

обозначим $F(\lambda) = \lambda + a + \int_0^r e^{-\lambda s} dr(s)$, $\lambda \in \mathbb{R}$, характеристическую функцию уравнения (5), через x_0 — его фундаментальное решение.

Теорема 2 [5]. Пусть $a \in \mathbb{R}$, r_k — неубывающая функция. Фундаментальное решение уравнения (5) имеет двустороннюю оценку

$$e^{-\omega t} \leq x_0(t) \leq \frac{1}{F'(-\omega)} e^{-\omega t}, \quad t \geq 0,$$

тогда и только тогда, когда $F(-\omega) = 0$, $F'(-\omega) > 0$ при $\omega > 0$.

Заметим, что теорема 2 дает точный показатель экспоненты и наилучшее значение коэффициента, на основе которых удастся оценить N, α в оценке (4).

Работа выполнена при финансовой поддержке при поддержке Минобрнауки РФ (госзадание FSNM-2023-0005).

Литература

1. Азбелев Н. В., Максимов В. П., Рахматуллина Л. Ф. *Введение в теорию функционально-дифференциальных уравнений*. М.: Наука, 1991.
2. Мартынюк А. А., Оболенский А. Ю. *Об устойчивости решений автономных систем Вазжевского* // Дифференц. уравнения. 1980. Т. 16. № 8. С. 1392–1407.
3. Перцев Н. В. *Применение M -матриц для построения экспоненциальных оценок решений задачи Коши для некоторых систем линейных разностных и дифференциальных уравнений* // Мат. тр. 2013. Т. 16. № 2. С. 111–141.
4. Györi I. *Interaction between oscillations and global asymptotic stability in delay differential equations* // Differential Integral Equations. 1990. V. 3. № 1. P. 1811–200.
5. Малыгина В. В. *Оценка показателя экспоненты для устойчивых решений одного класса дифференциально-разностных уравнений* // Изв. вузов. Матем. 2021. № 12. С. 67–79.
6. Малыгина В. В., Чудинов К. М. *О точных двусторонних оценках устойчивых решений автономных функционально-дифференциальных уравнений* // Сиб. матем. журн. 2022. Т. 63. № 2. С. 360–378.

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕШЕНИЙ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ НЕАВТОНОМНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

И.И. Матвеева

Рассматриваются некоторые классы систем неавтономных функционально-дифференциальных уравнений с переменным запаздыванием. Исследованы асимптотические свойства решений на полупрямой и получены оценки, характеризующие скорость стабилизации решений на бесконечности. Работа продолжает наши исследования свойств решений неавтономных уравнений с запаздыванием (см., например, [1–3]).

Работа выполнена в рамках государственного задания Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (проект № FWNF-2022-0008).

Литература

1. Матвеева И. И. *Оценки решений класса неавтономных систем нейтрального типа с неограниченным запаздыванием* // Сибирский математический журнал. 2021. Т. 62. № 3. С. 583–598.
2. Matveeva I. I. *Estimates for solutions to one class of nonlinear nonautonomous systems with time-varying concentrated and distributed delays* // Siberian Electronic Mathematical Reports. 2021. V. 18. № 2. P. 1689–1697.
3. Matveeva I. I. *Estimates for solutions to a class of nonlinear time-varying delay systems* // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2021. V. 42. № 14. P. 3497–3504.