

*Data Semantic Analysis in F-Logic / A. Meštrović, S. Martinčić, M. Čubrilo // Journal of information and organizational sciences. – 2007. – № 1. – P.115–129. 12. Smit N. Representational layering in Functional Discourse Grammar / Niels Smit, Miriam van Staden // Alfa Revista de Lingüística. – São Paulo. – 2007. – № 51 (2). – P.143–164. 13. Stein V. Systemic Functional Grammar: A Theory about the Nature and Structure of Language. – June 22, 2008. – 45 p. – Available from: <http://www.coli.uni-saarland.de/~tania/CMGD/VerenaStein.SFG.pdf> 14. Van Valin Jr. R. D. A Summary of Role and Reference Grammar. – 2005. – 30 p. – Available from: <http://linguistics.buffalo.edu/people/faculty/vanvalin/rrg.html> 15. Wall A. Google Semantically Related Words & Latent Semantic Indexing Technology. – February 4, 2005. – Available from: <http://www.seobook.com/archives/000657.shtml>*

УДК 681.3:656.1

**В.В. Мазур**

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра систем автоматизованого проектування

## **ПОТОКОВІ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА**

© Мазур В.В., 2010

**Розглянуто поточкові моделі для аналізу транспортної мережі міста і планування розподілених транспортних потоків.**

**Ключові слова: транспортна мережа міста, поточкові моделі, розподілені транспортні потоки.**

**The flow models for the analysis of the city transport network and distributive transport flows planning are considered in this paper.**

**Keywords: city transport network, flow models, distributive transport flows.**

### **Вступ**

Підвищення інтенсивності транспортних потоків та невинне зростання кількості транспортних засобів в умовах обмеженої транспортної мережі та недосконалої організації руху транспорту зумовлюють подальше загострення транспортних проблем у великих містах. Особливо це стосується старовинного міста Львова, зокрема, його центральної історичної частини, насиченої великою кількістю архітектурних пам'яток, вузьких вулиць та припаркованого транспорту. Обмежені можливості для модернізації та розвитку транспортної мережі в межах центральної, а також деяких периферійних частин міста унеможливають подальшу концентрацію транспортних потоків на невеликій кількості магістральних доріг, пропускна здатність і технічні параметри яких не відповідають необхідним вимогам. Зокрема, у м. Львові рух основних потоків транспорту здійснюється по 60 вулицях загальною довжиною 150 кілометрів, хоча загальна кількість вулиць і їхня довжина набагато більші. Тоді як центральні вулиці міста перевантажені рухомим транспортом і працюють практично на межі їхньої пропускної здатності, значна кількість дрібних вулиць недовикористовується для руху міського транспорту. Можна стверджувати, що у багатьох великих містах підхід до організації руху транспорту, оснований на зосередженні транспортних потоків на невеликій кількості магістральних вулиць, себе вичерпав. Подальший розвиток транспортної системи таких міст вимагає переходу від зосереджених до розподілених потоків. Такий перехід вже відбувся і добре зарекомендував себе в системах передавання даних та мікроелектронних пристроях. Рівномірніший розподіл транспортних потоків по території міста не тільки забезпечує додаткові можливості для руху транспорту, але й зменшує надмірний рівень загазованості та шуму в зоні транспортних магістралей. Забезпечення розподілу транспортних потоків вимагає розроб-

лення, ідентифікації та аналізу відповідних моделей транспортної системи міста із широким застосуванням сучасної комп'ютерної техніки.

**Метою роботи** є розроблення та ідентифікація потокових моделей для аналізу транспортної мережі та планування руху розподілених транспортних потоків міста.

**Потокові моделі транспортної мережі міста та їхня ідентифікація.** Для опису топології транспортної мережі міста широко використовуються графові моделі, вершини яких відповідають перехрестям, а дуги – вулицям, що з'єднують ці перехрестя з урахуванням дозволених напрямків руху транспорту [1]. Якщо кожній дузі такого графа поставити у відповідність число, яке відповідає інтенсивності транспортного потоку, то отримаємо мережеву модель (вузлову потокову модель), яка може використовуватись для аналізу та планування руху транспорту. Такі самі моделі доцільно використовувати для опису транспортних потоків міста з урахуванням їх перерозподілу на перехрестях. Частину вхідного потоку  $p_{in}$ , яка через вузол  $n$  перерозподіляється до вершини  $j$ , можна визначити через коефіцієнт розподілу  $k_{inj}$

$$k_{inj} = p_{inj} / p_{in} \quad (1)$$

Відповідно вихідний потік  $p_{nj}$  можна визначити підсумуванням всіх потоків, які проходять через вершину  $n$  до вершини  $j$ .

