



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
водного господарства та природокористування
Навчально-науковий механічний інститут
Кафедра транспортних технологій і технічного сервісу

02-02-108

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни
«Проектування маршрутних систем міст»
для здобувачів вищої освіти
другого (магістерського) рівня за спеціальністю 275
«Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною комісією
зі спеціальності 275
«Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»,
протокол № 9 від 22.05.2019 р.

Рівне – 2019



Методичні вказівки до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Проектування маршрутних систем міст» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання / Кристопчук М. Є., Хітров І. О., Пашкевич С. М. – Рівне : НУВГП, 2019. – 34 с.

Укладачі: М. Є. Кристопчук, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, канд. техн. наук, доцент;
І. О. Хітров, доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, канд. техн. наук, доцент;
С. М. Пашкевич, старший викладач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу.

Відповідальний за випуск – М. Є. Кристопчук, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, канд. техн. наук, доцент.

© М. Є. Кристопчук,
І. О. Хітров,
С. М. Пашкевич, 2019
© НУВГП, 2019



ЗМІСТ

Вступ	4
1. Завдання до курсового проекту	5
2. Вимоги до оформлення курсового проекту	6
3. Порядок виконання курсового проекту	9
3.1. Графоаналітичний метод вибору типу і визначення числа автобусів за годинами доби	10
3.2. Розрахунок потрібного числа автобусів та інтервалів руху за годинами періоду руху	16
3.3. Визначення фактичного числа автобусів і розподіл їх за змінами	18
3.4. Розрахунок потреби у водіях	21
3.5. Формування маршрутної системи для обслуговування мікрорайонів міста	23
3.6. Визначення основних техніко-експлуатаційних і економічних показників	28
3.7. Виявлення шляхів підвищення ефективності автобусних перевезень	32
4. Пояснення до виконання графічної частини курсового проекту	32
Рекомендована література	33
Додаток А	34



ВСТУП

Роль міського пасажирського транспорту (МПТ), розглядаючи його в єдиному комплексі з народним господарством, важко переоцінити. Від того, наскільки ефективно та якісно функціонує МПТ, значною мірою залежить настрій, функціональний стан і працездатність громадян.

Від якості роботи МПТ залежить своєчасна доставка громадян на роботу, до місць відпочинку, що значною мірою визначає ритм функціонування сфери виробництва і послуг.

У суспільстві є попит на пересування, воно має потребу у своєчасному та якісному задоволенні потреб у поїздках, а транспортні підприємства іноді зацікавлені у зменшенні пропозиції, що найчастіше породжує незадоволений попит. МПТ, створений суспільством для задоволення своїх потреб, виступаючи як відособлене відомство, у багатьох випадках сприяє стримуванню транспортної рухливості населення міст.

Визначенню необхідного і достатнього числа автобусів, їх типу, встановленню режиму роботи автобусів та водіїв, а також складанню розкладів руху і аналізу показників роботи, присвячений зміст курсового проекту.

Метою курсового проекту є закріплення теоретичних знань, отриманих при вивченні курсу “Проектування маршрутних систем міст” з організації роботи автобусів на міських маршрутах, а також набуття навичок при вирішенні практичних завдань і самостійного вирішення питань організації перевезень на маршрутах пасажирського сполучення.



1. ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Для виконання курсового проекту необхідно мати початкові дані, наведені в табл. 1-3.

У табл. 2 подані значення коефіцієнтів нерівномірності пасажиропотоків за кожною годиною доби.

Показники маршруту: кількість проміжних зупинок, протяжність маршруту, технічна швидкість, коефіцієнт дефіциту автобусів, нульовий пробіг, час зупинки в проміжному пункті, час стоянки в кінцевих пунктах наведені в табл. 3.

Тривалість обідньої перерви водія – від 0,5 до 1 години. Час надання обідніх перерв водія не раніше двох і не пізніше п'яти годин після початку роботи.

Курсовий проект виконується згідно одного з варіантів.

Маршрути перевезень (із зазначенням мікрорайонів міста) для формування маршрутної системи та додаткові дані до розрахунку техніко-експлуатаційних показників системи маршрутів перевезень пасажирів мають індивідуальний характер і зазначаються викладачем в завданні до курсового проекту.

Наприклад: номер залікової книжки – 279345, відповідний номер варіанту – 345. За першою цифрою (в даному випадку цифра 3) визначаються пасажиропотоки – табл. 1 початкових даних. За другою цифрою (в даному випадку цифра 4) визначаються коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків за годинами доби в прямому і зворотному напрямках – табл. 2 початкових даних. За третьою цифрою (в даному випадку цифра 5) визначаються показники маршрутів – табл. 3 початкових даних. Мінімальна кількість маршрутів, для формування маршрутної системи складає – 4, максимальна – 6.



2. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект складається із розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Для виконання курсового проекту необхідно:

- вивчити методичні вказівки і розділи курсу, які відповідають змісту курсового проекту;
- виконати курсовий проект відповідно до методичних вказівок;
- описати виконання проведених розрахунків і послідовність побудови графіків.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна містити початкові дані з вказанням номера варіанту і необхідні розрахунки, що наводяться в послідовності їх виконання з короткими поясненнями. Також наводиться опис районів міста, для яких проектується маршрутна система, з урахуванням зонування території міста.

