

**Задание 1.** Возьмите матрицы  $A$  и  $B$  из таблицы 1 лабораторной работы №2 в соответствии с вашим вариантом и рассмотрите систему

$$\dot{x} = Ax + Bu.$$

Выполните следующие шаги и приведите в отчёте написанный вами программный код, результаты всех вычислений, схемы моделирования, графики и выводы:

- Постройте схему моделирования системы  $\dot{x} = Ax + Bu$  с регулятором  $u = Kx$ .
- Задайтесь несколькими различными значениями желаемой степени устойчивости  $\alpha$  замкнутой системы.
- Для каждой из заданных степеней устойчивости  $\alpha$  найдите какой-нибудь регулятор, её гарантирующий. Для поиска регулятора воспользуйтесь математическим аппаратом линейных матричных неравенств, не выбирайте собственные числа самостоятельно.
- Найдите собственные числа матрицы  $A + BK$  для каждой из найденных  $K$ .
- Выберите какие-нибудь начальные условия и выполните моделирование работы найденных вами регуляторов.
- Постройте сравнительные графики  $x(t)$  при различных выбранных значениях  $\alpha$ , а также сравнительные графики  $u(t)$ .
- Сделайте выводы.

**Задание 2.** Частично повторите то, что вы сделали в предыдущем задании, добавив в этот раз ограничение на управление:

- Зафиксируйте параметр  $\alpha$  на каком-нибудь одном из выбранных ранее значений. Добавьте в процесс синтеза регулятора ограничение на величину управляющего воздействия. Проведите исследование зависимости влияния величины этого ограничения на собственные числа матрицы  $A + BK$ , а также на графики переходных процессов  $x(t)$  и  $u(t)$ .
- Для каждого из выбранных в задании 1 значений параметра  $\alpha$  решите задачу минимизации величины управляющего воздействия. Найдите соответствующие собственные числа матрицы  $A + BK$  и приведите графики переходных процессов.
- Сделайте выводы.

**Задание 3.** Возьмите матрицы  $A$  и  $C$  из таблицы 2 лабораторной работы №2 в соответствии с вашим вариантом и рассмотрите систему

$$\dot{x} = Ax, \quad y = Cx.$$

Выполните следующие шаги и приведите в отчёте написанный вами программный код, результаты всех вычислений, схемы моделирования, графики и выводы:

- Постройте схему моделирования системы  $\dot{x} = Ax, y = Cx$  с наблюдателем состояния  $\dot{\hat{x}} = A\hat{x} + L(C\hat{x} - y)$ .
- Задайтесь несколькими различными значениями желаемой степени устойчивости  $\alpha$  динамики ошибки наблюдателя.
- Для каждой из заданных степеней устойчивости  $\alpha$  найдите какой-нибудь наблюдатель, её гарантирующий. Для поиска наблюдателя воспользуйтесь математическим аппаратом линейных матричных неравенств, не выбирайте собственные числа самостоятельно.
- Найдите собственные числа матрицы  $A + LC$  для каждой из найденных  $L$ .
- Выберите какие-нибудь начальные условия и выполните моделирование работы найденных вами наблюдателей.
- Постройте сравнительные графики  $x(t)$  и  $\hat{x}(t)$ , а также сравнительные графики ошибки наблюдателя при различных выбранных значениях  $\alpha$ .
- Сделайте выводы.

**Задание 4.** Возьмите матрицы  $A, B, C$  из таблицы 3 лабораторной работы №2 в соответствии с вашим вариантом и рассмотрите систему

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu, \\ y = Cx. \end{cases}$$

С помощью линейных матричных неравенств синтезируйте для этой системы наблюдатель и основанный на нём регулятор, которые будут гарантировать выбранную вами степень устойчивости системы. Исследуйте совместную работу регулятора и наблюдателя в зависимости от выбранных степеней устойчивости.

**Задание 5 (дополнительное, необязательное).** Найдите такие матричные неравенства, которые можно добавить в процесс синтеза наблюдателя, чтобы ограничить жёсткость его работы (по аналогии с тем, как вы добавляли ограничение на управление при синтезе регулятора). Постарайтесь обосновать смысл этих неравенств. Проведите соответствующее исследование с помощью компьютерного моделирования.