Ідентифікація мережевої моделі для опису транспортних потоків м. Львова та їх перерозподілу на перехрестях здійснена з використанням відеознімання 170 перехресть для дообіднього та післяобіднього періодів спостережень (тривалістю 6 хвилин на кожне перехрестя). В результаті обробки відеоматеріалів аналітиками визначено потоки  $p_{inj}$  і спеціалізованою програмою розраховано коефіцієнти розподілу  $k_{inj}$  для всіх 170 вузлів мережевої моделі міста. Здійснена класифікація транспортних засобів за видом транспорту (легкові автомобілі, чотири групи вантажних автомобілів з урахуванням вантажопідйомності, чотири групи автобусів з урахуванням пасажиромісткості) [2]. Така класифікація необхідна для формування транспортних сумішей в процесі комп'ютерного імітаційного моделювання. Для автоматизації обробки відеоматеріалів розроблена експериментальна програма, яка забезпечує розпізнавання і підрахунок автомобілів на лінійних ділянках. Однак задача автоматичного розпізнавання і класифікації транспортних засобів для визначення їх перерозподілу на перехрестях ще потребує подальшого розв'язання. Виконання обстежень двома періодами протягом дня дає змогу врахувати денні зміни напрямів та інтенсивності транспортних потоків і визначити відповідні коефіцієнти розподілу. Крім того, для кожної із семи зон, на які було поділене місто, виділялись ключові перехрестя, для яких обстеження здійснювались через кожні дві години протягом доби. Це дало змогу визначити добові зміни інтенсивності транспортних потоків для різних видів транспорту на ключовому перехресті (рис. 1). Надалі вважалось, що такі добові зміни є характерними для всіх перехресть виділеної зони (оскільки більша частина транспорту зони проходить через ключове перехрестя).

Приведену інтенсивність транспортного потоку  $p_{im}$  (що входить у вузол  $m$ ) для будь-якого годинного періоду доби  $t_x$  можна визначити як

$$p_{im}(t_x) = p_{im}(t_z) / d_{im}(t_z) * d_{im}(t_x), \quad (2)$$

де  $p_{im}(t_z)$  – приведена годинна інтенсивність потоку, що входить у вузол  $m$  для періоду спостережень  $t_z$ ;  $d_{im}(t_z), d_{im}(t_x)$  – приведені годинні інтенсивності потоку, визначені на основі добового розподілу інтенсивностей потоків ключового перехрестя для періодів спостережень  $t_z$  та  $t_x$ .

Вузлова потокова модель дає змогу визначити через  $p_{in}$  або  $p_{nj}$  сумарну інтенсивність транспортних потоків у перетинах вулиць. Однак складові цих транспортних потоків представлені слабо. Тому для аналізу і наочного подання складових інтенсивностей транспортних потоків у перетинах вулиць, а також опису перерозподілу транспортних потоків на перехресті пропонується потокова модель для перетинів.

Потокову модель для перетинів розроблена програма буде на основі вузлової потокової моделі. При цьому вершинам мережі відповідають перетини вулиць, а дугам транспортні потоки, визначені на основі вхідних потоків і коефіцієнтів розподілу на перехресті. Перетворення вузлової потокової моделі характерних перехресть у потокову модель для перетинів подане на рис. 2.

