

обслуживания,  $i = \overline{1, n}$ , число мест для ожидания в узле бесконечное. Дисциплина обслуживания – FIFO. Отрицательная заявка, поступившая в некоторую непустую СМО сети, уничтожает одну заявку в ней и немедленно переходит во внешнюю среду  $S_0$ . Положительная заявка, обслуженная в  $i$ -м узле, с вероятностью  $p_{ij}^+$  направляется в  $j$ -й узел как положительная, с вероятностью  $p_{ij}^-$  – как отрицательная либо с вероятностью  $p_{i0} = 1 - \sum_{j=1}^n (p_{ij}^+ + p_{ij}^-)$  переходит в  $S_0$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ . Линии в СМО  $S_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , подвержены случайным поломкам. Время исправной работы и восстановления каждой линии  $S_i$  имеет показательное распределение с параметрами  $\alpha_i$  и  $\beta_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Состояние данной сети описывается вектором

$$(z(t); k(t)) = (z_1(t), z_2(t), \dots, z_n(t); k_1(t), k_2(t), \dots, k_n(t)),$$

где  $z_i(t)$  – число исправных линий,  $k_i(t)$  – число заявок в системе  $S_i$  в момент времени  $t$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Функционирование сети определяется двумя одновременно протекающими процессами –  $z(t)$  и  $k(t)$ . Процесс  $z_i(t)$  рассматривается как процесс гибели и размножения, известна система ДУ для определения вероятностей его стояний. Процесс  $k(t)$  исследуется в асимптотическом случае большого числа заявок. Переходя при  $K \rightarrow \infty$  от дискретного марковского процесса  $k(t)$  к непрерывному, получаем системы ОДУ для определения начальных моментов первых двух порядков его компонент. Это позволяет прогнозировать математическое ожидание и дисперсию числа заявок в системах.

**П. Ю. Свириденко**

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ В ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Защита окружающей среды от загрязнения в условиях интенсивного антропогенного воздействия на объекты биосферы является глобальной экологической проблемой. Данная проблема не обходит стороной и Республику Беларусь. Актуальными являются вопросы установления распределения нитрат-ионов в растениях.

Рассмотрим данные содержания нитрат-ионов в плодоовощной продукции на примере трёх семейств: семейство Бобовые (фасоль обыкновенная, спаржевая фасоль), семейство Тыквенные (тыква, патиссон), семейство Зонтичные (морковь, сельдерей).

Построим доверительные интервалы и установим количественное накопление нитрат-ионов в растениях в летний и осенний периоды, выращенных на почве с внесением удобрений (мочевина  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) и без них. В результате увидим, что все образцы изучаемых семейств растений, выращенные на почве с внесением удобрений, содержали большее количество изучаемых ионов по сравнению с пробами, выращенными на почве без внесения удобрения.

Для оценки влияния минерального удобрения на содержание нитрат-ионов в плодоовощной продукции проведем однофакторный дисперсионный анализ [1]. В ходе анализа проверим нулевую гипотезу о равенстве средних на двух уровнях значимости  $\alpha = 0,01$  и  $\alpha = 0,05$ . Гипотеза говорит о том, что карбамид не влияет на содержание нитрат-ионов в плодах растений. Отличия в количественном содержании нитрат-ионов в растениях, выращенных без использования карбамида, с растениями, выращенными на удобренной почве, являются значительными. Нулевая гипотеза отвергается.

### Литература

1 Боярович, Ю. С. Математическая статистика : практическое руководство / Ю. С. Боярович, Ю. Е. Дудовская. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 44 с.

**Д. Н. Севостьян**  
(БГУ, Минск)

## ПОСТРОЕНИЕ ОЦЕНОК СЕМИВАРИОГРАММ СТАЦИОНАРНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Работа посвящена сравнительному анализу классической и робастных оценок семивариограмм гауссовских случайных процессов на примере модельных данных. Результаты получены с помощью программных средств пакета R.

Было смоделировано  $n$ ,  $n = 200$ , отсчетов гауссовского стационарного случайного процесса с известной ковариационной функцией.