



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

**02-02-103**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних робіт

з навчальної дисципліни

### **«Пасажирські перевезення»**

для здобувачів вищої освіти першого  
(бакалаврського) рівня за спеціальністю

275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичною  
комісією зі спеціальності  
275 «Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)»  
Протокол № 9 від 22.05.2019 року

Рівне – 2019

Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни «Пасажирські перевезення» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання / Кристопчук М. Є., Сорока В. С., Пашкевич С. М. – Рівне : НУВГП, 2019. – 67 с.

**Укладачі:** Кристопчук М. Є., к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу; Хітров І. О., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу; Пашкевич С. М., старший викладач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу.

**Відповідальний за випуск:** Кристопчук М. Є., к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

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



Загальні положення.....	4
1. Опис навчальної дисципліни та структура залікового кредиту.....	5
2. Методичні рекомендації до виконання практичних завдань.....	6
<b>Практичне заняття №1.</b> Вивчення та аналіз соціально-економічних факторів поїздки пасажирів.....	6
<b>Практичне заняття №2.</b> Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів на маршрутах сполучення.....	15
<b>Практичне заняття №3.</b> Опрацювання результатів обстеження пасажиропотоків на маршрутах.....	19
<b>Практичне заняття №4.</b> Вибір типу рухомого складу та його місткості при пасажирських перевезеннях.....	22
<b>Практичне заняття №5.</b> Аналіз продуктивності рухомого складу на маршруті пасажирського сполучення та аналіз собівартості перевезень пасажирів.....	28
<b>Практичне заняття №6.</b> Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів-таксі.....	36
<b>Практичне заняття №7.</b> Розрахунок інтегральної оцінки якості транспортного обслуговування.....	45
3. Запитання для самоконтролю .....	65
Рекомендована література .....	67



**Мета навчальної дисципліни «Пасажирські перевезення»** - формування системи знань і розуміння концептуальних основ організації і управління пасажирськими перевезеннями, набуття вмінь щодо керування технологічними процесами пасажирських перевезень.

**Предмет навчальної дисципліни** - прийоми та способи організації пасажирських перевезень.

**Завдання дисципліни «Пасажирські перевезення»** - навчити студентів ефективної організації пасажирських перевезень і управління транспортними системами пасажирських перевезень та технологічними процесами перевезень, що пов'язано з досконалим знанням організації та технології процесів, які протікають в транспортних системах.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні

**знати:** характеристики маршрутів та принципи їх організації; показники роботи транспорту і їх зв'язок з технологічним процесом; вимоги до перевезень пасажирів автомобільним транспортом; основи організації та управління роботою пасажирського транспорту.

**вміти:** виконувати прогнозування пасажиропотоків по окремих об'єктах та видах перевезень пасажирів у відповідності з видами транспорту; складати план заходів щодо організації та проведення обстеження пасажиропотоків і виконувати ці обстеження та визначати за допомогою імовірно-статистичних методів характеристики пасажиропотоків; аналізувати характер та особливості протікання процесу перевезень пасажирів як функціонування інтегрованої системи; формувати та розраховувати маршрути пасажирських перевезень; складати схеми, графи і матриці транспортних зв'язків (мереж) циклів перевезень; вибирати тип та визначати кількість пасажирських транспортних засобів та рейсів; визначити вплив на величину собівартості перевезень експлуатаційних факторів; визначати рівень транспортного обслуговування населення і розраховувати його характеристики.



Национальний університет  
водного господарства  
та природокористування

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 27 “Транспорт”	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 275 “Транспортні технології (на автомобільному транспорті)”	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <i>не передбачене</i>		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		6-й	7-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	38 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		38 год.	10 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		74 год.	138 год.
		Індивідуальні завдання: -	
Форма контролю:			
екзамен	екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 51.

для заочної форми навчання – 8.



Навчальний матеріал  
2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ  
водного господарства  
ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ  
та природокористування  
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

**Практичне заняття №1.**

**Тема: Вивчення та аналіз соціально-економічних факторів поїздки пасажирів**

**Мета:** отримати практичні навички визначення транспортної рухливості й очікуваного обсягу перевезень цільового характеру за групами населення.

**Норма часу** (за навчальною програмою): 4 год

**Завдання до виконання практичної роботи**

1. На підставі індивідуального завдання (таблиця 1.1, номер варіанта відповідає номеру студента за списком групи), необхідно визначити чисельність мешканців міста  $N$  на перспективу.
2. Розподілити перспективну чисельність мешканців міста  $N$  за соціальними групами.
3. Визначити очікуваний обсяг перевезень цільового характеру за групами населення.
4. Визначити транспортну рухливість населення.
5. Отримані дані систематизувати у вигляді таблиці 1.2 та побудувати діаграми розподілу поїздок за метою та соціальними групами.

***Вказівки до виконання завдань***

1. Визначити чисельність мешканців міста ( $N_m$ ) на перспективу ( $N'_m$ ) за формулою (1.1):

$$N'_m = N_m \pm \Delta \cdot N_m, \text{ тис. чол.}, \quad (1.1)$$

де  $N_m$  – існуюча чисельність мешканців міста  $X$ , тис. чол. (Таблиця 1.1);

$\Delta$  – можлива зміна чисельності мешканців на перспективу,  $\pm\%$  (Таблиця 1.1).

2. Розподілити населення за соціальними групами за формулою (1.2) відповідно до питомої ваги кожної групи, наведеної у завданні (Таблиця 1.1):

$$N'_{Mi} = \Delta N'_M K_{Mi} = N'_P + N'_{CT} + N'_{ШК} + N'_H + N'_{ПР}, \text{ тис. чол.}, \quad (1.2)$$

де  $N'_P$ ,  $N'_{CT}$ ,  $N'_{ШК}$ ,  $N'_H$ ,  $N'_{ПР}$ , – чисельність населення міста за соціальними групами, відповідно – робітники та службовці ( $N'_P$ ),

студенти вузів і технікумів ( $N'_{CT}$ ), школярі й учні ПТУ ( $N'_{ШК}$ ), несамодіяльне населення ( $N'_{Н}$ ), приїжджі ( $N'_{ПР}$ ), тис. чол;

$K_{M_i}$  – коефіцієнт питомої ваги кожної групи в очікуваній чисельності жителів міста (Таблиця 1.1).

**3.** Визначити загальну кількість трудових пересувань працюючого населення за рік:

- за обсягом перевезень пасажирів, тис. пас. (формула (1.3)):

$$Q_{TR} = \Sigma(N'_P + N'_{CT}K_{CT,ПР} + N'_{ПР}K_{ПР,ПР})\eta_{TR}D_P K_{TR}K_A; \quad (1.3)$$

- за пасажирооборотом, тис. пас. км (формула (1.4)):

$$P_{TR} = Q_{TR} l_{П,TR}, \quad (1.4)$$

де  $K_{CT,ПР}$ ,  $K_{ПР,ПР}$  – коефіцієнти, що враховують частку працюючих, відповідно – з числа студентів і приїжджих (прийняти  $K_{CT,ПР} = 0,10\dots0,15$ ;  $K_{ПР,ПР} = 0,05\dots0,10$ );

$\eta_{TR}$  – середня кількість поїздок на одного мешканця в день у трудових пересуваннях (прийняти 1,06 поїздки);

$D_P$  – кількість робочих днів у році (прийняти для 5-ти денного робочого тижня – 253 днів);

$K_{TR}$  – коефіцієнт користування суспільним транспортом у трудових пересуваннях (Таблиця 1.1);

$K_A$  – коефіцієнт, що враховує питому вагу автобусних перевезень у загальному обсязі пасажирських перевезень (Таблиця 1.1);

$l_{П,TR}$  – середня дальність поїздки пасажира в трудових пересуваннях, км (Таблиця 1.1).

