальных уравнений: уравнения Лагранжа 1-го рода, уравнения Аппеля, уравнения Чаплыгина и Воронца в обобщённых координатах, уравнения Больцмана – Гамеля в квазикоординатах и др. (некоторые из этих уравнений были выведены специально для исследования H . с.). В число дифференциальных уравнений движения H . с. в общем случае входят также уравнения связей.

Литература

Лит.: Неймарк Ю. И., Фуфаев Н. А. Динамика неголономных систем. М., 1967; Болотин С. В., Карапетян А. В., Кугушев Е. И., Трещев Д. В. Теоретическая механика. М., 2010.

Processing math: 100%