

Сергій Олексійович Оберемок (аспірант)<sup>1</sup>

Сергій Васильович Поліщук (кандидат військових наук, старший викладач кафедри)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету, Кропивницький

<sup>2</sup>Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

## МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОГО РІВНОМІРНО РОЗПОДІЛЕНОГО ТРАФІКУ КОНФЛІКТУЮЧИХ ДЖЕРЕЛ В МЕРЕЖАХ АСУ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

У даній статті запропоновано метод визначення рівномірно розподіленого трафіку між конфліктуючими джерелами в мережах АСУ повітряним рухом, який дозволяє при заданих обмеженнях ефективно розподіляти трафік між конфліктуючими джерелами з урахуванням розподілу каналів зв'язку між передавальними абонентами. Було виявлено, що в умовах передачі даних від декількох джерел одному одержувачу необхідно вирішувати задачу визначення максимальної пропускної спроможності мережі АСУ повітряним рухом.

**Ключові слова:** мережа, вузол передачі даних, пропускна здатність, топології мережі, комп'ютерна мережі, маршрути передавання, канал зв'язку.

### Вступ

В умовах довготривалих критичних навантажень необхідно мати дані не тільки про можливість комутаторів по обробці та передачі інформаційних потоків, а й про можливість самої мережі передачі даних, обумовлених її топологією і пропускною спроможністю каналів зв'язку.

**Постановка задачі і аналіз відомих публікацій.** Для визначення максимальної пропускної здатності мережі між двома вузлами розроблено і використовується досить велика кількість методів. Одним з них є метод "викреслення" [3].

Аналіз публікацій [1-2] дозволяє стверджувати, що в умовах передачі даних від декількох джерел одному одержувачу необхідно вирішувати задачу визначення максимальної пропускної здатності мережі з урахуванням поділу каналів зв'язку між передавальними абонентами.

**Мета статті.** вирішення задачі визначення максимальної пропускної спроможності мережі АСУ повітряним рухом, з урахуванням розподілу каналів зв'язку між передавальними абонентами.

**Основна частина.** Розглянемо приклад мережі з двома джерелами (I), одним одержувачем (П) і декількома транзитними вузлами (Т) (мал. 1).

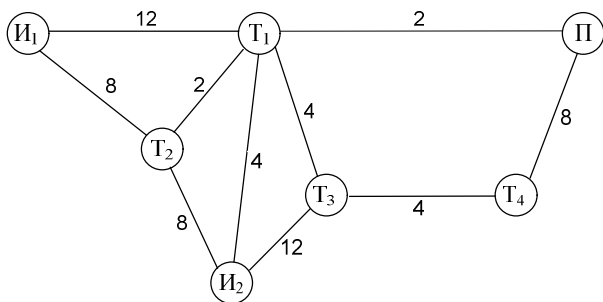


Рис.1. Приклад топології мережі передачі даних

Введемо обмеження: передача даних від джерела до одержувача можлива тільки через транзитні вузли (тобто ретрансляція через інше джерело неможлива).

Застосуємо розглянутий метод "викреслення" [3,5].

Для напрямку передачі I1-П отримаємо приватну підмережу (рис. 2):

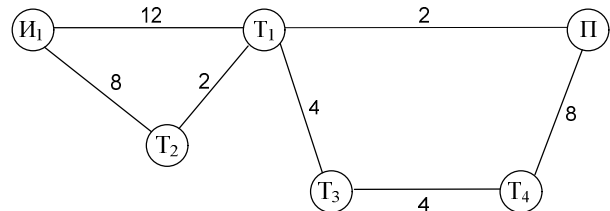
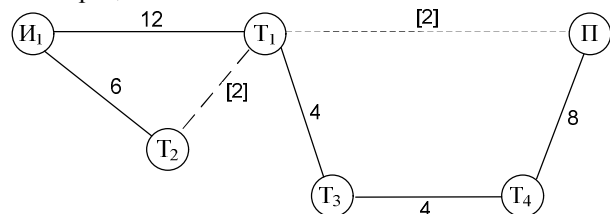


Рис.2. Приватна підмережа для напрямлення I1-П

Знаходимо канали з найменшою пропускною здатністю (дуги з найменшими вагами). "Викреслюємо" їх і віднімаємо значення пропускної здатності з решти на маршруті (рис.3).

Ітерація 1.



Ітерація 2.

