

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ

Методичні вказівки

до виконання практичних робіт та курсового проєкту
для студентів спеціальності 192 "Будівництво
та цивільна інженерія", які навчаються за освітньою
програмою «Міське будівництво та господарство»

Київ 2022

УДК 711
М65

Укладач Г.Ю. Васильєва, канд. техн. наук, доцент

Рецензент Т.А. Шилова, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск О.В. Приймаченко, канд. техн. наук,
доцент, завідувач кафедри міського будівництва

*Затверджено на засіданні кафедри міського будівництва,
протокол № 1 від 31 серпня 2022 року*

В авторській редакції.

Міський транспорт : методичні вказівки до виконання
М65 практичних занять та курсового проєкту / уклад. Г.Ю. Васильєва. –
Київ : КНУБА, 2022. – 24 с.

Розглянуто методику проєктування схеми маршрутів міського
пасажирського транспорту міста та розрахунок рухомого складу на
маршрутах.

Призначено для студентів спеціальності 192 "Будівництво та
цивільна інженерія", які навчаються за освітньою програмою
"Міське будівництво та господарство".

© КНУБА, 2022

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
1. Підготовка вихідних даних для проектування.....	5
1.1. Розподіл території міста на транспортні райони.....	5
1.2. Проектування магістральної транспортної мережі.....	6
2. Визначення основних показників обсягів пасажироутворення.....	8
3. Розрахунок пасажирської кореспонденції між транспортними районами.....	10
3.1. Прогнозування пасажиропотоків між районами з використанням гравітаційної моделі.....	10
3.2. Перевірка результатів табличних розрахунків.....	12
4. Побудова діаграми пасажиропотоків.....	13
5. Побудова картограми пасажиропотоків.....	14
6. Вибір виду міського пасажирського транспорту.....	16
7. Проектування схеми маршрутів міського пасажирського транспорту.....	17
7.1. Вимоги до проектування схеми маршрутів міського пасажирського транспорту.....	17
7.2. Розрахунок пасажиропотоків на ділянках маршрутів МПТ.....	17
7.3. Визначення характеристик маршрутів МПТ.....	19
8. Розрахунок кількості та місткості транспортного господарства.....	20
9. Оцінка доступності центру міста.....	22
10. Основні техніко-економічні показники проєкту.....	22
Вимоги до оформлення матеріалів курсового проєкту.....	23
Список літератури.....	24

Загальні положення

Комплексна схема транспорту розробляється як окремий документ на основі затвердженого генерального плану міста з кількістю населення понад 100 тис. осіб на розрахунковий період. Комплексна схема транспорту уточнює і деталізує рішення генерального плану в частині визначення принципів напрямів, послідовності й термінів реалізації заходів з розвитку магістральної вулично-дорожньої мережі, а також усіх видів міського, приміського та зовнішнього транспорту, що забезпечують потреби населення у пасажирських (до місць прикладання праці, масового відпочинку і об'єктів культурно-побутового призначення і вантажних перевезеннях. Комплексна схема транспорту також включає розроблення пропозицій з удосконалення роботи транспорту та визначення оптимальної чисельності рухомого складу видів транспорту [1].

Методика розробки курсового проєкту у цілому відповідає вимогам до розділів транспорту генеральних планів міст із деяким спрощенням підготовки вихідної інформації, аналізу існуючої схеми транспортного обслуговування, транспортної оцінки території міста, окремих транспортних розрахунків.

Мета курсового проєкту – ознайомлення студентів з комплексом основних розрахунків і графічних матеріалів, які виконуються у прогнозуванні пасажиропотоків, під час проєктування системи міського пасажирського транспорту міста, розрахунках кількості рухомого складу, побудові маршрутних схем міського пасажирського транспорту.

Зміст курсового проєкту

1. Розбивка території міста на транспортні райони.
2. Побудова попередньої транспортної мережі.
3. Визначення основних показників обсягів пасажироутворення для кожного транспортного району.
4. Розрахунок пасажирської кореспонденції між районами міста.
5. Побудова картограми пасажиропотоків на міському пасажирському транспорті.
6. Попередня оцінка показників використання масового пасажирського транспорту.
7. Розробка маршрутної схеми масового пасажирського транспорту.
8. Розрахунок кількості та місткості транспортного господарства.

9. Оптимізація розподілу рухомого складу за маршрутами.
10. Основні техніко-економічні показники проєкту.

Склад курсового проєкту

Пояснювальна записка має містити послідовний опис виконання вищезазначених пунктів. Розмір пояснювальної записки 20–25 стор.

У пояснювальній записці мають бути наведені графічні матеріали у М 1:25000, що ілюструють процес виконання проєкту:

1. План міста з розбивкою на транспортні райони.
2. План магістральної транспортної мережі, де зазначені межі і центри транспортних районів та центри тяжіння населення.
3. Діаграма пасажиропотоків між транспортними районами міста.
4. Розрахункова схема магістральної транспортної мережі.
5. Картограма пасажиропотоків на міському пасажирському транспорті.
6. Схема маршрутів міського пасажирського транспорту та розміщення основних транспортних господарств та споруд.
7. Ізохронограма на маршруті, що проходить через центр міста.

Вихідні дані на проєктування

1. План міста в масштабі 1:25000 з розміщенням житлових районів, основних місць прикладення праці (промислові підприємства), інших точок тяжіння (залізничний вокзал, центр міста, торговий центр або ринок, місця масового відпочинку).
2. Загальна чисельність населення міста.

1. ПІДГОТОВКА ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ

1.1. Розподіл території міста на транспортні райони

Першим етапом виконання проєкту є розподіл території міста на транспортні райони (рис. 1) та розрахунок їх транспортних характеристик. Розбиваємо місто на 4-5 транспортних районів.

Кожен із них має містити одну-дві точки тяжіння (промислові підприємства, загальноміський центр, торговельний центр або ринок, залізничний вокзал, загальноміський парк).



