О.И.КИШ[1], Ю.А.СКУДНЯКОВ[2]

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЦЕССА СГЛАЖИВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ДАННЫХ

[1]Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Назначение цифрового вычислительного устройства, используемого как элемент системы регулирования или управления, часто состоит в сглаживании дискретных данных, полученных опытным путем и содержащих различные помехи. В современных сложных технических системах практический интерес представляет процесс сглаживания, не связанный непосредственно с вероятностными характеристиками входных и выходных данных и имеющий итерационный характер. Это объясняется тем, что данный процесс функционирует путем многократного повторения подстановок найденных в нем значений. Он может быть реализован только в том случае, если интерполяционный процесс сходится (эквивалентная импульсная система будет устойчива). В этом случае приобретает важное значение - выбор параметров, которые обеспечивают устойчивость.

Для исследования устойчивости удобно воспользоваться частотным критерием [1]:

$$K^{*}(q,0)=\rho\sum(-1)^{*}\binom{s+1}{\nu}e^{-q}=\rho\left[\left(1-e^{-q}\right)^{s+1}-1\right],\ \text{при}\ q=j\bar{\omega}.$$

Качественный вид частотной характеристики при $s=0,1,2$ приведен на рисунке 1.

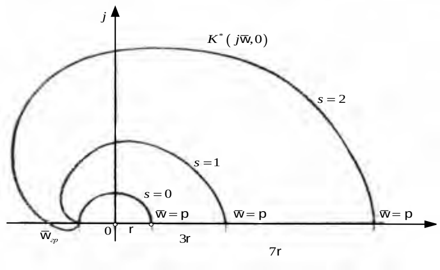

Рисунок 1 – Частотная характеристика

Для определения устойчивости находим предварительно критические частоты, т.е. частоты $\bar\omega_{кр}$, при которых мнимая часть частотной характеристики обращается в нуль. Критические частоты удовлетворяют уравнению:

$$2^{x+1}\sin^{s+1}\frac{\bar\omega}{2}\sin\left(s+1\right)\frac{\pi-\bar\omega}{2}=0.$$

Отсюда находим:

$$\left(s+1\right)\frac{\pi-\bar\omega_{кр}}{2}=r\pi$$

где r - целое число и, следовательно, при $s>0$ $\bar\omega_{кр}=\pi-\frac{2r\pi}{s+1}$

Проводя преобразования получим условие устойчивости в виде:

$$\rho<\rho_{кр}=\frac{1}{1+\left(2\cos\frac{\pi}{s+1}\right)^{s+1}}.$$

Зависимость $\rho_{гр}$ и $\bar\omega_{гр}$ от s приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость $\rho_{гр}$ и $\bar\omega_{гр}$ от s

s	0	1	2	3	4	5
$\bar\omega_{гр}$	0	0	$\frac{1}{3}\pi$	$\frac{1}{2}\pi$	$\frac{3}{5}\pi$	$\frac{2}{3}\pi$
$\rho_{гр}$	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{28}$

Для $s=0$ и $s=1$ процесс сглаживания всегда устойчив. Для $s>1$ существует предельное значение ρ, при котором процесс становится неустойчивым. С увеличением s граничная частота увеличивается, стремясь к π при $s\to\infty$, а $\rho_{гр}$ уменьшается, стремясь к нулю.

Таким образом, при выборе ρ, удовлетворяющем условию устойчивости, система будет осуществлять процесс сглаживания.

Полученный результат справедлив и для более сложных систем, поскольку устойчивость процесса сглаживания не зависит от коэффициентов X_n.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыпкин, Я.З. Теория линейных импульсных систем / Я.З.Цыпкин – М.: Физматгиз, 1963. – 968с.