Таблиця 1

Потужність пасажиропотоку в години пік

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q_{нас}$	900	600	1100	700	1400	1500	1200	800	650	1300

Таблиця 2

Розподіл пасажиропотоків за годинами доби

Години доби	№ варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
5-6	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,45
6-7	1,0	0,9	1,0	0,75	0,8	0,95	1,0	0,9	0,8	0,8
7-8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8-9	0,8	0,85	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	0,9



продовження табл. 2

<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9-10	0,5	0,45	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5
10-11	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
11-12	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
12-13	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
13-14	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,3
14-15	0,5	0,4	0,4	0,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5
15-16	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
16-17	0,95	0,9	0,8	0,9	0,95	0,8	0,8	0,95	0,8	0,7
17-18	0,9	0,95	0,95	1,0	0,9	0,9	0,95	0,8	0,95	0,95
18-19	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	1,0	0,9	0,7	0,7	0,8
19-20	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
20-21	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
21-22	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,45	0,4	0,4
22-23	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
23-24	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
24-01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблиця 3

Показники маршруту

Показники	№ варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кількість зупинних пунктів, n_z	17	15	13	18	12	14	19	21	20	22
Довжина маршруту, l_M , км	12	10	8	13	7	9	14	16	15	17
Технічна швидкість, V_T , км/год.	21	18	19	22	23	24	25	26	23	25



продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Коефіцієнт дефіциту автобусів, K_{def}	0,9	0,93	0,91	0,95	0,91	0,94	0,98	0,97	0,96	0,92
Нульовий пробіг, l_0 , км	5	8	7	4	6	5	4	11	12	13
Час простою на проміжній зупинці, t_3 , с	20	19	17	18	15	14	12	10	8	6
Час простою на кінцевих зупинках, t_k , хв.	5	6	7	4	5	6	7	8	9	10

Формули слід записувати спочатку в загальному вигляді з розшифруванням символічних позначень і вказанням одиниць вимірювання.

Текст розрахунково-пояснювальної записки оформлюється на аркушах формату А4 (297×210 мм).

Розрахунково-пояснювальна записка повинна мати титульний аркуш.

Текст розрахунково-пояснювальної записки і креслення графічної частини брошуруються і подаються на кафедру для перевірки у встановлені терміни.

Графічна частина виконується на аркушах формату А1.



3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Пасажирські потоки в мережах міського маршрутизованого транспорту змінюються за годинами доби, днями тижня, сезонами року, маршрутами і напрямками руху на маршрутах. Для забезпечення оптимального наповнення рухомого складу, відповідно коливанням пасажирських потоків повинні змінюватись кількість, місткість і розподіл рухомого складу по транспортній мережі. Ідеальним було б безперервне коригування розподілу рухомого складу на маршрутах в часі відповідно до безперервно змінного попиту на пасажирські перевезення, щоб на будь-якому перегоні, будь-якого маршруту постійно витримувати рівність між запитом на перевезення та їх забезпеченням. Нині для всіх систем маршрутного транспорту застосовують випереджаюче дискретне планування за результатами вивчення попиту на перевезення і обстеження маршрутів руху.

Потребу в автобусах встановлюють за всіма годинами періоду руху. Він зазвичай починається з 5-6 години ранку і продовжується до 0-1 години ночі, тобто складає близько 18-20 годин на добу. В період руху спостерігається різка нерівномірність перевезень за годинами доби, що дозволяє виділити години пік і години спаду пасажиропотоків.

Студентові необхідно:

Побудувати епюри пасажиропотоків за годинами доби, визначити коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків за годинами доби і напрямками руху.

Графоаналітичним методом визначити тип і число автобусів за годинами періоду руху.



Розрахувати час обороту, час рейсу, експлуатаційну швидкість автобуса на маршруті.

Скласти зведений маршрутний розклад руху автобусів.

Скласти відомість техніко-експлуатаційних показників і обґрунтувати заходи з подальшого вдосконалення організації перевезень пасажирів на маршруті.

3.1. Графоаналітичний метод вибору типу і визначення числа автобусів за годинами доби

Для перевезення пасажирів можуть бути використані автобуси різних моделей і місткості. Проте ефективність їх використання далеко неоднакова, якщо номінальна місткість не відповідає фактичній потужності пасажиропотоків на маршруті. Використання автобусів малої місткості при великій потужності пасажиропотоків збільшує потрібну кількість транспортних засобів, підвищує завантаження вулиць і потребу у водіях. Застосування ж автобусів великої місткості на напрямках з пасажиропотоками малої потужності призводить до значних інтервалів руху автобусів і зайвих витрат часу пасажирів на очікування.

Графоаналітичний метод полягає в наступному. Залежно від потужності пасажиропотоку під час пікових періодів вибирається орієнтовне значення місткості автобуса за табл. 4 або рис. 1.

Потім за табл. 5 вибираються два типи автобусів, умовно названих автобусами більшої ($q_в$) і меншої ($q_м$) місткості, за якими ведеться порівняння.

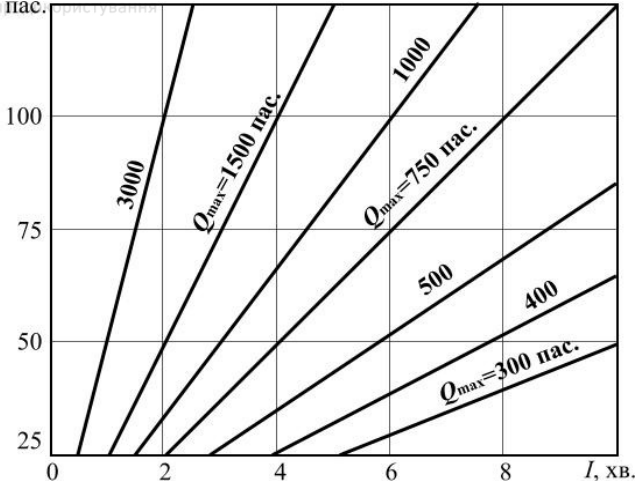


Рис. 1. Залежність пасажиромісткості пасажирського транспорту від інтервалу руху та потужності пасажиропотоку

