

Э. Ю. Лапенюк

(ГрГУ им.Я.Купалы, Гродно)

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОПЕРАТОРОВ ВОЛЬТЕРРА-ВИНЕРА

В работе рассматриваются нелинейные системы, в состав которых входит хотя бы один элемент, линеаризация которого невозможна без потери существенных свойств системы управления в целом. При решении физических и технических задач для проведения более точного исследования таких систем необходимо использовать нелинейные уравнения. Для этого применяются приближенные методы, сводящие исходную модель к более упрощенной модели. Одним из таких методов, позволяющих провести качественный анализ поведения нелинейных уравнений, является метод функциональных рядов Вольтерра-Винера. В этом методе последовательность многомерных весовых функций – ядер Вольтерра полностью характеризует нелинейные и динамические свойства системы.

Для исследования нелинейной системы в работе используется полиномиальный эволюционный оператор Вольтерра – Винера, определяемый равенством

$$Ax = \sum_{n=1}^m S_n(a_n * x^{\otimes n}) \quad (x \in X),$$

где обобщенная функция a_n называется импульсной характеристикой порядка n оператора A . На основе импульсной характеристики можно получить спектральную характеристику, которая также является немаловажным критерием для описания системы с одним входным сигналом и одним выходным сигналом.

Характеристики, построенные для нелинейного эволюционного оператора $Ax = a_1 * x + S_2(a_2 * x^{\otimes 2})$, порожденного уравнением $x' + ax^2 + bx = f$, где f – функция переменной t , имеют вид:

1) Импульсные характеристики

$$a_1 = \delta' + b\delta, \quad a_2 = a\delta \otimes \delta = a\delta^{\otimes 2}, \quad a_n = 0, \quad \forall n \geq 3$$

2) Спектральные характеристики

$$\tilde{a}_1(\lambda_1) = \lambda_1 + b, \quad \tilde{a}_2(\lambda_1, \lambda_2) = a, \quad \tilde{a}_n(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) = 0 \quad \forall n \geq 3.$$

Литература

- 1 Вувуникян Ю. М., Полиномиальные эволюционные операторы. – Математическое моделирование и дифференциальные уравнения: труды Третьей Междунар. науч. конф., Брест, 17–22 сентября 2012 г. / редкол.: В.И. Корзюк. – Минск: БГУ, 2012. – С.101–107.
- 2 Шпак Д.С., Обобщенные импульсные и спектральные характеристики квазиобратных операторов. – Наука–2009: сборник научных статей. Ч. 2. – Гродно, 2009. – С. 57–59.