

2. Короткий М.А. Восстановление управлений статическим и динамическим методами регуляризации с негладкими стабилизаторами // Прикладная математика и механика. 2009. Т. 73. Вып. 1. С. 39-53.
3. Короткий А.И., Грибанова Е.И. Восстановление граничных управлений в гиперболических системах // Труды Института математики и механики УрО РАН. 2012. Т. 18. № 2 С. 154-169.
4. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука, 1973. 408 с.

БЛАГОДАРНОСТИ: Работа выполнена по программе АВЦП 1.994.2011 «Устойчивые вычислительные методы анализа динамики сложных систем», поддержана молодежным грантом ИММ УрО РАН и поддержана РФФИ (проект № 11-01-00073).

Gribanova E.I. DYNAMIC RECONSTRUCTION OF BOUNDARY CONTROLS IN HYPERBOLIC SYSTEMS

The method of dynamic regularization applied to restore the boundary controls in the hyperbolic system is described. It is shown that the constructed algorithm can get piecewise-uniform convergence of the regularized approximations. Finite-dimensional approximation of the problem is performed and numerical modeling are realized.

Key words: dynamical systems; boundary control; dynamic regularization.

УДК 517.962.2

ОБ ОДНОМ ПРИЗНАКЕ УСТОЙЧИВОСТИ В ДИСКРЕТНОМ СМЫСЛЕ

© Т.С. Грязнова

Ключевые слова: теория неотрицательных матриц; детерминантный критерий Мецлера. Предлагается признак устойчивости, основанный на детерминантном критерии Мецлера.

Пусть $\mathbf{A} = (a_{ij})$ — вещественная или комплексная квадратная $n \times n$ -матрица. Она называется в дискретном смысле: матрицей Гурвица или гурвицевой матрицей, если

$$|\mathbf{A}^k| \rightarrow 0 \text{ при } k \rightarrow +\infty; \quad (1)$$

матрицей Ляпунова или ляпуновской матрицей, если

$$|\mathbf{A}^k| \leq \mathbf{C} \text{ при } k = 0, 1, 2, \dots; \quad (2)$$

матрицей Дирихле, если она невырожденная, $\det \mathbf{A} \neq 0$, и

$$|\mathbf{A}^k| \leq \mathbf{C} \text{ при } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Здесь $|\mathbf{A}| = (|a_{ij}|)$; $\mathbf{C}$ — некоторая постоянная неотрицательная матрица, а неравенство понимается поэлементно [1, глава 13].

В сообщении [2] указан признак устойчивости, когда имеет место свойство (1) (в [2] применяется обобщение критерия Мецлера [3, с. 335, упр. 1] на произвольные матрицы)

$$(\mathbf{I} - |\mathbf{A}|) \begin{pmatrix} i_1 & \dots & i_p \\ i_1 & \dots & i_p \end{pmatrix} > 0, 1 \leq i_1 < \dots < i_p \leq n, p = 1, 2, \dots, n,$$

где $\mathbf{I}=(\delta_{ij})$ – единичная $n \times n$ -матрица, т. е. все главные миноры матрицы $\mathbf{I}-|\mathbf{A}|$ должны быть положительными.

В настоящем сообщении указан признак устойчивости, когда имеет место свойство (2) (сравни с [4]).

Т е о р е м а 1. *Для того чтобы матрица $\mathbf{A}$ была матрицей Ляпунова в дискретном смысле, необходимо, если она вещественная и неотрицательная, и достаточно – в общем случае, – чтобы были выполнены следующие два условия:*

1) *все главные миноры матрицы $\mathbf{I}-|\mathbf{A}|$ были неотрицательные, т. е.*

$$(\mathbf{I}-|\mathbf{A}|) \begin{pmatrix} i_1 & \cdots & i_p \\ i_1 & \cdots & i_p \end{pmatrix} \geq 0, 1 \leq i_1 < \cdots < i_p \leq n, p = 1, 2, \dots, n,$$

2) *ранг матрицы $\mathbf{I}-|\mathbf{A}|$ равен ее главному рангу, т. е. рангу, подсчитанному при помощи только главных (а не всех) миноров:*

$$\text{rang}(\mathbf{I}-|\mathbf{A}|) = \text{main rang}(\mathbf{I}-|\mathbf{A}|).$$

Последнее условие в теореме является наиболее тонким, в то время как для симметричной матрицы $\mathbf{A}$ оно выполнено автоматически.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Наука, 1967. 576 с.
2. Перов А.И., Грязнова Т.С. Детерминантный признак сжатия // Современные методы теории функций и смежные проблемы. Воронеж: ИПЦ ВГУ. 2013. С. 183-184.
3. Беллман Р. Введение в теорию матриц. М.: Наука, 1969. 368 с.
4. Перов А.И. Дискретная теория устойчивости неотрицательных матриц. Препринт № 45. Воронеж: НИИМ ВГУ, 2012. 62 с.

Gryaznova T.S. ABOUT SIGN OF STABILITY IN DISCRETE SENSE

We offer a sign of stability, which is based by determinantal criterion of Mezler.

Key words: theory of nonnegative matrix; determinantal criterion of Mezler.

УДК 517.988.6

ТЕОРЕМА БОРСУКА–УЛАМА ДЛЯ КВАЗИОБРАТИМЫХ ОПЕРАТОРОВ. НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ.

© С.С. Губина

Ключевые слова: сюръективный оператор; квазиобратимый оператор; нечетное отображение.

Рассматривается новый вариант бесконечномерной теоремы Борсука–Улама, в которой сюръективный оператор A является квазиобратимым и приводится одно приложение этой теоремы.