Рис. 1. План міста з розбивкою на транспортні райони

У розподілі на транспортні райони необхідно дотримуватися таких правил:

- Межами районів можуть бути смуги відчуження залізниці, природні перепони, водотоки, зелені насадження загального користування.
- Межі між районами можуть проходити уздовж магістралей, але не по їх осях.
- Районування ведеться таким чином, щоб до одного району потрапила одна точка тяжіння.
- Район має являти собою компактне сільбищне або сільбищно-промислове утворення. Розміри районів мають бути приблизно однаковими (центральный район може бути на 20 – 30 % менше за інші) і мати площу в межах 2 – 3 км² (200 – 300 га).

1.2. Проектування магістральної транспортної мережі

Накреслюють попередню транспортну мережу, враховуючи планувальні особливості міста, розбивку території міста на транспортні райони та дотримання таких вимог:

- нормативів пішохідної доступності до ліній міського пасажирського транспорту;
- найкоротших зв'язків між основними пунктами пасажироутворення;
- нормативних відстаней між паралельними магістральними напрямками.

За такої умови щільність магістральної транспортної мережі (рис. 2) розраховується за формулою:

$$\delta_c = \frac{L_c}{F}, \quad (1)$$

де L_c – довжина запроєктованої транспортної мережі;

F – площа території міста, яку обслуговує міський пасажирський транспорт.

Результат має відповідати нормам [1] і задовольняти умовам $1,5 \leq \delta_c \leq 2,5 \text{ км/км}^2$.

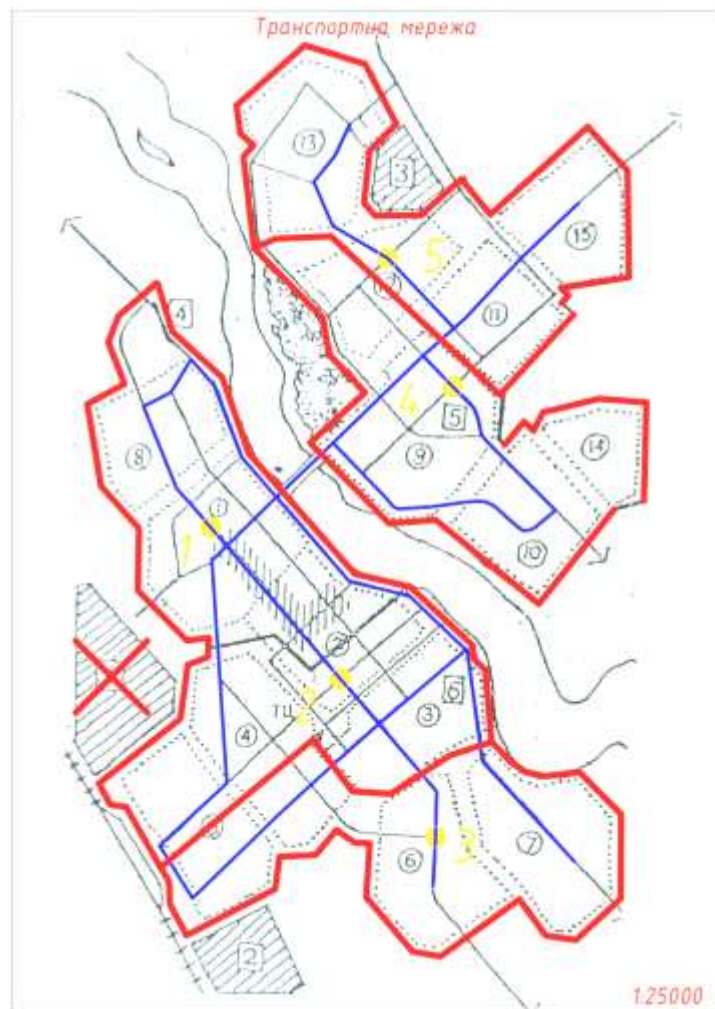


Рис.2. План магістральної транспортної мережі

2. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ОБСЯГІВ ПАСАЖИРОУТВОРЕННЯ

Транспортні характеристики районів визначаємо послідовно у табл. 1,2,3.

Таблиця 1

Чисельність населення у транспортних районах

№ транспортного району	Площа району, F_i , км ² *	Населення N_i , тис.чол.**
1		
2		
3		
4		
5		
Σ		

Розрахунок показників, що визначають обсяги пасажирських перевезень для кожного із транспортних районів виконуються у табл. 3. Кількість людей, які працюють на підприємствах і в установах містоутворюючої бази, у загальноміському центрі та у обслуговуванні районів визначається на підставі даних, розрахованих у табл. 2.

Таблиця 2

Чисельність населення в місцях прикладення праці

Група населення	Загальна чисельність	Місце прикладення праці		Житлові райони	Центр міста
		ПП 1	ПП 2		
Загальна чисельність населення міста, тис.чол.	N_m	-	-	-	-
Містоутворююча група, % / тис.чол.	35% N_m	12 %	10 %	-	6%
Обслуговуюча група, % / тис. чол.	20% N_m	-	-	13%	7%

Чисельність трудящих в обслуговуванні районів,

$$W_i^{об} = 0.13 \times N_i \quad (2)$$

Пасажироутворення району за трудовими цілями, млн пересувань за рік,

$$G_i = W_i \times \Pi^T, \quad (3)$$

де W_i – кількість трудящих в районі,

Π^T – трудова рухомість (250 пересувань на рік).

Розрахунок основних характеристик пасажироутворення районів

№ району	Чисельність населення району, N_i , тис.чол.	Чисельність працюючих, тис. чол.				Пасажироутворення району по трудовим цілям, млн. пересувань на рік, G	Питома вага закладів району, φ_i	Пасажироутворення району за культурно-побутовими цілями, млн. пересувань на рік		Сумарне пасажироутворення, млн. пересувань на рік
		В містоутворюючій базі	В громадських центрах	В обслуговуванні районів	Всього, W_i			Пасажироутворення об'єктів районного значення, Q_i	Пасажироутворення об'єктів міського значення	
1										
∴										
Σ										

Питома вага закладів району,

$$\varphi_i = 0.9 \times N_i + W_i \times 0.1 \quad (4)$$

Пасажироутворення за культурно – побутовими цілями,

$$Q_i = Q \times \frac{\varphi_i}{\sum_i \varphi_i} = \frac{\Pi^{кр} \times N \times \varphi_i}{\sum_i \varphi_i}, \quad (5)$$

де $\Pi^{кр}$ – річна рухомість населення (300 пересувань на одного мешканця в рік).

