

СТАБИЛИЗАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ И ПОМЕХ ИЗМЕРЕНИЯ

Перегудин А.А. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – д.т.н Фуртат И.Б. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Стабилизация систем управления с компенсацией внешних возмущений является важной задачей в теории управления. Внешние возмущения почти всегда присутствуют в реальных технических процессах и могут приводить к нежелательным отклонениям в поведении системы. Однако зачастую система не только бывает подвержена нежелательным внешним воздействиям, но и оказывается недоступна для полноценных измерений в связи с наличием помех, измерительных шумов или ограниченной точностью приборов. В этом случае возникает необходимость компенсировать оба типа нежелательных эффектов одновременно.

Целью настоящей работы являлась разработка алгоритма управления нелинейными динамическими системами, позволяющего стабилизировать систему около заданного равновесия и обеспечить одновременную компенсацию внешних возмущений и помех измерения таким образом, чтобы фазовые траектории замкнутой системы обладали свойством минимальности относительно заданного эллипсоидного критерия.

В ходе работы были использованы современные методы теории управления, такие как S-процедура, методы работы с линейными матричными неравенствами (LMI), а также метод попеременного спуска в решении задачи условно выпуклой оптимизации. Совместное использование этих методов позволило переформулировать изначально геометрическую постановку задачи в терминах матричной алгебры, что было закреплено в двух теоремах, явившихся промежуточными результатами решения. Взаимосвязь этих двух теорем легла в основу разработанного алгоритма, позволяющего вычислять оптимальные параметры регулятора при известных амплитудных ограничениях внешних возмущений и помех измерения.

В результате проделанной работы был синтезирован алгоритм стабилизации нелинейных систем управления с оптимальной компенсацией неизвестных возмущений и помех измерения. Оптимальность предложенного алгоритма относительно целевого критерия доказана аналитически. Предложенный алгоритм отличается простотой реализации и может быть применен для стабилизации широкого класса нелинейных объектов управления. На основе сравнения переходных процессов продемонстрировано преимущество полученного алгоритма управления перед ранее известными решениями.