

ТЕМА 4. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ

План

- 1 Розрахунок показників транспортної забезпеченості
- 2 Графи транспортних зв'язків

1. Розрахунок показників транспортної забезпеченості

Показники транспортної забезпеченості та доступності відображають рівень транспортного обслуговування господарства, населення і залежать від таких факторів як:

- протяжність мережі;
- пропускна і провізна здатність;
- конфігурації вулиць;
- паралельність ходів;
- погодні умови тощо.

Для порівняння різних мереж використовують оціночний коефіцієнт мережі, що визначається як

$$K = K_{AV} \frac{L}{\sqrt{S \cdot H \cdot Q}}, \quad (1)$$

де L - довжина мережі, км; S - площа території, км²; H - чисельність населення, чол.; Q - обсяг перевезень, т; K_{AV} - коефіцієнти приведення транспортних ліній - перерахування довжин шляхів.

Чим більше оціночний коефіцієнт мережі, тим більше розвинена мережа.

Для визначення комплексного показника густоти мережі різних видів транспорту запропоновано вказувати приведену довжину шляхів сполучення L прив. км. За основну транспортну мережу прийнята мережа залізниць.

Існують наступні значення коефіцієнтів приведення транспортних шляхів до 1 км залізниць (еквівалентного перерахування) із урахуванням порівняльних рівнів їх пропускної й провізної спроможності:

залізниця	- $K_z = 1,0$;
удосконалені автомагістралі	- $K_{AV} = 0,45$;
автодороги зі звичайним поліпшеним покриттям	- $K_A = 0,15$;
річкові шляхи	- $K_P = 0,25$;
магістральний газопровід	- $K_G = 0,30$;
нафтопровід середнього діаметру	- $K_H = 1,0$.

Загальна приведена довжина шляхів сполучення в регіоні визначається як

$$L_{\text{ПРИВ}} = L_{\text{ЗД}} + (K_{AV} \cdot L_{AV}) + (K_A \cdot L_A) + (K_P \cdot L_P) + (K_G \cdot L_G) + (K_H \cdot L_H),$$

де — $L_{\text{ЗД}}$, L_{AV} , L_A , L_P , L_G , L_H , км — довжина відповідно мережі залізниць, удосконаленої автомагістралі, автодороги зі звичайним поліпшеним покриттям, річкового шляху, магістрального газопроводу, нафтопроводу середнього діаметру.

З урахуванням визначеного формула (1) має вигляд:

$$K = \frac{L_{\text{ПРИВ}}}{\sqrt{S \cdot H \cdot Q}} \quad (2)$$

Користуючись формулою визначення густоти мережі можна, хоча й із великим ступенем умовності, порівняти транспортну забезпеченість різних регіонів країни.

Макроекономічним показником рівня транспортного обслуговування вважають обсяг приведенного вантажообігу в тонно-кілометрах на 1 гривню національного доходу.

$$d_{\text{м}} = \frac{\sum QL}{\text{ВВП}}, \quad (3)$$

де ВВП - валовий внутрішній продукт, грн;

L - відстань перевезення вантажів, км.

Транспортні мережі оцінюють за такими показниками: 1) загальна довжина, 2) щільність мережі, 3) допустима маса транспортних засобів, 4) швидкість руху, 5) пропускна здатність, тощо. Надзвичайно важливою характеристикою є схема мережі. Схеми вулично-дорожньої мережі показано на рис. 1.