Для районів, де розташовані установи загальноміського значення (центр міста, вокзал, торговельний центр, зона відпочинку) у графі «Пасажироутворення об'єктів міського значення» визначається загальна кількість відвідувачів за рік цих об'єктів за такою річною рухомістю: центр міста – 40 пер/рік, вокзал – 12 пер/рік, торговельний центр – 15 пер/рік, зона відпочинку – 13 пер/рік.

Загальна рухомість населення становитиме:

$$\Pi = \frac{Q}{N} \times 1000, \quad (6)$$

де Q – сумарне пасажироутворення (табл. 3);

N – населення міста, тис.чол.

3. РОЗРАХУНОК ПАСАЖИРСЬКОЇ КОРЕСПОНДЕНЦІЇ МІЖ ТРАНСПОРТНИМИ РАЙОНАМИ

3.1. Прогнозування пасажиропотоків між районами з використанням гравітаційної моделі.

Згідно до отриманих даних проводиться розрахунок пасажирської кореспонденції між транспортними районами, який полягає в заповненні таблиць за єдиною формою (табл. 4).

Таблиця 4

№ районів	Номери транспортних районів					Σ
	1	2	3	...	n	
1						
2						
3						
...						
n						
Σ						

Заповнюється табл. 4 відстаней L_{ij} між центрами транспортних районів по транспортній мережі за самою короткою дорогою. Внутрішньорайонні відстані визначають за формулою залежно від площі території району:

$$L_{ii} = 0,7\sqrt{F_i} \quad (7)$$

Розраховується табл. 5 витрат часу t_{ij} на поїздки між районами, при використанні визначеної раніше відстані між ними:

$$t_{ij} = 12 + 4 \times L_{ij} \quad (8)$$

За такої умови витрати часу внутрішньорайонних переміщень t_{ii} становитимуть 10 хв.

За допомогою гравітаційної моделі розраховується кількість пересувань між транспортними районами міста. Загальна кількість відвідувачів району розподіляється по районах відправлень за формулою:

$$D_{ij} = P_i \frac{N_j \frac{100}{t_{ij}^2}}{\sum_j N_j \frac{100}{t_{ij}^2}} \quad (9)$$

де D_{ij} – кількість пересувань між районами i та j , млн. чол./ рік;

P_i – сумарне пасажироутворення району, млн. пас.;

t_{ij} – витрати часу на пересування між районами i та j , хвилин.

Для цього обчислюється табл. 6 коефіцієнтів соціальної оцінки взаєморозташування районів за формулою:

$$d_{ij} = \frac{100}{t_{ij}^2} \quad (10)$$

Розраховується табл. 7 вагів можливості пересувань $N_j \frac{100}{t_{ij}^2}$, тобто кожний стовбчик табл. 6 коефіцієнтів соціальної оцінки взаєморозташування районів множиться на кількість населення району; одержані величини складаються по рядках, тобто визначається $\sum_j N_j \frac{100}{t_{ij}^2}$.

Наступний етап розрахунку пасажиропотоків між районами дозволяє із загального потоку відвідувачів району виділити тих, хто використовує для пересування масовий або ж індивідуальний транспорт. З цією метою для кожної міжрайонної кореспонденції вводиться коефіцієнт користування транспортом у залежності від відстані, що долається. Вибір транспорту виконуємо за табл. 7 розподілення вагів можливості

пересувань, тобто з'ясовуємо відношення $\frac{N_j \frac{100}{t_{ij}^2}}{\sum_j N_j \frac{100}{t_{ij}^2}}$.

Визначається кількість пересувань D_{ij} між транспортними районами міста (табл. 8), коли кожний рядок попередньої таблиці множиться на кількість відвідувачів району j ; обраховуються суми величин у кожному рядку і стовпчику.

На подальшому етапі обчислень загальна кількість переміщень між транспортними районами розподіляється відповідно до видів транспорту: виділяються кореспонденції на масовому та індивідуальному транспорті.

Заповнюється табл. 9 коефіцієнтів користування транспортом φ_{ij} залежно від дальності пересування (див. табл. 4 відстаней між районами) та за допомогою наведеної нижче табл. 5.

Розраховується табл. 10 поїздок між транспортними районами D_{ij} перемноженням значень табл. 8 на значення табл. 9 коефіцієнтів користування транспортом. Визначаються суми за рядками і стовпчиками. В результаті маємо загальний обсяг поїздок на транспорті.

Таблиця 5

Коефіцієнти користування транспортом

$L_{ij},$ км	0,4-0,7	0,7-1	1-1,4	1,4-1,8	1,8-2,2	2,2-2,8	2,8-3	> 3
φ_{mp}	0,15	0,4	0,55	0,69	0,8	0,89	0,95	1,0

За допомогою табл. 6, яка наведена нижче, заповнюється табл. 11 коефіцієнтів відділення потоків на легковий транспорт.

Таблиця 6

Коефіцієнти відділення потоків на легковий транспорт

$L_{ij},$ км	> 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-7	7-9	9-11	> 11
φ_{mp}	0,07	0,12	0,17	0,21	0,24	0,27	0,29	0,31	0,32

Розраховується табл. 12 поїздки на індивідуальному автотранспорті перемноженням значень табл. 11 на значення табл. 10.

Розраховується табл. 13 поїздки населення на масовому пасажирському транспорті шляхом віднімання значень табл. 12 від значення табл. 10.

