

Динамическое программирование в задачах синтеза систем с
импульсными управлениями

Дарьин А. Н. (daryin@cs.msu.su)

Куржанский А. Б. (kurzhans@mail.ru)

(г. Москва)

Решение задачи синтеза управлений является одной из центральных тем современной теории управления [1]. Во многих прикладных задачах (например, для аэрокосмических систем с мгновенными коррекциями движения, в системах с коммуникационными ограничениями или в гибридных системах, а также в экономико-финансовых моделях) решения могут иметь импульсный характер. Последнее требует управлений обобщённого типа, состояющих из импульсных “дельта-функций” и их производных.

Задача синтеза управлений рассматривается для системы вида

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t), \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad u \in \mathbb{R}^m, \quad (1)$$

с k раз дифференцируемыми матрицами $A(t)$, $B(t)$, допускающую в качестве управлений $u(t)$ m -векторные распределения порядка $r \leq k$. Согласно [2], задачи управления для таких систем (1), сводятся к соответствующим задачам для системы, допускающей распределения лишь нулевого порядка, (т.е. управления типа “дельта-функций”), но имеющей вид:

$$dx(t) = A(t)x(t)dt + B(t)dU(t), \quad B(t) = [L_0, \dots, L_k] \quad (2)$$

Здесь $L_0(t) = B(t)$, $L_j(t) = A(t)L_{j-1}(t) - L'_{j-1}(t)$.

Указанная форма уравнений позволяет далее применить методы динамического программирования, предложенные в [3].

В докладе приводятся вариационные неравенства типа Гамильтона-Якоби Беллмана [4] для указанных задач и приводится формализация решения задач синтеза импульсных управлений в рамках схем приближённого динамического программирования. Рассмотрены примеры, иллюстрирующие полученные управления.

Литература

- [1] Красовский Н. Н. *Теория управления движением* // М.: Наука, 1968.
- [2] Куржанский А. Б., Осипов Ю. С. *К управлению линейными системами обобщёнными воздействиями* // Дифф. уравн. 1969. Т. 5. № 8. С. 1360–1370.
- [3] Дарьин А. Н., Куржанский А. Б., Селезнёв А. В. *Метод динамического программирования в задаче синтеза импульсных управлений* // Дифф. уравн. 2005. Т. 41. № 11. С. 1491–1500.
- [4] Bensoussan A., Lions J.-L., *Contrôle impulsionnel et inéquations quasi variationnelles* // Dunod, Paris, 1982.