Обсяг трудових пересувань населення за соціальними групами за рік:

- робітники та службовці (формули (1.5), (1.6)):

$$Q^P_{TR} = N'_P \eta_{TR} D_P K_{TR} K_A, \quad \text{тис. пас.}, \quad (1.5)$$

$$P^P_{TR} = Q^P_{TR} l_{П,TR}, \quad \text{тис. пас. км}; \quad (1.6)$$

- студенти вузів, учні технікумів (формули (1.7), (1.8)):

$$Q^{CT}_{TR} = N'_{CT} \eta_{TR} D_P K_{TR} K_A K_{CT,ПР}, \quad \text{тис. пас.}, \quad (1.7)$$

$$P^{CT}_{TR} = Q^{CT}_{TR} l_{П,TR}, \quad \text{тис. пас. км}; \quad (1.8)$$

- приїжджі (формули (1.9), (1.10)):

$$Q^{ПР}_{TR} = N'_{ПР} K_{ПР,ПР} \eta_{TR} D_P K_{TR} K_A, \quad \text{тис. пас.} \quad (1.9)$$

$$P^{ПР}_{TR} = Q^{ПР}_{TR} l_{П,TR}, \quad \text{тис. пас. км.} \quad (1.10)$$

4. Визначити загальну кількість пересувань за рік на навчання студентів, учнів, школярів:

- за обсягом перевезень, тис. пас. (формула (1.11)):

$$Q_{уч} = \sum N'_{Mi} D_{учi} \eta_{уч} K_{уч} K_A = (N'_{СТ} D_{СТ} + N'_{ШК} D_{ШК}) \eta_{уч} K_{уч} K_A; \quad (1.11)$$

- за пасажирооборотом, тис. пас. км (формула (1.12)):

$$P_{уч} = Q_{уч} l_{п.уч}, \quad (1.12)$$

де  $D_{учi}$  – середня кількість днів у році пересувань на навчання за групами, що навчаються (прийняти орієнтовно, з урахуванням канікул студентів, учнів технікумів, ПТУ і школярів  $D_{СТ} = 170...175$  дн.,  $D_{ШК} = 120...125$  дн.);

$\eta_{уч}$  – середня кількість поїздок на одного мешканця, що навчається в день (прийняти  $\eta_{уч} = 0,28$ );

$K_{уч}$  – коефіцієнт користування суспільним транспортом у поїздках на навчання (Таблиця 1.1);

$l_{п.уч}$  – середня дальність поїздки пасажирів в поїздках на навчання, км (Таблиця 1.1).

Обсяг пересувань на навчання за соціальними групами населення за рік:

- студенти вузів, учні технікумів (формули (1.13), (1.14)):

$$Q_{уч}^{СТ} = N'_{СТ} \eta_{уч} D_{СТ} K_{уч} K_A, \quad \text{тис. пас.}, \quad (1.13)$$

$$P_{уч}^{СТ} = Q_{уч}^{СТ} l_{п.уч}, \quad \text{тис. пас. км}, \quad (1.14)$$

- школярі, учні ПТУ (формули (1.15), (1.16)):

$$Q_{уч}^{ШК} = N'_{ШК} \eta_{уч} D_{ШК} K_{уч} K_A, \quad \text{тис. пас.}, \quad (1.15)$$

$$P_{уч}^{ШК} = Q_{уч}^{ШК} l_{п.уч}, \quad \text{тис. пас. км}. \quad (1.16)$$

5. Визначити загальну кількість культурно-побутових пересувань за рік:

- за обсягом перевезень пасажирів, тис. пас. (формула (1.17)):

$$Q_{к-п} = \sum N'_{Mi} D_{к-пи} \eta_{к-п} K_{к-п} K_A = \\ = (N'_{Р} D_{к-п.Р} + N'_{СТ} D_{к-п.СТ} + N'_{ШК} D_{к-п.ШК} + N'_{Н} D_{к-п.Н} + \\ + N'_{ПР} D_{к-п.ПР}) \eta_{к-п} K_{к-п} K_A; \quad (1.17)$$

- за пасажирооборотом, тис. пас. км (формула (1.18)):

$$P_{к-п} = Q_{к-п} l_{п.к-п}, \quad (1.18)$$

де  $D_{к-пи}$  – середня кількість в році культурно-побутових пересувань населення міста за соціальними групами (прийняти  $D_{к-п.Р} = 30...35$ ;  $D_{к-п.СТ} = 50...60$ ;  $D_{к-п.ШК} = 10...15$ ;  $D_{к-п.Н} = 2...3$ ;  $D_{к-п.ПР} = 3...5$ );

$\eta_{к-п}$  – середня кількість поїздок на одного жителя в день у культурно-побутових пересуваннях (прийняти – 1,49, з огляду на побутові, культурні поїздки, а також до місць відпочинку);

$K_{к-п}$  – коефіцієнт користування суспільним транспортом у

культурно-побутових пересуваннях (Таблиця 1.1);

$l_{п.к-п}$  – середня дальність поїздки пасажира в культурно-побутових пересуваннях, км (Таблиця 1.1).

Обсяг культурно-побутових пересувань за соціальними групами на рік:

- робітники та службовці (формули (1.19), (1.20)):

$$Q_{К-П}^P = N_p^l \eta_{К-П} D_{К-П} K_{К-П} K_A, \text{ тис. пас.}, \quad (1.19)$$

$$P_{К-П}^P = Q_{К-П}^P \cdot \ell_{п.к-Б}, \text{ тис. пас.км}; \quad (1.20)$$

- студенти вузів, учні технікумів (формули (1.21), (1.22)):

$$Q_{К-П}^{СТ} = N_{СТ}^l \eta_{К-П} D_{К-П.СТ} K_{К-П} K_A, \text{ тис.пас.}, \quad (1.21)$$

$$P_{К-П}^{СТ} = Q_{К-П}^{СТ} \ell_{п.к-П}, \text{ тис. пас.км}; \quad (1.22)$$

- школярі, учні ПТУ (формули (1.23), (1.24)):

$$Q_{К-П}^{ШК} = N_{ШК}^l \eta_{К-П} D_{К-П.ШК} K_{К-П} K_A, \text{ тис. пас.}, \quad (1.23)$$

$$P_{К-П}^{ШК} = Q_{К-П}^{ШК} \ell_{п.к-П}, \text{ тис. пас. км}; \quad (1.24)$$

- несамодіяльне населення (формули (1.25), (1.26)):

$$Q_{К-П}^H = N_n^l \eta_{К-П} D_{К-П.Н} K_{К-П} K_A, \text{ тис. пас.}, \quad (1.25)$$

$$P_{К-П}^H = Q_{К-П}^H \ell_{п.к-П}, \text{ тис. пас.км}; \quad (1.26)$$

- приїжджі (формули (1.27), (1.28)):

$$Q_{К-П}^{ПР} = N_{ПР}^l \eta_{К-П} D_{К-П.ПР} K_{К-П} K_A, \text{ тис. пас.}, \quad (1.27)$$

$$P_{К-П}^{ПР} = Q_{К-П}^{ПР} \ell_{п.к-П}, \text{ тис. пас.км}. \quad (1.28)$$

**6.** Визначити загальну кількість пересувань за рік усіх груп населення:

- за обсягом перевезень, тис. пас. (формула (1.29)):

$$\sum Q = Q_{ТР} + Q_{Уч} + Q_{К-П}; \quad (1.29)$$

- за пасажирооборотом, тис. пас. км (формула (1.30)):

