

**Задание 1. Исследование передаточных матриц.** Придумайте две неквадратные передаточные матрицы по возможности большой размерности. Для каждой из матриц постройте графики АЧХ её компонент, а также график зависимости сингулярных чисел от частоты. Вычислите  $\mathcal{H}_2$  и  $\mathcal{H}_\infty$  нормы каждой из матриц.

**Задание 2. Синтез  $\mathcal{H}_2$ -регулятора по состоянию.** Постройте математическую модель простого тела (тележки). Задайте регулируемый выход в трёх различных вариантах. Для каждого из вариантов регулируемого выхода синтезируйте соответствующий  $\mathcal{H}_2$ -регулятор по состоянию. В каждом случае найдите передаточную функцию (матрицу) замкнутой системы от внешнего возмущения (действующего аддитивно с управлением) к регулируемому выходу, постройте для неё графики покомпонентных АЧХ и график сингулярных чисел, найдите её  $\mathcal{H}_2$  и  $\mathcal{H}_\infty$  нормы. Проведите моделирование замкнутой системы при внешних возмущениях.

**Задание 3. Синтез  $\mathcal{H}_2$ -регулятора по выходу.** Постройте математическую модель простого тела (тележки), в которой измеряемым выходом является её координата. Задайте регулируемый выход в трёх различных вариантах. Для каждого из вариантов регулируемого выхода синтезируйте соответствующий  $\mathcal{H}_2$ -регулятор по выходу, включающий в себя наблюдатель. В каждом случае найдите передаточную функцию (матрицу) замкнутой системы от внешних сигналов (возмущений и помех) к регулируемому выходу, постройте для неё графики покомпонентных АЧХ и график сингулярных чисел, найдите её  $\mathcal{H}_2$  и  $\mathcal{H}_\infty$  нормы. Проведите моделирование замкнутой системы при внешних возмущениях и помехах измерения.

**Задание 4. Синтез  $\mathcal{H}_\infty$ -регулятора по состоянию.** Возьмите модель тележки из задания 2. Самостоятельно выберите какой-то один вариант регулируемого выхода. Выберите четыре различных значения параметра  $\gamma > 0$  (постарайтесь, чтобы одно из этих значений было наименьшим, при котором задача ещё будет иметь решение), и для каждого из значений синтезируйте соответствующий  $\mathcal{H}_\infty$ -регулятор по состоянию. В каждом случае найдите передаточную функцию (матрицу) замкнутой системы от внешнего возмущения к регулируемому выходу, постройте для неё графики покомпонентных АЧХ и график сингулярных чисел, найдите её  $\mathcal{H}_2$  и  $\mathcal{H}_\infty$  нормы. Для наименьшего значения  $\gamma$  проведите моделирование замкнутой системы при внешних возмущениях.

**Задание 5. Синтез  $\mathcal{H}_\infty$ -регулятора по выходу.** Возьмите модель тележки из задания 3. Самостоятельно выберите какой-то один вариант регулируемого выхода. Выберите четыре различных значения параметра  $\gamma > 0$  (постарайтесь, чтобы одно из этих значений было наименьшим, при котором задача ещё будет иметь решение), и для каждого из значений синтезируйте соответствующий  $\mathcal{H}_\infty$ -регулятор по выходу, включающий в себя наблюдатель. В каждом случае найдите передаточную функцию (матрицу) замкнутой системы от внешних сигналов (возмущений и помех) к регулируемому выходу, постройте для неё графики покомпонентных АЧХ и график сингулярных чисел, найдите её  $\mathcal{H}_2$  и  $\mathcal{H}_\infty$  нормы. Для наименьшего значения  $\gamma$  проведите моделирование замкнутой системы при внешних возмущениях и помехах измерения.

**Задание 6. Выводы.** Напишите содержательные выводы к каждому из заданий.