

УДК 711.5

к.т.н. Васильєва Г. Ю., Ромашко О.В.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ НА МАГІСТРАЛЬНІЙ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА

Проаналізовано найбільш поширений метод моделювання вантажопотоків на магістральній вулично-дорожній мережі міста. Обґрунтовано необхідність застосування системного підходу до організації руху вантажного транспорту в містах. Наведено основні етапи моделювання вантажопотоків.

Ключові слова: організація руху вантажних автомобілів, моделювання вантажопотоків, вантажні зв'язки, вантажокореспондуючі об'єкти.

Постановка проблеми. Відомо, що найважливішою ланкою транспортної системи країни є вантажний автомобільний транспорт, який відіграє головну роль у перевезенні вантажів у містах. Сьогодні розвиток вантажного транспорту відповідно до народногосподарської та планувальної структури населеного пункту все ще залишається *актуальною проблемою*. І саме удосконалення організації міського автомобільного вантажного руху є одним із аспектів вирішення цієї проблеми, а моделювання вантажопотоків лежить в основі вирішення питань організації руху вантажних автомобілів.

Враховуючи постійне зростання обсягів перевезень [1] (рис. 1), все гостріше постає потреба у більш ефективному підході до організації та управління транспортними перевезеннями із застосуванням сучасних інформаційних технологій.

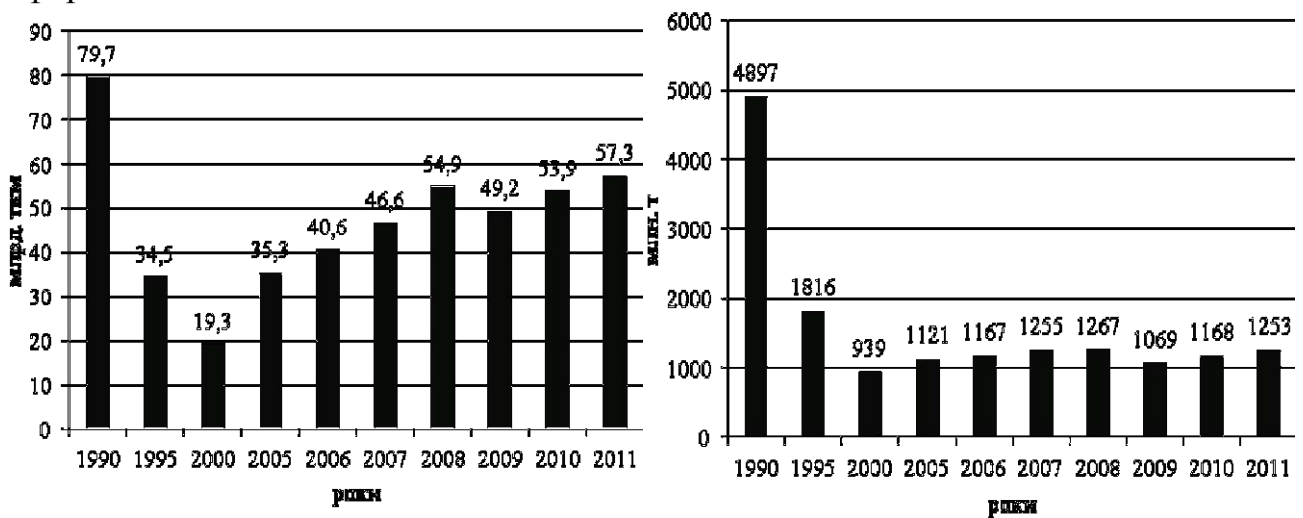


Рис. 1. Динаміка вантажообороту та вантажопереvezень за 1990–2011 рр.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Вантажний транспорт був об'єктом досліджень Глухарєвої Т. О. [2], Горбаньова Р. В. [2], Воркута О. І. [3], Любарського Р. Е. [4], Сигаєва О. В. [5], Білоуса С. О. [6] та ін.