$$\sum P = P_{ТР} + P_{Уч} + P_{К-П}. \quad (1.30).$$



Вихідні дані

№ вар.	$N_{ж}$ тис. чол.	$\Delta$	$K_P^Г$	$K_{СТ}^Г$	$K_{ШК}^Г$	$K_H^Г$	$K_{ПР}^Г$	$K_{ТР}$	$K_{УЧ}$	$K_{К-П}$	$K_A$	$l_{н.ТР}$ , км	$l_{н.УЧ}$ , км	$l_{н.К-П}$ , км
1	400	-0,15	0,60	0,03	0,05	0,30	0,02	0,85	0,50	0,70	0,27	8	4	25
2	350	+0,05	0,55	0,02	0,04	0,38	0,01	0,80	0,45	0,65	0,25	7	3	22
3	470	-0,10	0,60	0,04	0,06	0,28	0,02	0,82	0,46	0,68	0,30	9	5	25
4	500	+0,10	0,62	0,05	0,06	0,24	0,03	0,85	0,51	0,70	0,32	10	6	27
5	580	-0,12	0,60	0,06	0,08	0,24	0,02	0,87	0,53	0,71	0,35	12	5	28
6	670	+0,05	0,61	0,05	0,06	0,27	0,01	0,90	0,60	0,75	0,33	12	6	20
7	700	+0,03	0,63	0,06	0,08	0,21	0,02	0,91	0,60	0,75	0,35	11	5	23
8	720	-0,05	0,60	0,06	0,08	0,25	0,01	0,90	0,61	0,75	0,35	11	5	20
9	750	-0,10	0,63	0,07	0,08	0,21	0,01	0,90	0,62	0,78	0,36	13	6	30
10	200	+0,03	0,45	0,02	0,03	0,49	0,01	0,75	0,25	0,65	0,80	6	2	10
11	380	-0,02	0,46	0,02	0,03	0,48	0,01	0,80	0,40	0,70	0,28	7	3	12
12	150	+0,05	0,42	0,03	0,02	0,52	0,01	0,70	0,10	0,60	0,85	5	2	8
13	180	+0,04	0,43	0,01	0,02	0,54	-	0,72	0,10	0,65	0,86	5	2	7
14	250	-0,03	0,43	0,02	0,02	0,52	0,01	0,73	0,12	0,66	0,80	6	3	8
15	300	+0,02	0,41	0,01	0,02	0,55	0,01	0,75	0,15	0,68	0,75	6	2,5	7
16	390	-0,08	0,50	0,03	0,04	0,41	0,02	0,78	0,18	0,70	0,72	8	4	18
17	420	-0,10	0,52	0,04	0,05	0,37	0,02	0,80	0,27	0,71	0,60	9	4	20
18	800	+0,06	0,60	0,05	0,06	0,26	0,03	0,85	0,62	0,73	0,30	11	6	32
19	120	+0,15	0,37	0,01	0,02	0,60	-	0,70	0,10	0,60	0,90	5	2	7
20	450	-0,05	0,61	0,03	0,05	0,29	0,02	0,75	0,15	0,70	0,53	8	4	18
21	700	+0,06	0,60	0,05	0,06	0,26	0,03	0,88	0,55	0,75	0,37	11	4	20
22	340	-0,02	0,50	0,02	0,04	0,43	0,01	0,80	0,15	0,70	0,50	8	3	18
23	110	+0,05	0,35	0,01	0,02	0,62	-	0,70	0,08	0,65	0,90	4	2	6
24	900	-0,10	0,64	0,06	0,07	0,20	0,03	0,90	0,48	0,75	0,35	12	6	30
25	250	+0,05	0,40	0,01	0,02	0,56	0,01	0,71	0,15	0,62	0,50	5	2	9
26	730	-0,08	0,60	0,03	0,05	0,30	0,02	0,88	0,48	0,70	0,39	9	5	27
27	310	+0,10	0,48	0,02	0,03	0,46	0,01	0,75	0,25	0,66	0,50	7	4	16
28	1000	-0,15	0,70	0,06	0,07	0,14	0,03	0,90	0,68	0,80	0,35	12	8	40
29	600	-0,07	0,60	0,04	0,06	0,28	0,02	0,80	0,45	0,73	0,36	15	7	30

7. Визначити транспортну рухливість населення за формулою (1.31):

$$e = \frac{\sum Q}{N'_M}. \quad (1.31)$$

Розрахунки звести у таблицю 1.2 та зробити висновки.

Таблиця 1.2

Очікуваний річний обсяг перевезення пасажирів і пасажирооберту

Соціальні групи населення	$\Sigma Q$ тис. пас.	$\Sigma P$ тис. пас. км	Пересування за метою					
			трудовою		на навчання		культурно-побутовою	
			$Q_{тр}$ тис. пас.	$P_{тр}$ тис. пас. км	$Q_{уч}$ тис. пас.	$P_{уч}$ тис. пас. км	$Q_{к-п}$ тис. пас.	$P_{к-п}$ тис. пас. км
Робітники та службовці								
Студенти вузів, учні технікумів								
Школярі, учні ПТУ								
Несамо-діяльне населення								
Приїжджі								
Разом								

У висновку проаналізувати структуру обсягу перевезень, тобто необхідно вказати, яка із соціальних груп здійснює найбільшу кількість поїздок і з якою метою.

**Задача №1**

Основний попит на транспортні послуги пасажирського автомобільного транспорту в районі міста має місце з боку працюючого населення (трудові поїздки) та студентів (навчальні поїздки). Визначити річну кількість пересувань населення по району в залежності від мети поїздки для наступних вихідних даних:

- площа забудови району міста  $S_{заб}=43,43$  га.;
- згідно діючого стандарту містобудування норма площі забудови на 1000 осіб складає 8 га.;
- рухливість населення (на одного мешканця району за добу):

за трудовими поїздками складає  $P_{рух}^{трудо} = 1,06$ ,

за навчальними поїздками складає  $P_{рух}^{нав} = 0,28$ ;

- коефіцієнт використання автомобільного транспорту:

при трудових поїздах складає  $\alpha_{вик}^{трудо} = 0,76$ ,

при навчальних поїздах складає  $\alpha_{вик}^{нав} = 0,50$ ;

- кількість за рік робочих днів складає  $n_{роб}=237$ ,  
навчальних –  $n_{нав}=230$ .

**Розв'язання.**

Кількість осіб, що мешкає в районі міста визначається таким чином:

$$A_M = \frac{S_{заб}}{8} \cdot 1000 = \frac{43,43}{8} \cdot 1000 = 5429, \text{ чол}$$

Кількість трудових пересувань за добу по району складає:

$$K_{пер.доб.}^{трудо} = A_M \cdot P_{рух}^{трудо} \cdot \alpha_{вик}^{трудо} = 5429 \cdot 1,06 \cdot 0,76 = 4374 \text{ пересувань/добу.}$$

Кількість трудових пересувань за рік по району складає:

$$K_{пер.рік.}^{трудо} = n_{роб} \cdot K_{пер.доб.}^{трудо} = 237 \cdot 4374 = 1036544 \text{ пересувань/рік}$$

Кількість навчальних пересувань за добу по району складає:

$$K_{пер.доб.}^{нав} = A_M \cdot P_{рух}^{нав} \cdot \alpha_{вик}^{нав} = 5429 \cdot 0,28 \cdot 0,50 = 760 \text{ пересувань/добу.}$$



Кількість навчальних пересувань за рік по району складає:

водного господарства  
та природокористування

$$K_{пер.рік}^{нав} = n_{нав} \cdot K_{пер.доб}^{нав} = 230 \cdot 760 = 174814 \text{ пересувань/рік}$$

Загальна кількість пересувань по району за рік складає:

$$\sum K_{пер.рік}^{заг} = \sum K_{пер.рік}^{труд} + \sum K_{пер.рік}^{нав} = 1036544 + 174814 = 2785358$$

пересувань/рік.

