УДК 711.73

В. В. Швець[1], В. А. Кашканов[1], В. В. Галіброда[1]

ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ М. ВІННИЦІ

[1]Вінницький національний технічний університет

Запропоновано систему показників для оцінки функціонування вулично-дорожньої мережі міста. Представлено результати розрахунків показників оцінки раціональності плану та ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі м. Вінниці. Визначено негативні планувальні фактори впливу на вулично-дорожню мережу.

ВСТУП

Міська транспортна система виконує функцію зв'язку різних галузей міста, структуру і ритм яких диктує сьогодення. Тому робота транспортної системи міста повинна змінюватись зі зміною містобудівного устрою. В іншому випадку відбувається не відповідність показників ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі (ВДМ) нормативним значенням, що в свою чергу призводить до появи транспортних проблем на ділянках ВДМ [1].

Оскільки процес зміни містобудівного устрою є незворотнім, необхідним є узгодження роботи транспортної системи з планувальним і функціональними особливостями міста. Для досягнення кращого результату необхідно виявити негативні фактори цих чинників шляхом розрахунку показників раціональності плану ВДМ та показників ефективності функціонування ВДМ. Це дасть можливість спрямувати роботу над вдосконаленням вулично-дорожньої мережі на усунення цих негативних чинників [1, 2].

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Середня віддаленість населення міста від центру міста оцінюється коефіцієнтом непрямолінійності – відношенням довжини шляху між двома точками до довжини повітряної лінії [2, 3].

Формування магістральної мережі міста із найменшим коефіцієнтом непрямолінійності магістралей є дуже важливим техніко-економічним завданням.

Середню віддаленість по мережі розраховуємо як відношення суми моментів по мережі до суми населення районів [3]:

$$\bar{B}_{тр} = \frac{1496,69}{371,569} = 4,03 \text{ (км)}.$$

Значення середньої віддаленості відповідає ступеню «великий».

Середня віддаленість по повітряних відстанях розраховується як відношення моменту по повітряній прямій до суми населення районів [3]

$$\bar{B}_{пов} = \frac{878,92}{371,569} = 2,37 \text{ (км)}.$$

Коефіцієнт непрямолінійності транспортної мережі відповідно розраховується з відношення середньої віддаленість по мережі до середньої віддаленість по повітряних відстанях [3]

$$\gamma = \frac{4,03}{2,37} = 1,7 .$$

За шкалою А. М. Якшина коефіцієнт непрямолінійності ВДМ відповідає ступеню «виключно високий» [4].

Отже, коефіцієнт не відповідає встановленим вимогам з незначним відхиленням. Щоб наблизити його до норми, необхідно зменшити дальності поїздок по місту.

Основу структури вуличної мережі міста складають магістральні вулиці загальноміського і районного значення. Відповідно, їхня загальна протяжність складає 62 км і 105 км., в сумі 167 км. Площа міста 112,2 км^2. Відповідно щільність магістральної вуличної мережі становить 2,1 км/км^2.

Щільності ВДМ відповідає ступеню «щільний» [4].

Розрахунок транспортної доступності наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунок складності сполучення з центром міста

№ зони між ізохронами	Межі зони між ізохронами, хв.	Кількість жителів $N_{i-(i+1)}$, тис. чол.	Середні витрати часу на переміщення до центру міста, $\frac{T_i + T_{i+1}}{2}$; хв.	Момент $\frac{N_{i-(i+1)} \cdot (T_i + T_{i+1})}{2}$
1	1–10	2,8	5	1400
2	10–20	5,8	15	2525
3	20–30	8,7	25	9125
Всього:				13050

Оцінку транспортної доступності здійснюємо за показником складності повідомлення ($T_{ср}$), який розраховуємо за формулою (1) [4]:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_{i-(i+1)} \cdot (T_i + T_{i+1})}{2N}; \quad (1)$$

$$T_{ср} = \frac{8(0+10)+15(10+20)+24(20+30)}{2 \cdot 372,9} = 35 \text{ (хв).}$$

Оцінку транспортної доступності здійснюємо за шкалою А. М. Якшина [4] – «велика».

