Визуальный анализ графика и коррелограммы ВР говорят о возможном наличии детерминированного тренда, наряду с которым может быть и стохастический (случайное блуждание вокруг линейного тренда). Выделив линейный тренд и проанализировав полученные результаты, делаем вывод, что это не приводит ряд к стационарному. Проведя ADF-тест, можем утверждать, что ряд является DS-рядом, т.е. описывается моделью «единичного корня». Определив порядок интегрирования, устанавливаем, что ВР описывается моделью *I(1),* т.к. разность первого порядка впервые приводит ряд к стационарному. Тестируя ряд остатков, делаем заключение, что остатки описываются процессом белого гауссовского шума. Следовательно, исследуемый ВР данных описывается моделью $\Delta x_t = \varepsilon_t$, где ε_t – гауссовский белый шум.

Литература

1 Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 452 с.

Д. А. Мармузевич
(*БГУ, Минск*)

АНАЛИЗ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМИВАРИОГРАММ

Рассмотрим случайный процесс

$$Z(t) = \sum_{i=1}^{p} \beta_i X_i(t), \quad (1)$$

где $t \in R$, $p \in N$, $\beta_i -$ константы такие, что: $\sum_{i=1}^{p} \beta_i^2 < \infty$, а $X_i(t) -$ гауссовские случайные процессы с математическим ожиданием, равным нулю, и ковариационными функциями $R_i(t)$. Будем полагать, что взаимные ковариационные функции $R_{ij}(t_1,t_2), t_1, t_2 \epsilon R$, случайных процессов $X_i(t)$ и $X_j(t),\ i,j=\overline{1,p}, i\neq j$ удовлетворяют равенству:

$$R_{ij}(t_1,t_2)=M\big[X_i(t_1)X_j(t_2)\big]=0.$$

Доказано, что процесс $Z(t)$ вида (1) является стационарным в широком смысле и для него справедливо:

$$MZ(t)=0; \qquad DZ(t)=\sum_{i=1}^{p}\beta_i^2R_i(0); \qquad R_z(t_1,t_2)=\sum_{i=1}^{p}\beta_i^2R_i(t_1-t_2).$$

Теорема. Семивариограмма случайного процесса $Z(t),\ t\in R$, вида (1) имеет представление:

$$\gamma_z(t)=\textstyle\sum_{i=1}^{p}\beta_i^2\big(R_i(0)-R_i(t)\big),\ t\epsilon R.$$

Доказательство. Так как процесс $Z(t)$ является стационарным в широком смысле, можно записать [1]:

$$\gamma_z(t)=R_z(0)-R_z(t)=$$
$$\textstyle\sum_{i=1}^{p}\beta_i^2R_i(0)-\sum_{i=1}^{p}\beta_i^2R_i(t)=\sum_{i=1}^{p}\beta_i^2(R_i(0)-R_i(t)).$$

Доказательство теоремы завершено. ■

Литература

1 Цеховая, Т. В. Оценки характеристик второго порядка во временной области стационарных процессов / Т. В. Цеховая, Н. Н. Труш. – Минск : БГУ, 2020. – 75 с.

Н. А. Онищик
(*ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно*)

О РЕКУРРЕНТНЫХ МЕТОДАХ АНАЛИЗА СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Для непосредственного вычисления средних характеристик сетей массового обслуживания (СеМО) применяются методы анализа средних значений (MVA-методы). Для их обоснования используется закон сохранения потока заявок и формула Литтла. Такие методы имеют довольно простой, в большинстве своем рекуррентный по числу заявок или по моментам времени вид, что позволяет преодолеть различные численные трудности, возникающие при исследовании сетей.