### Задача № 2

**Вихідні дані.** Визначити загальну тривалість часу, який витрачається пасажиром при користуванні автобусом, при наступних вихідних даних:

- відстань, пройдена пасажиром до зупинки автобусом  $l_{ниш} = 1,5$  км;
- швидкість пішохода  $v_{ниш} = 5$  км/год;
- інтервали руху автобусів  $I_{рух} = 60$  хв.;
- відстань переміщення  $l_n = 20$  км;
- швидкість сполучення  $v_c = 25$  км

### Розв'язання.

Загальна тривалість часу, яка витрачається пасажиром визначається за формулою:

$$t_{nac} = t_{нид} + t_{оч} + t_n + t_{вид} ,$$

де  $t_{нид}$  – тривалість підходу пасажир до зупинки;

$t_{оч}$  – тривалість очікування автобуса;

$t_n$  - тривалість поїздки;

$t_{вид}$  – тривалість пересування пасажир пішки від зупинки до об'єкта тяжіння.

Час, який витрачається пасажиром на підхід до зупинки автобуса визначається за формулою:

$$t_{нид} = l_{ниш} / v_{ниш} = 1,5 / 5 = 0,3 \text{ год.}$$

Тривалість очікування приймається рівним половині інтервала руху автобусів, тобто  $t_{оч} = 0,5 \cdot I_{рух} = 0,5 \cdot 60 = 30$  хв. = 0,5 год. Тривалість поїздки

пасажира залежить від відстані переміщення  $l_n$  та швидкості сполучення  $v_c$ :

$$t_n = l_n / v_c = 20 / 25 = 0,8 \text{ год.}$$

Час пересування пасажира від зупинки в кінцевому пункті до об'єкта тяжіння чисельно можна прийняти рівним часу підходу  $t_{під}$ . Тоді загальна тривалість часу, який витрачається пасажиром при користуванні автобусом, складає:

$$t_{nac} = 0,3 + 0,5 + 0,8 + 0,3 = 1,9 \text{ год.}$$

### Контрольні запитання

1. Що таке рухливість? Які існують методи її вивчення?
2. Яка різниця між загальною та транспортною рухливістю населення?
3. Дайте визначення таким поняттям як «пересування» та «поїздка».
4. Як визначається транспортна потреба населення у рухомому складі?



**Тема: Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів на маршрутах сполучення**

**Мета:** придбання практичних навичок розрахунку техніко-експлуатаційних показників роботи міського маршруту.

**Норма часу** (за навчальною програмою): 10 год

**Завдання до виконання практичної роботи**

1. Розрахувати час руху автобуса на маршруті.
2. Розрахувати експлуатаційну швидкість автобуса.
3. Розрахувати середню відстань перевезень пасажирів.
4. Розрахувати час рейсу автобуса.
5. Розрахувати час роботи автобуса на маршруті.
6. Розрахувати кількість рейсів за день.
7. Розрахувати добовий пробіг автобуса під час роботи на маршруті.
8. Розрахувати добову продуктивність автобуса у пасажирів.
9. Розрахувати добову продуктивність автобуса у пасажиро-кілометрах.
10. Розрахувати потрібну кількість автобусів на маршруті по добовому об'єму перевезень.
11. Розрахувати потрібну кількість автобусів на маршруті добовому пасажиру.
12. Зробити висновки за роботою.

*Вказівки до виконання завдань*

1. Вихідні дані наведені в табл. 2.1 та 2.2. Номер варіанта в табл. 2.1 обирається за останньою, а в табл. 2.2 – за передостанньою цифрою номера залікової книжки.

**Техніко-експлуатаційні показники роботи автобуса**

Параметри маршруту	Варіант (остання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Добовий об'єм перевезень пасажирів $Q_{доб}$ , тис. пас.	28	15	32	18	25	14	8	13	21	19
Добовий пасажирообіг $P_{доб}$ , тис. пас.км	50	60	70	80	90	55	65	75	85	95
Довжина маршруту $L_m$ , км	13	18	24	11	22	19	15	17	20	15
Час роботи автобуса у наряді $T_H$ , час.	8	10	12	14	16	9	11	13	15	17
Пасажиромісткість автобуса $q_H$ , пас.	24	28	43	72	84	110	61	18	43	39

**Техніко-експлуатаційні показники роботи автобуса**

Параметри маршруту	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Статичний коефіцієнт використання пасажиромісткості $\square_c$	0,6	0,5	0,7	0,8	0,4	0,7	0,5	0,6	0,9	0,9
Технічна швидкість руху автобуса $V_m$ , км/год.	22	25	24	19	18	20	21	15	27	23
Відстань нульових пробігів автобуса $L_0$	6	9	5	4	3	5	7	10	6	7
Час простою на проміжних зупинках $t_{nз}$ , хв.	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1

Кількість проміжних зупинок на маршруті $n_{нз}$	13	19	22	24	15	13	27	16	19	18
Час простою на кінцевих зупинках $t_{кз}$ , хв.	3	4	5	6	6	5	4	3	5	4

2. Розрахувати час руху автобуса на маршруті  $t_{пyx}$ , год.:

$$t_{пyx} = \frac{L_M}{V_m}, \text{ год} \quad (2.1)$$

де  $L_M$  - довжина, маршруту, км;

$V_m$  - технічна швидкість руху автобуса на маршруті, км/год.

3. Розрахувати експлуатаційну швидкість автобуса  $V_e$ , км/год.:

$$V_e = \frac{L_M}{t_{пyx} + \frac{t_{нз} \cdot n_{нз} + t_{кз}}{60}}, \text{ км} \quad (2.2)$$

де  $t_{нз}$  - час простою автобуса на проміжних зупинках, хв.;

$n_{нз}$  - кількість проміжних зупинок на маршруті;

$t_{кз}$  - час простою на кінцевих зупинках, хв..

4. Розрахувати середню відстань перевезень пасажирів  $L_{сер}$ , км.

$$L_{сер} = \frac{P_{дооб}}{Q_{дооб}}, \text{ км} \quad (2.3)$$

де  $P_{дооб}$  - добовий пасажирообіг на маршруті, тис. пас.км;

$Q_{дооб}$  - добовий об'єм перевезень пасажирів, тис. пас.

5. Розрахувати час рейсу автобуса, год.:

$$t_p = \frac{L_M}{V_e}, \text{ год} \quad (2.4)$$

6. Розрахувати час роботи автобуса на маршруті  $T_M$ , год.:

$$T_M = T_n - \frac{L_0}{V_m}, \text{ год} \quad (2.5)$$

де  $L_0$  - відстань нульових пробігів автобуса, км;

$T_n$  - час роботи автобуса у наряді, час.

7. Розрахувати кількість рейсів за день  $Z_p$ :

$$Z_p = \frac{T_M}{t_p} \quad (2.6)$$



8. Розрахувати добовий пробіг автобуса під час роботи  $L_{\text{доб}}$ , км:

$$L_{\text{доб}} = Z_p \cdot L_m, \text{ км} \quad (2.7)$$

9. Розрахувати добову продуктивність автобуса  $W_{\text{доб}}^Q$ , пас.:

$$W_{\text{доб}}^Q = \frac{L_{\text{доб}} \cdot q_n \cdot \gamma_c}{L_{\text{сер}}}, \text{ пас} \quad (2.8)$$

де  $q_n$  - номінальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

$\gamma_c$  - статичний коефіцієнт використання пасажиромісткості.

10. Розрахувати добову продуктивність автобуса  $W_{\text{доб}}^P$ , пас.км:

$$W_{\text{доб}}^P = L_{\text{доб}} \cdot q_n \cdot \gamma_c, \text{ пас.км} \quad (2.9)$$

11. Розрахувати потрібну кількість автобусів на маршруті по добовому об'єму перевезень  $A^Q$  :

$$A^Q = \frac{Q_{\text{об}}}{W_{\text{доб}}^Q} \quad (2.10)$$

12. Розрахувати потрібну кількість автобусів на маршруті по добовому пасажирообігу :

$$A^P = \frac{P_{\text{об}}}{W_{\text{доб}}^P} \quad (2.11)$$

13. Зробити висновки за результатами розрахунків.

