

ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В. И. ИЛЬЕНКОВ, А. А. МЕРЗЛОВ

Научный руководитель А. Е. ПОКАТИЛОВ

МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

Динамические модели представляют собой систему уравнений, записанных относительно моментов управляющих сил мышечной системы. Количество уравнений зависит от выбранной модели биомеханической системы и как минимум на одно уравнение больше числа кинематических пар модели. Уравнения для моментов, записанные относительно опоры, представляют собой уравнения моментов сил трения в контакте «человек-опора», например, для случая, когда в качестве опоры предстает спортивный снаряд, как в спортивной гимнастике.

Уравнения движения в свернутом по одноименным параметрам виде записываются следующим образом:

$$M_{i,i-1} = g \sum_{j=i}^N C_{ij} \cos Q_j - \ddot{L}_0 \sum_{j=i}^N C_{ij} \sin(Q_j - Q_0) + 2\dot{L}_0 \dot{Q}_0 \sum_{j=i}^N C_{ij} \cos(Q_j - Q_0) + \\ + \sum_{k=0}^N \sum_{j=i}^N A_{jk} \ddot{Q}_k \cos(Q_j - Q_k) + \sum_{k=0}^N \sum_{j=i}^N A_{jk} \dot{Q}_k^2 \sin(Q_j - Q_k). \quad (1)$$

Здесь g – ускорение свободного падения; C_{ij} и A_{jk} – масс-геометрические коэффициенты, характеризующие параметры тела конкретного спортсмена; Q_0 , $\dot{L}_0$, $\dot{Q}_0$, $\ddot{L}_0$ – обобщенная координата и кинематические параметры деформации спортивного снаряда; Q_j , $\dot{Q}_k$, $\ddot{Q}_k$ – обобщенные координаты и кинематические параметры движения биомеханической системы.

Такая форма динамических моделей движения позволяет решать следующие задачи:

- задачи анализа при решении уравнений (1) относительно моментов;
- задачи синтеза при решении уравнений (1) относительно обобщенных координат и кинематических параметров;
- выполнить количественный анализ влияния спортивного снаряда на движение человека.

Для количественного анализа выражение (1) записывают в общем виде как

$$M_{i,i-1} = M_{i,i-1}^{ОП} + M_{i,i-1}^{БМС}$$

Здесь $M_{i,i-1}^{ОП}$ и $M_{i,i-1}^{БМС}$ отражают влияние опоры и биомеханической системы.

