

УДК 681.518.3

Д.А. Гринюк, Н.М. Олиферович, И.Г. Сухорукова, П.С. Козак

**ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СВОЙСТВ
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ
НА ИДЕНТИФИКАЦИЮ ДИНАМИКИ В АКТИВНОМ
ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Привода исполнительных механизмов с электродвигателем для перемещения штока всегда проявляют нелинейные свойства вследствие особенностей их схем управления. Эти свойства влияют как на настройку регуляторов, так и на идентификацию каналов регулирования [1–2].

Цель работы – оценка влияния типовых нелинейных параметров электрических исполнительных механизмов на процесс идентификации динамики канала управления.

Для решения задачи синтезирована структурная схема, представленная на рис. 1. В процессе исследования менялись значения постоянной времени объекта второго порядка $T_1 = [1\ 2\ 4\ 6\ 10\ 18\ 54\ 162\ 486]$, соотношение между постоянными времени $k_T = T_2 / T_1 [1\ 1,3\ 3\ 10]$, значение сигнала задания $SP = [0,33\ 1\ 3\ 10]$ и параметры нелинейного элемента $k_x = x_{down} / x_{down0} [1,3\ 1\ 0,5\ 0,1]$ (рис. 2) при $x_{down0} = 0,015$.

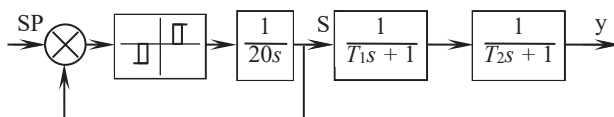


Рис. 1. Структура моделирования

Идентификация проводилась методом аппроксимации разгонных характеристик линейными шаблонами

$$W_1(s) = \frac{k}{(T_{10}s + 1)(T_{20}s + 1)}; \quad (1)$$

$$W_2(s) = \frac{k}{(T_{10}s + 1)(T_{20}s + 1)(20s + 1)}; \quad (2)$$

с минимизацией среднеквадратичного отклонения [2].

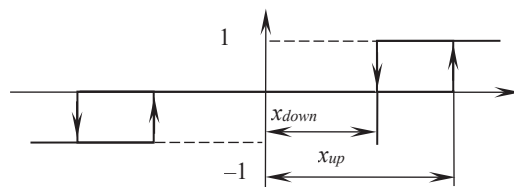


Рис. 2. Нелинейный элемент управления двигателем привода

Качество аппроксимации во многом определялось соотношением между постоянной времени исполнительного механизма и динамикой объекта. На рис. 3 и 4 можно видеть крайние варианты.

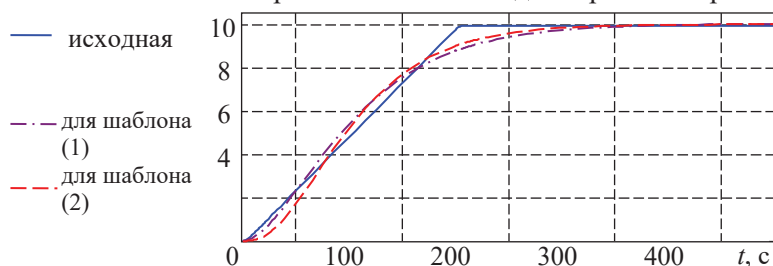


Рис. 3. Разгонные характеристики и результат аппроксимации при $SP = 10$, $T_1 = 1$, $k_T = 3$ и $k_x = 1$

Разность между исходным коэффициентом усиления и полученным минимальна. Влияние коэффициента k_T на качество аппроксимации также незначительно. Параметры нелинейности оказывают большее влияние на качество аппроксимации, чем этот коэффициент. Качество идентификации для шаблона (2) гораздо лучше, чем для шаблона (1). Выбор параметра изменения сигнала на входе SP также оказывает существенное влияние на результат. Самый большой вклад в накопление ошибки оказывает начальный и конечный результаты кривой разгона. При этом важным является соотношение между постоянными времени исполнительного механизма и доминирующей постоянной объекта управления. Для быстрых объектов проблемным является начальный участок, для медленных – завершающий.

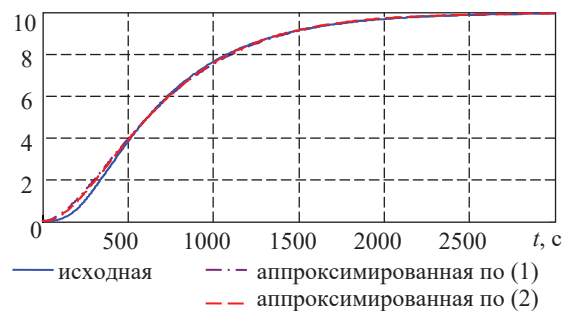


Рис. 4. Разгонные характеристики и результат аппроксимации при $SP = 10$, $T_1 = 162$, $k_T = 3$ и $k_x = 1$

Из результатов следует, что если доминирующая постоянная времени объекта управления больше постоянной времени исполнительного механизма на порядок, то влиянию нелинейных свойств существенно снижается.

В заключении следует отметить, что нелинейные свойства исполнительных механизмов с перемещением регулирующего органа с помощью электрических приводов требуют обдуманного подхода к постановке активного эксперимента для проведения процесса идентификации.

Литература

1. Иткина Д.М. Исполнительные устройства систем управления в химической и нефтехимической промышленности. М.: Химия, 1984. 232 с.
2. Гринюк Д.А., Олиферович Н. М, Сухорукова И.Г., Оробей И.О. Моделирование и настройка систем с нелинейной динамикой // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. 2021. № 2 (248). С. 65–71.
3. Oliferovich N., Hryniuk D., I. Orobei. The use of harmonic identification algorithms to air heat exchanger // Electrical Electronic and Information Sciences (eStream): Open Conference, 2017, p. 1–5.