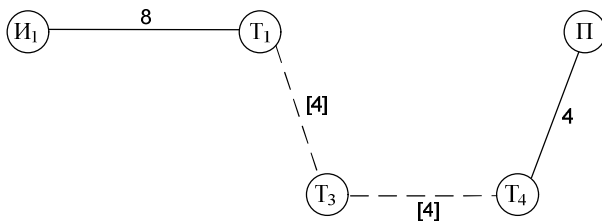
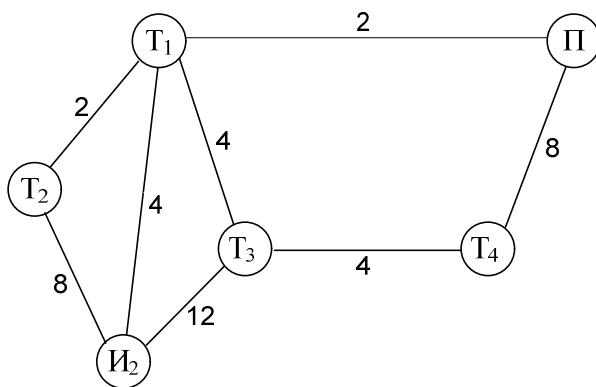


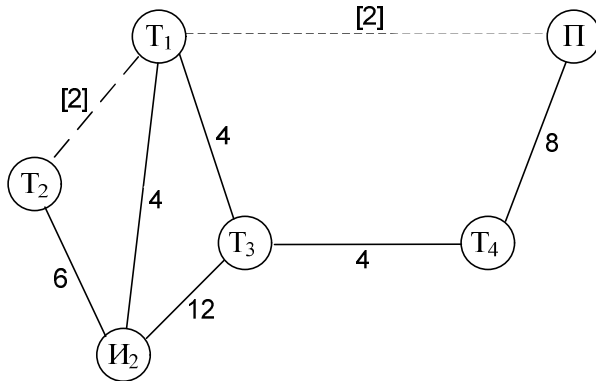
Рис. 3. Знаходження максимальної пропускної спроможності

Таким чином, максимальна пропускна здатність становила  $2+4=6$ . При цьому були максимально завантажені канали  $T_2-T_1$ ,  $T_1-П$ ,  $T_1-T_3$ ,  $T_3-T_4$ . [3-4]

Аналогічно досліджуємо приватну підмережу  $И_2-П$  (рис.4):



Ітерація 1.



Ітерація 2.

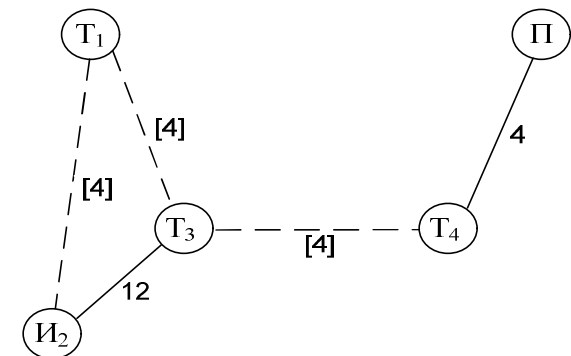


Рис.4. Знаходження максимальної пропускної здатності приватної підмережі  $И_2-П$

Максимальна пропускна здатність становила  $2+4=6$ .

Були максимально використані канали:  $T_2-T_1$ ,  $T_1-П$ ;  $И_2-T_1$ ,  $T_1-T_3$ ,  $T_3-T_4$ .

З розглянутого прикладу видно, що в умовах одночасної передачі виникає необхідність розподілу наявної пропускної здатності каналів між потоками даних декількох джерел. [6-7]

На основі методу “викреслення” може бути запропонований спосіб визначення максимальних потоків від джерел даних (рис. 5.).

Введемо обмеження: будемо вважати, що при використанні будь-яких комп’ютерних мереж (КМ) для передачі даних від різних джерел, його пропускна здатність розділяється між ними порівну [8-9].

Тоді запропонований спосіб реалізується послідовністю:

а) для відомої топології мережі, маршрутів передавання інформаційних потоків і пропускної здатності використовуваних КС методом “викреслення” визначити максимальну пропускну здатність для кожної підмережі  $I_i-П$  (з якої видалені вузли-джерела  $I_j$ ) і запам’ятати маршрут;

$$M_i = \{Y_i - Y_j\} \quad (1)$$

де  $Y_i$  – вузол вихідної мережі;

б) визначити “конфліктуючі” маршрутні ділянки за всіма отриманими маршрутами і змінити пропускну здатність цих каналів, розділивши її на кількість переданих потоків;

в) прорахувати отримані раніше маршрути з урахуванням скоригованої пропускної здатності [10-11]:

$$M'_i = \{Y_i - Y_j\} |_{\in M} \quad (2)$$

Таким чином, можна визначити можливий трафік, рівномірно розподілений між конфліктуєчими джерелами.