### Контрольні запитання

1. Поясніть різницю між «пасажирообігом» та об'ємом перевезень.
2. Яким чином впливає середня відстань перевезень пасажирів на продуктивність роботи автобуса?
3. Як розрахувати потрібну кількість автобусів по добовому пасажирообігу?
4. Як розрахувати час рейсу автобуса?

**Тема: Опрацювання результатів обстеження пасажиропотоків на маршрутах**

**Мета:** придбати навички розрахунку обсягу перевезень пасажирів, потужності пасажиропотоку, транспортної роботи, коефіцієнтів змінюваності та заповнення салону автобуса, побудови епюри пасажиропотоку за рейс.

**Норма часу** (за навчальною програмою): 6 год

**Завдання до виконання практичної роботи**

1. Визначити обсяг перевезень пасажирів за рейс.
2. Визначити потужність пасажиропотоку на перегонах маршруту.
3. Побудувати епюру пасажиропотоку за рейс.
4. Розрахувати транспортну роботу автобуса за рейс.
5. Розрахувати середню довжину поїздки пасажирів.
6. Розрахувати коефіцієнт змінюваності пасажирів за рейс.
7. Розрахувати статичний та динамічний коефіцієнти заповнення салону.
8. Зробити висновки за роботою.

**Вказівки до виконання завдань**

1. Вихідні данні наведені в табл. 3.1–3.3. Номер варіанта у табл.3.1 та 3.2 обирається за передостаннього цифрою номера залікової книжки студента, а в табл. 3.3 – за останньою.

Таблиця 3.1

**Довжина перегонів, км**

Номер перегону	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1→2	1	2	3	4	4	2	2	2	2	4
2→3	2	2	5	2	3	3	4	3	5	5
3→4	4	3	2	1	3	5	1	4	4	3
4→5	1	1	3	5	5	5	4	4	3	3



**Модель автобуса та його місткість**

Модель автобуса	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Икарус 415	ЛАЗ- 695Н	ПАЗ 672	ЛиАЗ- 677	ПАЗ- 3201	Икарус-280	ЛАЗ 4202	Икарус-180	Икарус-260	Икарус 556
Пасажиро місткість автобуса $q_n$ , пас.	121	67	45	110	41	162	95	169	100	105

**Пасажиروобмін зупинок**

Таблиця 3.3

№ зупинки	Варіант (остання цифра)																			
	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	З	В	З	В	З	В	З	В	З	В	З	В	З	В	З	В	З	В	З	В
1	60	-	70	-	80	-	100	-	40	-	90	-	20	-	90	-	90	-	60	-
2	40	5	30	20	80	40	20	30	60	20	30	30	40	30	50	20	40	30	60	30
3	30	40	30	20	-	40	30	30	20	80	40	50	40	40	60	60	60	70	70	50
4	6	60	10	80	-	40	20	60	30	15	50	20	40	50	30	70	60	70	80	70
5	-	31	-	20	-	40	-	50	-	35	-	110	-	20	-	80	-	80	-	120

2. Розрахувати обсяг перевезень пасажирів за рейс  $Q_p$ , пас.:

$$Q_p = \Sigma Z_i = \Sigma B_i, \text{ пас} \quad (3.1)$$

де  $\Sigma Z_i$  - кількість пасажирів, які зайшли в автобус за рейс, пас.;

$\Sigma B_i$  - кількість пасажирів, які вийшли з автобусу за рейс, пас.

3. Визначити потужність пасажиропотоку  $H_i$  на  $i$ -перегоні, пас.:

$$H_i = H_{i-1} + Z_i - B_i, \text{ пас} \quad (3.2)$$

де  $H_{i-1}$  - потужність пасажиропотоку на попередньому перегоні, пас.;



3,  $B_i$  – відповідно кількість пасажирів, які зайшли й вийшли на початку перегону, пас.

4. Побудувати епюру пасажиропотоків: Для побудови епюри пасажиропотоків по осі ординат відкладають кількість пасажирів, а по осі абсцис – довжину маршруту з місцем розташування зупиночних пунктів. Масштаб обирають довільно, виходячи з умов наочності рисунка.

5. Розрахувати виконану транспортну роботу за рейс  $P_p$ , пас.км:

$$P_p = \sum_{i=1}^n H_i \cdot l_i, \text{ пас.км} \quad (3.3)$$

де  $l_i$  – довжина  $i$ -го перегону, км;

$n$  – кількість перегонів на маршруті.

6. Розрахувати середню відстань поїздки пасажирів  $L_{cp}$ , км:

$$L_{cp} = \frac{P_p}{Q_p}, \text{ км} \quad (3.4)$$

7. Розрахувати коефіцієнт змінюваності пасажирів за рейс  $k_{зм}$ :

$$k_{зм} = \frac{L_m}{L_{cp}} \quad (3.5)$$

де  $L_m$  – довжина маршруту, км.

8. Розрахувати статичний  $\gamma_c$  та динамічний  $\gamma_d$  коефіцієнти заповнення салону автобуса протягом рейсу:

$$\gamma_c = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{q_n \cdot n}, \quad (3.6)$$

де  $q_n$  – номінальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

$$\gamma_d = \frac{P_p}{q_n \cdot L_m}, \quad (3.7)$$

9. Зробити висновки за результатами розрахунків.

### Контрольні запитання

1. Що розуміється під обсягом перевезень пасажирів та пасажиропотоком?
2. Який між ними зв'язок?
3. Що таке пасажиропотік?
4. Що розуміється під коефіцієнтом заповнення автобуса, як він визначається?
5. Як розраховують коефіцієнт змінюваності?



## Практичне заняття №4.

### Тема: Вибір типу рухомого складу та його місткості при пасажирських перевезеннях

**Тема:** придбати практичні навички графоаналітичного розрахунку роботи автобусів на маршруті, ознайомитися з можливими режимами роботи водіїв і транспортних засобів.

**Норма часу** (за навчальною програмою): 4 год

#### Завдання до виконання практичної роботи

1. Вибрати автобус для роботи на маршруті.
2. Розрахувати пасажиропотік по кожній годині доби.
3. Розрахувати кількість автобусів по кожній годині доби.
4. Визначити максимальну кількість автобусів, працюючих на маршруті.
5. Визначити мінімальну кількість автобусів, працюючих на маршруті.
6. Побудувати діаграму зміни пасажиропотоку за годинами доби.
7. Побудувати діаграму зміни кількості автобусів за годинами доби.
8. Провести графоаналітичний розрахунок автобусів на маршруті.
9. Розрахувати коефіцієнт ефективності графоаналітичної побудови.
10. Зробити висновки за роботою.

#### Вказівки до виконання завдань

1. Вихідні дані наведені в табл. 4.1 та 4.2. Номер варіанта в табл. 4.1 обирається за останньою, а в табл. 4.2 – за передостанньою цифрою номера залікової книжки.