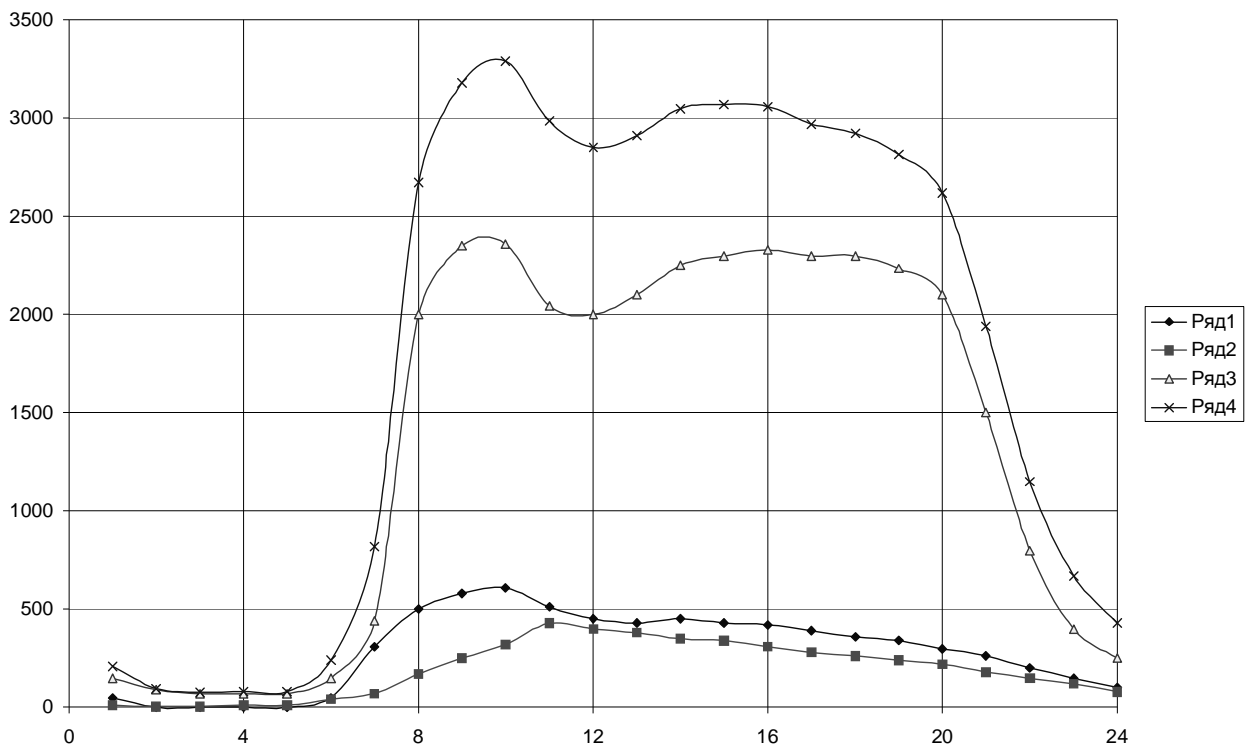


Рис. 1. Добовий розподіл інтенсивностей потоків різних видів транспорту на ключовому перехресті вул. Стрийська–Хуторівка–Наукова

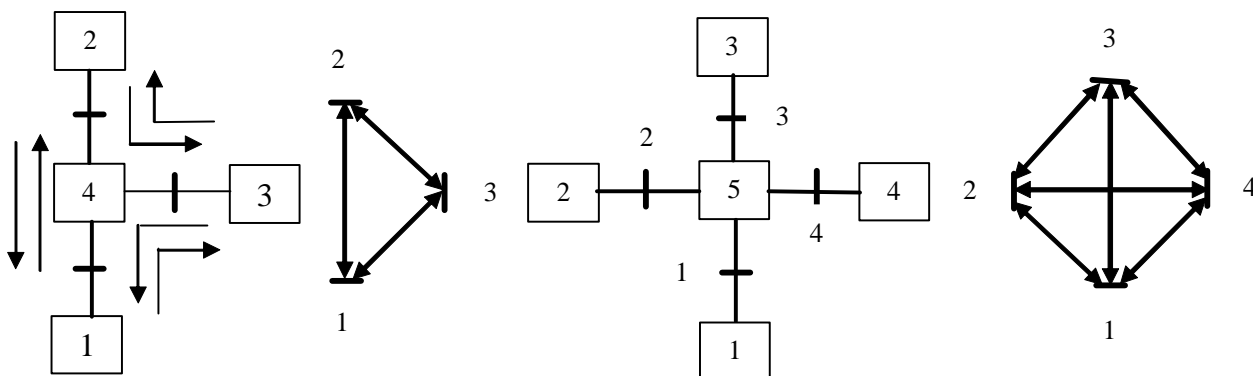


Рис. 2. Перетворення вузлової потокової моделі для характерних перехресть у потокову модель для перетинів

**Практичне використання моделей.** Запропоновані моделі використано для аналізу транспортних потоків проблемної ділянки міста на вул. Стрийській (рис. 3). На основі обстежень перехресть цієї ділянки визначено транспортні потоки та ідентифіковано вузлову потокову модель. Як видно з добового розподілу транспортних потоків, ключове перехрестя вул. Стрийська–Хуторівка–Наукова перевантажене транспортом практично протягом усього дня (з 8.00 до 20.00). Кардинальним вирішенням цієї проблеми було б будівництво дворівневої розв'язки, яке відкладається через брак коштів. Тому актуальним є пошук альтернативних варіантів розв'язання цієї задачі.

