В качестве прогнозирующей задачи оптимального управления выбрана задача гарантированной максимизации строго вогнутых монотонных функций полезности U_1 и U_2:

$$\max_{u,q} \min_{\varepsilon} \left\{ \sum_{t=0}^{T-1} U_1(q(t)) + U_2(W(T)) \right\}, \qquad (2)$$

при ограничениях (1) и

$$\sum_{i=1}^{n} u_i(t) = 1,\ u_i(t) \geq 0, \quad i = \overline{1,n}, \quad t = 0, 1, \ldots, T-1.$$

Для модели (1) – (2) при различных сценариях изменения доходностей активов $r(t)$ методами экономического MPC строятся оптимальные портфели для модельных и реальных данных, исследуется зависимость доходности от параметров MPC-регулятора, в частности, от длины горизонта прогнозирования T.

Библиографические ссылки

1. *Rawlings J. B., Mayne D. Q.* Model predictive control: Theory and design. Nob Hill Pub., 2009.
2. *Ellis M.P. et al.* A tutorial review of economic model predictive control methods //Journal of Process Control. 2014. Vol. 24. №. 8. P. 1156–1178.
3. *Herzog F. et al.* Model predictive control: Theory and design. Nob Hill Pub., 2009.
4. *Herzog F. et al.* Model predictive control for portfolio selection // American Control Conference 2006. P. 8.

УПРАВЛЯЕМОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ ДЕСКРИПТОРНЫХ СИСТЕМ СИНГУЛЯРНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ

В.В. Игнатенко

Белорусский государственный технологический университет

Свердлова 13а, 220006 Минск, Беларусь

ihnatsenko@tut.by

Рассмотрим линейную дескрипторную систему

$$A_0\dot{x}(t) = Ax(t) + bu(t), x(0) = x_0,\ t \geq 0, \qquad (1)$$

где $x, x_0, b \in \mathbb{R}^n$, A_0, A – постоянные матрицы соответствующих размеров, $u(t)$ – скалярное управление.

Будем считать, что система (1) является регулярной, т.е. $det(\lambda A_0 - A)$ не равен тождественно нулю. В силу этого, без ограничения общности, можно считать, что для матриц системы (1) выполняются условия $A_0 A = A A_0$, $ker A_0 \bigcap ker A = \{0\}$.

В качестве управления $u(t)$ будем рассматривать выход

$$u(t) = c^T y(t) \tag{2}$$

линейной сингулярной системы

$$D_0 \dot{y}(t) = D y(t), y(t_0) = y_0, \tag{3}$$

(здесь: $c, y, y_0 \in \mathbb{R}^n$, D, D_0 – $n \times n$-матрицы, $det D_0 = 0$), которую назовем сингулярным динамическим регулятором или просто динамическим регулятором [1] . При управлении с помощью динамического регулятора достаточно задать только начальное состояние регулятора, а не строить управление на всем интервале управления, как это делается в классическом случае.

Определение. *Систему (1) назовем условно управляемой динамическим регулятором (3), если существует момент времени* $t_1 < +\infty$*, такой, что для любых начального условия* $x_0(\cdot) \in \Omega$ *и* $c \in \mathbb{R}^n$ *, найдется начальное состояние* y_0 *регулятора (3), такое, что решение системы удовлетворяет условию* $x(t_1) = c$*.*

Здесь Ω – множество допустимых начальных состояний системы (1), $y_0 = D_0 D_0^d q$, где $q \in \mathbb{R}^n$, D_0^d – обратная матрица Драйзина для матрицы D_0 [2].

Доказывается, что для условной управляемости системы (1) динамическим регулятором (3), необходимо, чтобы система (1) была условно управляемой [3] в смысле определения по Калману, а для динамического регулятора (3) выполнялись условия

$$rank[c^T D_0^d D_0, c^T D_0^d K D_0, \ldots, c^T D_0^d K^{n-1} D_0] = n,$$

где $K = D D_0^d$.

Библиографические ссылки

1. *Игнатенко В.В.* Управляемость динамических систем с помощью регулятора. // Вестник БГУ. Сер.1. №2. 1976. С. 56–58.
2. *Campbell S. L., Meyer C. D., Rose N. J.* Applications of the Drazin inverse to Linear systems of Differential equations with Singular constant Coefficients // SIAM J. Appl. Math. Vol.31. № 3. 1976. P. 411–425.

3. *Игнатенко В.В., Крахотко В. В.* Об управляемости специального класса дескрипторных систем // Материалы Международной научно-технической конференции "Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов". Минск, 6-8 июня 2006 года. С. 159–160.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛОГА ФУНКЦИИ ЛЯПУНОВА СО ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГЛОБАЛЬНОЙ АСИМПТОТИЧЕС - КОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ

А.О. Игнатьев

Институт прикладной математики и механики ДНР
ул. Р. Люксембург 74, 83114 Донецк, Донецкая Народная Республика
aoignat@mail.ru

Введение. Классический метод функций Ляпунова для исследования асимптотической устойчивости предполагает существования определенно-положительной функции Ляпунова, производная которой в силу системы дифференциальных уравнений возмущенного движения определенно-отрицательна. Однако в приложениях часто встречаются системы, для которых возможно построить определенно-положительную функцию, производная которой является не определенно-отрицательной, а лишь неположительной. Именно для таких систем Е.А.Барбашиным и Н.Н.Красовским [1] получен эффективный критерий асимптотической устойчивости для случая автономных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. В дальнейшем, используя эту идею, аналогичные теоремы были доказаны для периодических и почти периодических систем обыкновенных дифференциальных уравнений [2, 3], для систем функционально-дифференциальных уравнений с запаздыванием [4], для стохастических дифференциальных уравнений [5], для дифференциальных включений, для дифференциальных уравнений в банаховом пространстве и для исследования устойчивости относительно части переменных. Во всех перечисленных работах существенным было то, что производная вспомогательной определенно-положительной функции была неположительной. В настоящем докладе не предполагается неположительность производной вспомогательной функции (она может быть знакопеременной).

1. Основные предположения. Пусть система дифференциальных уравнений возмущенного движения имеет вид