Розраховується табл. 14 пасажирської роботи перемноженням значень табл. 13 на значення табл. 4. Визначаються суми у рядках і стовпчиках, так одержуємо загальну величину пасажирської роботи

$$A_{ij} = \sum_i \sum_j D_{ij} \cdot l_{ij}$$

3.2. Перевірка результатів табличних розрахунків

Визначаємо середню дальність поїздки містом (км) за розрахунками та за емпіричною формулою, порівнюємо результати:

$$L_{cp} = \frac{A_{ij}}{D_{ij}}, \quad (11)$$

де A_{ij} – сумарне значення пасажирської роботи за таблицею;

D_{ij} – сумарне значення поїздки населення на масовому пасажирському транспорті за таблицею

$$L_{cp} = 1,2 + 0,17\sqrt{F}, \quad (12)$$

де F – площа території міста.

Різниця між отриманими результатами розрахунку середньої дальності поїздки не повинна перевищувати 10-12%.

4. ПОБУДОВА ДІАГРАМИ ПАСАЖИРОПОТОКІВ

На плані міста внутрішньорайонні кореспонденції зображуються колом відносно відповідного центру (діаметри кіл пропорційні квадратному кореню із величини кореспонденції), а міжрайонні зображуються зв'язками по повітряній прямій лінії між центрами районів (рис. 3)..

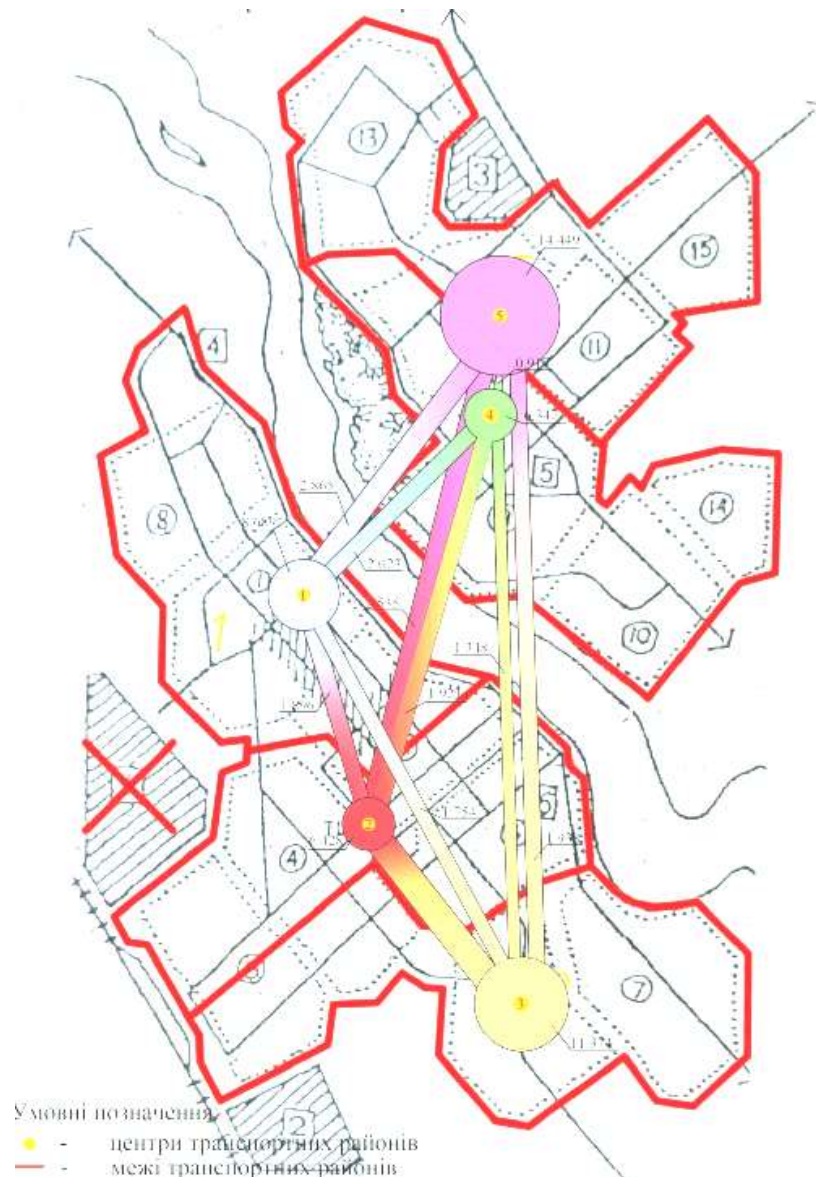


Рис. 3. Діаграма пасажиропотоків

5. ПОБУДОВА КАРТОГРАМИ ПАСАЖИРОПОТОКІВ

Картограма пасажиропотоків – основний документ, на основі якого обирають вид транспорту на різних ділянках мережі, визначають маршрутну схему, інтервал та організацію руху пасажирського транспорту на маршрутах. Для її побудови виконується розрахункова схема транспортної мережі: мережу розбивають на окремі ділянки – відрізки мережі (не обов'язково прямі), межами котрих є: перетинання або примикання магістралей, перетин їх з межами транспортних районів (рис. 4).

