

А.А. Атюкин¹, И.А. Максимов², Д.С. Береснев³
(¹ВНИИ ГОЧС МЧС России, ²Уральский институт ГПС МЧС России,
³Академия ГПС МЧС России; e-mail: info@academygps.ru)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНСПЕКЦИИ ПО МАЛОМЕРНЫМ СУДАМ

Предложен метод оптимизации параметров сети передачи данных автоматизированной информационной системы Государственной инспекции по маломерным судам, разработан итерационный алгоритм распределения трафика.

Ключевые слова: информационная система, передача данных, метод.

A.A. Atyukin, I.A. Maksimov, D.S. Beresnev

NETWORK PARAMETER OPTIMIZATION OF DATA TRANSMISSION IN AUTOMATED INFORMATION SYSTEM OF THE STATE INSPECTION ON SMALL VEHICLES

A method of network parameter optimization of data transmission in automated information system of the State Inspection on Small Vehicles is put forward, an iteration scheme of traffic distribution is worked out.

Key words: information system, data transmission, method.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 14 марта 2011 г.

При проектировании сети передачи данных *автоматизированной информационной системы Государственной инспекции по маломерным судам (АИС ГИМС)* [1, 2] целесообразно применение приближенных методов анализа, в первую очередь, эвристической декомпозиции с направленным поиском оптимальных решений, так как оптимизация параметров за счет выделения одной из критериальных функций в ранг целевой не всегда приносит желаемые результаты. Исходными данными для оптимизации сети передачи данных являются величина суммарной арендной стоимости каналов, допустимое среднее время доставки информации по сети, пропускная способность каналов и распределение трафика. Задача оптимизации сети передачи данных АИС ГИМС сводится либо к дискретному распределению канальных ёмкостей, либо к распределению трафика за счет минимизации средней временной задержки каналов в сети [3-5].

Распределение потоков информационного обмена по каналам связи и определение их загрузки осуществляется методом оптимального распределения канальных ёмкостей при известном методе маршрутизации потоков.

В результате проводится минимизация среднего времени передачи информации по сети, определяемая соотношением:

$$T(C) = \frac{1}{\gamma} \sum_{k=1}^K \lambda_k \left[\frac{1}{\mu c_k} \left(1 - \frac{\mu^2 \sigma^2}{2} \right) + \frac{1 + \mu^2 \sigma^2}{2(\mu c_k - \lambda_k)} + (R_k + S_k) \right],$$

где $\gamma \sum_{i,j} \gamma_{i,j}$ – суммарная интенсивность трафика, поступающего в сеть;

C_k – канальная ёмкость;

$\mu = \frac{1}{l}$ – средняя интенсивность обслуживания в канале обратная длине пакета l ;

σ^2 – дисперсия распределения общей пакетной длины;

R_k – задержка распространения сигнала в канале;

S_k – среднее время обслуживания пакета в узле коммутации.

Таким образом, определены дискретные значения канальных ёмкостей C_k , обеспечивающих минимальное время доставки информации $T(C)$ по сети при заданных ограничениях на суммарные затраты Z :

$$Z_{\min} = \sum_{k=1}^K C_k \min(z_k),$$

где z_k – коэффициент удельных затрат на единицу канальной ёмкости.

В случае, когда затраты на аренду каналов неизвестны, а требования к допустимому времени доставки информации определены, задача распределения канальных ёмкостей сети передачи данных состоит в минимизации затрат на аренду Z при заданном допустимом времени доставки информации T_0 и известных нагрузках каналов λ_k :

$$Z^* = \min_C \left\{ Z = \sum_{k=1}^K C_k z_k \right\},$$

где C – точка, задающая распределение канальных ёмкостей, соответствующих Z .

Проблема оптимизации распределения трафика по возможным маршрутам доставки информации решается определением загрузок каналов λ_k при заданных значениях канальных ёмкостей C_k и при условии минимизации времени передачи информации. Определение загрузки каналов λ_k , $k = \overline{1, K}$ требует наличия информации о множестве маршрутов между каждой парой узлов. Вектор, определяющий распределение трафика по маршрутам:

$$r_{i,j} = \{r_{i,j1}, r_{i,j2}, \dots, r_{i,jm}\}, \quad \sum_{q=1}^m r_{i,jq} = 1,$$

задаёт вероятности r_{ijq} того, что в каждом коммуникационном процессоре поток распределяется по каналам, входящим в маршруты, связывающие узлы i, j между собой таким образом, что сумма вероятностей вектора равна единице.