Виділення питань, не вирішених в рамках загальної проблеми. Досить часто під організацією руху вантажних автомобілів розуміють лише організацію дорожнього руху. Однак, це поняття більш широке, і тут мається на увазі комплекс організаційних та планувальних заходів на існуючій та запроектованій мережі, які забезпечують підвищення безпеки та швидкості перевезення вантажів. При цьому слід забезпечити зниження транспортних витрат і негативного впливу транспортних засобів на навколишнє середовище, а також підвищення ефективності використання транспортної мережі.

Метою даної статті є здійснення аналізу методів моделювання вантажопотоків на магістральній вулично-дорожній мережі міста, обґрунтування необхідності застосування системного підходу до організації руху вантажного транспорту в містах.

Виклад основного матеріалу. Варто зазначити, що однією із найбільш змістовних праць у сфері дослідження вантажоперевезень, ось уже не одне десятиліття, залишається робота Т.А. Глухарєвої та Р.В. Горбаньова «Организация движения грузовых автомобилей в городах» [2]. Надалі розглянемо запропонований ними метод моделювання вантажопотоків на ВДМ.

Отож, проаналізувавши низку наукових праць з тематики, якій присвячено дану статтю, можна стверджувати, що формування потоків автомобільного вантажного транспорту - надзвичайно складний процес, пов'язаний з різними сферами життєдіяльності міста. Він включає утворення об'ємів вантажів, формування вантажних зв'язків та кореспонденцій вантажів, визначення виду транспортного засобу, який здійснюватиме перевезення, визначення добового об'єму вантажних перевезень, формування завантаження ВДМ.

Модель визначення об'ємів вантажних перевезень засновано на загальних закономірностях формування об'ємів перевезень на об'єктах однорідних груп. Вченими було розроблено схему класифікації вантажокореспондуючих об'єктів [2] (рис. 2). Вона включає послідовне виділення класів, типів, технологічних груп. Відповідно, всі об'єкти міста поділяють на шість класів [2]. Зазвичай, вантажоутворюючі та вантажопоглинаючі об'єкти розміщуються відповідно функціональному зонуванню території міста. На територіях промислових районів зосереджені крупні вантажоемні об'єкти, на сельбищних територіях – здебільшого об'єкти торгівлі та комунально-побутового обслуговування населення. Подальший розвиток міста з дотриманням цих принципів призведе до суттєвої зміни структури потоків вантажних автомобілів. Однорідні за вантажами, які споживають та відправляють, об'єкти відносять до однієї

технологічної групи. При цьому кожен галузь народного господарства поділяють на комплексну галузь, підгалузь та вид виробництва.