Оцінку пішохідної доступності проводимо з побудови радіальних зон доступності зупинок громадського транспорту ($R = 500$ м), що показано на рисунку 1.

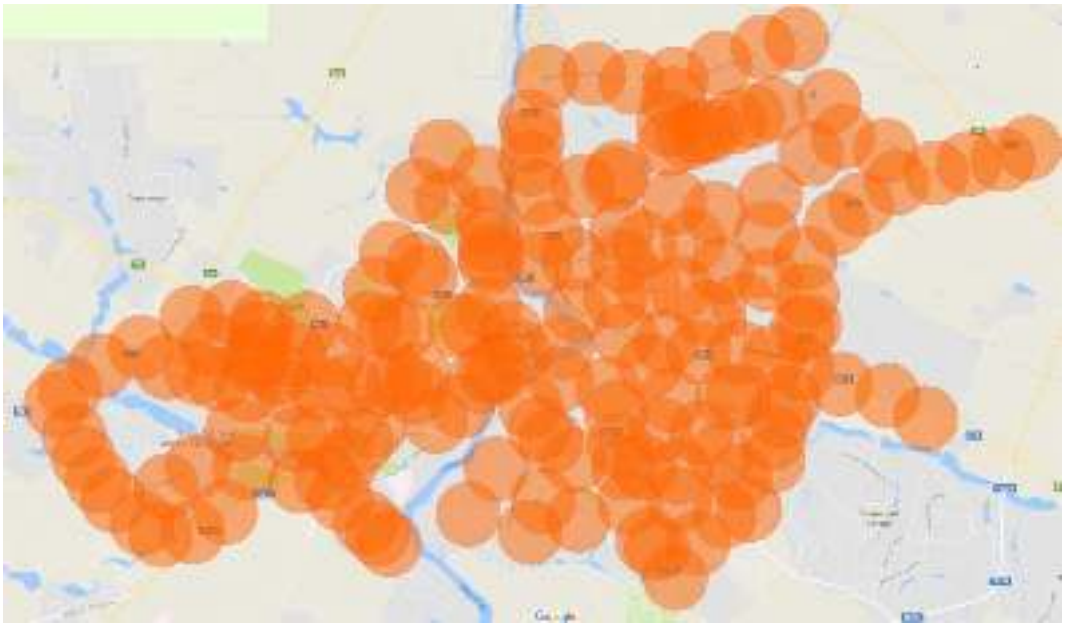

Рисунок 1 – Пішохідна доступність ВДМ м. Вінниці

В кожній зоні визначаємо число жителів і за формулою (2) визначаємо n_R [3]:

$$n_R = \frac{N_R}{N}, \tag{2}$$

$$n_R = \frac{302,8}{372,9} \cdot 100\% = 81,2\ (\%).$$

Дослідження якості роботи ВДМ здійснюємо за трьома показниками:
- транспортна робота,
- стійкість,
- пропускна здатність.

Кількісний показник транспортної роботи ВДМ (W) розраховується за формулою (3) [7]:

$$W = \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} N_{ij} t_{ij} l_{ij}. \tag{3}$$

Для розрахунку необхідні такі вихідні дані: число кореспонденцій – $n = 2704$; число маршрутів руху, що реалізують кореспонденцію j – m; N_{ij} – число транспортних засобів, що користуються маршрутом i при реалізації кореспонденції j, од./год.; t_{ij} – середі витрати часу на реалізацію кореспонденції j при реалізації маршруту i, год; l_{ij} – протяжність маршруту i кореспонденції j, км. Результати розрахунку транспортної роботи ВДМ занесено в таблицю2.