Таблиця 4
Потрібна місткість автобуса

Пасажиропотік, пас./год.	Місткість автобуса, пас.
200-1000	40
1000-1800	65
1800-2600	80
2600-3800	100
3800 і вище	160

Номинальну місткість можна встановити через заданий інтервал руху в години “пік” ($I_{min} = 3-4$ хв.) та максимальну величину пасажиропотоку

$$q_n = \frac{Q_{max} \cdot I_{min}}{60}. \quad (1)$$



Таблиця 5

Коротка характеристика пасажирських автобусів

Марка і модель автобуса	Число місць для сидіння	Загальна місткість автобуса q_n , пас.
«Богдан» А065	17	36
«Еталон» А079	22	40
«Богдан» А091	21	50
«Богдан» А145	39	70
«Богдан» А144	31	80

Маючи залежності

$$I_a = \frac{t_{об}}{A_M}, \quad (2)$$

де I_a – інтервал руху, хв.;

$t_{об}$ – час обороту автобуса на маршруті, хв.;

A_M – кількість автобусів на маршруті.

$$t_{об} = \frac{60 \cdot l_M}{V_e}, \quad (3)$$

де l_M – довжина маршруту, км;

V_e – експлуатаційна швидкість руху, км/год.

будують номограму (рис. 2), за якою можна визначити для будь-якого годинного пасажиропотоку кількість автобусів на маршруті та інтервал руху. Зв'язок між пасажиропотоком і кількістю автобусів на маршруті розраховується за формулою

$$A_M = \frac{Q_{max} \cdot t_{об}}{q_n}, \quad (4)$$

де Q_{max} – максимальна потужність пасажиропотоку, пас./год.; q_n – номінальна місткість автобуса, пас.

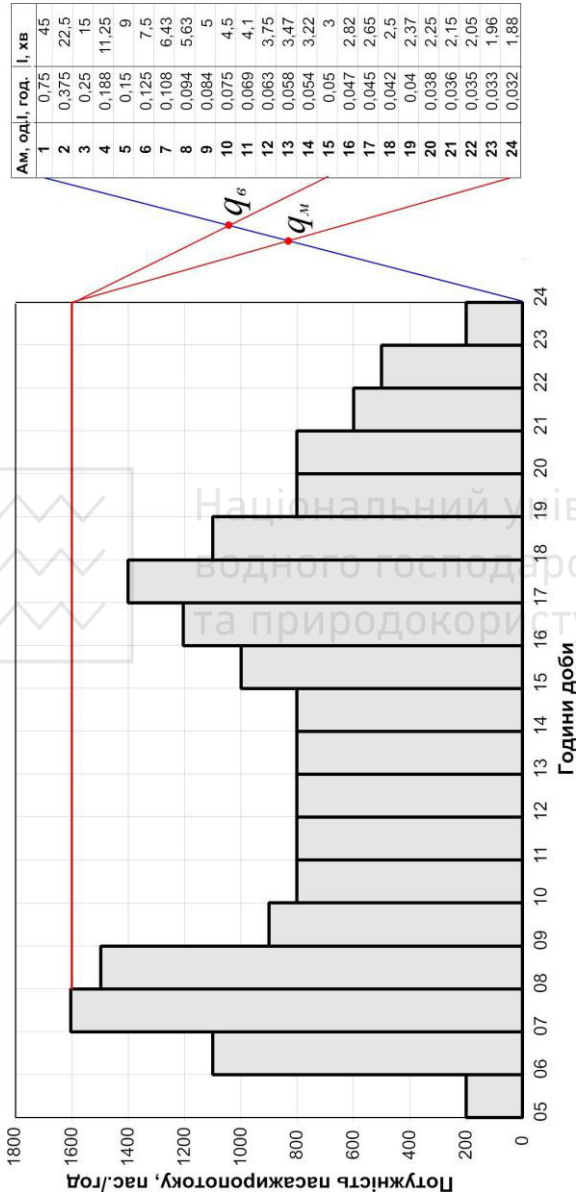


Рис. 2. Номограма для визначення необхідної кількості автобусів на маршруті



Оскільки експлуатаційну швидкість не задано в початкових даних, то час обороту необхідно обчислювати за формулою

$$t_{об} = \frac{120 \cdot l_M}{V_T} + 2 \cdot n \cdot t_3 + t_k, \quad (5)$$

де l_M – довжина маршруту, км;

V_T – технічна швидкість, км/год.;

n – число проміжних зупинок;

t_3 – час простою на проміжній зупинці, хв.;

t_k – час простою на кінцевих зупинках, хв.

Побудова номограми.

У верхній таблиці номограми (див. рис. 2) приймається $A_1 = 1$, $I_1 = t_{об}$; $A_2 = 2$, $I_2 = t_{об}/2$; $A_i = i$, $I_i = t_{об}/i$; де i – кількість автобусів на маршруті.

Розрахунок ведеться до

$$i = A_M = \frac{Q_{max} \cdot t_{об}}{q_m}, \quad (6)$$

де q_m – номінальна місткість автобуса, умовно названого малою місткістю.

Для користування номограмою потрібно побудувати дві опорні точки q_m і q_6 , як точки перетину трьох променів.