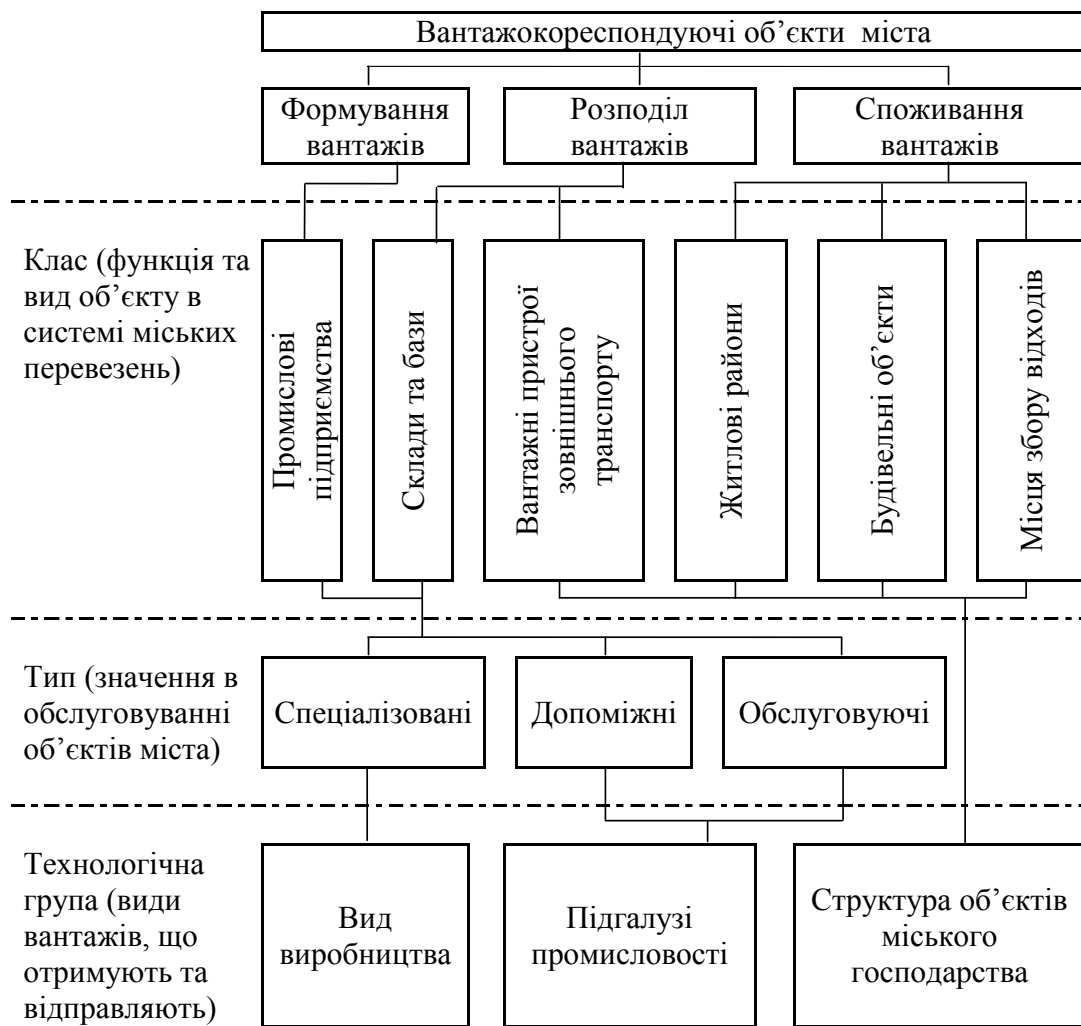


Рис. 2. Класифікація вантажокореспондуючих об'єктів крупнішого міста

Модель формування вантажних зв'язків і кореспонденцій вантажів розроблено з урахуванням факторів, що вже були зазначені на рис. 2, а саме: функції об'єкту в системі вантажних перевезень міста, значенні в обслуговуванні об'єктів міста, видів та об'ємів вантажів, які споживають та відправляють. Формування вантажних зв'язків безпосередньо залежить від розмірів об'єктів та їх розміщення у населеному пункті. Зазвичай, у якості критерію оптимальності вантажних зв'язків приймають умови мінімізації витрат на виробництво та реалізацію продукції [2].

Модель визначення добового об'єму руху вантажних автомобілів між вантажоутворюючими районами міста будують на основі отриманих в попередній моделі міжрайонних кореспонденцій вантажів. При цьому

вважають, що їх усі здійснюють автомобільним транспортом. Тоді, добовий об'єм руху вантажних автомобілів між районами обчислюють за формулою [2]

$$A_{ij} = B_{ij}K_{\text{доб}}K_{\text{сн}}/(g\beta\gamma T) \quad (1.1)$$

де B_{ij} - об'єм кореспонденції вантажів між районами i та j ;

$K_{\text{доб}}$, $K_{\text{сн}}$ - коефіцієнти, відповідно, добової та сезонної нерівномірності перевезень;

g - вантажопідйомність рухомого складу, т;

β , γ - коефіцієнти використання пробігу і вантажопідйомності відповідно;

T - кількість робочих днів у році, дн.

Нагадаємо, що вже є розроблені моделі, які дозволяють визначити оптимальну структуру парку рухомого складу з урахуванням особливостей організації перевезень в конкретному місті [3].

