

А.В. Холодкова

Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця, Харків

## РОЗРОБКА МЕТОДУ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕВИМИ РЕСУРСАМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ БАГАТОАГЕНТНИХ СИСТЕМ

Проведено дослідження основних способів централізованого управління ресурсами ТКС: з одним центром управління і розподілений централізований спосіб управління. Наведено математичні співвідношення, що описують взаємодію функцій переходів для побудованих ймовірно-часових графів (ВВГ). Викладено методику збору та обробки інформації для централізованого управління ресурсами ТКС: з одним центром управління і розподілений централізований спосіб управління.

**Ключові слова:** база даних, централізований спосіб управління, ТКС.

### Вступ

Ефективність управління мережі залежить від поточного стану мережі. На ефективність управління мережею впливають такі чинники: кількість вузлів в ТКС (телекомунікаційна мережа), кількість каналів зв'язку, кількість керованих параметрів і їх градація, поточний стан мережі та інформація про стан ТКС і її елементів, тип трафіку, що передається через ТКС.

На основі вже розроблених раніше математичних моделей розробимо метод управління ресурсами [1; 3]. Аналіз вже існуючих методів управління і реалізованих на їх основі алгоритмів свідчить про те, що застосування якогось окремого алгоритму має обмеження і доцільно лише в певних умовах і не враховує всіх можливих ситуацій в мережі [1; 3; 5–10]. У зв'язку з цим виникає необхідність у виборі потрібного алгоритму управління в умовах сформованої в мережі ситуації. Для розробки методу динамічного управління мережевими ресурсами необхідно досліджувати отримані раніше математичні моделі для різних типів мереж і різних ситуацій функціонування мереж. Для цього необхідно задати основні параметри розроблених раніше моделей. Тому у зв'язку з ростом числа користувачів відповідно зростають і вимоги до засобів зв'язку. Що привело до необхідності усилення існуючих засобів управління мережевими ресурсами. І тому актуальними видаються завдання, пов'язані з удосконаленням існуючих моделей і методів управління мережевими ресурсами на базі транспортної мережі.

### Основна частина

На сьогоднішній день існують різні типи побудови ТКС, які розрізняються за розмірами, топологією, принципами функціонування і т.п. Тому для ефективного аналізу необхідно розбити ТКС на різні групи. Перш за все, ТКС можна розділити за розмі-

рами на великі, середні та малі. Під великими мережами будемо розуміти мережі, які складаються з 50 і більше вузлів комутації. Під середніми мережами будемо розуміти мережі, в яких число вузлів більше 10 і менше 50. Під малими мережами будемо розуміти мережі, в яких не більше 10 вузлів.

Розмір мережі впливає на час збору інформації, на час розсилки керуючих впливів і на ймовірність прийняття рішення по оптимальному розподілу мережеских ресурсів. Час збору інформації буде визначатися максимальною відстанню між центром прийняття рішення і керованим об'єктом. Під відстанню, в даному випадку, будемо розуміти число вузлів, через яке необхідно передати службову інформацію.

Раніше була запропонована математична модель зі збору інформації, яка враховує передачу пакетів через декілька транзитних вузлів. Для використання запропонованої моделі необхідно задати конкретне значення транзитних вузлів (параметр  $n_{тр}$ ). У ТКС з централізованим способом управління інформація надходить до центру управління, який, як правило, знаходиться в центрі мережі. Для визначення центру мережі будемо використовувати визначення структури ТКС як графа.

Раніше в роботі ТКС розглядалася як граф  $G = (X, U)$ , де  $X$  – це безліч вершин графа (вузлів комутації),  $U$  – безліч дуг (каналів зв'язку між вузлами). Для цього введемо такі визначення. Визначимо відстань  $d(a, b)$  між вершинами і як найкоротшу ланцюг між цими вершинами. Відстань від даної вершини  $a$  до найбільш віддаленої від неї вершини називається ексцентриситетом вершини  $a$  і позначається через  $ecc(a)$ . Таким чином,  $ecc(a) = \max_{x \in X} d(a, x)$  вершина з найменшим ексцентриситетом називають центральною, а вершину з найбільшим ексцентриситетом – периферійною.