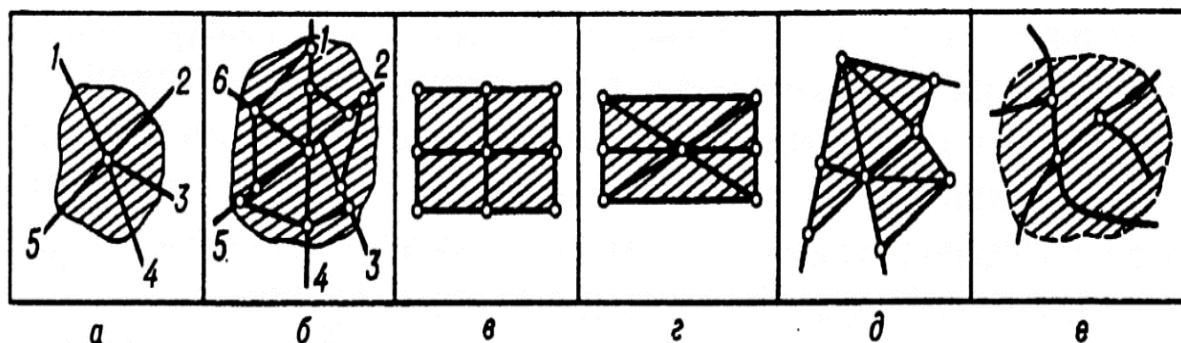


Рис. 1 Схеми вулично-дорожньої мережі:
 а – радіальна; б – радіально-кільцева; в – прямокутна; г - прямокутно-діагональна; д – трикутна; е – вільна; 1...6 – ввідні дороги

Радіальна схема виникла в стародавніх містах, огорожених укріпленнями, та сполучалося дорогами з іншими містами. Забудова таких міст велася вздовж вулиць, які були продовженням замиських доріг і пересікались в центрі міста.

Коефіцієнт непрямолінійності досягає 1,49. Переваги цієї схеми - найкоротший зв'язок районів міста з центром.

Радіально-кільцева схема являє собою удосконалену радіальну схему з доповненням кільцевих магістралей, які забезпечують зв'язок периферійних районів міста між собою в обхід центру.

2 Графи транспортних зв'язків

Безліч всіх доріг міста або району складають дорожню мережу. Транспортна мережа - це сукупність доріг регіону, придатних для руху заданих

транспортних засобів. Транспортна мережа завжди є окремим випадком дорожньої мережі і, як правило, будується для різних типів транспортних засобів: легкових автомобілів, вантажних – з повною масою до 3,5 т та ін.

Модель транспортної мережі може бути представлена у вигляді графа. Граф - це фігура, що складається з точок (вершин) і відрізків, що їх з'єднують (ланок). Вершини графа – це точки на мережі, найбільш важливі для визначення відстаней або маршрутів руху (центри тяжіння АТ, пункти відправлення і приймання вантажів та пасажирів).

Ланки графа - це відрізки транспортної мережі, що характеризують наявність дорожнього зв'язку між сусідніми вершинами. Вони характеризуються числами, які можуть мати різний фізичний зміст. Найчастіше це відстань, але може використовуватися, наприклад, і час руху. Орієнтовані відповідно до можливих напрямків руху автомобіля ланки графа називаються дугами. Фактично будь-яка неорієнтована ланка графа містить у собі дві рівноцінні, але протилежно спрямовані дуги. Кожній дугі $x_i x_j$ відповідають пробіг l_{ij} автомобіля при його русі з пункту x_i в пункт x_j . Кожній вершині присвоюється порядковий номер або інше умовне позначення.

Моделі транспортної мережі застосовуються для вирішення різноманітних задач вибору маршрутів для руху автомобілів і переміщення вантажів.

За вершини графа беруть вантажоутворюючі (ВУП) і вантажопоглинаючі пункти (ВПП), центри великих житлових кварталів або невеликих відокремлених житлових пунктів і перетину вулиць. Кожній вершині присвоюється порядковий номер.