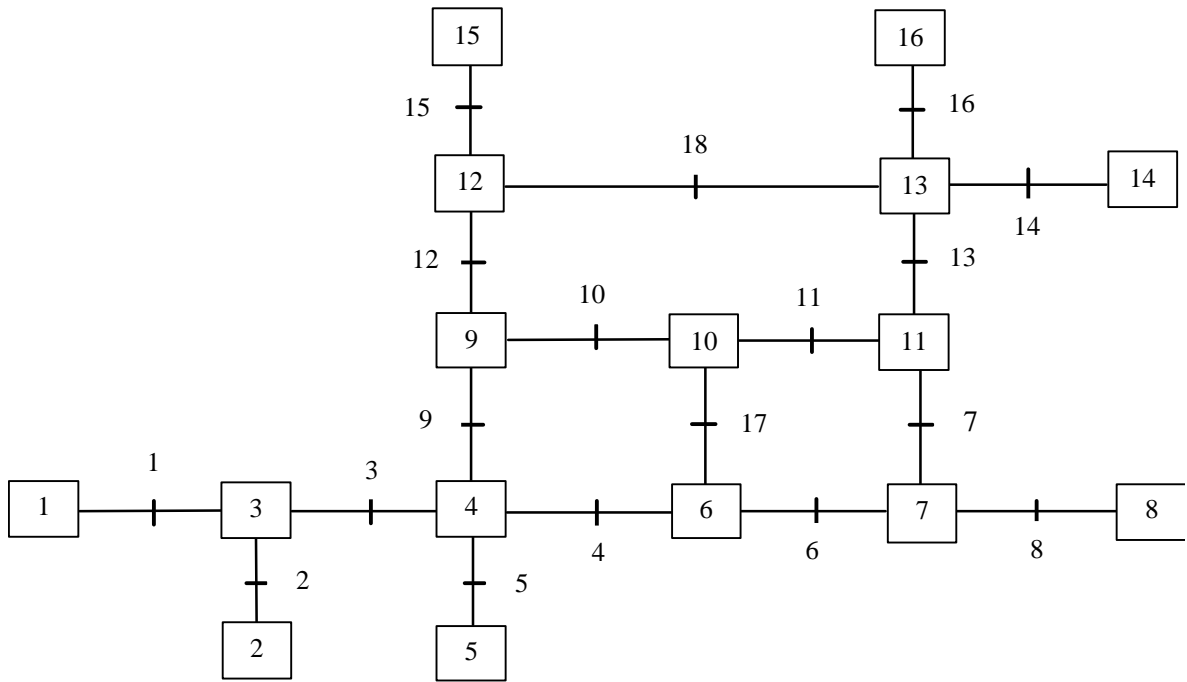


Рис. 3. Вузлова потокова модель ділянки міста на вул. Стрийській

Для аналізу транспортних потоків вул. Стрийської та прилеглих вулиць на основі вузлової потокової моделі побудована потокова модель для перетинів (рис. 4).

