УДК 517.4

Оптимизация многомерной системы управления с интервальными ограничениями

Матвеева Л.Д.
Белорусский национальный технический университет

В работе разработан прямой точный релаксационный метод решения задачи оптимизации линейной нестационарной системы с многомерным управлением и подвижным концом:

$$J(u) = c'x(t_*) \to \max,\quad \dot{x} = A(t)x + B(t)u,\quad t \in T = [t_0, t_*],$$
$$x(t_0) = Gz,\ f_* < z < f^*,\ g_* \le Hx(t_*) \le g^*,\ |u_i(t)| \le 1,\ i = \overline{1,r},\ t \in T. \tag{1}$$

Здесь $u(t) = (u_1(t), u_2(t), \ldots, u_r(t)),\ t \in T$ — вектор управляющих воздействий.

Задача (1) эквивалентна задаче линейного программирования с интервальными ограничениями в функциональном пространстве:

$$J(v) = h'z + \int_{t_0}^{t_*} c'(t)u(t)\,dt \to \max_{z,u(t),t\in T},$$
$$g_* \le Dz + \int_{t_0}^{t_*} P(t)u(t)\,dt \le g^*,\ |u_i(t)| \le 1, i = \overline{1,r}, t \in T,\ f_* < z < f^*. \tag{2}$$

Здесь
$P(t) = Q(t)\cdot B(t),\ c'(t) = f'(t)\cdot B(t), t \in T,\ D = Q(t_0)\cdot G,\ h = f'(t_0)\cdot G,$

$f(t), Q(t)$ — решения систем $\dot{f} = -A'(t)\cdot f,\ f(t_*) = c;\quad \dot{Q} = -Q\cdot A(t),$ $Q(t_*) = H$. Совокупность $v = (u, z)$ — управление. Для задачи (2) вводятся понятия опоры и опорного управления.

Сформулированы и доказаны критерии оптимальности и ∂-оптимальности. В случае если для начального опорного управления эти критерии не выполняются, предлагается итерация по улучшению опорного управления, которая состоит из двух частей: замены управления и замены опоры.

Заключительным этапом метода является процедура доводки, позволяющая строить базисное оптимальное управление.

Для решения конечномерной задачи линейного программирования, полученной из (2) с помощью специального сужения класса управляющих воздействий, используются конструктивные методы оптимизации.