Варіант схеми транспортних мереж, розташованих на площі у вигляді квадрата представлено на рис.2.

x_i x_j

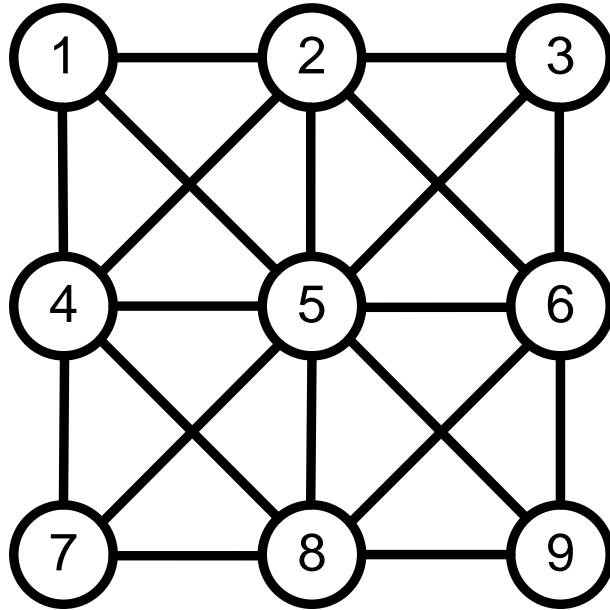


Рис. 2 Схема транспортних мереж

Основні показники моделі транспортної мережі обчислюють таким чином:

1. Довжина мережі L дорівнює сумі дуг:

$$L = \sum_{k=1}^m l_k, \quad (4)$$

де l_k – довжина k – й дуги; m – кількість дуг графа.

2. Щільність мережі визначається за залежністю:

$$\sigma = \frac{L}{S}, \quad (5)$$

де S – площа, яку займає мережа.

3. Середня відстань перевезень, за умови рівного обсягу перевезень між вершинами графа мережі визначається за формулою:

$$l_c = \frac{2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i,j}^M}{n(n-1)}, \quad (6)$$

де n – кількість вершин графа; $l_{i,j}^M$ – мінімальна відстань між i та j по схемі транспортної мережі;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i,j}^M = \sum_{i=1}^n (l_{i,i+1}^M + l_{i,i+2}^M + l_{i,i+3}^M + \dots + l_{i,n}^M).$$

Для схем мереж, що розглядаються на рис. 2, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i,j}^M$ визначається

так:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i,j}^M &= (l_{1,2}^M + l_{1,3}^M + l_{1,4}^M + l_{1,5}^M + l_{1,6}^M + l_{1,7}^M + l_{1,8}^M + l_{1,9}^M) + \\ &(l_{2,3}^M + l_{2,4}^M + l_{2,5}^M + l_{2,6}^M + l_{2,7}^M + l_{2,8}^M + l_{2,9}^M) + (l_{3,4}^M + l_{3,5}^M + l_{3,6}^M + l_{3,7}^M + l_{3,8}^M + l_{3,9}^M) + \\ &(l_{4,5}^M + l_{4,6}^M + l_{4,7}^M + l_{4,8}^M + l_{4,9}^M) + (l_{5,6}^M + l_{5,7}^M + l_{5,8}^M + l_{5,9}^M) + (l_{6,7}^M + l_{6,8}^M + l_{6,9}^M) + (l_{7,8}^M + l_{7,9}^M) \\ &+ l_{8,9}^M . \end{aligned}$$

4. Коефіцієнт непрямолінійності сполучень розраховують за формулою:

$$K_C = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i,j}^M}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i,j}^n}, \quad (7)$$

де $l_{i,j}^n$ – мінімальна відстань між i та j по повітряній лінії.

Орієнтований маршрут руху автомобіля представляється на графі транспортної мережі послідовністю дуг, в якій кінець кожної попередньої дуги збігається з початком наступної. Маршрут починається з подачі порожнього автомобіля до місця навантаження, проходить через всі вершини графа і закінчується в пункті остаточного розвантаження автомобіля. Довжина шляху, що проходить через пункти характеризується сумою довжин дуг, його складових. Завдання оптимізації руху автомобіля зводиться до визначення найкоротшого маршруту серед допустимих, тобто маршруту, який задовольняв заданим обмеженням - умовам завантаження автомобіля, послідовності і часу доставки вантажів та ін. У загальному випадку ставиться завдання мінімізації відповідно до обраного критерію.