Таблиця 4.1

#### Техніко-експлуатаційні показники маршруту

Параметри маршруту	Варіант (остання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Максимальний пасажиропотік $Q_{max}$ , пас./год.	600	900	1100	1300	1450	1350	400	570	380	2630
Час обертву автобуса $t_{об}$ , год.	0,75	0,7	0,68	0,55	0,51	0,85	1,0	0,95	1,1	0,45
Час зміни роботи водіїв $T_{зм}$ , год.	6	7	8	8	7	6	6	7	8	8



Таблиця 4.2

**Техніко-експлуатаційні показники маршруту**

Параметри маршруту	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коефіцієнт дефіциту автобусів $k_{деф}$	0,8	0,85	0,88	0,9	0,91	0,79	0,86	0,92	0,93	0,96
Максимально припустимий інтервал $I_{max}$ , хв.	10	12	10	10	12	11	10	10	12	11
Час нульових пробігів $T_0$ , год.	0,8	0,5	0,6	0,3	0,7	0,6	0,4	0,9	0,4	0,6

2. Вибрати автобус для роботи на маршруті. Вибір автобуса слід проводити відповідно до максимального пасажиропотоку, орієнтуючись на дані наведені у табл. 4.3:

Таблиця 4.3

**Техніко-експлуатаційні показники маршруту**

Пасажиропотік у години «пік» в одному напрямку, пас.	200-1000	1000-1800	1800-2600	2600-3800	3800 та більше
Місткість автобуса, пас.	40	65	80	110	180

3. Розрахувати пасажиропотік за кожною годиною доби. Пасажиропотік у кожен годину доби  $Q_i$  розраховується за залежністю:

$$Q_i = Q_{max} \cdot k_{нер}, \text{ пас} \quad (4.1)$$

де  $Q_{max}$  - максимальний пасажиропотік, пас.;

$k_{нер}$  - коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку.

Значення  $k_{нер}$  по годинам доби подані у табл. 4.4.



**Значення коефіцієнта нерівномірності по часам суток**

Параметри	Значення показників																	
	05 - 06	06 - 07	07 - 08	08 - 09	09 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20	20 - 21	21 - 22	22 - 23
$k_{нер}$	0,45	0,8	1	0,9	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	0,8	0,5	0,4	0,4	0,2

4. Розрахувати необхідну кількість автобусів  $A_i$  за кожною годиною доби:

$$A_i = \frac{Q_i \cdot t_{об}}{q_n}, \quad (4.2)$$

де  $t_{об}$  - час обороту автобуса, год.;

$q_n$  - пасажиромісткість автобуса, пас.

5. Розрахувати максимальну кількість працюючих автобусів  $A_{max}$ :

$$A_{max} = \max A_i \cdot k_{деф} \quad (4.3)$$

де  $k_{деф}$  - коефіцієнт дефіциту автобусів.

6. Розрахувати мінімальну кількість працюючих автобусів  $A_{мін}$ , од.:

$$A_{мін} = \frac{60 \cdot t_{об}}{I_{max}}, \quad (4.4)$$

де  $I_{max}$  – максимально допустимий інтервал руху автобусів, хв.

7. Побудувати діаграму зміни пасажиропотоку за годинами доби. Значення пасажиропотоку слід відкладати по осі  $Y$  (абсцис), значення годин доби – по осі  $X$  (ординат).

8. Побудувати діаграму зміни кількості автобусів за годинами доби. Значення кількості автобусів відкладати по осі  $Y$  (абсцис), а значення годин доби – по осі  $X$  (ординат). На побудованій діаграмі провести лінію «максимум» та лінію «мінімум» згідно проведеним розрахункам  $A_{max}$  та  $A_{мін}$ .

При цьому клітинки діаграми над лінією «максимум» відкидаються, таким чином, об'єм транспортної роботи зменшується на величину дефіциту.

Якщо контур діаграми виявляється нижче лінії «мінімум», площу, замкнену між контуром діаграми та лінією «мінімум», слід долучити до



робочого поля діаграми, таким чином, об'єм транспортної роботи збільшується на суму клітинок, які розміщуються до лінії.

9. Провести графоаналітичний розрахунок роботи автобусів на маршруті. Розрахувати змінність роботи автобусів на маршруті  $3M$ :

$$3M = \frac{A_{\min}^{\max} + T_0 \cdot A_{\max}}{T_{3M}}, \quad (4.5)$$

де  $A_{\min}^{\max}$  - кількість автомобіле-годин роботи автобусів із урахуванням проведених ліній «максимум» та «мінімум», год.;

$T_0$  - час нульових пробігів автобуса, год.;

$T_{3M}$  - час зміни роботи водіїв, прийнятий у розрахунках, год.

10. Розрахувати змінність роботи автобусних бригад на маршруті за допомогою коефіцієнта виходу  $k_{вих}$ :

$$k_{вих} = CM - 2A_{\max} \quad (4.6)$$

На підставі розрахованого значення коефіцієнта виходу та залежностей представлених у табл. 4.5 розподілити зміни роботи автобусних бригад на маршруті на однозмінні, двохзмінні та трьохзмінні.

Таблиця 4.5

**Необхідна кількість виходів автобусів різної змінності**

$k_{вих}$	Однозмінний режим	Двохзмінний режим	Трьохзмінний режим
0	Не потребується	$A_{\max}$	Не потребується
Більше 0	Не потребується	$3A_{\max} - 3M$	$CM - 2A_{\max}$
Менше 0	$2A_{\max} - 3M$	$3M - A_{\max}$	Не потребується

Під час графоаналітичного розрахунку слід використовувати прийняті режими роботи водіїв:

1. Однозмінний режим:

- сумарна кількість годин роботи від 6 до 9 годин;
- час перерви від 0,5 до 2 годин;
- перша перерва не пізніше ніж через 4 години с початку роботи.



## 2. Однозмінний режим з внутрішньозмінним відстоєм (перерваний):

- сумарна кількість годин роботи від 8 до 10 годин;
- час відстою від 3 до 5 годин;
- час безперервної роботи не більше 5 годин.

При побудові зон обідніх перерв необхідно слідкувати за тим, щоб при включенні їх у діаграму епюра потрібної кількості автобусів зробилася більш гладкою. Необхідно також враховувати, що бригади, працюючи з розривом зміни, обідають під час відстою автобусів. Тому їх обідній час не враховується в зону обідніх перерв

Вирівнювання тривалості роботи автобусів на маршруті по всім виходам дозволяє домогтися максимально можливого наближення для кожного автобусу до середньої величини тривалості роботи. Тривалість роботи автобуса на діаграмі визначається кількістю клітинок по горизонталь кожного виходу.

Найчастіше тривалість виходів дуже відрізняється одна від одної. Щоб вирівняти вихід по їх тривалості, не додаючи зайвих автомобіле-годин, достатньо використати метод вертикального переміщення окремих стовпців діаграми або їх частин. Кількість працюючих автобусів за кожну годину роботи (кількість клітинок по вертикалі) при цьому не змінюється, а тривалість виходу (кількість клітинок по горизонталі) зменшується або збільшується в залежності від переміщення стовпців. Ця операція проводиться окремо від автобусів з різними режимами роботи.

**11.** Розрахувати коефіцієнт ефективності графоаналітичної побудови. Коефіцієнт ефективності графоаналітичної побудови розраховується по відношенню автомобіле-годин, які необхідні на маршруті згідно із значенням пасажиропотоку і тих, що одержані під час графоаналітичного розрахунку:

$$k_{ef} = \frac{AG_{мін}^{max}}{AG_{ГАР}}$$



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

де  $AG_{ГДР}$  — кількість автомобіле-годин, що одержані під час графоаналітичного розрахунку.

## 12. Зробити висновки за результатами розрахунків

### Контрольні запитання

1. Як треба вибирати пасажиромісткість автобусів?
2. Як змінюється і чому пасажиропотік за годинам доби?
3. Які існують методи вивчення пасажиропотоку?
4. Як розраховують кількість автобусів на маршруті?
5. Пояснить алгоритм розрахунку режимів роботи водіїв та автобусів на міських маршрутах за допомогою графоаналітичного метода?
6. Як розрахувати коефіцієнт виходу?
7. Чому значення коефіцієнта ефективності графоаналітичної побудови повинно бути не менш ніж 0,9?