Модель розподілу потоків вантажних автомобілів по ВДМ міста ґрунтується на виборі раціонального маршруту руху при перевезенні вантажів. Тому для визначення завантаженості ВДМ міста в якості критеріїв розподілу вантажних автомобілів при фіксованих міжрайонних кореспонденціях вантажів (X_{ij}) було введено мінімізацію загального пробігу автомобілів ($\sum l_{ij}$) і часу пересування ($\sum t_{ij}$) [2]. Ці умови наступні:

$$\sum X_{ij}l_{ij} \rightarrow \min ; \sum X_{ij}t_{ij} \rightarrow \min \quad (1.2)$$

Слід наголосити, що тут розрізняють два підходи до визначення розподілу потоків вантажних автомобілів по ВДМ: без урахування пропускної здатності мережі та з її урахуванням (рис. 3). Використання цих підходів у практиці містобудування залежить від задач, які вирішують у конкретному проекті. Так, при визначенні принципових напрямів розвитку транспортної мережі міста (на стадії довгострокового прогнозування) потік розраховують без урахування її пропускної здатності. В результаті визначають необхідні планувальні параметри ВДМ. При цьому моделювання здійснюють на основі схеми мережі та матриці кореспонденцій (з урахуванням найкоротшої відстані перевезень або найменшого часу доставки вантажів). В інших випадках на всіх стадіях проектування необхідно оцінити можливості пропуску транспортних потоків запроєктованою мережею. При цьому, моделюючи завантаження ВДМ міста вантажопотоками, крім вищезазначеної вихідної інформації, вводять дані про пасажиропотоки та пропускну здатність ділянок мережі. Характерно, що модель розподілу транспортних потоків з урахуванням пропускної здатності ВДМ враховує більше факторів, ніж без їх урахування. Варто зазначити, що для

процесу розподілу отриманих кореспонденцій вантажних та легкових автомобілів важливе значення мають планувальні та технічні параметри ВДМ, особливо такі, як категорія автомагістралі, ширина проїзної частини, режим регулювання і т.д.

