Федоткин А.М., Федоткин А. А. (ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия). Существование стационарного режима циклического управления с продлением и дообслуживанием неординарными потоками.

В работе [1] исследована математическая модель реальной системы циклического управления конфликтными транспортными потоками малой интенсивности на изолированном перекрёстке. Рассмотрим теперь систему управления конфликтными неординарными потоками Π_1 и Π_2 [2] с помощью циклического алгоритма с продлением и дообслуживанием. При j = 1, 2 поток Π_j является неординарным пуассоновским с интенсивностью λ_j. В каждый вызывающий момент по потоку Π_j может поступить одна, две или три заявки соответственно с вероятностью p_j, q_j или s_j, где $p_j + q_j + s_j = 1$.

Рассмотрим случайную последовательность $\left\{\left(\Gamma_{\mathrm{i}}, æ_{1,i}, æ_{2,i}, \xi'_{1,i-1}, \xi'_{2,i-1}\right); i \in \{0, 1, \dots\}\right\}$, где Γ_i состояние прибора на промежутке времени $[\tau_i\ , \tau_{i+1})$, $æ_{j,i} \in X$ – размер очереди потока Π_j в момент τ_i, $\xi'_{j,i-1} \in Y_j = \{0, 1, \dots, l_j\}$ – реально обслуженное число неоднородных требований потока Π_j за промежуток времени $[\tau_{i-1},\ \tau_i)$. Величины l_1 и l_2 определяют максимальную пропускную способность системы по потоку Π_1 и Π_2 соответственно. Смена текущего состояния обслуживающего устройства происходит в случайные моменты времени $\tau_0, \tau_1, \dots$. Математическая модель управления такого рода потоками была построена и изучена в [3]. В работе [4] доказано что многомерная последовательность $\left\{\left(\Gamma_{\mathrm{i}}, æ_{1,i}, æ_{2,i}, \xi'_{1,i-1}, \xi'_{2,i-1}\right); i \in \{0, 1, \dots\}\right\}$ с начальным распределением пятимерного вектора $(\Gamma_0, æ_{1,0}, æ_{2,0}, \xi'_{1,-1}, \xi'_{2,-1})$ на пространстве $\Gamma \times X \times X \times Y_1 \times Y_2$ является однородной многомерной марковской цепью. Имеет место следующая теорема.

Теорема 1. *Для существования стационарного распределения однородной цепи Маркова* $\left\{\left(\Gamma_{\mathrm{i}}, æ_{1,\mathrm{i}}, æ_{2,\mathrm{i}}, \xi'_{1,\mathrm{i}-1}, \xi'_{2,\mathrm{i}-1}\right); i \in \{0, 1, \dots\}\right\}$ *достаточно выполнения условий*

$$\lambda_1 T(3s_1 + 2q_1 + p_1) - l_1 < 0,$$
$$\lambda_2 T(3s_2 + 2q_2 + p_2) - l_2 < 0.$$

Теорема 1 определяет критерий существования стационарного режима в системе, который имеет следующую простую интерпретацию. Величины $\lambda_1 T(3s_1 + 2q_1 + p_1)$ и $\lambda_2 T(3s_2 + 2q_2 + p_2)$ вычисляют среднее число поступивших в систему заявок по потокам Π_1 и Π_2 соответственно за полный и минимальный цикл смены состояний обслуживающего устройства, который равен T. Процесс обслуживания требований и алгоритмического управления при таком цикле осуществляется, если очереди по обоим потокам Π_1 и Π_2 превышают пороговые значения h_1 и h_2 соответственно. Итак, достаточные условия существования стационарного режима заключаются в том, что пропускная способность каждого потока должна превышать среднее число поступивших заявок этого потока за минимальный цикл смены состояний обслуживающего устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоткин А.М., Федоткин М. А. Анализ и оптимизация выходных процессов при циклическом управлении конфликтными транспортными потоками Гнеденко-Коваленко. Автоматика и телемеханика. РАН, 2009, № 12, с. 92 −108.
2. Федоткин М. А., Федоткин А. М., Кудрявцев Е. В. Динамические модели неоднородного потока транспорта на магистралях. Автоматика и телемеханика. РАН, 2020, № 8, с. 149 −164.
3. Федоткин А.М. Алгоритмическое управление с дообслуживанием неординарными пуассоновскими потоками малой интенсивности. Труды XXII международной конференции. Математическое моделирование и суперкомпьютерные технологии, 2022, с. 141-145.
4. Fedotkin A.M., Fedotkin A.A. Control with afterservice of extra-ordinary Poisson flows. Theory Probabability Applyed 2024, vol 68, N 4, P 679.