

*Робота присвячена проектуванню мереж доступу до мультисервісних мереж. Запропоновано метод обліку тягіння при створенні цих мереж. Сформовано матриці тягіння між вузлами і матриці відстаней для базової мережі та мережі доступу*

*Ключові слова: мультисервісна мережа, мережа доступу, тягіння, навантаження*

*Робота посвящена проектированию сетей доступа к мультисервисным сетям. Предложен метод учета тяготения при создании этих сетей. Сформированы матрицы тяготения между узлами и матрицы расстояний для базовой сети и сети доступа*

*Ключевые слова: мультисервисная сеть, сеть доступа, тяготение, нагрузка*

*This article is devoted to the network access creation to full service networks. A method of gravitation accounting at creation of these networks is represented. Gravity matrix between the nodes and the distance matrix for the core network and access network are described*

*Keywords: full service network, access network, gravity, load*

# МЕТОД УЧЕТА ТЯГОТЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СЕТЕЙ ДОСТУПА

**Г. С. Гайворонская**

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой\*

Контактный тел.: (048)-720-91-48

E-mail: gayvoronska@osar.odessa.ua

**А. А. Крыжановская**

Аспирант\*

Контактный тел.: (048) 720-91-48

E-mail: gammyanna@yandex.ru

\*Кафедра информационно-коммуникационных технологий

Одесская государственная академия холода ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

## 1. Введение

Эта работа посвящена актуальной задаче проектирования мультисервисных сетей (МсС). Мультисервисные сети предназначены для предоставления большого количества различных инфокоммуникационных услуг (ИКУ). Объектом исследования является сеть доступа (СД), соответствующая концепции Рек G.902 [1]. Сети доступа, являясь одной из составляющих МсС и обеспечивают подключение пользователей ко всем узлам предоставляющим обслуживание, услуги которых запрошены пользователем. В случае создания сетей доступа к мультисервисной сети (СДМсС) весь набор ИКУ предоставляется единой мультисервисной сетью.

Исходя из этого, планирование МсС, а соответственно и СД, должно быть основано на характеристиках ИКУ, для предоставления которых она предназначена, а эти характеристики, в свою очередь, существенно влияют на параметры поступающей в сеть нагрузки.

## 2. Постановка задачи исследования

Существующие методы планирования и проектирования ТС не в полной мере отвечают ситуации МсС, морально устарели и требуют уточнения и коррекции, кроме того в последние годы происходят существенные изменения характера нагрузки, обслуживаемой такой сетью.

Основными причинами, затрудняющими разработку методов расчета МсС являются взаимозависи-

мость потоков в сети, сложный характер зависимости пропускной способности узлов и линий связи от их емкости, объема и характера нагрузки, поступающей в сеть. Одновременный учет большого количества взаимозависящих факторов требует создания новой модели сетевой нагрузки, учитывающей и межузловое тяготение, которое до сих пор определялось в основном эмпирическим путем и разработки соответствующего аналитического аппарата. Поэтому задача учета тяготения при создании сетей доступа к современным МсС, поставленная в работе является актуальной.

## 3. Формирование матрицы расстояний для базовой сети и создаваемых сетей доступа

В работе [2] приведен ряд выкладок, которые могут быть использованы для задания нормированных коэффициентов межузлового тяготения (НКМТ) при исследовании МсС. В соответствии с концепцией СД сформулированной в Рек. G.902 сеть доступа состоит локального и транспортного сегментов, объединенных узлами доступа (УД). При создании, СДМсС можно использовать подход, при котором после определения мест расположения УД, формируется совокупность пользователей, обслуживаемых каждым УД так, что если число УД равно М, то все пользователи разбиваются на М непересекающихся групп  $p_i$ ,  $i=1, \dots, M$ , число пользователей в каждой из которых равно  $|p_i|$ . Причем  $\sum |p_i| = N_A$ , где  $N_A$  – общее число пользователей.

<sup>(i)</sup> Тогда, интенсивность потока сообщений в пределах сети доступа между k-м пользователем и УД, к которому он подключен  $\lambda_k$ , определяется [2]:

$$\lambda_k = \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^{N_A} \lambda_{kj} + \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^{N_A} \lambda_{jk}, \quad k \in n_i, \quad k \neq i \tag{1}$$

где  $i = \overline{1, M}$  – множество узлов.

Таким образом, совокупность параметров потоков  $\lambda_k$ , где  $k \in n_i$ ,  $i = \overline{1, M}$ , для каждого  $i$ -го УД определяет матрицу интенсивностей потоков сообщений  $\|\Lambda_i\|$  между пользователями и УД для  $i$ -й сети доступа.