Перший промінь проводиться від початку координат графіка розподілу пасажиропотоку за годинами доби (вісь ординат відповідає величині пасажиропотоку, а вісь абсцис - годинам доби) до клітини A_1 в кінці верхньої таблиці. Два інших променя проводяться з точки на осі ординат, що відповідає максимальному пасажиропотоку до клітинок A_{M1} і A_{M2} верхньої таблиці (див. рис. 2). При цьому



$$A_M = \frac{Q_{max} \cdot t_{об}}{q_в} . \quad (7)$$

Робота з номограмою здійснюється таким чином. Величина пасажиропотоку в будь-яку годину доби зноситься на вісь і з цієї точки проводяться два промені через опорні точки q_m і $q_в$ до верхньої таблиці. Кінці променів при цьому впираються в клітинки, які показують кількість автобусів на маршруті (більшої і меншої місткості) та інтервал їх руху при даному пасажиропотоці.

Другий етап порівняння. По осі ординат наводяться значення необхідної кількості автобусів A_n при γ_m , вибраній студентом залежно від величини пасажиропотоку в межах від 1 до 0,4. Ці значення повинні бути скориговані з урахуванням якісного обслуговування пасажирів.

Коригування “пікових” зон проводиться відповідно до можливості підприємства (АТП) з випуску автобусів, тобто з урахуванням коефіцієнта дефіциту автобусів

$$A_D^{nik} = A_{роз}^{nik} \cdot K_{деф} , \quad (8)$$

де A_D^{nik} – дійсне (відкориговане) значення числа автобусів на маршруті;

$A_{роз}^{nik}$ – необхідне (розрахункове) значення кількості автобусів на маршруті;

$K_{деф}$ – коефіцієнт дефіциту автобусів.

Максимальний випуск автобусів повинен проводитися за весь період “пікової” зони, яка вибирається студентом самостійно, і має тривалість 2-4 години.



Коригування “допікової”, “міжпікової” і “післяпікової” зон проводиться відповідно до вибору оптимальних величин інтервалів руху за часом доби.

Мінімальна кількість автобусів, яку необхідно мати на маршруті (A_{min}) розраховується виходячи з максимально допустимого інтервалу руху автобусів в години спаду пасажиропотоків за формулою

$$A_{min} = \frac{t_{об}}{I_{max}}. \quad (9)$$

Годинна кількість автобусів на маршруті за характерними періодами доби повинна бути по можливості однаковою.

Коефіцієнт наповнення за годинами доби в “міжпіковій” зоні встановлюється з урахуванням рівня якості обслуговування пасажирів

$$\gamma_{ni} = \frac{A_{proz}}{A_{qi}}. \quad (10)$$

3.2. Розрахунок потрібного числа автобусів та інтервалів руху за годинами періоду руху

Потрібне число автобусів за кожною годиною визначається згідно виразу

$$A_{proz} = \frac{Q_{proz} \cdot t_{об} \cdot K_T}{q_n \cdot T \cdot \gamma_n}, \quad (11)$$

де A_{proz} – необхідне число автобусів за конкретною годиною;



$Q_{роз}$ – значення пасажиропотоку в годину періоду руху, що розраховується;

$t_{об}$ – час обороту автобуса на маршруті;

K_T – коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності руху $K_T=1,1$;

q_n – номінальна місткість вибраного типу автобуса;

T – період часу представлення інформації $T = 1$;

γ_n – розрахункове значення коефіцієнта наповнення (приймається студентом).

$$t_{об} = \frac{120 \cdot l_M}{V_T} + 2 \cdot n \cdot t_3 + t_k, \quad (12)$$

де l_M – довжина маршруту, км;

V_T – технічна швидкість, км/год.;

n – число проміжних зупинок;

t_3 – час простою на проміжній зупинці, хв.;

t_k – час простою на кінцевих зупинках, хв.

Інтервал руху, як і число автобусів, на лінії змінюється за годинами періоду руху залежно від величини пасажиропотоків і визначається залежністю

$$I_{роз} = \frac{t_{об}}{A_{роз}}, \quad (13)$$

де $I_{роз}$ – інтервал руху автобусів для певної години періоду руху.

Одержані значення для $A_{роз}$ і $I_{роз}$ заносять в таблицю, форма якої подана в додатку А.



3.3. Визначення фактичного числа автобусів і розподіл їх за змінами

Метою вибору раціональних режимів праці водіїв є ув'язка потрібного за годинами доби числа автобусів на маршруті з допустимими режимами праці водіїв із урахуванням обмежень, встановлених трудовим законодавством.

Допустимим варіантам режимів праці водіїв автобусів відповідають одно-, двох- і тризмінні виходи з підсумовуваною тривалістю робочого дня, обмеженнями на тривалість та час початку і закінчення обідніх і внутрішньозмінних перерв, встановленими Положенням про робочий час і час відпочинку водіїв.

Ефективним методом раціоналізації режимів роботи водіїв є графоаналітичний розрахунок, успішно використовуваний в ряді міст України і за кордоном. Використання даного методу передбачене Методичними рекомендаціями по складанню розкладів руху автобусів на міських маршрутах.

Графоаналітичний розрахунок включає декілька етапів.

На першому етапі визначають необхідне число автомобіле-годин роботи на лінії і змінність роботи водіїв.

Число автомобіле-годин роботи чисельно дорівнює площі фігури, утвореної епюрою потреби в автобусах (число квадратів при використанні планшета). Загальне число робочих змін, що відпрацьовуються водіями за день на маршруті, визначається за формулою

$$ZM = \frac{4\Gamma + T_0 \cdot A_{max}}{T_{zm}}, \quad (14)$$

де T_0 – час на виконання нульових рейсів за день, год.;



A_{max} – максимальне число автобусів на маршруті під час піків, од.

