

## Глобальная управляемость показателей Ляпунова четырёхмерных линейных быстро осциллирующих систем дифференциальных уравнений

Бурак А.Д., Козлов А.А.

Полоцкий государственный университет

Рассмотрим линейную нестационарную управляемую систему

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u, \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad u \in \mathbb{R}^m, \quad t \geq 0, \quad (1)$$

с локально интегрируемыми и интегрально ограниченными матрицами коэффициентов  $A$  и  $B$ . Замыкая систему (1) при помощи линейной обратной связи  $u = U(t)x$ , где  $U$  – некоторая ограниченная и измеримая  $(m \times n)$ -матрица, получим однородную систему

$$\dot{x} = (A(t) + B(t)U(t))x, \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad t \geq 0, \quad (2)$$

с локально интегрируемыми и интегрально ограниченными коэффициентами. Тогда система (2) имеет конечный набор показателей Ляпунова [1, с.245]  $\lambda_1(A+BU) \leq \dots \leq \lambda_n(A+BU)$ . Задача о построении для системы (1) обратной связи  $u = U(t)x$ , обеспечивающей выполнение равенств  $\lambda_i(A+BU) = \mu_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , для любых наперед заданных вещественных чисел  $\mu_1 \leq \dots \leq \mu_n$ , называется задачей глобального управления характеристическими показателями Ляпунова [2, с. 184].

*Система (1) называется равномерно вполне управляемой [3], если существуют такие  $\sigma > 0$  и  $\gamma > 0$ , что при любых чисел  $t_0 \geq 0$  и  $x \in \mathbb{R}^n$  на  $[t_0; t_0 + \sigma]$  найдется измеримое и ограниченное управление  $u$ , при всех  $t \in [t_0; t_0 + \sigma]$  удовлетворяющее неравенству  $\|u(t)\| \leq \gamma \|x_0\|$  и переводящее начальное состояние  $x(t_0) = x_0$  системы (1) в ноль на этом отрезке.*

**Теорема.** Пусть  $n = 4$ ,  $m \in \{1, \dots, 4\}$ . Если система (1) равномерно вполне управляема, то характеристические показатели Ляпунова соответствующей замкнутой системы (2) глобально управляемы.

### Литература:

1. Былов, Б.Ф. Теория показателей Ляпунова и ее приложения к вопросам устойчивости / Б.Ф. Былов, Р.Э. Виноград, Д.М. Гробман, В.В. Немыцкий. – М.: Наука, 1966. – 576 с.
2. Макаров, Е.К. Управляемость асимптотических инвариантов нестационарных линейных систем / Е.К. Макаров, С.Н. Попова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 407 с.
3. Тонков, Е.Л. Критерий равномерной управляемости и стабилизация

линейной рекуррентной системы // Дифференциальные уравнения. — 1979. — Т.15. №10. — С. 1804–1813.

УДК 51(077)

### **Организация и проведение математических студенческих научных конференций по специальности**

Хотомцева М.А.

Белорусский национальный технический университет

Преподавание математики для специальности «Инженерная геодезия» имеет ряд особенностей по сравнению с преподаванием этой дисциплины для других специальностей в связи с более широким использованием математических знаний в будущей профессиональной деятельности геодезистов. Несмотря на достаточно большое количество часов («Математика» как дисциплина обязательного компонента и два специализированных курса) в рамках отведенного времени не удается детально изучить специальные вопросы, которые необходимы студентам при освоении дисциплин профессии и, в частности, «Высшей геодезии».

Как одну из форм дополнительной работы можно предложить участие студентов в работе математической секции на общевузовой студенческой научной конференции. Тематика студенческих научных работ разрабатывается при участии выпускающей кафедры. К процессу подготовки работ и выступлений, как показывает опыт, удается привлечь практически всех студентов, обучающихся на данной специальности. Отметим также, что подход к постановке задач и организации деятельности студентов различен для первого и второго курсов. Для первокурсников студенческая научная работа имеет реферативный характер с элементами введения в высшую геодезию и ознакомлением с возможностями применения специализированных математических программ. В работах студентов II курса появляется элемент научных исследований. При подготовке работ приветствуется использование литературы на иностранных языках, поиск информации в специализированных научных журналах. Особенностью организации выступлений первокурсников является подготовка по каждой теме двух докладов: коллектив «докладчиков» и группа «оппонентов». После выступлений путем голосования всех студентов параллели определяют более наглядную работу. На выступления студентов II курса обязательно приглашаются преподаватели специализированной кафедры и студенты-старшекурсники. Доклады проходят в форме презентаций с привлечением мультимедийных устройств. Участие в конференции способствует формированию у студентов навыков постановки и исследования практических задач, развивает способности к