А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
А В Т О М Е Т Р И Я

№ 3 1972

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.317+519.24

А. П. ГИТНИК
(Орджоникидзе)

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ СГЛАЖИВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИЙ СЛУЧАЙНЫХ ФУНКЦИЙ МЕТОДОМ СКОЛЬЗЯЩЕЙ СРЕДНЕЙ

Теорема. Для случайных функций $X(t)$, имеющих в квадрате с центром (t, t) и стороной $2T_0$ одинаковые корреляционные функции, минимум математического ожидания квадрата случайной функции

$$U_{T_0}(t) = \frac{1}{2T_0} \int\limits_{t-T_0}^{t+T_0} X(s)\,ds - m_x(t) \tag{1}$$

достигается тогда и только тогда, когда математическое ожидание случайной функции $X(t)$ изменяется по закону

$$m_x(t) = At + B + \sum_k \left[C_k^{(1)} e^{a_k t} \cos b_k t + C_k^{(2)} e^{a_k t} \sin b_k t + C_k^{(3)} e^{-a_k t} \times \right.$$
$$\left. \times \cos b_k t + C_k^{(4)} e^{-a_k t} \sin b_k t\right], \tag{2}$$

где A, B и $C_k^{(i)}$ — произвольные постоянные, а a_k и b_k удовлетворяют условию

$$\begin{cases} \operatorname{ch} aT_0 = \dfrac{bT_0}{\sin bT_0}; \\ \cos bT_0 = \dfrac{aT_0}{\operatorname{sh} aT_0}. \end{cases} \tag{3}$$

Как показано в [1], для обеспечения минимума $M[U_{T_0}^2(t)]$ необходимо и достаточно, чтобы

$$\int\limits_{t-T_0}^{t+T_0} [m_x(s) - m_x(t)]\,ds = 0. \tag{4}$$

Сведя интегральное уравнение (4) к дифференциально-разностному и решая последнее [2], нетрудно получить формулы (2) и (3).

Система уравнений (3) имеет счетное множество корней (a_k, b_k), отличных от нуля:

$$\begin{cases} a_1T_0 \approx 2{,}77; \\ b_1T_0 \approx 7{,}50; \end{cases} \quad \begin{cases} a_2T_0 \approx 3{,}35; \\ b_2T_0 \approx 13{,}90; \end{cases} \quad \begin{cases} a_3T_0 \approx 3{,}72; \\ b_3T_0 \approx 20{,}25, \ldots \end{cases}$$

асимптотически [3]

$$\begin{cases} a_k T_0 \sim \ln(4k\pi) + 0\left(\dfrac{\ln k}{k}\right); \\ b_k T_0 \sim \left(2k + \dfrac{1}{2}\right)\pi. \end{cases} \tag{5}$$

Полученный результат дополняет сделанный в [1] вывод об условиях применимости метода скользящей средней для сглаживания реализаций нестационарных случайных функций.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Пугачев. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. М., Физматгиз, 1960.
2. Титчмарш. Введение в теорию интегралов Фурье. М.— Л., Гостехиздат, 1948.
3. Э. Пинни. Обыкновенные дифференциально-разностные уравнения. М., Изд-во иностр. лит., 1961.

Поступило в редакцию
4 октября 1971 г.

УДК 621.372.44

Е. Е. СОЛТАН

(Красноярск)

ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБОБЩЕННЫХ ИНЕРЦИОННОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕКОТОРЫХ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Обширный класс задач, с которыми приходится встречаться при анализе нестационарных режимов в объектах с распределенными параметрами, как правило, описывается дифференциальными уравнениями в частных производных. В большинстве случаев нецелесообразно выяснять точные решения таких уравнений, так как их выражения либо громоздки, либо вообще не выражаются через конечное число элементарных функций. Поэтому при исследовании динамических характеристик сложных технологических процессов широко применяются косвенные методы. Таковым, в частности, является метод, основанный на понятии инерционности.

Пусть рассматривается непрерывный процесс взаимодействия двух противоточно движущихся сред. Известно, что дифференциальные уравнения, описывающие этот процесс, имеют вид

$$\begin{cases} \nu_1 \dfrac{\partial u_1(t, x)}{\partial t} + \dfrac{\partial u_1(t, x)}{\partial x} = \alpha_1 [u_2(t, x) - u_1(t, x)]; \\ \nu_2 \dfrac{\partial u_2(t, x)}{\partial t} - \dfrac{\partial u_2(t, x)}{\partial x} = \alpha_2 [u_1(t, x) - u_2(t, x)], \end{cases} \tag{1}$$

где $u_1(t, x)$ и $u_2(t, x)$ —температуры или концентрации движущихся сред; ν_1, ν_2, α_1 и α_2 — некоторые постоянные.

Решение задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных, представляет особую сложность как для аналоговых, так и для цифровых вычислительных машин [1]. Применение аналоговых методов осложняется тем, что в таких задач имеются две или более независимых переменных, тогда как типовые вычислительные машины приспособлены для непосредственного решения задач с одной независимой переменной — временем. Применение же цифровых методов требует пошагового интегрирования по времени, что часто приводит к неэкономичным затратам машинного времени, когда нужно обеспечить достаточную точность вычислений.

Указанных выше недостатков можно в некоторой степени избежать, если при решении задач, описываемых уравнениями в частных производных, использовать замкнутые цепи аналоговой и цифровой аппаратуры. Получающаяся при этом гибридная вычислительная система, в которой аналоговые блоки используются для реализации подпрограмм цифровых вычислений, позволяет достигнуть значительного быстродействия даже при использовании относительно небольших вычислительных машин [2].

Предположим, что с помощью гибридной вычислительной системы удалось полу-