Число виходів автобусів з різною змінністю визначають за коефіцієнтом виходу – $K_{вих} = 3M - 2 \cdot A_{max}$.

На другому етапі визначають раціональний час надання водіям обідніх і внутрішньозмінних перерв.

Третій етап має на меті вирівнювання тривалості роботи автобусів по різних виходах. Недопустимі ніякі горизонтальні переміщення. Критерієм якості вирівнювання є рівність тривалості роботи на лінії однотипних виходів. В результаті виконаних переміщень отримують діаграму, показану на рис. 3.

При вирівнюванні може виникнути ситуація, коли доцільно передбачити групу виходів або один вихід з укороченим режимом роботи автобусів в одній із змін.

Четвертий етап – призначення часу обідньої перерви для конкретних виходів і остаточне уточнення режиму роботи водіїв.

Це роблять тому, що час обідніх перерв був раніше врахований в розрахунках сумарно, безвідносно до конкретного виходу. Тому треба для кожного виходу встановити раціональний час початку і закінчення обідньої перерви, вибираючи останній з раніше призначеної зони. Вибравши час обідньої перерви, позначають його на відповідному виході і виключають відповідний елемент з подальшого розгляду в зоні часу обідніх перерв.

Ці операції і відповідні їм побудови на діаграмі виконують з урахуванням обмежень на можливу тривалість змін (розмежувавши виходи на зміни) і на час початку і закінчення обідньої перерви водія.

Результатом графоаналітичного розрахунку є заповнення форми, в якій приводять номери і типи виходів по змінності.

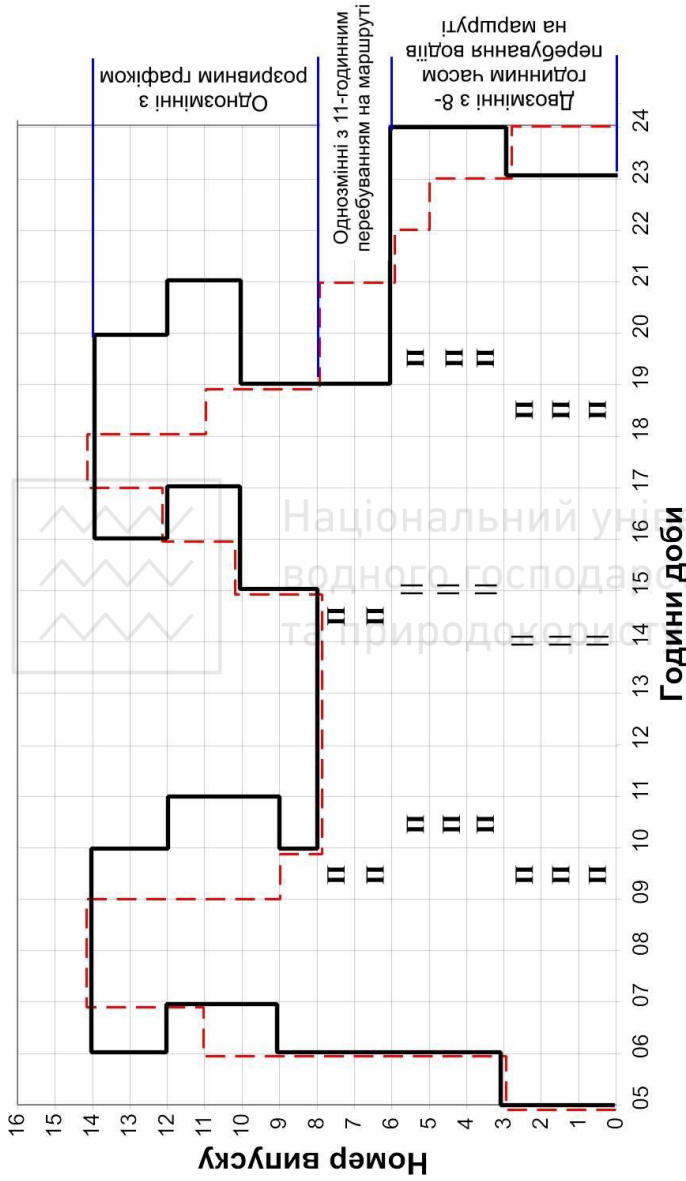


Рис. 3. Результат графоаналітичного розрахунку:

II –обідня перерва; II – перезміна бригад водіїв, К – підмінні автобуси, які замінюють тих, що знаходяться на обідній перерві



3.4. Розрахунок потреби у водіях

Для розрахунку потреби у водіях автобуси необхідно згрупувати за тривалістю їх роботи на маршруті, аналізуючи діаграму рис. 3. Виходячи з діаграми, знаходять:

- автобуси, що працюють в одну зміну;
- автобуси, що працюють три зміни із зміною бригад водіїв на лінії в кінцевих пунктах маршруту;
- автобуси, що працюють в дві зміни з виїмкою і т.д.

Кількість водіїв в кожній групі встановлюється з виразу

$$N_{вод} = \frac{T_M + 2 \cdot t_n + 2(t_{nz} + t_{mo}) \cdot A_{zp} \cdot D_p}{\Phi_{ч}}, \quad (15)$$

де T_M – час роботи на маршруті по групах автобусів;

t_n – час нульового пробігу за кожним виходом ($2t_n$ приймається, коли автобуси заходять в АТП на відстій);

t_{nz} – час на проведення підготовчо-заклучних операцій по кожному виходу;

t_{mo} – час медичного огляду водія перед виїздом; сумарний час $t_{nz} + t_{mo}$ приймається рівним 0,4 години, $2(t_{nz} + t_{mo})$ береться тоді, коли автобуси заходять в АТП на відстій;

A_{zp} – кількість автобусів в конкретній групі;

D_p – число календарних днів роботи, оскільки розрахунок ведеться на місяць, то $D_p = 30$;

$\Phi_{ч}$ – місячний фонд робочого часу одного водія, $\Phi_{ч} = 176$ год.