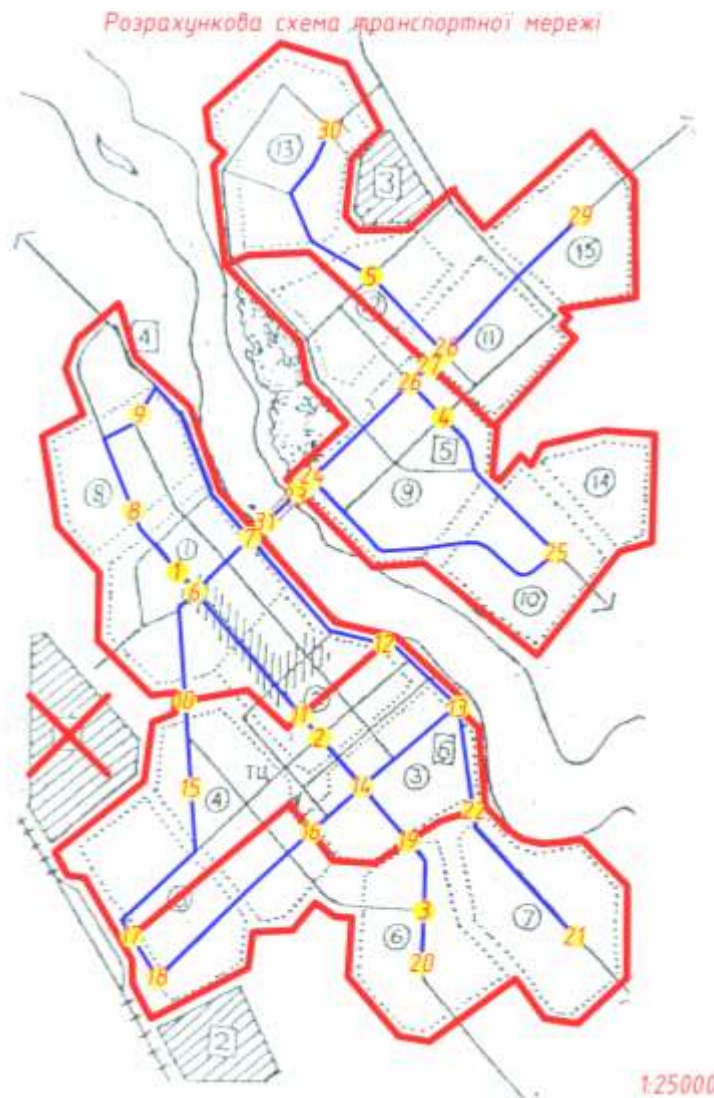


Рис. 4. Розрахункова схема транспортної мережі

- Внутрішньорайонні поїздки розподіляються прямо пропорційно довжинам окреслених ділянок транспортної мережі за напрямом від меж транспортного району до центру його тяжіння.
- Міжрайонні поїздки розподіляються обернено пропорційно по довжинам ліній між центрами тяжіння кожної пари транспортних районів з урахуванням всіх можливих конкуруючих маршрутів, тобто при цьому виконується моделювання поведінки пасажирів в місті.

Картограму пасажиропотоків (рис. 5) будуємо на основі даних табл. 7.

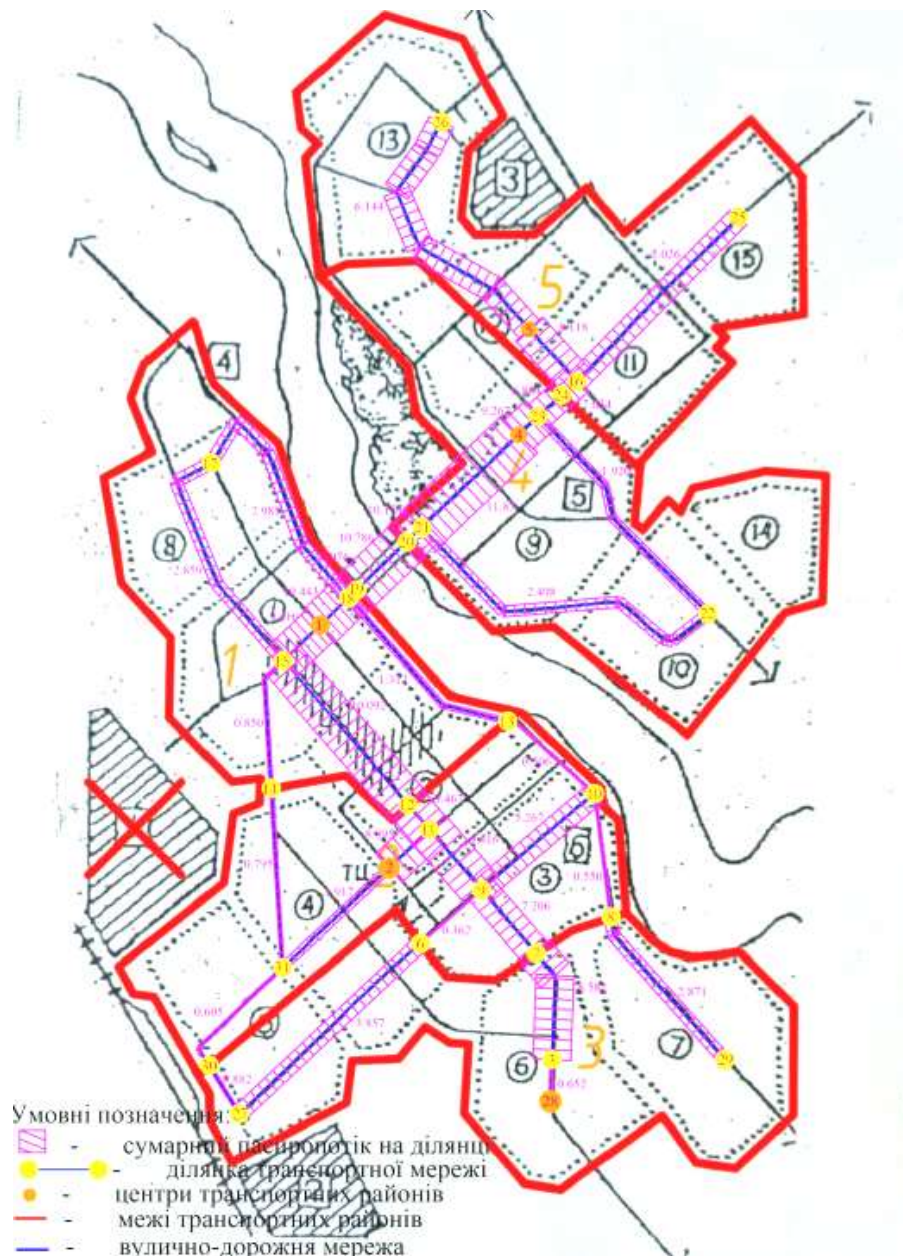


Рис. 5. Картограма пасажиропотоків

Пасажиропотоки на ділянках транспортної мережі міста

№ ділянки	Довжина ділянки, км	Внутрішньорайонна кореспонденція, млн. пас./рік	Міжрайонні кореспонденції, млн. пас./рік	Сумарний потік, млн. пас./рік	Пасажирська робота, млн. пас.км/рік
1	2	3	4	5	6

У гр.1 виписуються номери початкових та кінцевих пунктів для кожної ділянки. У гр.2 проставляється довжина кожної ділянки та береться сума довжин по кожному транспортному району.