Безліч всіх центральних вершин називається центром графа. Сама величина найменшого ексцентриситету називається радіусом графа і позначається через  $\text{rad}(G)$ , а величина найбільшого – діаметром і позначається  $\text{diam}(G)$ . Тобто,

$$\text{rad}(G) = \min_{x \in X} \max_{y \in X} d(x, y);$$

$$\text{diam}(G) = \max_{x \in X} \max_{y \in X} d(x, y).$$

Найменший діаметр має повний граф – його діаметр дорівнює 1. Серед зв'язкових графів з  $X$  вершинами найбільший діаметр, рівний  $X-1$ , має ланцюг  $P_X$ , відповідно радіус такої мережі дорівнює

$$\left\lfloor \frac{X-1}{2} \right\rfloor.$$

Для різних ТКС і способів управління число транзитних вузлів комутації буде різним. Так, для мереж з централізованим управлінням центр управління, як правило, збігається з центром графа, який його описує. Отже, число транзитних вузлів визначається радіусом цього графа.

У мережах з розподіленим централізованим управлінням передбачається обмін між усіма вузлами ТКС. Тому число транзитних вузлів визначається діаметром графа такий ТКС. В ієрархічних мережах центри управління знаходяться в центрах графа, що описує ділянку керованої мережі. Отже, на кожному рівні ієрархії центр управління знаходиться в центрі керованого сегмента ТКС, а значить, число транзитних вузлів, визначається радіусом графа, що описує керований ділянку мережі.

У більшості ТКС використовуються трирівневі ієрархічні системи управління. На кожному рівні ієрархії приблизно однакове число керованих вузлів. Вихідні дані для числа транзитних вузлів визначається радіусом керованої ділянки ТКС [5; 8], в залежності від способів управління для різних розмірів мереж.

Для подальших досліджень припустимо таке значення числа транзитних вузлів. Кількість вузлів впливає на час доставки інформації про стан ТКС, що, в свою чергу, впливає на якість управління ресурсами ТКС. Це пов'язано з тим, що за час передачі інформації управління станом керованих об'єктів змінюється, тобто відбувається процес старіння інформації. Отже, знайдене рішення розподілу мережних ресурсів може вже й не бути оптимальним. Тому в запропонованих раніше математичних моделях управління мережевими ресурсами ТКС враховується можливість старіння інформації про стан ТКС. Для цього в запропонованих моделях використовується ймовірність того, що інформація застаріє. Для подальшого аналізу необхідно обґрунтувати математичну модель старіння інформації. На основі

проведеного аналізу математичних моделей управління ресурсами ТКС можна запропонувати метод, що дозволяє ефективно управляти розподілом ресурсів в ТКС в різних умовах. Іншими словами, в залежності від таких показників:

1. Розмір мережі (велика, мала або середня);
2. Розподіл трафіку в мережі (локальний або глобальний, або яка частка локального трафіку);
3. Особливості реалізації різних алгоритмів пошуку правильного рішення щодо розподілу ресурсів мережі;
4. Завантаженість мережі;
5. Число транзитних вузлів.

Таким чином, запропонований метод розподілу ресурсів включає наступні етапи:

– по-перше, якщо розмір мережі маленький  $n = 10$ , число транзитних вузлів  $n_{\text{тр}} = 2-3$ , то пропонується використання централізованого способу управління ресурсами. Або число транзитних вузлів  $n_{\text{тр}} = 3-4$ , то тоді пропонується використання централізованого розподіленого способу управління ресурсами;

– по-друге, якщо розмір мережі середній  $10 < n < 25$ , число транзитних вузлів  $n_{\text{тр}} = 4-6$ , то пропонується використання централізованого способу управління ресурсами. Число транзитних вузлів  $n_{\text{тр}} = 6-8$ , то тоді пропонується використання ієрархічного або децентралізованого способу управління ресурсами;