Число водіїв в кожній групі на один автобус визначається виразом



$$n_{вод} = \frac{N_{вод}}{A_{гп}}, \quad (16)$$

де $n_{вод}$ – число водіїв в кожній групі на один автобус (округлюється до цілого числа).

Для водіїв автобусів кожній групі за графіком їх роботи підраховують число годин роботи в місяць і порівнюють з місячним фондом. Якщо у певних водіїв цей фонд перевиконаний, а у інших недовиконаний, то їх потрібно компенсувати. Якщо компенсацію провести не вдається і має місце перепрацювання або недопрацювання в цілому, то треба скоригувати число водіїв, необхідних для маршруту на кожен день



$$N_{вод} = \frac{AG \cdot 30}{\Phi_{ч}}, \quad (17)$$

де AG – добова кількість автомобіле-годин.

Потім визначають середнє число водіїв, що припадає на один автобус

$$n_{вод} = \frac{N_{вод}}{A_{ф}^{max}}. \quad (18)$$

Це необхідно для того, щоб порівняти і уточнити заокруглені значення попереднього розрахунку потрібної кількості водіїв для груп автобусів.

Наведені в п. 3.1. – 3.4 дії та розрахунки проводять для всіх маршрутів, визначених завданням на курсовий проект.

Подальше виконання проекту передбачає створення маршрутної мережі в програмному комплексі *PTV Visum*



(Student), відповідно до рекомендацій [5]. Передбачається виконання етапів, описаних у п. 3.5.

3.5. Формування маршрутної системи для обслуговування мікрорайонів міста

3.5.1. Створення графу вулично-дорожньої мережі.

Створення графу вулично-дорожньої мережі передбачає нанесення вузлів та ланок вулично-дорожньої мережі, на яких можуть бути організовані маршрути руху громадського пасажирського транспорту. Кількість ланок повинна бути достатньою для зв'язку мікрорайонів міста, з урахуванням можливості організації 6-8 маршрутів сполучення, з подальшим формуванням маршрутної системи.



Рис. 4. Створення графу вулично-дорожньої мережі



3.5.2. Позначення зупинок громадського транспорту для транспортного обслуговування мікрорайонів міста.

Кількість зупинок громадського транспорту, повинна узгоджуватись з вихідними даними на курсове проектування. В межах виконання курсового проекту, призначення місць розташування зупинок слід обирати з прив'язкою до діючих зупинок.



Рис. 5. Позначення зупинок громадського транспорту для транспортного обслуговування мікрорайонів міста

3.5.3. Визначення зон пішохідної доступності зупинок громадського транспорту для транспортного обслуговування мікрорайонів міста.

В програмному комплексі *PTV Visum (Student)* відобразити зони пішохідної доступності зупинок громадського транспорту, та у разі невідповідності нормам пішохідної доступності, провести коригування їх розташування, з урахуванням 10-15 хвилинної доступності.

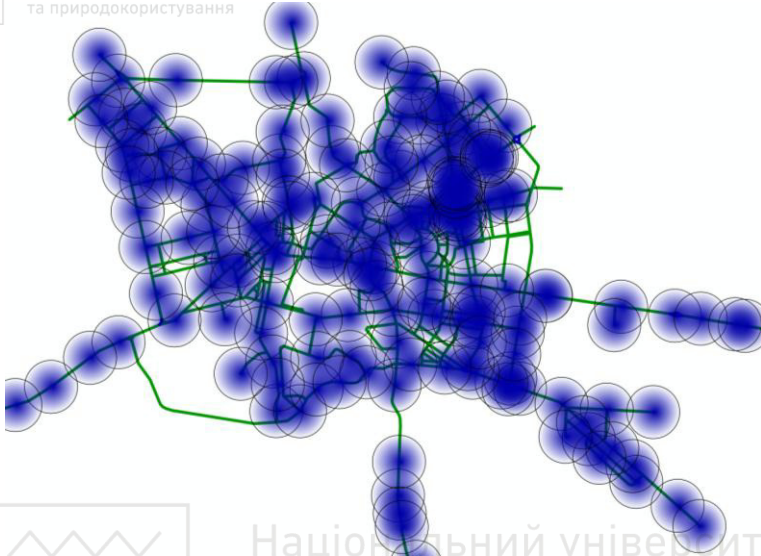


Рис. 6. Визначення зон пішоїдної доступності зупинок громадського транспорту для транспортного обслуговування мікрорайонів міста

3.5.4. Поділ території міста на транспортні райони (транспортне районування міста).

Рекомендовані правила районування території міста в середовищі PTV VISUM:

1. Структура транспортного району повинна бути максимально однорідною за типом забудови і цільовим призначенням.
2. Центр транспортного району призначається в геометричному центрі його території.
3. Межі транспортних районів не повинні ділити будинки, парки, заводські території.
4. Форма транспортного району повинна забезпечувати можливість з'єднання всіх його вершин з центром за прямими, які не перетинають інші вершини або ділянки району.