Усі внутрішньорайонні кореспонденції заносяться до гр.3 на відповідні ділянки пропорційно до їхньої довжини. Далі послідовно до гр.4 заносяться міжрайонні кореспонденції на ділянки, що містяться на найкоротшій відстані, котра з'єднує відповідні центри транспортних районів. У гр.5 визначається сума внутрішньорайонних та міжрайонних кореспонденцій. У гр.6 визначається пасажирська робота на ділянках множенням значень гр.5 на гр.2. Визначається сумарна пасажирська робота на усіх ділянках.

6. ВИБІР ВИДУ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Вибір виду МПТ в місті виконується за максимальним пасажиропотоком, який розраховується за формулою та має бути меншим за провізну здатність обраного виду МПТ. Взагалі під провізною здатністю розуміється максимальна кількість пасажирів, перевезена певним видом транспорту за одну годину, в одному напрямку, однією лінією, по одній смузі руху за умов виконання безпеки руху

$$A_{\max} = \frac{A \times l_{\text{cp}} \times k \times \alpha \times \gamma \times P}{2 \times 365 \times L_c}, \quad (13)$$

де A – сумарне значення з таблиці пасажирської роботи;

l_{cp} – середня дальність поїздки містом;

P – частка добового обсягу перевезень, що припадає на годину пік (0.1-0.15);

α – коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоків за напрямом (1-2);

γ – коефіцієнт сезонної нерівномірності (для адміністративних та промислових центрів =1);

k – коефіцієнт нерівномірності розподілу пасажиропотоків по

транспортній мережі (визначається за картограмою як відношення максимальної величини пасажиропотоку до середнього його значення);

L_c – довжина транспортної мережі міста.

7. ПРОЄКТУВАННЯ СХЕМИ МАРШРУТІВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

7.1. Вимоги до проєктування схеми маршрутів МПТ

Будується система маршрутів масового пасажирського транспорту. Загальна кількість маршрутів визначається за формулою:

$$n = \frac{\mu \cdot L_c}{3,5 \cdot L_{cp}} \quad (14)$$

де μ – маршрутний коефіцієнт або коефіцієнт розгалуженості маршрутної мережі, який приймається $= 1,5 - 4,0$.

L_c – довжина транспортної мережі міста, км.

L_{cp} середня дальність поїздки, км.

Побудова системи маршрутів (рис. 6) здійснюється за такими принципами:

а) маршрути з'єднують усі точки тяжіння (житлові райони, промислові підприємства, центр, зона відпочинку, торгівельний центр, залізничний вокзал) у міст;.

б) довжина кожного маршруту знаходиться у межах від 3 до 4 середніх дальностей поїздки;

в) коефіцієнт непрямолінійності кожного маршруту має наближатися до значення $K_{нпр} = 1,25$;

г) доступність ліній масового пасажирського транспорту не повинна перевищувати 500 м або 15 хв із найдальшої точки житлової території.

7.2. Розрахунок пасажиропотоків на ділянках маршрутів МПТ

Для кожного маршруту по ділянках виконується розрахунок пасажиропотоків у табл. 8.

У гр.2 довжина маршруту вимірюється на плані міста. У гр.3 на кожній ділянці вказується її номер та величина пасажиропотоку.

Розрахунок пасажиропотоків по маршрутах

№ маршруту	Довжина маршруту, км	Ділянка маршруту/ пасажиропотік на ділянці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3											

