УДК 621.391

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ИДЕМПОТЕНТНОЙ АЛГЕБРЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Воропаева А.А.
Донецкий национальный технический университет
E-mail: assalista@mail.ru

(Idempotent algebra application at research of telecommunication networks)

(The example of idempotent algebra application at research of telecommunication networks is considered. Queuing system is described in terms of join and fork. The mean time of duty cycle estimation has got.)

Рассматривается сеть, состоящая из n узлов, в каждом из которых имеется обслуживающее устройство и очередь. В начальный момент времени все обслуживающие устройства сети свободны, очередь требований в каждом узле-источнике имеет бесконечную длину, а очереди всех прочих узлов i содержат r_i требований, готовых к обслуживанию. Процессы обслуживания требований в узлах сети удовлетворяют некоторым ограничениям по синхронизации. Механизмы синхронизации организуются при помощи вспомогательных операторов «объединения» (join) и «разъединения» (fork) [1]. Предполагается, что эти операции, а также перемещение требований в сети осуществляется мгновенно. Сеть начинает функционировать в нулевой момент времени $x_i(0)=0,\ x_k(0)=\varepsilon$. Время прихода k-го требования в очередь i-го узла сети можно определить:

$$a_i(k) = \begin{cases} \bigoplus\limits_{j \in P(i)} x_j(k - r_i), & если\, P(i) \neq 0, \\ \varepsilon, & если\, P(i) = 0. \end{cases}$$

В случае, когда очереди узлов не содержат требований, динамика сети может быть представлена при помощи следующего уравнения: $x(k) = A(k) \otimes x(k-1)$. Итак, имеется динамическое уравнение для вектора завершения обслуживания k-х требований в узлах сети. K-й рабочий цикл сети завершается после окончания обслуживания k-х требований во всех узлах данной сети. Можно сформулировать задачу нахождения среднего времени рабочего цикла:

$$\lim_{k\to\infty} \sqrt[\otimes k]{\|x(k)\|} = \lim_{k\to\infty} \sqrt[\otimes k]{\|A(k)\|}$$

Для среднего времени рабочего цикла для линейной сети из рассматриваемого класса справедливо: $\lim\limits_{k\to\infty} \sqrt[\otimes k]{\|x(k)\|} = \|E[\tau]\|$

Этот результат один из примеров анализа динамических характеристик сетей с очередями. Это не единственное применение аппарата идемпотентной алгебры при исследовании телекоммуникационных сетей [2].

Литература.

1. Маслов В.П., Колокольцов В.Н. Идемпотентный анализ и его применение в оптимальном управлении. М.: Физматлит, 1994. 144 с.
2. Min-plus and Max-plus System Theory Applied to Communication Networks. Jean-Yves Le Boudec, Patrick Thiran. LCA-ISC-I&C, EPFL, Lausanne, Switzerland. Volume 294/2004