Поставим в соответствие каждой паре (i, j) номер $S \in (1, 2, \dots, B)$, где B – число отличных от нуля элементов матрицы потоков $\|\gamma_{ij}\|$. Тогда распределение s -й составляющей потока можно представить точкой m_s -мерного пространства:

$$r_s = \left\| \begin{array}{c} r_{s1} \\ r_{sq} \\ r_{sm_s} \end{array} \right\|; \quad \sum_{q=1}^{m_s} r_{sq} = 1.$$

Тогда распределение потоков для всей сети можно задать точкой A -мерного пространства

$$R = \left\| \begin{array}{c} r_1 \\ r_s \\ r_b \end{array} \right\|; \quad A = \sum_{s=1}^B m_s.$$

Исходя из того, что загрузка каналов λ_k зависит от распределения трафика по маршрутам, то

$$R = \left\| \begin{array}{c} r_1 \\ r_s \\ r_b \end{array} \right\|; \quad A = \sum_{s=1}^B m_s.$$

Формализованную схему алгоритма дискретного распределения трафика можно представить в виде

$$T(R_0) = \min_{R \in R_s} \{T(R)\};$$

$$R_s = \left\{ \begin{array}{l} \sum_{q=1}^{m_s} r_{sq} = 1, \quad s = \overline{1, B}; \\ R : \lambda_k(R) < \mu C_k, \quad k = \overline{1, K}, \quad R \geq 0 \end{array} \right\}.$$

При дискретном решении этой задачи выполняется последовательное улучшение имеющегося распределения трафика (в смысле обеспечения минимальной задержки передачи информации), путём переброски информационного кванта $\Delta\lambda$ из "наихудшего" маршрута в "наилучший". На следующем шаге в перераспределении участвует другой поток с наибольшей разницей между маршрутными задержками. Процесс переброски заканчивается, когда время передачи перестаёт уменьшаться. Дискретное уменьшение интенсивности λ_k на $\Delta\lambda > 0$ соответствует уменьшению количества сообщений (пакетов), передаваемых по этому каналу в единицу времени. Для автоматизации решения задачи разработан итерационный алгоритм распределения трафика (рис. 1).

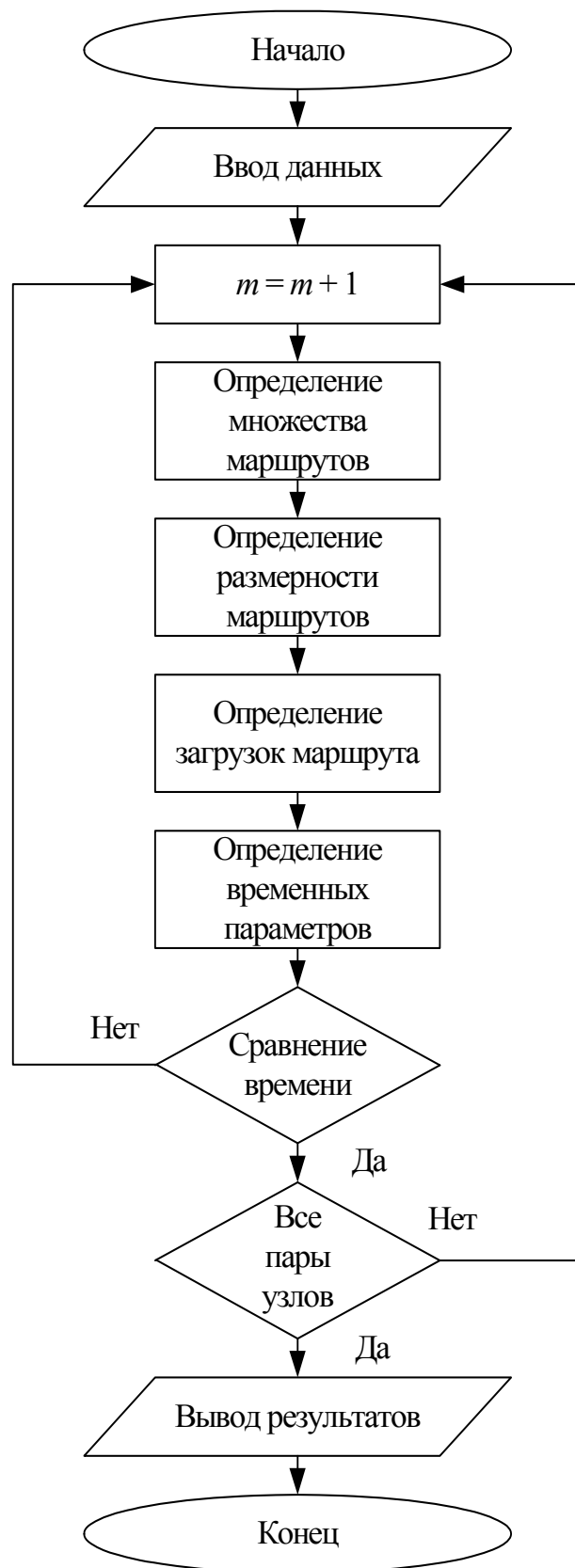


Рис. 1. Алгоритм распределения трафика.

Литература

1. **Метод** определения параметров потока сообщений в сети передачи данных АИС ГИМС / Атюкин А.А., Симаков В.В., Топольский Н.Г., Холостов А.Л. // Технологии техно-сферной безопасности: интернет-журнал. № 6, 2011. <http://www.ipb.mos.ru/ttb>.
2. **Инфокоммуникационные** технологии в кризисных ситуациях: монография / Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Симаков В.В. и др. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 145 с.
3. **Мартин Дж.** Вычислительные сети и распределенная обработка данных. М.: Финансы и статистика, 1986.
4. **Елисеев В., Ладыженский Г.** Введение в Интранет // СУБД № 5-6, 1996. С.19-43.
5. **Мелихов А.М.** Ориентированные графы и конечные автоматы. М.: Наука, 1971. 416 с.