

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
ИНСТИТУТ ДИНАМИКИ СИСТЕМ И ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ  
имени В.М. Матросова  
Сибирского отделения Российской академии наук**

## **ЛЯПУНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**

**21 ноября – 23 ноября 2016 года**

**Материалы конференции**



**Иркутск – 2016**

# УСТОЙЧИВОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ВЫСОКОГО ИНДЕКСА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ, НЕ МЕНЯЮЩЕЙ СТРУКТУРУ СИСТЕМЫ

А.Д. Кононов

Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН  
my\_official@rambler.ru

Рассматривается стационарная система дифференциальных уравнений

$$(A + \Delta_1)x'(t) + (B + \Delta_2)x(t) = 0, \quad t \in T = [0, +\infty), \quad (1)$$

где  $A$  и  $B$  –  $(n \times n)$  заданные матрицы,  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  – неопределенные матрицы,  $x(t)$  – искомая  $n$ -мерная вектор-функция, матричный пучок  $\lambda A + B$  регулярен,  $\det A = 0$ . Такие системы называются дифференциально-алгебраическими уравнениями (ДАУ). Мерой неразрешенности ДАУ относительно производной служит целочисленная величина, называемая индексом.

Исследуется вопрос об асимптотической устойчивости системы (1) в условиях, при которых асимптотически устойчива невозмущенная система

$$Ax'(t) + Bx(t) = 0, \quad t \in T. \quad (2)$$

Анализ проводится в предположениях, обеспечивающих существование оператора

$$R = R_0(t) + R_1(t)\frac{d}{dt} + \dots + R_r\left(\frac{d}{dt}\right)^r,$$

действие которого преобразует систему (2) к виду

$$\begin{pmatrix} O & O \\ E_{n-d} & O \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x'_1(t) \\ x'_2(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} J_1 & E_d \\ J_2 & O \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = 0 \quad t \in T,$$

где  $r$  – индекс неразрешенности,  $E_d$  – единичная матрица указанного порядка;

$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = Qx(t)$ ,  $Q$  – матрица перестановок строк,  $J_1$  и  $J_2$  – некоторые матрицы соответствующих размеров.

Показано, что матрицы  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  в системе (1) не могут быть произвольными, поскольку иначе эти возмущения могут полностью изменить не только структуру этой системы, но и ее порядок.

Найдены условия на матрицы  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$ , при которых сохраняется внутренняя структура ДАУ. Получены условия робастной устойчивости ДАУ произвольно высокого индекса неразрешенности. Введено понятие радиуса устойчивости и получены соответствующие оценки этого радиуса.