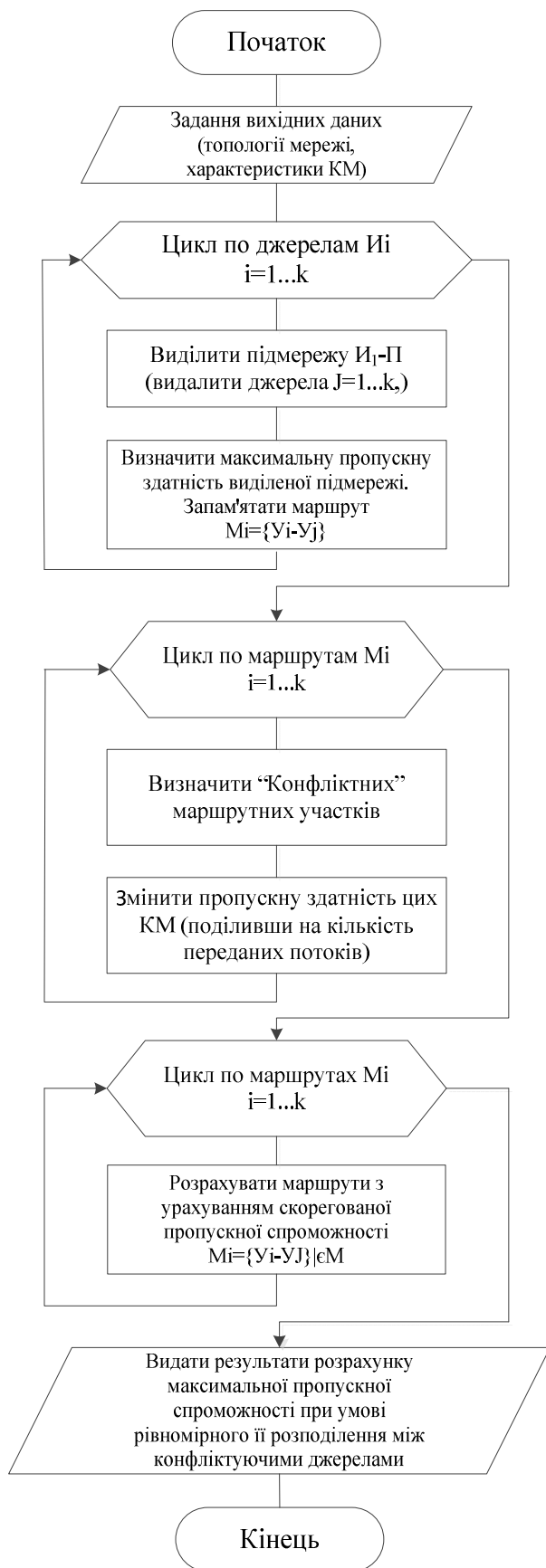


Рис. 5. Спосіб визначення максимальних потоків від джерел даних

### Висновки

В умовах передачі даних від декількох джерел одному одержувачу необхідно вирішувати задачу визначення максимальної пропускну здатності мережі АСУ повітряним рухом, з урахуванням розподілу каналів зв'язку між передавальними абонентами.

Побудована модель комутації пакетів з адаптивним перерозподілом навантаження дозволить визначити можливості трафіку між комутаційними вузлами, це дозволяє її використовувати як елемент інформаційної технології побудови комутаційних вузлів мережі, розрахованих на пікові завантаження.

### Література

1. Бекман Д. Системы обмена сообщениями на новом витке развития // сети и системные связи. - 1999. №2. - С. 50-6-.
2. Галагер Р.Д. Сети передачи данных / Р.Д. Галагер, Д. Бертсекас: Пер. с англ. / Под ред. Б.С. Цибакова. - М.: Мир, 1999. - 544с.
3. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - С.Пб.: Питер, 2010 - 668с.
4. Свами М.Н. Графы, сети и алгоритмы / М.Н. Свами, К. Тхуласирман: Пер. с англ. / Под ред. В.А. Горбатова. - М.: 2004. - 154с.
5. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера / В.П. Сигорский - К.: Техника 2000. - 765с.
6. Бертсекас Д. Сети передачиданных / Д. Бертсекас, Р. Галагер / пер. с англ. - М.: Мир, 2009. - 544 с.
7. ITU - T Recommendation Y.1540, IP Packet Transfer and Availability Performance parameters. December 2002.
8. Chen S., Nahrstedt K. An Overview of Quality of Service Routing for NextGeneration High-Speed Networks: Problems and Solutions // IEEE Network. - 1998. - Vol. 12. - P. 64-79.
9. Vutukury S. Multipath routing mechanisms for traffic engineering and quality of service in the Internet // PhD Dissertation. - University of Kalifornia, 2001. - 152 p.
10. Younis O. Fahmy S. Constraint-based routing in the internet: basic principles and recent research // IEEE Communication Society Surveys & Tutorials. - 2003. - Vol.5, №3. - P. 42-56.
11. Wang Z., Crowcroft J. Quality-of-service routing for supporting multimedia applications // IEEE JSAC. - 1996. - Vol. 14, № 7. - P. 1228-1234.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ТРАФИКА  
КОНФЛИКТУЮЩИХ В СЕТЯХ АСУ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