5. При проведенні меж району кількість точок повинно бути по можливості мінімальним, але дозволяє правильно описати межі району.
6. Транспортний район повинен володіти хоча б одним примиканням до транспортної мережі.
7. Річки, озера, кладовища, поля, пустирі та інші території з незначною ємністю по відправленню і прибуттю жителів міста в межі транспортного району не включаються.
8. Конфігурація примикань транспортних районів до вузлів транспортної мережі визначаються виключно взаємним розташуванням цих об'єктів. Їх кількість повинна забезпечувати опис фактичних способів переміщення.
9. Лікарняні і торгові комплекси, стоянки і гаражні комплекси, по можливості повинні виділятися в окремі транспортні райони.
10. У міру віддалення від історичного центру міста, площа транспортного району може зростати.
11. Опис додаткових характеристик транспортних районів різного призначення наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Додаткова характеристика транспортних районів

Зона (галузева ознака)	Характеристика	
1	2	
1. Сельбищна	1.1	1-2 поверхи
	1.2	4-5 поверхів
	1.3	9-12 поверхів
	1.4	16 поверхів і вище
2. Центральна частина міста (адміністративна)	2.1	офіси
	2.2	банки
	2.3	держустанови
3. Промислова	3.1	важка індустрія
	3.2	легка промисловість
	3.4	транспорт



1	2	
4. Торгова	4.1	речовий ринок
	4.2	продуктовий ринок
5. Відпочинку	5.1	площа
	5.2	парк
6. Санітарно-захисна	6.1	лісосмуга
	6.2	сквер
7. Інші	7.1	поля
	7.2	пустирі
	7.3	озера
	7.4	кладовища
	7.5	стоянки (гаражі)
	7.6	військові об'єкти
	7.7	садові та присадибні ділянки

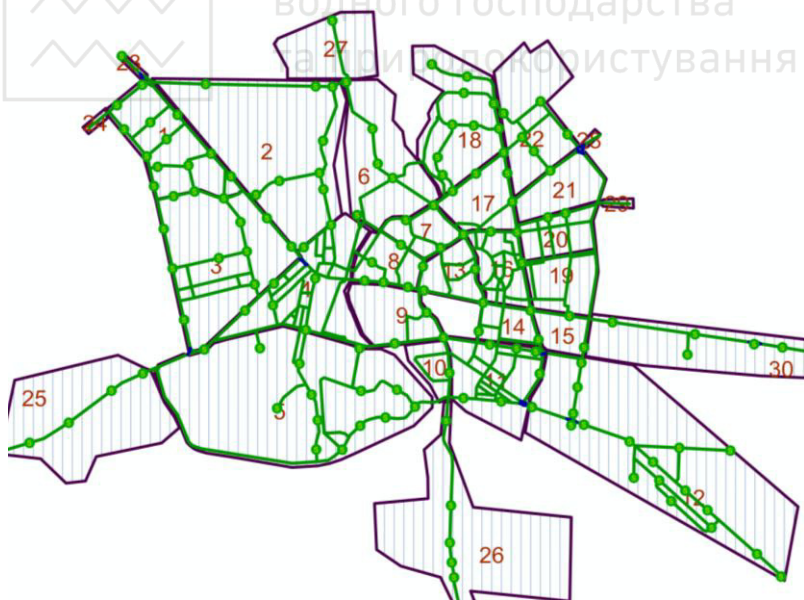


Рис. 7. Поділ території міста на транспортні райони (транспортне районування міста)



3.5.5. Організація маршрутної системи.

Створити систему маршрутів руху громадського пасажирського транспорту.



Рис. 8. Організація маршрутної системи (4-6 маршрутів пасажирського транспорту)

Кількість рухомого складу та його пасажиромісткість повинна відповідати розрахункам, проведеним у п. 3.2. На основі розрахункових інтервалів руху, часу обороту сформувані розклади руху автобусів на маршрутах сполучення.

3.6. Визначення основних техніко-експлуатаційних і економічних показників

1. Час перебування автобусів в наряді

$$T_H = T_M + T_0 + T_{nз}, \quad (19)$$

де T_M – час безпосередньої роботи на маршруті (лінії). Він залежить від групи автобусів і визначається з діаграми на рис. 4.



$$T_M^{\text{доб}} = \sum_{i=1}^{A_{\phi}^{\text{max}}} t_{m_i}; \quad T_M^{\text{міс}} = T_M^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (20)$$

де T_0 – час, витрачений на нульовий пробіг:

$$T_0^{\text{доб}} = A_{\phi}^{\text{max}} \cdot t_0; \quad T_0^{\text{міс}} = T_0^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (21)$$

де T_{n3} – час, витрачений на підготовчо-заклучні операції і медичний огляд

$$T_{n3}^{\text{доб}} = t_{n3} + t_{m0} \cdot A_{\phi}^{\text{max}}; \quad T_{n3}^{\text{міс}} = T_{n3}^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (22)$$

$2 \cdot (t_{n3} + t_{m0})$ приймається, коли автобуси повертаються на відстій в АТП або безпідготується в гаражі.

$$T_n^{\text{міс}} = T_M^{\text{міс}} + T_0^{\text{міс}} + T_{n3}^{\text{міс}}. \quad (23)$$

Визначається час відстою за добу $T_{\text{відст}}^{\text{доб}}$ і місяць $T_{\text{відст}}^{\text{міс}} = T_{\text{відст}}^{\text{доб}} \cdot 30$.