– по-третє, якщо розмір мережі великий  $n > 50$ , число транзитних вузлів  $n_{\text{тр}} = 6-8$ , то пропонується використання централізованого розподіленого або ієрархічного способу управління ресурсами. Число транзитних вузлів  $n_{\text{тр}} = 10-12$ , то тоді пропонується використання ієрархічного або децентралізованого способу управління ресурсами. Даний метод, запропонований в статті дозволяє також враховувати такі показники як:

1. Розподіл ресурсів з урахуванням особливостей реалізації алгоритмів пошуку правильного рішення;
2. Час прийняття рішення щодо розподілу ресурсів в залежності від розміру мережі та завантаження;
3. Імовірність правильного рішення щодо розподілу ресурсів в залежності від розміру мережі та завантаження.

## Висновки

В статті був розроблений і запропонований метод управління мережними ресурсами ТКС, який дозволяє в залежності від ситуації в мережі і розміру мережі, вибрати потрібний спосіб управління, який би забезпечував оптимальний розподіл ресурсів.

Перевага даного методу полягає в динамічному зміні архітектури системи управління мережевими ресурсами ТКС в залежності від стану ТКС, що дозволяє підвищити ефективність розподілу мереже-

вих ресурсів. Також у даній роботі представлені і розглянуті обґрунтовані параметри вибору структури ТКС, параметри процесу прийняття рішення про розподіл мережесистем ТКС.

### Список літератури

1. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика / В.Б. Тарасов. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.
2. Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи / А.Ю. Гребешков. – М.: «Эко-Трендз». – 2003. – 287 с.
3. Пашкеев С.Д. Методы оптимизации в технике связи / С.Д. Пашкеев, Р.И. Минязов, В.Д. Могилевский. – М.: Связь, 1976. – 272 с.
4. Detection / Джейкоб Баббин, Адам Докстейтер, Джеймс К. Фостер, Тоуби Коленберг, Майкл Раш. – Бином-Пресс, 2011. – 656 с.
5. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://c-sec.ru/snort/Snort-Part-7-GUI-For-Snort/>
6. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://litl-admin.ru/fajrvolly/sistema-obnaruzheniya-vtorzhenij-snort.html#i-4>
7. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://c-sec.ru/snort/Snort-Part-4-Installing-Barnyard2/>
8. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения / Р. Штойер; пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1992.
9. Хамед С.М. Способы и средства оптимизации нагрузки в корпоративных компьютерных сетях: дис. ... канд. техн. наук. – К., 1996. – 152 с.
10. Руккас К.М. Функционирование многоагентной системы динамического управления компьютерными сетями / К.М. Руккас, А.В. Холодкова // 13-й міжнародний молодіжний форум "Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.": 36 матеріалів форуму. – Х.: ХНУРЕ. – 2009. – С. 183.
11. Справочник по теории автоматического управления / под ред. А.А. Красовского. – М.: Наука. – 1987. – 712 с.
12. Смирнов А.В. Многоагентная технология проектирования сложных систем / А.В. Смирнов, Л.Б. Шереметов // Автоматизация проектирования. – 1998. – № 3.
13. Стеклов В.К. Основы управления сетями та послугами телекомунікацій / В.К. Стеклов, Е.В. Кильчицкий. – К.: Техніка. – 2002. – 432 с.