В этом случае интенсивность потока сообщений между  $i$ -м и  $j$ -м узлом в базовой сети может быть определена как

$$\lambda_{ij}^M = \sum_{k \in n_j} \sum_{k \in n_i} \lambda_{pk}, \quad i, j = \overline{1, M} \tag{2}$$

Исследуя совокупность матриц интенсивности потоков сообщений между двумя узлами за промежуток времени, можно получить матрицу тяготений между этими узлами.

Матрица тяготений  $\Lambda_M$  для узлов исследуемой сети определяет совокупность элементов  $\lambda_{ij}^M$ . Нетрудно заметить, что

$$\sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^M \lambda_{ij}^M = \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^M \lambda_{ji}^M, \tag{3}$$

Аналогичным образом задается матрица тяготений между узлами МсС  $\|L\|$ , которая при создании СД преобразуется в две матрицы  $\|L_i\|$  и  $\|L_M\|$  для  $i$ -й сети доступа и базовой МсС,  $i = \overline{1, M}$ . При этом элементы матриц  $\|L_i\|$  задают расстояния между пользователями и УД  $i$ -й СД, а элементы матрицы  $\|L_M\|$  задают расстояния между узлами базовой МсС.

Например, если матрица тяготений для мультисервисной сети с  $N_A = 9$  заданна в виде

$$\|\Lambda\| = \begin{bmatrix} 0 & 6 & 5 & 3 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 5 & 0 & 4 & 0 & 2 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 6 & 3 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 2 & 1 & 0 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 1 & 2 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \tag{4}$$

то использование предложенного подхода сводится к следующему.

Предположим, что количество УД  $M = 3$  и они располагаются в пп. 1-3, а множества  $\{n_i\}$ ,  $i = \overline{1, M}$  имеют элементы:  $\{n_1\} = \{4, 5\}$ ,  $\{n_2\} = \{6, 7\}$ ,  $\{n_3\} = \{8, 9\}$ . Используя выражения (1) и (2), получаем следующие матрицы тяготения:

$$\|\Lambda_1\| = [0 \ 0 \ 0 \ 16 \ 18 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0];$$

$$\|\Lambda_2\| = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 20 \ 18 \ 0 \ 0]; \quad \|\Lambda_n\| = \begin{bmatrix} 0 & 13 & 11 \\ 12 & 0 & 8 \\ 12 & 7 & 0 \end{bmatrix}; \tag{5}$$

$$\|\Lambda_3\| = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 14 \ 14];$$

Исходная матрица тяготений имеет вид

$$\|L\| = [l_{ij}], \quad i, j = \overline{1, M}.$$

Тогда матрицы тяготений для базовой сети и создаваемых сетей доступа  $\|L_i\|$  и  $\|L_M\|$  будут записаны как

$$\|L_1\| = \begin{bmatrix} 0 & l_{14} & l_{15} \\ l_{41} & 0 & l_{45} \\ l_{51} & l_{54} & 0 \end{bmatrix}; \quad \|L_2\| = \begin{bmatrix} 0 & l_{26} & l_{27} \\ l_{62} & 0 & l_{67} \\ l_{73} & l_{76} & 0 \end{bmatrix}; \tag{6}$$

$$\|L_3\| = \begin{bmatrix} 0 & l_{38} & l_{39} \\ l_{83} & 0 & l_{89} \\ l_{93} & l_{98} & 0 \end{bmatrix}; \quad \|L_M\| = \begin{bmatrix} 0 & l_{12} & l_{13} \\ l_{21} & 0 & l_{23} \\ l_{31} & l_{32} & 0 \end{bmatrix}; \tag{7}$$

#### 4. Заключение

В работе приведены результаты формирования матриц тяготения для базовой сети и создаваемых сетей доступа.

Поскольку в СД должна передаваться смешанная нагрузка, создаваемая различными видами информации (речь, данные, изображения, видео) необходим метод распределения нагрузки в СД, учитывающий тяготение и инвариантный к методу переноса информации в этой сети, что и предполагается сделать в процессе дальнейших исследований.

#### Литература

1. Гайворонская Г. С. Основные рекомендации МСЭ по информационным сетям. – Одесса: УГАС, 2000. – 86 с.
2. Гайворонская Г.С. Проектирование аналого-цифровых городских телефонных сетей. Учебное пособие. – УГАС. Одесса. – 1994. – 72 с.
3. Советов Б. Я. Моделирование систем. – М.: Высш. шк., 1985. – 271 с.