2. *Пробіг автобусів:*
Пробіг на маршруті:

$$L_M = V_e \cdot T_M; \quad L_M^{\text{міс}} = L_M \cdot 30, \quad (24)$$

де V_e – експлуатаційна швидкість, рівна

$$V_e = \frac{2 \cdot l_M}{t_0}. \quad (25)$$



Нульовий пробіг

$$L_0 = V_T \cdot T_0; \quad L_0^{mic} = L_0 \cdot 30, \quad (26)$$

Загальний пробіг

$$L_{zag} = L_M + L_0; \quad L_{zag}^{mic} = L_{zag} \cdot 30. \quad (27)$$

3. Коефіцієнт використання пробігу

$$\beta = \frac{L_M}{L_{zag}}. \quad (28)$$

4. Число рейсів автобусів

$$Z_p^{dob} = \frac{2 \cdot T_M}{t_0}; \quad Z_p^{mic} = z_p^{dob} \cdot 30 \quad (29)$$

5. Облікова кількість автобусів

$$A_{ob} = \frac{A_\phi^{max}}{\alpha_\phi}, \quad (30)$$

де α_ϕ – коефіцієнт використання парку.

6. Провізна спроможність маршруту

$$Q_m^{dob} = A_\phi^{max} \cdot q_n; \quad Q_m^{mic} = Q_m^{dob} \cdot 30. \quad (31)$$

7. Кількість перевезених пасажирів



$$Q^{\text{доб}} = \frac{q_n \cdot \gamma_n \cdot V_e \cdot T_M}{l_M}; \quad Q^{\text{міс}} = Q^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (32)$$

8. Пасажирооборот

$$P^{\text{доб}} = Q^{\text{доб}} \cdot l_M; \quad P^{\text{міс}} = P^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (33)$$

9. Виробіток на один обліковий автобус в пасажирях

$$Q_{\text{об}}^{\text{доб}} = \frac{Q^{\text{доб}}}{A_{\text{об}}}; \quad Q_{\text{об}}^{\text{міс}} = Q_{\text{об}}^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (34)$$

в пасажиро-кілометрах

$$P_{\text{об}}^{\text{доб}} = \frac{P^{\text{доб}}}{A_{\text{об}}}; \quad P_{\text{об}}^{\text{міс}} = P_{\text{об}}^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (35)$$

10. Виробіток на одне пасажирське місце в пасажирях

$$Q_{\text{пм}}^{\text{доб}} = \frac{Q^{\text{доб}}}{q_n}; \quad Q_{\text{пм}}^{\text{міс}} = \frac{Q^{\text{міс}}}{q_n}. \quad (36)$$

в пасажиро-кілометрах

$$P_{\text{пм}}^{\text{доб}} = \frac{P^{\text{доб}}}{q_n}; \quad P_{\text{пм}}^{\text{міс}} = \frac{P^{\text{міс}}}{q_n}. \quad (37)$$

11. Доходи

Всього

$$D^{\text{доб}} = T_c \cdot Q^{\text{доб}} \cdot \left(1 - Q_{\text{бк}}\right); \quad D^{\text{міс}} = D^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (38)$$



де T_c – тарифна ставка;

$Q_{бк}$ – частка пасажирів, що користуються правом безкоштовного проїзду.

На один автобус

$$D_a^{\text{доб}} = \frac{D^{\text{доб}}}{A_{об}}; \quad D_a^{\text{міс}} = D_a^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (39)$$

На одне пасажирське місце

$$D_{пм}^{\text{доб}} = \frac{D^{\text{доб}}}{q_n}; \quad D_{пм}^{\text{міс}} = D_{пм}^{\text{доб}} \cdot 30. \quad (40)$$

На одну годину роботи

$$D_{год} = \frac{D^{\text{доб}}}{T_M}. \quad (41)$$

3.7. Виявлення шляхів підвищення ефективності автобусних перевезень

В цьому розділі необхідно порівняти розрахункові дані, експлуатаційні, економічні показники з показниками пасажирських підприємств, здійснити їх аналіз і запропонувати шляхи покращення роботи автобусів та показників їх використання.

4. Пояснення до виконання графічної частини курсового проекту

Графічна частина складається з 2-х аркушів.

На першому аркуші повинні бути представлені номограми для визначення потрібної кількості автобусів на маршрутах сполучення, що формують маршрутну систему.



На цьому ж аркуші зображують остаточну діаграму визначення числа і змінності роботи автобусів. Тут же, наводять умовні позначення і на кінцевій діаграмі вказують групи автобусів по змінності.

На другому аркуші відображуються етапи формування маршрутної системи (як вказано в п. 3.5) для обслуговування мікрорайонів міста у середовищі *PTV Visum (Student)* для заданих мікрорайонів обслуговування.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Доля В. К. Пасажирські перевезення : підручник. Харків : Видавництво «Форт», 2011. 504 с.
2. Кристопчук М. Є., Лобашов О. О. Приміські пасажирські перевезення : навч. посіб. Харків : НТМТ, 2012. 224 с.
3. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки : учебник / Гудков В. А., Миротин Л. Б., Вельможин А. В., Ширяев С. А. Москва : Горячая линия-Телеком, 2004. 447 с.
4. Ефремов И. С. Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок : учеб. пос. Москва : Высшая школа, 1980. 587с.
5. PTV VISUM FIRST STEPS TUTORIAL: PTV AG: Karlsruhe, 2018. – 18 P.
6. Вебінари по роботі з PTV Visum Student. URL: <http://vision-traffic.ptvgroup.com/de/community/webinar-archiv/> (дата звернення 22.05.2019 р.).
7. Відеоуроки по роботі з PTV Visum Student. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=t5deCVvei-k> (дата звернення 22.05.2019 р.).



Розрахункові показники маршруту

Години добы	Показники				
	$Q_{роз}$	$A_{роз}$	$I_{роз}$	$A_{ф}$	$I_{ф}$
05-06					
06-07					
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
23-24					
24-01					

