

УДК 656.11

ОЦІНКА РІВНЯ РОЗВИТКУ МЕРЕЖІ ТРАМВАЙНИХ МАРШРУТІВ ЛЬВОВА

ESTIMATION OF THE DEVELOPMENT LEVEL OF THE LVIV TRAM ROUTE NETWORK

Півторак Галина, Корейба Анна

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79013

In this paper, the topological estimation of the network of tram routes of Lviv by the methods of graph theory is carried out. The general indicators of network connectivity are calculated and the stops that are central in the P-space of transfers are defined.

Якість транспортного обслуговування безпосередньо впливає на привабливість громадського транспорту. Одним із показників якості є рівень розвитку маршрутної мережі, який можна оцінити середніми витратами часу пасажирів на переміщення, прямолінійністю сполучення, безпересадковістю переміщень тощо. Індикаторами розвитку маршрутних мереж вважають щільність маршрутної мережі та маршрутний коефіцієнт [1].

Маршрутні мережі досить часто оцінюють показниками класичної теорії графів. Згідно дослідження [1], ці показники характеризують не тільки топологію мережі, але транспортну рухомість населення в цих мережах.

Мережа трамвайних маршрутів Львова поєднує центральну (історичну) частину міста, Головний залізничний вокзал та житлові масиви. Вона складається з 7 маршрутів середньою довжиною 7,1 км (від 5,3 до 9,3 км). Загальна довжина всіх маршрутів становить 49,75 км, довжина маршрутної мережі – 29,79 км. Відповідно, маршрутний коефіцієнт рівний 1,67 (нормативними вважаються значення від 1,5 до 3,5 [1]). Щільність трамвайної маршрутної мережі становить 0,89 (рекомендовані ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» значення для значних міст: від 1,8 до 2,1). Середнє значення коефіцієнта непрямолінійності маршрутів становить 1,43 (змінюється від 1,11 до 2,23).

На рис. 1 наведено мережу трамвайних маршрутів Львова у вигляді графа способом побудови так званого «простору пересадок» [2]. Граф складається з 18 вузлів, які позначають зупинки ГПТ, та 19 ребер, які позначають ділянки трамвайних маршрутів. Дві вершини з'єднані ребром в тому випадку, якщо ці вершини з'єднані між собою маршрутом і між ними немає можливості здійснити пересадку на інший трамвайний маршрут. Числа на ребрах означають відстані між вузлами при русі маршрутною мережею.

Оцінка центральності вершин графа дозволяє визначити найважливіші вузли мережі. З точки зору значимості зупинки в маршрутній мережі доцільно використовувати показники центральності за кількістю рівнів у графі (обчислюється як мінімальне значення серед ексцентриситетів - максимальних відстаней від певного вузла до всіх решти вузлів), за мінімальним середнім шляхом та за максимальним ступенем вузла (максимальною кількістю зв'язків між вузлом та суміжними до нього вузлами). Результати проведених розрахунків наведено в табл. 1.

Оскільки за методом кількості рівнів центральним вузлом мережі визначається вузол № 14, за методом середніх шляхів – вузол № 12, а за методом ступеня вузла – вузол № 5, то для прийняття остаточного рішення застосовується метод пошуку оптимального значення Парето [3]. Суть методу полягає в тому, що кожен з вузлів порівнюється з іншим. Якщо за всіма показниками один з вузлів гірший за інший, то цей вузол виключається з подальшого розгляду. Множина вузлів, що залишилися після такого перебору, і є оптимальною множиною Парето.

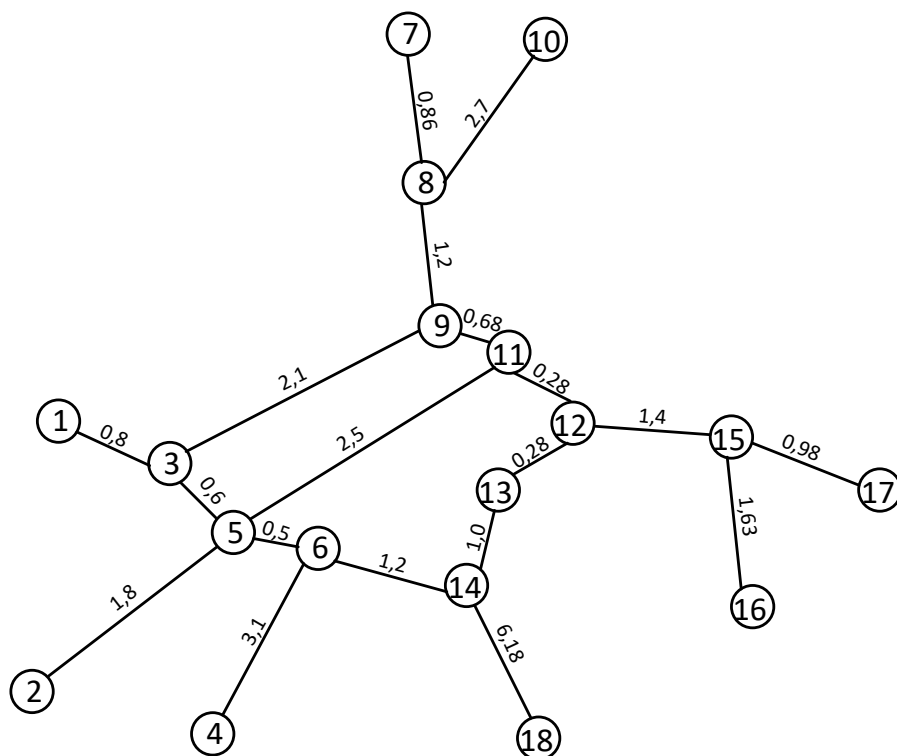


Рис. 1. Граф (Р-простір пересадок) трамвайної мережі Львова

Таблиця 1

Характеристики центральності вузлів графа мережі трамвайних маршрутів Львова

Номер вузла	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ексцентриситет, км	9,28	9,68	8,48	10,48	7,88	7,38	10,45	9,59	8,39
Середня відстань, км	4,449	5,139	3,555	6,396	3,410	3,478	4,831	3,897	3,052
Степінь вузла	1	1	3	1	4	3	1	3	3
Номер вузла	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ексцентриситет, км	12,29	7,74	7,46	7,18	6,18	8,86	10,49	9,84	12,29
Середня відстань, км	6,421	2,900	2,898	2,987	3,104	3,886	5,421	4,809	8,921
Степінь вузла	1	3	3	2	3	3	1	1	1

В результаті отримано чотири вузли, які становлять множину Парето для аналізованої трамвайної мережі: № 5 (зупинка «вул. Київська»), № 12 (зупинка «пл. Митна»), № 13 (зупинка «пл. Соборна») та № 14 (зупинка «пл. Івана Франка»). Саме ці зупинки забезпечують зв'язність мережі. Загалом досліджувана мережа є поліцентричною.

Література

1. Кузькін О.Ф. Аналіз маршрутної системи міського громадського транспорту Запоріжжя / О.Ф. Кузькін // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Далі. – 2018. – № 2 (243). – С. 132 - 139.
2. Barthélemy, Marc. Spatial Networks. Physics Reports, Vol. 499, Issues 1 - 3, 2011. 101 p. DOI: 10.1016/j.physrep.2010.11.002.
3. Ланде Д.В. Порівняльна оцінка критеріїв центральності в ієрархічних мережах / Д.В. Ланде, О.К. Сулема // Information Technology and Security. – 2015. – Vol.3, Iss.2 (5). – P. 80 – 87.