*Сергей Алексеевич Оберемок (аспирант)<sup>1</sup>*

*Сергей Васильевич Полищук (кандидат военных наук, старший преподаватель кафедры)<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Кировоградська льотная академия Национального авиационного университету,  
Кривиницький*

<sup>2</sup>*Национальний университет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ*

В данной статье предложен метод определения равномернораспределенного трафика между конфликтующими источниками в сетях АСУ воздушным движением, который позволяет при заданных ограничениях эффективно распределять трафик между конфликтующими источниками с учетом распределения каналов связи между передаточными абонентами. Было определено, что в условиях передачи данных от нескольких источников одному получателю необходимо решать задачу определения максимальной пропускной способности сети АСУ воздушным движением.

**Ключевые слова:** сеть, узел передачи данных, пропускная способность, топологии сети, компьютерные сети, маршруты передачи, канал связи.

METHOD OF DETERMINING POSSIBLE UNIFORMLY DISTRIBUTED TRAFFIC OF  
CONFLICTING LITERATURE IN AIRCRAFT ACS NETWORKS

*Serhii A. Oberemok*

*Serhii V. Polishhuk (candidate of military sciences)*

<sup>1</sup>*Kirovograd Aircraft Academy of the National Aviation University, Krapivnitsky*

<sup>2</sup>*National Defense University of Ukraine named by Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, Ukraine*

In this article, a method is proposed for determining the uniformly distributed traffic between conflicting sources in the ACS networks by air traffic, which, under given restrictions, effectively distributes traffic between conflicting sources, taking into account the distribution of communication channels between transfer subscribers. It was revealed that in conditions of data transmission from several sources to one receiver it is necessary to solve the problem of determining the maximum air traffic control network ACS capacity.

**Keywords:** network, node, data transfer, throughput, network topologies, computer networks, transmission routes, communication channel.

**References**

1. Beckmann D. Communications systems in the new development cycle // networks and system communications. 1999. №2. - P. 50-6.
2. Galager R. D. Data transmission networks / RD Galagher, D. Bertsekas: Per. from english / Ed. B.S. Tsybakova - M.: Mir, 1999. - 544s.
3. Olifer V.G. Computer networks. Principles, technologies, protocols / VG Olifer, N.A. Olyfer - S.Pb.: Peter, 2010 - 668s.
4. Swami M.N. Graphs, networks and algorithms / M.N. Swami, K. Thulassiraman: Per. from english / Ed. VA Gorbatova - Moscow: 2004 - 154s.
5. Sigorsky VP Mathematical apparatus of the engineer / VP Sigorsky - K.: Technics 2000. - 765s.
6. Бертсекас Д. Networks of data transfers / D. Bertsekas, R. Gallager / пер. from english - M.: Mir, 2009. - 544 pp. ITU – T Recommendation Y.1540, IP Packet Transfer and Availability Performance parameters. December 2002.
8. Chen S., Nahrstedt K. An Overview of Quality of Service Routing for Next Generation High-Speed Networks: Problems and Solutions // IEEE Network. – 1998. – Vol. 12. – P. 64-79.
9. Vutukury S. Multipath routing mechanisms for traffic engineering and quality of service in the Internet // PhD Dissertation. – University of Kalifornia, 2001. – 152 p.
10. Younis O. Fahmy S. Constraint-based routing in the internet: basic principles and recent research // IEEE Communication Society Surveys & Tutorials. - 2003. - Vol.5, №3. - P. 42-56.
11. Wang Z., Crowcroft J. Quality-of-service routing for supporting multimedia applications // IEEE JSAC. – 1996. – Vol. 14, № 7. – P. 1228-1234.