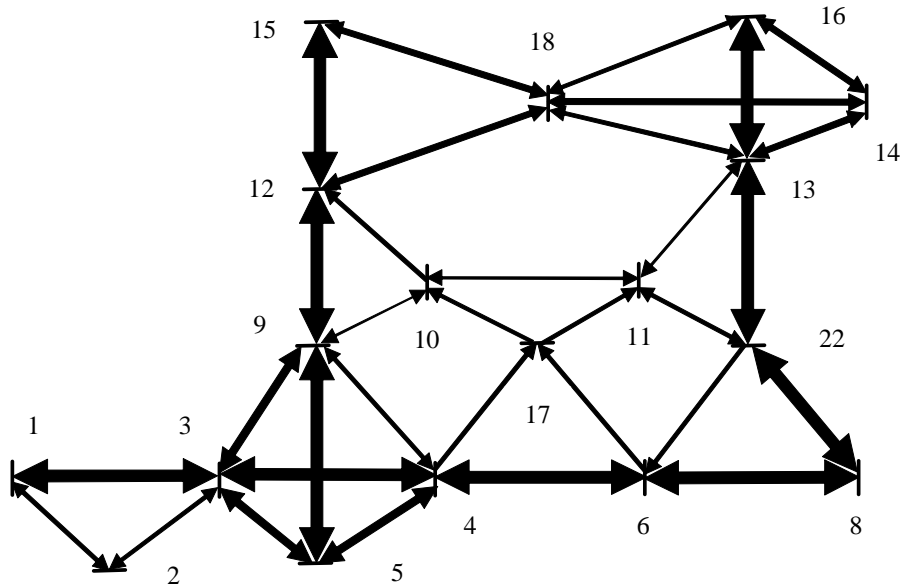


Рис. 4. Потокова модель для перетинів проблемної ділянки міста

Як видно з рисунка, прилеглі до вул. Стрийської вулиці значно менше завантажені транспортом. Для розвантаження перехрестя вул. Стрийська–Хуторівка–Наукова (вузол 4) перспективні перетини 6-17-10-12 (зменшення конфліктного для пішоходів потоку з Стрийської на Наукову – перетин 4-9) та перетин 4-17-11-13 (відкладений лівий поворот з Стрийської на Наукову). Крім того, відсутність пішохідних потоків дає можливість побудувати правосторонні з'їзди на вул. Стрийську з вул. Наукова та вул. Хуторівка, що забезпечує пропускання потоків перетинів 5-4 та 9-3 без виїзду на перехрестя. Реалізація вказаних заходів забезпечує зменшення завантаження перехрестя на 15–20 %.

## Висновки

Зростання інтенсивності транспортних потоків й обмежені можливості модернізації та розвитку дорожньої мережі зумовлюють необхідність переходу від зосереджених до розподілених транспортних потоків на території міста. Запропоновані потокові моделі забезпечують наочність подання транспортних потоків, виявлення критичних ділянок, формування нових маршрутів руху і пропозицій для вдосконалення транспортної мережі. Розвиток цього підходу оснований на подальшій формалізації та автоматизації виявлення критичних ділянок, пошуку перспективних маршрутів руху транспорту (модифікація методу Дійкстри) і може бути використаний в сучасних системах автомобільної навігації.

1. Майніка Э. *Алгоритмы оптимизации на сетях и графах.* – М.: Мир, 1981. 2. Ренкин В.У., Клафи П., Халберт С. *Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник.* – М.: Транспорт, 1981.

УДК 004.942

Ю.О. Верес

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра систем автоматизованого проектування

## РОЗПОДІЛ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ

© Верес Ю.О., 2010

**Проаналізовано та описано основні моделі та методи розподілу обмежених ресурсів в управлінні проектами. Розглянуто методи розподілу обмежених ресурсів із застосуванням календарного планування, пріоритетів і конкурсів. Також розглянуто основні методи розподілу обмежених ресурсів між проектами портфеля проектів.**

**Ключові слова:** методи розподілу, проект, ресурс, управління.

**In the article are analyzed and described basic models and methods of division limited resources in a management projects. The methods of division limited resources are considered with application of the calendar planning, priorities, and competitions. The basic methods of division limited resources are also considered between the projects of brief-case of projects.**

**Keywords:** methods of division, project, resource, management.

### Постановка проблеми

Управління проектами є сукупністю методологій, методик, моделей, методів, технічних і програмних засобів, що застосовуються під час розроблення і реалізації проектів, тобто унікальних процесів, обмежених у часі, котрі потребують витрат ресурсів. Значну частину моделей і методів управління проектами становлять задачі побудови календарних планів реалізації проекту, що пов'язані переважно з розподілом обмежених ресурсів. Задачі розподілу ресурсів на мережах належать до складних задач з багатьма екстремумами [1].

### Аналіз останніх досліджень

Існує невелика кількість часткових постановок, для яких запропоновано точні методи розв'язання задач розподілу обмежених ресурсів в управлінні проектами. У загальному випадку застосовуються наближені й евристичні алгоритми. Складність задач ще більше зростає, якщо враховувати тривалості переміщення обмежених ресурсів між роботами (досить сказати, що проста задача визначення черговості виконання робіт однією бригадою при обліку часу переміщення бригади з роботи на роботу перетворюється на складну задачу комівояжера) [1].

Більшість сучасних методів календарного планування вимагає, щоб керівники проекту класифікували його на один із двох типів: за обмеженням часу проекту або за обмеженням на