

**О РАВНОМЕРНОЙ ПОЛНОЙ УПРАВЛЯЕМОСТИ
ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ
ПЕРЕМЕННОЙ РАЗМЕРНОСТИ ФАЗОВОГО ПРОСТРАНСТВА**

*Т.А. Александрович
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Одним из активно развивающихся разделов теории динамических систем на сегодняшний день является теория управления асимптотическими характеристиками линейных динамических (дискретных и непрерывных) систем [1].

Цель работы – введение для линейных дискретных управляемых систем с изменяющейся структурой свойства равномерной полной управляемости и получение необходимых и достаточных условий наличия у таких систем этого свойства.

Материал и методы. В данной работе материалом исследования являются линейные дискретные управляемые системы переменной размерности фазового пространства, для которых вводится и изучается свойство их равномерной полной управляемости. При исследовании применяются методы теории матриц, теории дискретных динамических систем, а также теории управления линейными динамическими системами.

Результаты и их обсуждение. Пусть n_0, \dots, n_t, \dots – последовательность положительных целых чисел. Рассмотрим уравнение вида

$$x_{t+1} = A_t x_t + B_t u_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

в котором $\{A_t\}$ и $\{B_t\}$, $t = 0, 1, \dots$ – последовательности действительных матриц размерностей соответственно $n_{t+1} \times n_t$ и $n_{t+1} \times r_t$, последовательность $\{u_t\}_{t=0}^{\infty}$ в каждый момент времени t принимает значения в пространстве \mathbb{R}^{r_t} и играет роль входного (управляющего) воздействия.

Определение 1. [1] Уравнение (1) при $u_t \equiv 0$, $t = 0, 1, 2, \dots$, т.е. система

$$x_{t+1} = A_t x_t, \quad t = 0, 1, 2, \dots, \quad (2)$$

связывающее неизвестную последовательность $x_t \in \mathbb{R}^{n_t}$ в точках t и $t+1$, называется *линейной однородной системой с изменяющейся структурой*.

Следуя работе [1], матрицу $X_{t,\tau}$ размерности $n_t \times n_\tau$, для которой выполняются равенства

$$X_{\tau,\tau} = E \in M_{n_\tau} \text{ и } X_{t,\tau} = A_{t-1} A_{t-2} \cdot \dots \cdot A_\tau \text{ при } t > \tau, \quad t, \tau \in \mathbb{N}_0$$

Будем называть матрицей Коши системы (2).

Рассмотрим матрицу управляемости W .

Теорема. Пусть W – симметрическая неотрицательно определенная матрица. Тогда равенство $|W| \leq \alpha$ равносильно неравенству $|W| \leq \alpha I$.

Заключение. Представленные результаты в дальнейшем позволят решать задачи управления асимптотическими характеристиками линейных дискретных систем с изменяющейся структурой.

Работа выполнялась в рамках Государственной программы научных исследований «Конвергенция-2025» (подпрограмма 1, задание 1.2.01).

1. Гайшун, И. В. Дискретные уравнения с изменяющейся структурой и устойчивость их решений / И.В. Гайшун // Дифференциальные уравнения. – 1997. – Т. 33, № 12. – С. 1607–1614.