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



## Практичне заняття №5.

### Тема: Аналіз продуктивності рухомого складу на маршруті пасажирського сполучення та аналіз собівартості перевезень пасажирів.

**Мета:** придбати навички розрахунку продуктивності автобусів та впливу на її значення окремих показників перевізного процесу; придбання практичних навичок розрахунку собівартості перевезень одного пасажирів та одного пасажиро-кілометра.

**Норма часу** (за навчальною програмою): 6 год

### РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ НА МАРШРУТІ

#### Завдання до виконання практичної роботи

1. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажирів при вихідних даних.
2. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажирів зі зміною показників, які входять у формулу для розрахунку.
3. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажиро-кілометрах при вихідних даних.
4. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажиро-кілометрах зі зміною показників, які входять в формулу для розрахунку.
5. Побудувати характеристичний графік продуктивності автобуса в пасажирів та пасажиро-кілометрах.
6. Зробити висновки про характер впливу окремих показників перевізного процесу на продуктивність автобуса.
7. За допомогою аналітичних залежностей визначити значення показників перевізного процесу, які підвищують продуктивність автобуса на 15%.
8. За допомогою побудованих характеристичних графіків підтвердити результати аналітичних розрахунків.
9. За результатами розрахунків зробити висновки про

Вказівки до виконання завдань

Вихідні дані наведені в табл. 5.1–5.3. Номер варіанта в табл. 5.1 обирається за останньою, а в табл. 5.2 та 5.3 – за передостанньою цифрою номера залікової книжки.

Таблиця 5.1

**Техніко-експлуатаційні показники роботи на маршруті**

Параметри маршруту	Варіант (остання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина маршруту $L_M$ , км	10	15	16	17	18	18	16	16	19	20
Технічна швидкість $V_m$ , км/год.	20	22	24	25	22	21	23	24	26	25
Коефіцієнт змінюваності пасажирів $\eta_{зм}$	2,0	1,4	1,7	1,9	1,1	1,3	1,5	1,4	1,6	1,8

1. Розрахувати годинну продуктивність автобуса  $W_Q$  у пасажирів, пас./год., при вихідних даних за залежністю:

$$W_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \eta_{зм} \cdot V_m}{L_M + \frac{V_m \cdot t_{пз} \cdot n_{пз} \cdot t_{кз}}{60}}, \quad (5.1)$$

де  $q_n$  - номінальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

$\gamma_c$  - статичний коефіцієнт використання пасажиромісткості;

$\eta_{зм}$  - коефіцієнт змінюваності пасажирів на маршруті;

$V_m$  - середня технічна швидкість автобуса, км/год.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

$L_M$  - довжина маршруту, км;

$t_{n3}$  - час простою автобуса на проміжних зупинках, хв.;

$n_{n3}$  - кількість проміжних зупинок на маршруті;

$t_{к3}$  - час простою на кінцевих зупинках, хв..

Таблиця 5.2

**Техніко-експлуатаційні показники роботи на маршруті**

Параметри маршруту	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Час простою на проміжних зупинках $t_{n3}$ , хв	0,5	1,0	1,5	1,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,5	1,0
Кількість проміжних зупинок на маршруті $n_{n3}$	15	21	18	24	16	18	20	22	15	17
Час простою на кінцевих зупинках $t_{к3}$ , хв	2	3	5	6	4	3	4	5	6	4

2. Розрахувати продуктивність автобуса  $W_Q$ , послідовно змінюючи начення параметрів, які входять у формулу (5.1). Зміна показників повинна знаходитися в реальному діапазоні, крім розрахованої продуктивності при вихідних даних слід розрахувати ще не менш ніж чотири значення. Результати розрахунків звести у таблицю.

3. Розрахувати продуктивність автобуса за годину у пасажиро-кілометрах  $W_P$ , пас.км/год., при вихідних даних за залежністю:

$$W_P = \frac{q_n \cdot \gamma_\delta \cdot V_m \cdot L_M}{L_M + \frac{V_m \cdot t_{n3} \cdot n_{n3} \cdot t_{к3}}{60}}, \quad (5.2)$$

де  $\gamma_\delta$  - динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості.



**Модель автобуса та значення коефіцієнта заповнення салону автобуса**

Модель автобуса		Варіант (передостання цифра)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Икарус 415	ЛАЗ- 695Н	ПАЗ 672	ЛиАЗ- 677	ПАЗ- 3201	Икарус-280	ЛАЗ 4202	Икарус-180	Икарус-260	Икарус 556
Пасажиромісткість автобуса $q_n$ , пас.		121	67	45	110	41	162	95	169	100	105
Коефіцієнт заповнення салону автобуса	$\gamma_c$	0,6	0,5	0,7	0,6	0,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,7
	$\gamma_d$	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8

4. Розрахувати продуктивність автобуса  $W_p$  послідовно змінюючи значення параметрів, які входять у формулу (5.2). Зміна показників повинна знаходитися у реальному діапазоні, крім розрахованої продуктивності при вихідних даних слід розрахувати ще не менш ніж чотири значення. Результати розрахунків звести у таблицю.

5. За результатами розрахунків побудувати характеристичні графіки продуктивності автобуса в пасажирів та пасажиро-кілометрах  $W_Q$  та  $W_P$ .

6. Зробити висновки про характер впливу окремих показників перевізного процесу на продуктивність автобуса.

7. За допомогою аналітичних залежностей визначити значення показників перевізного процесу, які підвищать продуктивність автобуса на 15%.



8. За допомогою побудованих характеристичних графіків підтвердити результати аналітичних розрахунків.

9. За результатами розрахунків зробити висновки про можливість досягнення підвищення продуктивності автобуса на 15% в реальних умовах.

## **РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

### **Завдання до виконання практичної роботи**

1. Розрахувати собівартість перевезень одного пасажера за вихідними даними.

2. Розрахувати собівартість перевезень одного пасажера зі зміною показників, які входять у формулу для розрахунку

3. Розрахувати собівартість одного пасажиро-кілометра за вихідними даними.

4. Розрахувати собівартість одного пасажиро-кілометра зі зміною показників, які входять в формулу для розрахунку.

5. Побудувати характеристичні графіки собівартості перевезень одного пасажера та одного пасажиро-кілометра.

6. Зробити висновки про характер впливу окремих показників перевізного процесу на собівартості перевезень.

7. За допомогою аналітичних залежностей визначити значення показників перевізного процесу, які дозволять знизити собівартості перевезень на 10%.

8. За допомогою побудованих характеристичних графіків підтвердити результати аналітичних розрахунків.

9. За результатами розрахунків зробити висновки про можливість досягнення зниження собівартості перевезень на 10% в реальних умовах.

### ***Вказівки до виконання завдань***

Вихідні дані наведені в табл. 5.4 та 5.5. Номер варіанта в табл. 5.4 обирається за останньою, а в табл. 5.5 – за передостанньою цифрою номера залікової книжки.



