

УДК 621.34

В.А. Краснобаев<sup>1</sup>, С.В. Савченко<sup>2</sup><sup>1</sup>Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко<sup>2</sup>Национальный технический университет «ХПИ», Харьков

## ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В статье рассмотрены вопросы синтеза структуры сети, представлен алгоритм методики синтеза и оценки необходимого объема буферной памяти и числа каналов.

**Ключевые слова:** синтез структуры сети, алгоритм методики синтеза.

### Анализ литературы и постановка задачи исследования

Вычислительные сети, интенсивно развивающиеся в последние годы, характеризуются распределенной структурой и коммутацией с промежуточным накоплением, позволяющим повысить эффективность использования линий связи за счет сглаживания пульсирующего трафика при коллективном использовании сетевых ресурсов[1]. Несмотря на значительные успехи в практической реализации многих сетевых идей, теоретические исследования направлены на решение задач теории очередей и теории потоков в сложных вероятностных постановках, в частности на выбор топологии, выбор маршрутов передачи, анализ задержек, управление потоками и других, относящихся к классу сетевых задач, строгое решение которых аналитическими методами невозможно без введения ряда упрощающих предположений. Сложность этих задач обусловлена тем, что при проектировании систем связи приходится сталкиваться с управляющими процедурами распределенных систем, для которых характерно наличие случайных задержек при передаче управляющих воздействий координирующих случайно возникающие запросы. Это затрудняет согласование требований пользователей сети с наличными ресурсами, так как приводит к деградации сети даже при трафиках, не достигших нормальных значений, вследствие неблагоприятных и неконтролируемых совпадений, интуитивно непротиворечивых целей, реализуемых в процессе управления потоками. Преодоление этих трудностей связано с решением следующих задач:

1. Поиск процедур синтеза топологической структуры сети, обладающей вычислительной эффективностью.

2. Выбор способа коммутации.

3. Расчет пропускных способностей каналов связи, обеспечивающих требуемые качественные показатели сети.

4. Оценка потребности в объемах памяти мультиплексных узлов сети, обеспечивающих сглаживание трафика.

5. Исследование статистических свойств и методов преобразования трафика с целью согласования его характеристик с параметрами сети.

### Результаты исследований

Предлагаемая методика позволяет оценивать следующие показатели цифровых сетей интегрированного обслуживания (ЦСИО):

- пропускные способности каналов связи –  $\|V_{ij}\|$ ;
- распределение путевых потоков по сети –  $X_p$ ;
- общее число типовых каналов в каждом направлении –  $n_{ij}$ ;
- число элементов буферной памяти, связанное с входом в каждый канал –  $m_{ij}$ ;
- среднее время задержки пакетов –  $T_{\text{зад}}$ ;
- вероятность отказа в обслуживании –  $P_{\text{отк}}$ ;
- стоимость сети –  $D$ .

Для осуществления расчета сети в соответствии с предлагаемой методикой необходимо выполнить следующие действия:

1) задать исходные данные в виде матрицы тяготений между узлами коммутаций с указанием географических координат узлов коммутации  $\|\lambda_{ij}\|$  и необходимые характеристики классов трафика в виде параметров трафика реализуемых в сети служб;

2) выбрать начальную топологию сети в виде полносвязного графа;

3) построить план статического распределения путевых потоков по кратчайшим маршрутам между отдельными узлами «источник-получатель»;

4) выполнить переход от полносвязной топологической структуры к структуре с заданной связностью;

5) произвести расчет допустимой загрузки каналов путем решения задачи оптимизации;

6) оценить необходимый объем буферной памяти в узлах коммутации и число каналов;

7) вычислить величину минимального среднего времени задержки  $\overline{T}_{\text{зад}}^{\min}$ ;

8) рассчитать значение колебаний времени задержки (джиттер) для классов трафика, чувствительных к параметрам временной прозрачности;



Рис. Алгоритм методики синтеза структуры

9) определить допустимый уровень отказов в обслуживании;

10) определить границу между режимами коммутации (КК и КП) в зависимости от длины сообщения ( $L_{кр}$ ).

