

И. А. Соколов, Я. М. Агаларов (Москва, ИПИ РАН). **Об одном методе анализа реализуемости входной нагрузки телекоммуникационной сети.**

Одной из наиболее часто используемых моделей для расчета показателей эффективности проектируемых телекоммуникационных сетей в настоящее время является сеть массового обслуживания (СМО) с различными дисциплинами обслуживания в узлах связи и повторами передач заявок. Точные аналитические и алгоритмические методы вычисления различных характеристик разработаны для многих типов однолинейных СМО с повторными заявками и различными стратегиями повтора. Для многолинейных СМО с повторными заявками точные методы расчета характеристик (в частности, производительности или реализуемости входных потоков заявок) получены только для некоторых частных случаев. Для систем с более сложной структурой решение этой задачи существующими точными методами не представляется возможным из-за сложности процессов, описывающих поведение системы, и большой размерности систем уравнений, описывающих эти процессы. Поэтому на практике для расчета сложных моделей телекоммуникационных сетей приходится пользоваться численными методами (методами последовательных приближений) и методом имитационного моделирования. Нами проведены исследования свойств численного метода проверки реализуемости входной нагрузки в телекоммуникационной сети, суть которого заключается в следующем. Для стационарных характеристик модели выводится система нелинейных уравнений баланса вида

$$y_v = f_v(\bar{y}, \bar{a}), \quad v \in V, \quad (1)$$

где $\bar{y} = \{y_v, v \in V\}$ — вектор неизвестных переменных, y_v — стационарная вероятность отсутствия блокировки узла-истока линии v , \bar{a} , — вектор известных параметров, f_v — знак функции, V — множество линий связи телекоммуникационной сети. Для решения указанных уравнений применяется итерационный метод (градиентный метод, метод простой итерации и т. д.).

В результате проведенных исследований доказано утверждение, что для марковской СМО, в которой модель узла коммутации — СМО с ограниченным накопителем с стратегией распределения буферной памяти SMQMA [1] с пуассоновскими входными потоками и экспоненциальными временами обслуживания, маршрутизация — фиксированная, повторы передач заявок, потерянных в узлах коммутации, осуществляются из узлов источников, метод простой итерации при решении системы уравнений (1) сходится к положительному решению тогда и только тогда, когда поступающие извне в сеть потоки заявок реализуемы (аналогичное утверждение для стратегии распределения буферной памяти CS доказано в [1]).

Проведенные вычислительные эксперименты и результаты известных работ (например, [2]) дает основание выдвинуть гипотезу о том, что в состоянии насыщения

упомянутое выше для марковской СеМО утверждение справедливо без предположения о пуассоновском суммарном входном потоке.

На основании доказанного утверждения построен алгоритмический метод, который может быть использован для расчета реализуемости входного потока на этапе проектирования NGN телекоммуникационных сетей с технологиями ATM и MPLS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Агаларов Я. М.* Алгоритм расчета показателей производительности телекоммуникационной сети с повторными передачами. — Автомат. и телемех., 2012, № 4, с. 99–113.
2. *Башарин Г. П., Бочаров П. П., Коган Я. А.* Анализ очередей в вычислительных сетях. М.: Наука, 1989.