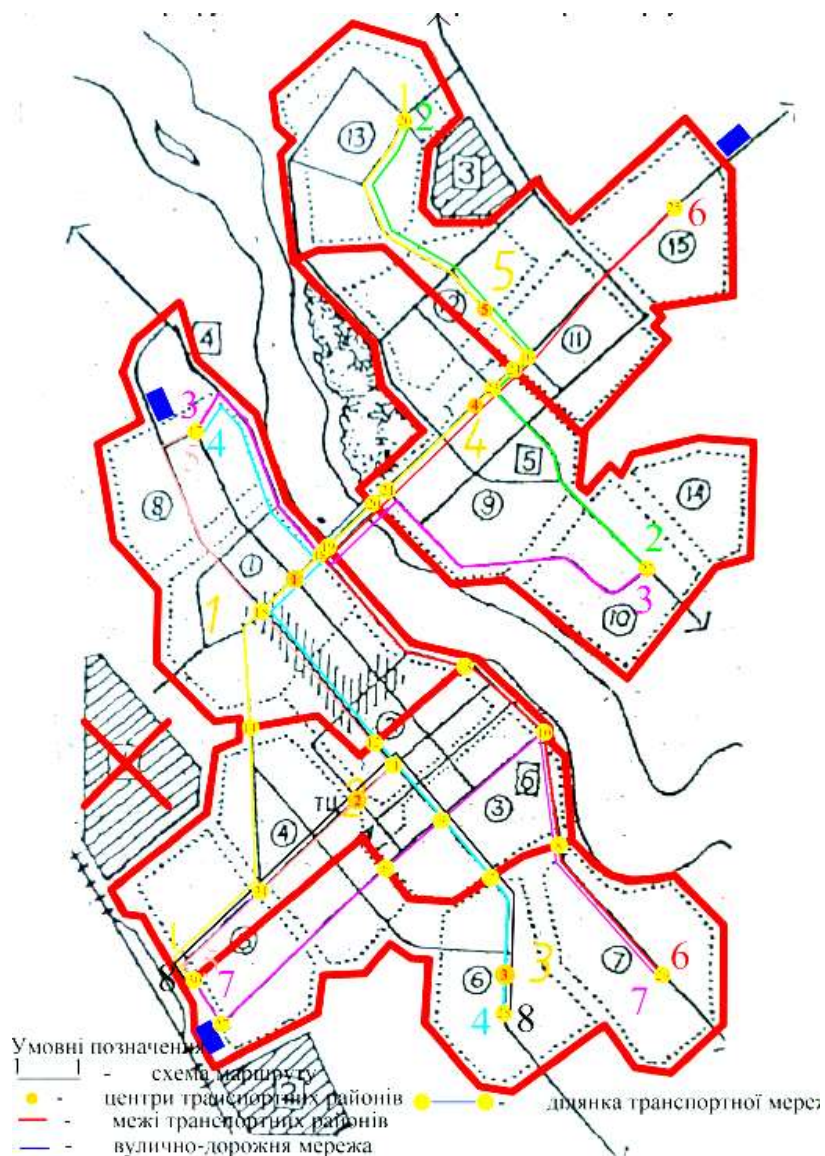


Рис. 6. Схема маршрутів міського пасажирського транспорту

Якщо по ділянці проходить лише один маршрут, то величина пасажиропотоку заноситься до відповідної номеру цієї ділянки графі, а якщо декілька, то величина пасажиропотоку розділяється на кількість маршрутів.

7.3. Визначення характеристик маршрутів МПТ

Виконується розрахунок характеристик кожного маршруту у формі (табл. 8).

Таблиця 8

Характеристики маршрутів

№ маршруту	Довжина маршруту, км	Максимальний пасажиропотік		Вид МПТ	Експл. Швидкість руху, км/год	Маршрутний інтервал, хвилин	Коефіцієнт непрямої лінійності	Кількість одиниць рухомого складу	Час туру на маршруті, хв.
		На рік, млн.пас.	В годину пік, тис.пас.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Виконуємо перевірку маршрутної мережі за коефіцієнтом розгалуженості маршрутної мережі за формулою:

$$\mu = \frac{\sum l_{mi}}{L_c}, \quad (15)$$

$$1,5 \leq \mu \leq 4,0$$

Основні характеристики маршрутів розраховуються за формулами:
Час туру на маршруті:

$$T_m = \frac{120 \times l_m}{V_e}, \quad (16)$$

де l_m – довжина маршруту, км;

V_e – експлуатаційна швидкість, км/год (приймається для трамвая – 14-16, тролейбуса – 15-17, автобуса – 20-22).

Інтервал руху рухомого складу:

$$I = \frac{60 \times \Omega}{M_p}, \quad (17)$$

де Ω – максимальна місткість рухомого складу, пас.;

M_p – величина пасажиропотоку у годину пік, пас/год;

Інвентарна кількість рухомого складу:

$$W = \frac{T_m \times K_3}{I \cdot \lambda}, \quad (18)$$

де T_m – час оберту на маршруті, хв.;

K_3 – коефіцієнт змінності, дорівнює 1,4 – 1,5;

I – інтервал руху на маршруті, хв.;

λ – коефіцієнт використання парку, для електротранспорту приймається 0,8, для автобусу – 0,75.

Вибираємо вид транспорту та розраховуємо основні характеристики за максимальним пасажиропотоком у годину пік, використовуючи табл. 9:

Таблиця 9

Місткість та провізна здатність різних видів транспорту

Вид транспорту та тип рухомого складу	Місткість, пас.		Провізна здатність у годину пік, пас.
	Нормальна (3 чол. на 1 м ²)	У годину пік (5 чол. на 1 м ²)	
Автобуси:			
Малі	31	37	3300
Середні	48	65	5850
Великі	60	80	7200
Дуже великі	90	120	10800
Тролейбуси:			
Середні	57	75	6750
Великі	68	88	7900
Дуже великі	105	140	12600
Трамваї:			
Поїзд 2-осні вагони	140	190	11400
4-осний вагон	103	136	8200
6-осний вагон	130	180	10800
8-осний вагон	170	235	14100

На ділянках транспортної мережі, де збігаються 2 та більше маршрутів потрібно зробити перевірку за сітьовим інтервалом (хв.) за формулою:

$$t_c = \frac{1}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \dots + \frac{1}{t_n}}, \quad (19)$$

де $t_1, t_2, \dots, t_n$ – маршрутні інтервали, хв.

8. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ТА МІСТКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ГОСПОДАРСТВА

Необхідна кількість та потужність депо та парків визначається виходячи із місткості типових транспортних господарств та розрахункової кількості рухомого складу. Місткість транспортних господарств повинна на 15-25% перевищувати розрахункову величину кількості рухомого складу у інвентарі.

Запроєктовані маршрути мають бути прикріплені до певних депо. Для максимального підвищення коефіцієнтів використання рухомого

складу маршрути розподіляють поміж депо за критерієм мінімуму нульових пробігів. В якості критерія мінімізації нульових пробігів приймаємо мінімальну сумарну відстань, яка долається рухомим складом з моменту початку руху до включення в роботу на маршруті.

Необхідні дані для розв'язання задачі:

- місця розташування депо для зберігання та технічного обслуговування рухомого складу на плані міста $D_1, D_2, \dots, D_m$ (всього m депо);
- плановий випуск рухомого складу із відповідних депо на маршрути (вагони чи поїзди із врахуванням їх змінності) $B_1, B_2, \dots, B_m$ (всього m випусків) ;
- маршрути, що відповідають прийнятій маршрутній системі $M_1, M_2, \dots, M_n$ (всього n маршрутів);
- кількість рухомого складу, що необхідна для освоєння пасажиропотоку (випуски на маршрути) у вагонах чи поїздах $W_1, W_2, \dots, W_n$ (n випусків за кількістю маршрутів);
- величина нульового пробігу на один поїзд, що виїхав із депо D_i на маршрут M_i із урахуванням знімання поїзда удень з маршруту у депо l_{oij} .

