выше перечисленными методами.

Литература. 1. Белащенко Д.К. Компьютерное моделирование некристаллических веществ методом молекулярной динамики // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т.7. № 8. С.44–51. **2.** Фракталы в физике. 6 Международный симпозиум по фракт. в физике / Под ред. Пьетронеро. – М.: МИР, 1988. – 670 с. **3.** Белко А.В., Никитин А.В. Методы построения объектов с фрактальной структурой. // Вестник ГрГУ. Серия 2. -2002. - №2. – С.52-56. **4.** Мелькер А.И. Моделирование эксперимента. – М.: Знание. –1991. – 64 с. **5.** Гульд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х ч. Ч.2: - М.: МИР, 1990. - 380 с. **6.** Смирнов Б.М. Энергетические процессы в макроскопических фрактальных структурах // Успехи физических наук. – 1991. – Т.161. – вып.2. – С.171–200.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ СХОДИМОСТИ ПЕРВОГО МОМЕНТАОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ

Василенко Ж. В., БГУ, Минск

Рассмотрим действительный стационарный в широком смысле случайный процесс $X(t)$, $t \in Z$, с математическим ожиданием $m = MX(t) = 0$, ковариационной функцией $R(\tau) = MX(t+\tau)X(t)$, $\tau \in Z$, и спектральной плотностью $f(\lambda)=\frac{1}{2\pi}\sum_{\tau=-\infty}^{+\infty}R(\tau)e^{-i\lambda\tau}$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$.

Пусть $X(0), X(1),\ldots, X(T-1)$ – T последовательных, полученных через равные промежутки времени наблюдений за процессом $X(t)$, $t \in Z$. В качестве оценки спектральной плотности рассмотрим статистику вида:

$$I_T(\lambda)=|d_T(\lambda)|^2, \tag{1}$$

где

$$d_T(\lambda)=\frac{1}{2\pi\sum_{t=0}^{T-1}h_T^2}\Delta_T(\lambda)\overline{\Delta_T(\lambda)},$$

$$\Delta_T(\lambda)=\sum_{t=0}^{T-1}h_T(t)X(t)e^{-i\lambda t},$$

$\lambda \in \Pi$, $h_T(t)=h\left(\frac{t}{T}\right)$ — некоторая функция, называемая окном просмотра данных. Заметим, что если $h_T(t)=1$, то статистику $I_T(\lambda)$ называют периодограммой.

Известно [1], что если спектральная плотность $f(x)$ непрерывна в точке $x=\lambda$ и ограничена на П, то статистика $I_T(\lambda)$, заданная соотношением (1), является асимптотически несмещенной, но не состоятельной оценкой для спектральной плотности. Исследуем скорость сходимости математического ожидания статистики $I_T(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, к спектральной плотности.

Будем предполагать, что спектральная плотность удовлетворяет следующему соотношению:

$$|f(x+\lambda)-f(\lambda)| \le C|x|^{\gamma},$$

где C — некоторая постоянная, $\lambda \in \Pi$, а $0<\gamma \le 1$. Согласно [1], имеем:

$$|MI_T(\lambda)-f(\lambda)| \le C\int_{-\pi}^{\pi}|x|^{\gamma}\Phi_T(x)dx, \qquad (2)$$

где

$$\Phi_T(x)=\frac{1}{2\pi\sum_{t=0}^{T-1}h_T^2}\varphi_T(x)\overline{\varphi_T(x)},$$

где

$$\varphi_T(x)=\sum_{t=0}^{T-1}h_T(t)e^{-itx}$$

Рассмотрим несколько окон просмотра данных:

$$h_T^1(t)=1,\ |t|\le T,$$

$$h_T^2(t)=1-\frac{|t|}{T},\ |t|\le T,$$

$$h_T^3(t)=\cos^2\frac{\pi t}{2T},\ |t|\le T.$$

Вопросы аналитического исследования скорости сходимости для окна $h_T^1(t)$ приведены в работе [1]. Для других окон просмотра данных получить аналитические результаты не всегда удается. Как видно из (2) скорость сходимости $MI_T(\lambda)$ к $f(\lambda)$ зависит от величины интеграла в правой части. Поэтому в данной работе приведены некоторые численные результаты вычисления рассматриваемого интеграла для трех приведенных выше окон просмотра данных, числа наблюдений $T=25, 50, 75$ и для $\gamma=0{,}1; 0{,}2;\ldots;1$.

$T = 25$:

γ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$h_T^1(t)$	2,4152	1,9118	1,5377	1,2564	1,0430	0,8798	0,7542	0,6572	0,5821	1,0482
$h_T^2(t)$	2,1124	1,6586	1,2611	1,1002	0,8723	0,7103	0,6218	0,5112	0,1862	0,1877
$h_T^3(t)$	2,0021	1,3998	1,2001	1,0742	0,7103	0,6723	0,4823	0,3492	0,0982	0,1847

Минимальное значение интеграла в правой части (2) получается для окна просмотра данных $h_T^3(t)$ и $\gamma = 0,9$.

$T = 50$:

γ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$h_T^1(t)$	2,2750	1,6876	1,2741	0,9793	0,7669	0,6122	0,4986	0,4146	0,3522	0,6112
$h_T^2(t)$	1,9910	1,5632	1,1886	1,0369	0,8221	0,6695	0,5861	0,4818	0,1755	0,1077
$h_T^3(t)$	1,8870	1,4816	1,1265	0,9828	0,7792	0,6345	0,5554	0,4567	0,1663	0,0872

Минимальное значение интеграла в правой части (2) получается для окна просмотра данных $h_T^3(t)$ и $\gamma = 1$.

$T = 75$:

γ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$h_T^1(t)$	2,1920	1,5642	1,1370	0,8424	0,6368	0,4916	0,3882	0,3138	0,2600	0,4414
$h_T^2(t)$	1,9228	1,3721	0,9974	0,7389	0,5586	0,4312	0,3405	0,2753	0,2281	0,0771
$h_T^3(t)$	0,3359	0,2397	0,1742	0,1291	0,0976	0,0753	0,0595	0,0481	0,0398	0,0074

Минимальное значение интеграла в правой части (2) получается для окна просмотра данных $h_T^3(t)$ и $\gamma = 1$.

Литература. 1. Труш Н.Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов. — Минск: БГУ, 1999. **2.** Демеш Н.Н. Построение состоятельной оценки спектральной плотности дискретного устойчивого стационарного процесса. — Минск, 1987.

О НЕЛОКАЛЬНЫХ ВАРИАНТАХ МЕТОДА КРАСНОСЕЛЬСКОГО-КАНТОРОВИЧА РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Вашкевич В.В., Вашкевич В.В., БрГУ, Брест

1. Нерегуляризованные процессы, локально сходящиеся с квадратичной скоростью

Рассматривается уравнение вида

$$f(x)+g(x) = 0, \qquad (1)$$

где $f(x) \in C^2_D$, $g(x) \in C_D$, $f(D \subset R^n \to R^n)$, $g(D \subset R^n \to R^n)$.

Для решения уравнения (1) предлагается следующий итерационный процесс: