

УДК 519.7

## КОМПЕНСАЦИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ И ПОМЕХ ИЗМЕРЕНИЯ В НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ

Комаров Д.Н. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор ФСУиР Фуртат И.Б.  
(ИПМаш РАН, Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Предложен алгоритм стабилизации нелинейных систем, представленных в виде суммы линейной и нелинейной части. Алгоритм обеспечивает компенсацию помех измерения, внешних и параметрических возмущений с точностью, которая зависит от производной возмущения и от производной всего одной компоненты помехи. Таким образом, в отличие от существующих схем, предложенный алгоритм работоспособен в условиях больших по амплитуде возмущений. Рассматриваются помехи измерения, размерность которых совпадает с размерностью вектора состояния объекта. Параметрические и внешние возмущения могут присутствовать в любом уравнении модели объекта. Получены условия расчета параметров алгоритма в виде разрешимости линейного матричного неравенства.

**Введение.** В теории и практике автоматического управления особое внимание уделяется задаче компенсации влияния параметрической неопределенности и внешних возмущений, которые отрицательно влияют на качество функционирования системы управления. Часто для компенсации влияния возмущений широко используется метод инвариантных эллипсоидов, метод внутренней модели возмущений, метод идентификации параметров синусоидальных возмущений, метод вложения систем, метод синтеза универсальных регуляторов, метод вспомогательного контура и другие.

Однако алгоритмы управления, разработанные на базе сказанных выше методов, могут не обеспечивать заданных показателей качества переходных процессов при наличии помех измерения и больших по амплитуде возмущений. Это связано с тем что для одновременной компенсации влияния возмущений и помех требуется находить между ними компромисс с учетом особенности математической модели объекта. В данной работе будет предложен оптимальный способ стабилизации нелинейной системы при воздействии помех и возмущений.

**Основная часть.** Рассматривается нелинейный объект, у которого измерению доступен сигнал равный сумме вектора состояния объекта и помехи измерения, размерности которых совпадают, а параметрическая неопределенность и внешние возмущения могут присутствовать в любом уравнении модели объекта.

В первом этапе решения будет получен алгоритм оценки вектора помехи измерения. Во втором этапе, зная оценку помехи измерения, будет сформирована оценка вектора состояния и разработан алгоритм компенсации влияния возмущений на оценку вектора помехи измерения, что позволит стабилизировать систему в заданных из начальных условий пределах.

Суть решения в том, чтобы ограниченную помеху измерения представить как сумму произведений вектора соответствующей размерности на вектор помехи измерения. При этом  $j$ -я компонента вектора соответствующей размерности равна единице, а остальные нулю. Эта компонента будет соответствовать внешнему возмущению, а все остальное помехам измерения. В первом этапе выводится оценка помехи и ошибка системы. Во втором этапе выводится закон управления на основе оценки вектора состояния. На основе этих уравнений формируется уравнение замкнутой системы, выводом которого является линейное матричное неравенство (ЛМН). Численное решение ЛМН выполняется с помощью пакета SeDiMi в Matlab.

**Выводы.** В результате выполнения поставленной задачи был получен алгоритм стабилизации нелинейной системы при воздействии помех и возмущений, отличающийся тем, что обеспечивает нужный показатель качества переходных процессов в условиях помех и больших по амплитуде возмущений. Работоспособность решения была проверена в ходе симуляции нелинейной системы в пакете Simulink Matlab.

Комаров Д.Н. (автор)

Подпись

Фуртат И.Б. (научный руководитель)

Подпись