

## СИНТЕЗ НАБЛЮДАТЕЛЯ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ОПИСЫВАЕМОЙ УРАВНЕНИЕМ ДУФФИНГА

Оськина О. В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Николаев Н.А.  
(Университет ИТМО)

В работе рассматривается нелинейная динамическая система, описываемая уравнением Дуффинга. Предполагается, что параметры матрицы состояния являются известными постоянными коэффициентами и измерению доступна только выходная переменная динамической системы. Ставится задача синтеза наблюдателя, обеспечивающего оценку вектора состояния по измерениям выходной переменной.

**Введение.** В динамике нелинейных динамических систем, представленных в современных технологических процессах, могут проявляться хаотические свойства, что приводит к определённым трудностям при оценивании поведения таких систем. В работе рассматривается классическая хаотическая динамическая система, описываемая дифференциальным уравнением второго порядка, называемым уравнением Дуффинга, которым может быть описан широкий спектр физических систем. Известно, что с помощью уравнения Дуффинга можно описать колебания математического маятника при небольших углах отклонения, движение частицы в потенциальном поле и другие механические и электрические системы с нерегулярными колебаниями. Исследования динамических систем, описываемых рассматриваемым дифференциальным уравнением, проводятся достаточно длительный период, однако, интерес к исследованию как динамических свойств данного уравнения, так и построения наблюдателей остается до сих пор актуальным.

**Основная часть.** В работе рассматривается динамическая система, матрица состояния которой предполагается известной. Наряду с этим в динамическом уравнении присутствует нелинейный член, представляющий собой куб выходной переменной, входящий в уравнение с неизвестным коэффициентом. Для синтеза наблюдателя используется обобщенный подход к синтезу наблюдателей, основанный на оценке параметров (GPEBO – Generalized parameter estimation-based observers). Для синтеза алгоритма оценки производится преобразование исходной нелинейной модели к линейной регрессионной модели, параметры которой, в свою очередь, оценены с использованием градиентного метода.

**Выводы.** В работе предложен алгоритм оценивания вектора состояния и неизвестного постоянного параметра нелинейной динамической системы, описываемой уравнением Дуффинга. Работа представленного подхода проверена в программном пакете Matlab Simulink. Результаты моделирования подтверждают работоспособность предложенного алгоритма.

Оськина О.В. (автор)

Подпись

Николаев Н.А. (научный руководитель)

Подпись