Для оцінки стійкості ВДМ розділено на елементи, межами яких є елементи, де транспортні потоки можуть змінювати маршрути. Для кожного елементу визначається коефіцієнт втрати при повній його відмові за формулою (4) [7]:

$$k_i = (W_{(net-i)} - W_i) / W. \tag{4}$$

Для цього знаходимо сумарну транспортну роботу елементів ВДМ, які сприймають навантаження елемента і при повній його відмові – $W_{(net-i)}$, сумарна транспортна робота елемента і ВДМ – W_i, транспортна робота магістральної ВДМ – $W = 56783$ прив.од. км.

Таблиця 2 – Аналіз планувальних показників ВДМ м. Вінниці

Найменування показника	Існуючі показники	Один. виміру	Норм. показники	Оцінка якості
Площа міста	113,2	км^2	–	–
Довжина ВДМ	167,0	км	–	–
Щільність магістральної вулично-дорожньої мережі	2,1	км/км^2	1,5–2,5	«щільна»
Коефіцієнт непрямолінійності зав'язків із головним транспортним вузлом	1,7	–	1,1–1,30	«виключно високий» за шкалою А. М. Якшина
Середньозважена віддаленість населення міста від головного транспортного вузла	4,03	км	1,5–8,5	«велика» за шкалою А. М. Якшина
Транспортна доступність до головного транспортного вузла	35	хв.	20–34	«велика» за шкалою А. М. Якшина; Задовольняє ДБН 360-92[6]
Пішохідна доступність магістральної ВДМ (500 м)	81,2	%	100	Частка підходів із нормативною доступністю згідно ДБН 360-92 [6]

Показник стійкості функціонування ВДМ визначаємо як середнє арифметичне коефіцієнтів втрат за формулою (5) [7]:

$$U_{net} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} k_i . \quad (5)$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю 3.

Оцінку пропускної здатності ВДМ здійснюємо на основі теорії графів, як максимальний потік при заданих матриці кореспонденцій і пропускній здатності всіх елементів мережі (тобто ребер графа мережі). Пропускна здатність розрізу оцінюється підсумовуванням пропускної здатності ребер, що проходять через розріз. Величина потоку, що проходить через розріз, визначається підсумовуванням потоків, якими обмінюються розташовані по різні боки розрізу початкові і кінцеві пункти кореспонденцій (рис. 2) [8].

Рисунок 2 – Розрахункова схема пропускної здатності ВДМ м. Вінниці

За рис. 2 визначаємо пропускну здатність і результати розрахунку заносимо до табл. 3.

Таблиця 3 – Показники ефективності функціонування ВДМ м. Вінниці

Найменування показника	Одиниці вимірювання	Значення
Транспортна робота	прив. од. км	56783
Стійкість	–	0,4
Пропускна здатність	тис. прив. од./год.	38,0

ВИСНОВКИ

1. Планувальні показники: щільність магістральної вулично-дорожньої мережі, коефіцієнт непрямолінійності зав'язків із головним транспортним вузлом, середньозважена віддаленість населення міста від головного транспортного вузла, транспортна доступність до головного транспортного вузла, пішохідна доступність магістральної ВДМ, які мають значний вплив на показники ефективності функціонування ВДМ: транспортна робота, стійкість та пропускна здатність. Врегулювання планувальних показників ВДМ покращить показники ефективності її функціонування.

2. Коефіцієнт непрямолінійності зав'язків із головним транспортним вузлом, транспортна доступність до головного транспортного вузла та пішохідна доступність магістральної ВДМ м. Вінниці не відповідають нормативним значенням, і як наслідок, забезпечують низький коефіцієнт стійкості ВДМ.

3. Для підвищення стійкості, пропускної здатності та зменшення показника транспортної роботи необхідно зменшити транспортну доступність до загальноміського центру міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Швець В. В. Вплив геометричних особливостей конфігурації вулично-дорожньої мережі на її функціонування / В. В. Швець, В. В. Галіброда, В. В. Сердюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві : науково-технічний журнал. – 2016. – № 2(21). – С. 63–67.