Потрібно визначити випуски X_{ij} з депо D_i на маршрут M_j , що задовільняє вимозі мінімуму сумарного нульового пробігу

$$\sum_m \sum_n l_{oij} X_{ij} = \min, \quad (20)$$

за умови таких обмежень:

- місткість сума випусків на всі маршрути поїздів i –того депо повинна дорівнювати плановій сумі випуску:

$$\sum_n X_{ij} = B_i (i=1,2,\dots,m) \quad (21)$$

- сума випусків на i –тий маршрут поїздів із усіх депо повинна дорівнювати розрахунковій кількості рухомого складу, який потрібен для освоєння пасажиропотоків маршруту:

$$\sum_m X_{ij} = W_{ij} (j=1,2,\dots,n) \quad (22)$$

Поставлена задача має назву транспортної задачі лінійного програмування.

У курсовому проєкті розрахунок проводять за спрощеною методикою. Задають три майданчика для розміщення депо (парку) та місткість депо на кожній з них. Потрібно, використовуючи алгоритм опорних елементів, розподілити рухомий склад по маршрутах та відкорегувати місткість депо так, щоб сумарні нульові пробіги рухомого складу (депо – маршрут) були мінімальними.

9. ОЦІНКА ДОСТУПНОСТІ ЦЕНТРУ МІСТА

На одному із маршрутів будуємо ізохрону 10-хвилинної досяжності або лінію, яка обмежує територію міста, до якої входять точки, яких можна дістатися не більше, ніж за 10 хв за допомогою міського пасажирського транспорту чи пішки від певного зупиночного пункту.

Основними вихідними даними для побудови ізохрони є максимальний маршрутний інтервал T_i , час очікування на зупинці T_o , експлуатаційна швидкість рухомого складу V_e , середня швидкість пішохода V_n , відстань між зупинками.

Для побудови ізохрони використовуємо формулу:

$$Y_i = V_n \times (T_i - T_o) - \frac{V_n}{V_e} \times X_i \quad (23)$$

Вихідні параметри та координати ізохрони заносимо до табл. 10:

Таблиця 10

Розрахунок даних для побудови ізохрони 10-хвилинної доступності

Ділянка маршруту (ЗП - ЗП)	Відстань між зупинками, км	Відстань до ЗПо, км	V_n , км/год	V_e , км/год	T_o , хв.	T_i , хв.	X_i	Y_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9

10. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ

Основні техніко-економічні показники проєкту наведено у табл. 11.

Таблиця 11

Техніко-економічні показники проєкту

№ пор.	Найменування показників	Одиниця виміру	Кількість
1	Кількість населення міста	тис. чол.	
2	Площа території міста	км ²	
3	Щільність ВДМ	км / км ²	
4	Довжина транспортної мережі	км	
5	Довжина маршрутної мережі	км	
6	Кількість маршрутів	шт.	
7	Кількість одиниць рухомого складу	шт.	
8	Транспортна рухомість населення	поїздок / рік	
9	Середня дальність поїздки	км	
10	Провізна здатність МПТ	пас / год	
11	Кількість парків (депо)	шт.	
12	Маршрутний коефіцієнт	-	

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

1. Матеріали курсового проєкту складаються із пояснювальної записки та графічного матеріалу (креслень).

2. Завдання на розробку курсового проєкту: план міста у масштабі проектування М 1:25000, кількість населення міста.

3. Склад пояснювальної записки:

3.1.Титульний лист.

3.2.Зміст:

- Розподіл території міста на транспортні райони;
- Розрахунок чисельності населення та пасажироутворення транспортних районів;
- Прогнозування пасажиропотоків між транспортними районами
- Розрахунок основних показників;
- Побудова діаграми пасажиропотоків;
- Розрахунок та побудова картограми пасажиропотоків;
- Вибір основного виду загальноміського пасажирського транспорту ;
- Проектування схеми маршрутів міського пасажирського транспорту;
- Розрахунок кількості та місткості транспортного господарства;
- Побудова ізохронограми
- Техніко-експлуатаційні показники роботи.

4. Перелік використаної літератури.

Пояснювальна записка складається із 25 сторінок формату А4, шрифт Times New Roman 14, поле зліва 2,5, поля верхнє, нижнє та праве 2,0.

Графічна частина включає 7 аркушів креслення формату А-4, які є складовою пояснювальної записки:

Аркуш 1: План міста з розбивкою на транспортні райони.

Аркуш 2: План магістральної транспортної мережі.

Аркуш 3: Діаграма пасажиропотоків.

Аркуш 4: Розрахункова схема транспортної мережі.

Аркуш 5: Картограма пасажиропотоків.

Аркуш 6: Схема маршрутів міського пасажирського транспорту.

Аркуш 7: Ізохронограма маршруту МПТ, який проходить через центр міста.

Графічні матеріали виконуються на плані міста графікою вручну або в електронному вигляді. Зверху креслення виноситься назва, масштаб та умовні позначення.

Список літератури

1. Овечников Е.В., Фишельсон М.С. Городской транспорт. – М.: 1976. – 321 с.
2. Самойлов Д.С., Юдин В.А. Городской транспорт. – М.: СИ, 1975. – 220 с.
3. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов / Лобанов Е.М. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
4. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов. - М.: Высш. школа, 1985, 239 с.
5. Міський транспорт. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів та слухачів спеціальності 7.092103“Міське будівництво та господарство”/укладачі Є.О. Рейцен, Г.Ю. Васильєва, С.В. Дубова. - Київ: КНУБА, 2008. - 28 с.
6. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 177 с. (чинні з 01.10.2019).
7. ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 55 с. (чинні з 01.09.2018).

Навчально-методичне видання

МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ

Методичні вказівки

до виконання практичних робіт та курсового проєкту
для студентів спеціальності 192 "Будівництво
та цивільна інженерія", які навчаються за освітньою
програмою «Міське будівництво та господарство»

Укладач **Васильєва** Ганна Юріївна

Комп'ютерне верстання *А.П. Селівестрової*

Підписано до друку 21.09. 2022. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Ум. друк. арк. 6,04. Обл.-вид. арк. 6,5.

Вид. № 9/IV-22. Зам. № 12/1-22

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002

