

Р. С. Некрасова, Е. В. Морозов (Петрозаводск, ИПМИ КарНЦ РАН). **Регенеративный подход к анализу системы с повторными вызовами и постоянной скоростью возвращения заявок с орбиты.**

В работе рассматривается регенеративная структура одно-серверной системы с повторными вызовами и его применение к оцениванию вероятности занятости на конечном интервале. Проведено сравнение эффективности стандартной выборочной оценки и альтернативной оценки, которая использует явное выражение вероятности блокировки.

1. Описание модели. Рассмотрим односерверную систему с повторными вызовами Σ без буфера с пуассоновским входным потоком с интенсивностью λ и (произвольным) временем обслуживания S со средним $MS := 1/\mu$. Заявки, поступающие в систему, когда сервер занят, уходят на орбиту бесконечного объема (блокируются). Первая заявка в этой очереди делает попытку попасть на сервер через экспоненциально распределенное время с интенсивностью μ_0 , и в случае неудачи (мгновенно) возвращается на орбиту.

Единственным источником нестационарности рассматриваемой системы является неограниченный рост числа заявок на орбите.

В ряде предшествующих работ найдены условия стационарности некоторых из описанных систем с повторными вызовами (см. [2, 4]).

Так как возможна ситуация, когда орбита пуста, реальная интенсивность поступления орбитальных заявок на сервер отличается от заданного параметра μ_0 . В связи с этим справедлива следующая теорема.

Теорема. *В системе с повторными вызовами $M|M|1|0$ -типа интенсивность потока попыток орбитальных заявок на сервер $\tilde{\mu}_0$ равна:*

1. *в стационарном режиме $\tilde{\mu}_0 = \rho^2(\mu + \lambda + \mu_0)$;*
2. *нестационарном режиме $\tilde{\mu}_0 = \mu_0$.*

2. Регенеративное оценивание вероятности занятости. Каждый раз когда заявка поступает в пустую систему (свободный сервер и пустая орбита) происходит регенерация. В качестве длины цикла регенерации будем рассматривать число приходов λ -заявок в систему (типичную длину обозначим через A). При условии $MA < \infty$ возможно применить регенеративный метод для оценивания вероятности занятости сервера.

В нестационарном режиме $MA = \infty$ и классическое регенеративное оценивание не применимо. В данном случае используется альтернативная последовательность точек регенерации — квази-регенерации (подробнее см. [1, 3]), которые являются классическими регенерации процесса очереди в соответствующей системе с потерями.

Выборочная оценка, как правило, хорошо аппроксимирует оцениваемый параметр лишь при большом числе наблюдений. Процесс моделирования весьма затратен и поэтому часто ограничивается фиксированным интервалом $[0, t]$.

В статье [5] представлена альтернативная оценка среднего по времени регенерирующего процесса на конечном интервале в системе с потерями. Эта оценка опирается на известное предельное значения и остаточную длину цикла регенерации.

В данной работе аналогичная оценка построена для вероятности занятости сервера в системе с повторными вызовами методом регенеративного и квазирегенеративного моделирования в стационарном и нестационарном режиме соответственно. Численные результаты экспериментов показали, что альтернативная оценка по остаточной длине цикла существенно эффективнее (имеет меньшую дисперсию), чем стандартная, что согласуется с результатами из работы [5]. Однако, альтернативная оценка строится на основе точного предельного значения, которое не всегда известно.

Работа поддерживается РФФИ, грант 10-07-00017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Морозов Е. В., Некрасова Р. С.* Оценивание вероятности блокировки в системе с повторными вызовами и постоянной скоростью возвращения заявок с орбиты. — Труды Карельского научного центра РАН, 2011, р. 63–72.
2. *Artalejo J. R., Gómez-Corral A., Neuts M. F.* Analysis of multiserver queues with constant retrial rate. — European Journal of Operational Research, 2001, v. 135, p. 569–581.
3. *Avrachenkov K., Goricheva R. S., Morozov E. V.* Verification of stability region of a retrial queuing system by regenerative method. — Proceedings of the International Conference «Modern Probabilistic Methods for Analysis and optimization of Information and Telecommunication Networks», Minsk, 2011, p. 22–28.
4. *Avrachenkov K., Morozov E. V.* Stability analysis of GI/G/c/K Retrial Queue with Constant Retrial Rate. — INRIA(Sophia Antipolis), Research Report, 2010, № 7335.
5. *Kang W., Whitt W., Shahabuddin P. E.* Exploiting Regenerative Structure to estimate finite time averages via simulation. — Ass. Comput. Mash., 2006, p. 1–38.