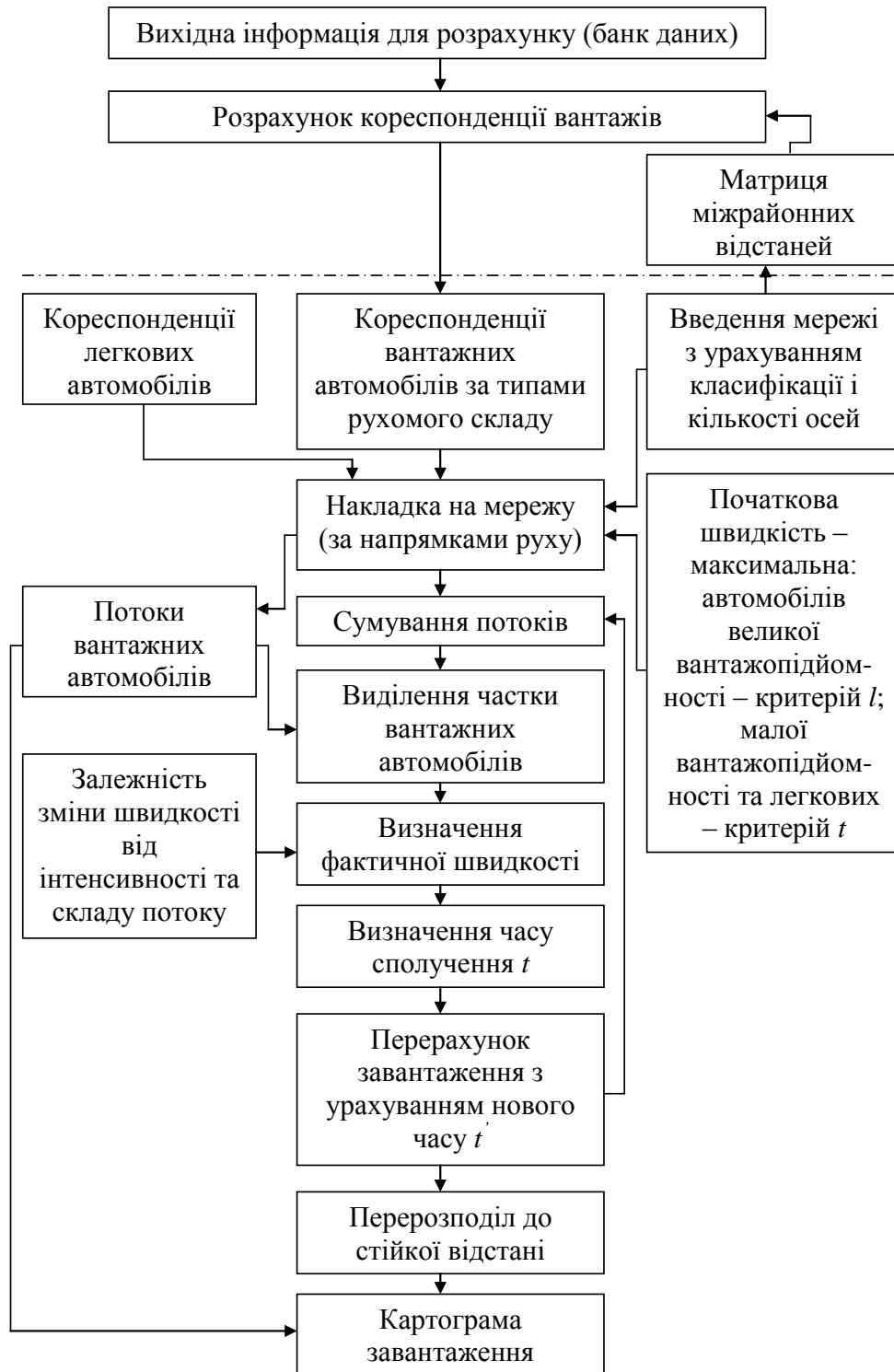


Рис. 3. Функціональна схема розрахунку завантаження вулично-дорожньої мережі з урахуванням її пропускну здатності

Підсумовуючи вищесказане можна зробити наступні **висновки**:

- комплексне вирішення проблем, пов'язаних з організацією руху вантажних автомобілів, вимагає врахування всіх аспектів формування вантажопотоків, їх взаємодії із загальними транспортними потоками та навколишнім середовищем;

- процеси прийняття рішень в транспортних системах, включаючи організацію руху вантажного транспорту на ВДМ міста, потребують оптимізації з використанням сучасних інформаційних технологій;

- широке практичне застосування системного підходу в організації руху вантажного транспорту в містах, в розробці проектів організації дорожнього руху дасть можливість досягти якісно нового рівня містобудівних рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Транспорт і зв'язок України 2011 рік. Статистичний збірник / Державна служба статистики України; за ред. Н. С. Власенко. – Київ, 2012. – 273 с.
2. Глухарева Т. А., Горбанев Р. В. Организация движения грузовых автомобилей в городах / Т. А. Глухарева, Р. В. Горбанев // М.: Транспорт. – 1989. – 125 с. - ISBN 5 – 277 – 00496 – 3.
3. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут // К.: Вища школа. – 1979. – 236 с. – ISBN -.
4. Любарский Р. Э. Проектирование городских транспортных систем / Р. Э. Любарский // К.: Будивельник. - 1984. – 216 с. – ISBN -.
5. Сигаев А. В. Грузовые магистрали города / А. В. Сигаев // М.: Высшая школа. – 1973. – 254 с. - ISBN -.
6. Білоус С. О. Удосконалення методів раціональної організації вантажних перевезень: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01. “ Транспортні системи ” / Білоус Сергій Олександрович; Нац. транспортний університет. – К., 2008. – 24 с.

АННОТАЦІЯ

Проанализирован наиболее распространенный метод моделирования грузопотоков на магистральной улично-дорожной сети города. Обосновано необходимость применения системного подхода к организации движения грузового транспорта в городах. Приведены основные этапы моделирования грузопотоков.

ANNOTATION

The most common method of freight traffic flows modeling pass via the main street and road network in the city is analyzed. The necessity of system approach application to the freight transport organization in the cities is grounded. The main stages of freight traffic flows modeling are resulted