### References

1. Tarasov, V.B. (2002), "От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика" [From multi-agent systems to intellectual organizations: philosophy, psychology, informatics], Editorial URSS, Moscow, 352 p.
2. Grebeshkov, A.Yu. (2003), "Standarty y tekhnolohyy upravleniya setiamy svyazy" [Standards and technologies for managing communication networks], Eco-Trends, Moscow, 287 p.
3. Pashkeev, S.D., Minyazov, R.I. and Mogilevsky, V.D. (1976), "Metody optymyzatsyy v tekhnike svyazy" [Methods of optimization in communication technology], Communication, Moscow, 272 p.
4. Babbinn Jacob, Doksteyter Adam, Foster James K., Kolenberg Toubi and Rush Michael (2011), [Detection], Binom-Press, 656 p.
5. <http://c-sec.ru/snort/Snort-Part-7-GUI-For-Snort/>
6. <https://litl-admin.ru/fajrvolly/sistema-obnaruzheniya-vtorzhenij-snort.html#i-4>
7. <http://c-sec.ru/snort/Snort-Part-4-Installing-Barnyard2/>
8. Stoyer, R. (1992), "Mnohokryterialnaia optymyzatsyia. Teoryia, vychyslenyia y prylozhenyia" [Multicriteria optimization. Theory, calculations and applications], Radio and Communication, Moscow.
9. Hamed, S.M. (1996), "Sposoby y sredstva optymyzatsyy nahruzky v korporatyvnykh kompiuternykh setiakh" [Ways and means of load optimization in corporate computer networks: Dis. ... Cand. Tech. Sciences, Kyiv, 152 p.
10. Rukkas, K.M. and Kholodkova, A.V. (2009), "Funktsyonyrovanye mnohoahentnoi systemy dynamicheskoho upravlenyia kompiuternykh setiamy" [Functioning of a multi-agent system for dynamic management of computer networks], 13th International Youth Forum "Radiation Electronics and Fry in the XXI Century", National University of Radio Electronics, Kharkiv 183 p.
11. Krasovsky, A.A. (1987), "Spravochnyk po teoryy avtomaticheskoho upravlenyia" [Handbook on the theory of automatic control], Science, Moscow, 712 p.
12. Smirnov, A.V. and Sheremetov, L.B. (1998), "Mnohoahentnaia tekhnolohyia proektyrovaniya slozhnykh system" [Multi-agent technology for designing complex systems], Automation of design, No. 3.
13. Steklov, V.K. and Kilchitsky, E.V. (2002), "Mnohoahentnaia tekhnolohyia proektyrovaniya slozhnykh system" [Basis of management of the work of those telecommunists], Tehnika, Kiev, 432 p.

Надійшла до редколегії 14.02.2018  
Схвалена до друку 17.04.2018

**Відомості про автора:**

**Холодкова Анна Валеріївна**  
кандидат технічних наук  
доцент кафедри  
Харківського національного економічного  
університету ім. Семена Кузнеця,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-8405-6698>

**Information about the author:**

**Anna Kholodkva**  
Candidate of Technical Sciences  
Senior Lecturer of Department  
of Simon Kuznets Kharkiv National  
University of Economics,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-8405-6698>

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ РЕСУРСАМИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ  
НА ОСНОВЕ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ**

А.В. Холодкова

*Проведено дослідження основних способів централізованого управління ресурсами ТКС: з одним центром управління і розподілен централізований спосіб управління. Приведены математические соотношения, описывающие взаимодействие функций переходов для построенных вероятностно-временных графов (ВВГ). Изложена методика сбора и обработки информации для централізованого управління ресурсами ТКС: з одним центром управління і розподілен централізований спосіб управління.*

**Ключевые слова:** база даних, централізований спосіб управління, ТКС.

**DEVELOPMENT OF METHOD MANAGEMENT NETWORK RESOURCES OF THE TELECOMMUNICATION  
NETWORK ON THE BASIS MULTIPLE GANG SYSTEMS**

A. Kholodkova

*The research of the main methods of centralized management of TCN resources is conducted: with one control center and distributed centralized management method. The mathematical relations describing the interaction of transition functions for constructed probabilistic-time graphs (PTG) are given. The method of collecting and processing information for centralized management of TCN resources is presented: with one control center and distributed centralized management method. Thus, it can be concluded that, depending on the situation in the network and the type of traffic for efficient allocation of network resources, a method was proposed for choosing the best way to manage network resources. developed and proposed method for managing network resources TCN, which allows, depending on the situation in the network and the size of the network, to choose the desired management method that would provide the optimal allocation of resources. The advantage of this method is to dynamically change the architecture of the network management system TKN, depending on the state of the TCN, which allows to increase the efficiency of the distribution of network resources. Also in this paper, the justified parameters of choosing the structure of the TCN, the parameters of the decision making process on the distribution of network resources TCN are presented and considered.*

**Keywords:** database, centralized management mode, TCN.