2. Криворучко Н. І. Формування поліфункціональних комплексів у зонах впливу автотранспортних комунікацій / Н. І. Криворучко, Є. В. Сергеєва // Коммунальное хозяйство городов. – 2009. – № 90 – С. 95–104.

3. Основы теории градостроительства / З. Н. Яргина, Я. В. Косицький, В. В. Владимиров [и др.] ; под ред. З. Н. Яргиной. – М. : Стойиздат, 1986.

4. Графоананалитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании / А. М. Якшин, Т. М. Говоренкова, М. И. Каган [и др.]. – М. : Стройиздат, 1979. – 204 с.

5. Сосновский В. А. Прикладные методы градостроительных исследований / Сосновский В. А., Русакова Н. С. М.: Архитектура-С – 2006.

6. Дубова С.В. Підвищення ефективності функціонування загальноміського пасажирського транспорту в середніх містах України / О. В. Котенко // Містобудування та територіальне планування : науково-технічний збірник / голов. ред. М. М. Осєтрін. – К. : КНУБА, 2017. – 142–147 с.

7. ДБН 360 – 92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К. : Мінбудархітектури України, 1993. – 107 с.

8. Михайлов А. Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Новосибирск : Наука, 2004. – 267 с.

9. Кашканов В. А. Організація автомобільних перевезень : навчальний посібник / В. А. Кашканов, А. А. Кашканов, В. В. Варчук. − Вінниця : ВНТУ, 2017. − 139 с.

REFERENCES

1. Shvets' V. V. Vpliv geometrichnikh osoblivostey konfiguratsíĭ vulichno-dorozhn'oĭ mere merezhí na ĭíĭ funktsíonuvannya / Galíbroda V. V., Serdyuk V. V. // Suchasní tekhnologíĭ, materíali í konstruktsíĭ v budívnitství: naukovo-tekhníchniy zhurnal. - Vínnitsya: VNTU. - 2016. - №2 (21). - S. 63-67.

2. Krivoruchko N. Í. Formula polífunktsíonal'nikh kompleksív u zol vplivu avtotransportnikh komunikatsíy / N. Í. Krivoruchko, Ê. V. Sergeêva // Kommunal'noye khazyaystvo gorodov. - 2009. - №90 - S. 95-104.

3. Yargina Z. N. Osnovy teorii gradostroitel'stva / Z. N. Yargina, YA. V. Kosits'kiy, V. V. Vladimirov, A.E. Gutnov, Ye.M. Mikulina, V.A. Sosnovskiy [pod red. Z. N. Yarginoy]. M .: Stoyizdat - 1986.

4. Grafoananaliticheskiy metod v gradostroitel'nykh issledovaniyakh i proyektirovanii / [Yakshin A. M., Govorenkova T. M., Kagan M. I. i dr.] / - M .: Stroyizdat, 1979. - 204 s.

5. Sosnovskiy V. A. Prikladnyye metody gradostroitel'nykh issledovaniy / Sosnovskiy V. A., Rusakova N. S. M .: Arkhitektura-S - 2006.

6. Dubova S.V. Pídvishchennya yefektivností funktsíonuvannya zagal'tiís'kogo pasazhirs'kogo transportu v seredníkh místakh Ukraĭni / Kotenko O.V. Mesto i tariye: red. M.M. Osêtrín. - K., KNUBA, 2017 - 142-147 s.

7. DBN 360 - 92 **. Místobuduvannya. Planuvannya í zabudova mís'kikh í síl's'kikh poselen'. - K .: Mínbudarkhítekturi Ukraĭni, 1993. - 107 s.

8. Mikhaylov A. YU. Sovremennyye tendentsii proyektirovaniya i rekonstruktsii ulichno-dorozhnykh setey gorodov / A. YU. Mikhaylov, I. M. Golovnykh - Novosibirsk: Nauka, 2004. - 267 s.