Сеть представляется в виде графа, а ее звенья моделируются в виде системы массового обслуживания [1], на которую поступает пуассоновский поток заявок с суммарной интенсивностью  $\lambda$  и интенсивностью обслуживания для каждого канала  $\mu$ . Очереди связаны с входом в каждое звено, образованное пучком из  $n$  каналов и коллективно исполь-

зуемой памятью в каждом направлении, содержащей  $m$  ячеек памяти. При этом вероятность отказа в обслуживании не должна превышать допустимую  $P_{отк}^{доп}$ , что затрудняет согласование требований пользователей сети с наличными ресурсами. Для решения поставленных задач предлагается алгоритм методики синтеза структуры сети изображенный на рис. 1.

В [2] получены основные соотношения, позволяющие определять оптимальные значения коэффициента загрузки каналов. Так приемлемым значением степени загрузки каждого канала  $\chi_i^{опт}$  являются только те, которые определяются из выражения:

$$\frac{n_i!}{(n_i \chi_i)^n} \sum_{\alpha=0}^T \frac{(n_i \chi_i)^\alpha}{\alpha!} = \sum_{\alpha=1}^m \left[ \frac{\alpha(m_i - \alpha)}{n_i} - \chi_i \right] \chi_i^{\alpha-1}, i = \overline{1, k}. \quad (1)$$

Среднее время задержки пакета определяется [2] как

$$\bar{T}_{зад} = \frac{1}{\gamma} \cdot \sum_{i=1}^k \left[ P_{отк}^{доп} \sum_{\alpha=1}^{m_i} \alpha \cdot \chi_i^{-(m_i - \alpha)} + n_i \cdot \chi_i (1 - P_{отк}^{доп}) \right]. \quad (2)$$

Каждое уравнение системы [2]

$$\text{пр } \chi_i^{опт} = \frac{\lambda_i}{n_i \mu_i} = \frac{L \lambda_i}{n_i L \mu_i} = \frac{F_i}{V_i n_i}, i = \overline{1, k} \quad (3)$$

является функцией переменной  $\chi_i$ , что дает возможность определять приемлемые оптимальные значения  $\text{пр } \chi_i^{опт}$  для каждого звена сети независимо.

### Выводы

Таким образом, предложен алгоритм методики синтеза структуры сети, позволяющий рассчитать основные качественные показатели сети. Точное определение объема буферной памяти вблизи области оптимального решения дает возможность осуществить сглаживание трафика с целью согласования его статистических характеристик, с параметрами сети, поддерживая ее основные качественные показатели.

### Список литературы

1. Еришов В.А., Еришова Э.Б., Ковалев В.В. Метод расчета пропускной способности звена Ш-ЦСИО с технологией АТМ при мультисервисном обслуживании // Электросвязь. – 2000. – № 3. – С. 10-14.
2. Савченко С.В. Оптимизация цифровых сетей интегрированного обслуживания при ограниченных сетевых ресурсах // Системы обработки информации. – Х.: ХУ ВС. – 2007. – Вып. 8 (66). – С. 88-91.

Поступила в редколлегию 22.10.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Илюшко, Национальный технический университет «ХАИ», Харьков.

**ОСНОВИ МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ЦИФРОВИХ МЕРЕЖ  
ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ІНТЕГРОВАНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

В.А. Краснобаєв, С.В. Савченко

*У статті розглянуто питання синтезу структури мережі, представлено алгоритм методики синтезу і оцінки необхідного об'єму буферної пам'яті і числа каналів.*

**Ключові слова:** *синтез структури мережі, алгоритм методики синтезу.*

**BASES OF METHOD OF INCREASE OF EFFICIENCY OF THE USE OF RESOURCES  
OF DATA TRANSMISSION DIGITAL NETWORK THE INTEGRATED SERVICE**

V.A. Krasnobaev, S.V. Savchenko

*In the article questions of the synthesis of structure of a network, in also presents the algorithm technique of the synthesis and estimation of necessary size of buffer memory and number of channels are offered.*

**Keywords:** *synthesis of network structure, algorithm of method of synthesis.*