Е. И. Беликова, Р. Ф. Хуснутдинова (Ульяновск, УлГУ). **О задаче синтеза управления движением управляемой механической системы.**

Пусть движение голономной механической системы определяется n обобщенными координатами $(q_1, q_2, \ldots, q_n)' = \mathbf{q}$ и $\mathbf{q}_0(t)$ — ее заданное программное движение.

Уравнения возмущенного движения в переменных $\mathbf{x} = \mathbf{q} - \mathbf{q}_0(t)$ могут быть представлены в виде уравнений Лагранжа, преобразуемых к уравнениям

$$\frac{d}{dt}(A\dot{\mathbf{x}}) = D\dot{\mathbf{x}} + P\mathbf{x} + \widetilde{Q}(t, \mathbf{x}, \dot{\mathbf{x}}) + \mathbf{U}, \tag{1}$$

где $A \in \mathbf{R}^n \times \mathbf{R}^n$ есть матрица квадратичной составляющей кинетической энергии, $D, P \in \mathbf{R}^n \times \mathbf{R}^n$ суть матрицы линейного разложения составляющих уравнений Лагранжа, $\widetilde{Q}$ — соответствующие разложения более высокого порядка, $\mathbf{U}$ — управляющие обобщенные силы.

Задача синтеза управления на *бесконечном* интервале времени (или задача о стабилизации) состоит в определении $\mathbf{U} = \mathbf{U}(t, \mathbf{x}, \dot{\mathbf{x}})$, обеспечивающего асимптотическую устойчивость невозмущенного движения $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{x} = \mathbf{0}$ системы (1).

Задача синтеза управления на *конечном* интервале состоит в построении $\mathbf{U} = \mathbf{U}(t, \mathbf{x}, \dot{\mathbf{x}})$, при котором движения системы (1) из некоторой области $\{\|\dot{\mathbf{x}}\| \leqslant a_0,\ \|\mathbf{x}\| \leqslant a_0\}$ приводятся в положение $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{x} = \mathbf{0}$ за конечный промежуток времени.

В докладе излагаются результаты решения первой задачи на основе управления $\mathbf{U} = H\dot{\mathbf{x}} + S\mathbf{x}$ и функций Ляпунова

$$\begin{aligned} &V_1 = \dot{\mathbf{x}}' A\mathbf{x} + \mathbf{x}'(\overline{P} + \overline{S})\mathbf{x}, \quad 2\overline{P} = P + P', \quad 2\overline{S} = S + S', \\ &V_2 = (A\dot{\mathbf{x}} + (\overline{D} + \overline{H})\mathbf{x})' A^{-1}(A\dot{\mathbf{x}} + (\overline{D} + \overline{H})\mathbf{x}) + \mathbf{x}'(\overline{P} + \overline{S})\mathbf{x}, \end{aligned}$$

а также их линейных комбинаций.

Решение второй задачи достигается на основе управления

$$\mathbf{U} = H\dot{\mathbf{x}} + S\mathbf{x} + R\boldsymbol{\mu}, \quad \mu_k = \operatorname{sign}(\dot{x}_k + f_k(t, x_k)), \qquad k = 1, 2, \ldots, n$$

($f_k = f_k(t, x)$ суть некоторые нелинейные функции) и функций Ляпунова вида

$$V_3 = \boldsymbol{\mu}' A\boldsymbol{\mu} + V_1, \quad V_4 = (A\boldsymbol{\mu} + (\overline{D} + \overline{H})\mathbf{x})A^{-1}(A\mathbf{x} + (\overline{D} + \overline{H})\mathbf{x}) + V_2$$

и их линейных комбинаций.

Полученные результаты дополняют результаты работ [1]–[3] тем, что позволяют учесть действия неуправляющих сил и расширяют, соответственно, область притяжения программного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андреев А. С.* О влиянии структуры сил на устойчивость положения равновесия неавтономной механической системы. — В сб.: Проблемы механики: сборник статей к 90-летию со дня рождения А. Ю. Ишлинского. / Под ред. Д. М. Климова. М.: Физматлит, 2003, с. 87–93.
2. *Матюхин В. И.* Универсальные законы управления механическими системами. М.: МАКС Пресс, 2001, 252 с.
3. *Черноусько Ф. Л.*, *Ананьевский И. М.*, *Решмин С. А.* Методы управления нелинейными механическими системами. М.: Физматлит, 2006б, 328 с.