9. Kashkanov V. A. Organízatsíya avtomobíl'nikh perevezen': navchal'niy posíbnik / V. A. Kashkanov, A. A. Kashkanov, V. V. Varchuk. - Vínnitsya: VNTU, 2017. - 139 s.

В. В. Швець[1], В. А. Кашканов[1], В. В. Галіброда[1]

ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ М. ВІННИЦІ

[1]Вінницький національний технічний університет

Міська транспортна система виконує функцію зв'язку різних галузей міста, структуру і ритм яких диктує сьогодення. Тому робота транспортної системи міста повинна змінюватись зі зміною містобудівного устрою, інакше відбувається не відповідність показників ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі нормативним значенням, що в свою чергу призводить до появи транспортних проблем на ділянках

В статті запропонована система показників для оцінки функціонування вулично-дорожньої мережі міста. Представлені результати розрахунків показників оцінки раціональності плану та ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі м. Вінниці. Визначено негативні планувальні фактори впливу на вулично-дорожню мережу.

Ключові слова: вулично-дорожня мережа, раціональність плану міста, транспортна доступність, маршрут.

Швець Віталій Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: vitalshv@i.ua

Кашканов Віталій Альбертович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: kash_2004@ukr.net

Галіброда Вікторія Василівна, аспірант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: galibrodavika@gmail.com

V. Shvets[1], V. Kashkanov[1], V. Galibroda[1]

EVALUATION OF THE FUNCTIONING OF THE VINNITSA VALLET-ROAD NETWORK

[1]Vinnitsa National Technical University

The city transport system performs the function of communication between various branches of the city, the structure and rhythm of which dictates the present. Therefore, the work of the city's transport system should be changed with the change of the city-planning system; otherwise, the indicators of the efficiency of the street-road network functioning as normative values are not in line, which in turn leads to the appearance of transport problems at the sites

The article proposes a system of indicators for assessing the functioning of the city's street-road network. The results of calculations of the estimation of rationality of the plan and the efficiency of the street-road network functioning in the city of Vinnitsa are presented. The negative planning factors influencing the street-road network are determined.

Key words: street-road network, rationality of the city plan, transport accessibility, route.

Shvets Vitaliy, Ph.D., associate professor, assistant professor of construction management and urban architecture, Vinnytsia National Technical University, e-mail: vitalshv@i.ua

Kashkanov Vitaly, Ph.D., associate professor, assistant professor of cars and transport management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: kash_2004@ukr.net

Halibroda Victoria, graduate student of construction, urban and architecture, Vinnytsia National Technical University, e-mail: galibrodavika@gmail.com

В. В. Швец[1], В. А. Кашканов[1], В. В. Галиброда[1]

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ Г. ВИННИЦА

[1]Винницкий национальный технический университет

Городская транспортная система выполняет функцию связи различных отраслей города, структуру и ритм которых диктует настоящее. Поэтому работа транспортной системы города должна меняться с изменением градостроительного устройства, иначе происходит несоответствие показателей эффективности функционирования улично-дорожной сети нормативным значением, в свою очередь приводит к появлению транспортных проблем на участках.

В статье предложена система показателей для оценки функционирования улично-дорожной сети города. Представлены результаты расчетов показателей оценки рациональности плана города и эффективности функционирования улично-дорожной сети г. Винница. Определены негативные планировочные факторы влияния на улично-дорожную сеть.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть, рациональность плана города, транспортная доступность, маршрут.

Швец Виталий Викторович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительства, городского хозяйства и архитектуры, Винницкий национальный технический университет, e-mail: vitalshv@i.ua

Кашканов Виталий Альбертович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, Винницкий национальный технический университет, e-mail: kash_2004@ukr.net

Галиброда Виктория Васильевна, аспирант кафедры строительства, городского хозяйства и архитектуры, Винницкий национальный технический университет, e-mail: galibrodavika@gmail.com