

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Томский государственный университет
Горно-Алтайский государственный университет
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

**МАТЕРИАЛЫ ДЕСЯТОЙ РОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2014

Также получена асимптотика второго порядка, для которой функция $F_k(w_1, w_2)$ имеет вид: $F_k(w_1, w_2) = R_k \Phi(w_1, w_2)$. Величины R_k совпадают с этими же величинами из асимптотики первого порядка, вид функции $\Phi(w_1, w_2)$ найден.

МЕТОД АСИМПТОТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СИСТЕМ С ПОВТОРНЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ

Е.Ю. Лисовская

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
ekaterina_lisovs@mail.ru

Бесконечнолинейные СМО с повторным обслуживанием являются удобными математическими моделями торговых и страховых компаний, а также других экономических систем [1–4]. Как правило исследуются случайные процессы, описывающие число потенциальных клиентов компании или входящие (финансовые) потоки. Для систем с простейшим входящим потоком удается найти допредельные характеристические (или производящие) функции числа занятых приборов, числа повторных обращений в систему и других потоков [3]. Для исследования систем с непуассоновскими входящими потоками не удается найти допредельное распределение вероятностей, поэтому предлагается провести исследование методом асимптотического анализа в условии растущего времени обслуживания.

В данной работе проводится исследование случайного процесса, описывающего число занятых приборов в систему массового обслуживания с неограниченным числом приборов, на вход которой поступает марковский модулированный поток (МАР-поток), заданный матрицей инфинитезимальных характеристик $\mathbf{Q} = \|q_{ij}\|$, матрицей условных интенсивностей $\mathbf{\Lambda}$ с элементами λ_k на главной диагонали $\lambda_k (k = 1 \dots K)$, и набором вероятностей $d_{vk} (v, k = 1 \dots K)$ при всех $k \neq v$.

Продолжительности обслуживания заявок имеют экспоненциальное распределение с параметром μ . Поступившая заявка занимает любой из свободных приборов, завершив обслуживание, заявка с вероятностью $1 - r$ покидает систему и с вероятностью r возвращается в неё для повторного обслуживания.

В работе показано, что стационарное распределение вероятностей числа занятых приборов в системе $\text{МАР} | M | \infty$ с повторным обслуживанием в условии растущего времени обслуживания можно аппроксимировать гауссовским распределением со следующими параметрами:

$$a = M\{i(t)\} = \frac{\kappa_1}{\mu(1-r)}, \quad \sigma^2 = M\{(i(t)-a)^2\} = \frac{\kappa_2}{\mu(1-r)}.$$

Параметр $\kappa_1 = \mathbf{RBE}$ – имеет смысл интенсивности входящего потока, где \mathbf{R} – стационарное распределение управляющей цепи Маркова, а матрица \mathbf{B} определяется как сумма матриц $\mathbf{\Lambda}$ и матрицы с элементами $d_{vk} \cdot q_{vk}$;

Второй параметр определяется выражением $\kappa_2 = \kappa_1 + \mathbf{f}_2(\mathbf{B} - \kappa_1 \mathbf{I})\mathbf{E}$, где вектор \mathbf{f}_2 является решением неоднородной системы линейных алгебраических уравнений: $\mathbf{R}(\mathbf{B} - \kappa_1 \mathbf{I}) + \mathbf{f}_2 \mathbf{Q} = 0$, \mathbf{E} – единичный вектор столбец, \mathbf{I} – единичная матрица.

Область применимости асимптотического алгоритма определяется путем сравнения с допредельными моментами.

Литература

1. Жидкова Л.А., Моисеева С.П. Исследование систем параллельного обслуживания кратных заявок простейшего потока // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2011. № 4 (17). С. 49–55.
2. Жидкова Л.А., Моисеева С.П. Математическая модель потоков покупателей двухпродуктовой торговой компании в виде системы массового обслуживания с повторными обращениями к блокам // Известия Томского политехнического университета. 2013. Т. 322, № 6.
3. Моисеева С.П., Морозова А.С. Исследование потока обращений в бесконечнолинейной СМО с повторным обслуживанием // Вестник Томского государственного университета. 2005. № 287. С. 46–51.
4. Моисеева С.П., Морозова А.С., Назаров А.А. Исследование суммарного потока обращений в бесконечнолинейной СМО с повторным обслуживанием // Вестник Томского государственного университета. 2006. № 290. С. 173–175.