**Техніко-експлуатаційні показники роботи автобуса  
на маршруті**

Модель автобуса	Варіант (остання цифра)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Икарус 415	ЛАЗ-695Н	ПАЗ 672	ЛиАЗ-677	ПАЗ-3201	Икарус-280	ЛАЗ 4202	Икарус-180	Икарус-260	Икарус 556	
Пасажиромісткість автобуса $q_n$ , пас.	121	67	45	110	41	162	95	169	100	105	
Коефіцієнт заповнення салону автобуса	$\gamma_c$	0,6	0,5	0,7	0,6	0,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,7
	$\gamma_d$	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8
Витрати на експлуатацію роботи автобуса	$C_{пост}$ , грн/год	12,2	10,4	11,3	10,6	9,7	13,5	12,9	10,7	12,1	13,4
	$C_{змін}$ , грн/км	3,5	2,8	3,0	2,6	4,1	3,6	2,9	3,2	3,4	3,9

1. Розрахувати собівартість перевезення одного пасажера за вихідними даними  $S_{пасс}$ , грн./пас.:

$$S_{пасс} = \frac{L_{сер}}{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot \eta_{зм}} \cdot C_{пост} + \frac{C_{змін}}{V_e}, \text{ грн./пас} \quad (5.3)$$

де  $L_{сер}$  – середня відстань поїздки пасажера, км;

$q_n$  – номінальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

$\gamma_c$  – статичний коефіцієнт заповнення салону автобуса;

$\beta$  – коефіцієнт використання пробігу;

$\eta_{зм}$  – коефіцієнт змінюваності пасажирів на маршруті;

$C_{змін}$  – змінні витрати на експлуатацію роботи автобуса, грн./км;

$C_{пост}$  – постійні витрати на експлуатацію роботи автобуса, грн./год;

$V_e$  – експлуатаційна швидкість автобуса, км/год.



**Техніко-експлуатаційні показники роботи автобуса на маршруті**

Параметри маршруту	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середня відстань їздки пасажирів $L_{сер}$ , км	4,5	6,2	8,5	7,1	5,6	6,4	8,2	5,7	9,4	6,8
Експлуатаційна швидкість руху автобуса $V_e$ , км/год.	18	17	16	22	24	23	21	22	23	19
Коефіцієнт використання пробігу $\beta$	0,99	0,95	0,94	0,92	0,94	0,97	0,98	0,99	0,96	0,94
Коефіцієнт змінюваності пасажирів $\eta_{зм}$	2,5	1,4	1,0	2,7	1,5	1,5	3,2	1,6	1,2	2,8

2. Розрахувати собівартість перевезень одного пасажирів  $S_{паск}$ , послідовно змінюючи значення параметрів, які входять у формулу (5.3). Зміна показників повинна знаходитися в реальному діапазоні, крім розрахованої продуктивності при вихідних даних слід розрахувати ще не менш ніж чотири значення. Результати розрахунків звести у таблицю.

3. Розрахувати собівартість одного пасажиро-кілометра  $S_{пасккм}$ , за вихідними даними, грн./пас.км:

$$S_{пасккм} = \frac{l}{q_n \cdot \gamma_o} \cdot \frac{C_{змін}}{\beta} + \frac{C_{ном}}{V_e}, \text{ грн./пас.км} \quad (5.4)$$

де  $\gamma_o$  – динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості

4. Розрахувати собівартість одного пасажиро-кілометра  $S_{пасккм}$ , послідовно змінюючи значення параметрів, які входять у формулу (5.4). Зміна показників повинна знаходитися у реальному діапазоні, крім розрахованої продуктивності при



вихідних даних слід розрахувати ще не менш ніж чотири значення. Результати розрахунків звести у таблицю.

5. За результатами розрахунків побудувати характеристичні графіки собівартості перевезення одного пасажера  $S_{насц}$  та пасажиро-кілометра  $S_{наскм}$ .

6. Зробити висновки про характер впливу окремих показників перевізного процесу на собівартості перевезень.

7. За допомогою аналітичних залежностей визначити значення показників перевізного процесу, які дозволять знизити собівартості перевезень на 10%.

8. За допомогою побудованих характеристичних графіків підтвердити результати аналітичних розрахунків.

9. За результатами розрахунків зробити висновки про можливість досягнення зниження собівартості перевезень на 10% в реальних умовах.

### Контрольні запитання

1. Як вимірюється продуктивність автобуса?
2. Які показники підвищують продуктивність, а які її знижують?
3. Які висновки можна зробити з характеристичного графіка?
4. Що розуміється під собівартістю перевезень?
5. Які параметри знижують собівартість перевезень?
6. Які висновки можна зробити за характеристичними графіками?



## Практичне заняття №6.

### Тема: Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів-таксі

**Мета:** ознайомитися з організацією таксомоторних перевезень пасажирів у місті; набути практичні навички із визначення техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів-таксі

**Норма часу** (за навчальною програмою): 4 год

#### Завдання до виконання практичної роботи

1. Розрахувати річний обсяг перевезень пасажирів автомобілями-таксі.
2. Визначити продуктивність одного автомобіля-таксі.
3. Визначити облікову кількість автомобілів-таксі для міста.
4. Зробити висновки за роботою.

#### Вказівки до виконання завдань

1. Вихідні дані наведені в табл. 6.1 та 6.2. Номер варіанта в табл. 6.1 обирається за останньою, а в табл. 6.2 – за передостанньою цифрою номера залікової книжки.
2. Розрахувати річний обсяг перевезень пасажирів, який здійснюється автомобілями-таксі  $Q_m^{річ}$ , тис пас.:

$$Q_m^{річ} = \frac{N_m \cdot n_{поїз}}{100\%} \cdot \mu, \quad (6.1)$$

де  $N_m$  - кількість мешканців у місті, тис.чол.;

$n_{поїз}$  - кількість поїздок одного мешканця міста за рік;

$\mu$  – відсоток обсягу міських перевезень, який здійснюється автомобілями-таксі, %.

3. Визначити продуктивність одного автомобіля-таксі за рік  $W_m^{річ}$ , пас.:

$$W_m^{річ} = \frac{365 \cdot L_m^{\text{доб}} \cdot q_m \cdot \gamma_m \cdot \beta_{пл} \cdot \alpha_v}{L_m^{\text{сер}}}, \quad (6.2)$$

де  $L_m^{\text{доб}}$  - середньодобовий пробіг автомобіля-таксі, км;

$q_m \cdot \gamma_m$  - середнє заповнення таксомотора, пас.;



Національний університет  
водного та природокористування

$\beta_{пл}$  - коефіцієнт платного пробігу;

$\alpha_e$  - коефіцієнт використання автопарку;

$L_m^{сер}$  - середня відстань поїздки пасажира, км.

4. Визначити облікову кількість автомобілів-таксі для міста  $A_m$ , од.:

$$A_m = \frac{1000 \cdot Q_m^{річ}}{W_m^{річ}}, \quad (6.3)$$

5. Зробити висновки за результатами розрахунків.

Таблиця 6.1

**Техніко-експлуатаційні показники таксомоторних перевезень**

Параметри маршруту	Варіант (остання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість мешканців у місті $N_M$ , тис.чол.	250	300	450	560	670	750	800	950	1000	1200
Транспортна рухомість мешканців $n_{поїз}$	380	400	440	520	540	580	600	630	650	710
Середньодобовий пробіг авто-таксі $L_m^{доб}$ , км	300	315	320	325	330	250	270	280	230	295
Середня відстань поїздки пасажира $L_m^{сер}$ , км	6,1	6,5	6,6	7,0	7,4	7,5	7,6	8,0	9,2	9,8
Коефіцієнт використання автопарку $\alpha_e$	0,8	0,79	0,78	0,71	0,81	0,75	0,76	0,70	0,74	0,73
Відсоток обсягу міських перевезень, який здійснюється авто-таксі $\mu$ , %	4	2,5	3	3,5	3,6	4,2	3,6	4,1	3,7	3,5



**Техніко-експлуатаційні показники таксомоторних перевезень**

Параметри маршруту	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середнє заповнення таксомотора $q_m \cdot \gamma_m$ , пас.	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6
Коефіцієнт платного пробігу $\beta_{nl}$	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81

6. На підставі індивідуального завдання (таблиця 6.3, 6.4, 6.5) розв'язати три запропоновані задачі. При вирішенні задачі № 1 та № 3 – номер варіанта відповідає номеру прізвища студента за списком групи, при вирішенні задачі № 2 - номер варіанта відповідає останній цифрі залікової книжки студента.

**Основні техніко-експлуатаційні та економічні показники роботи автомобілів-таксі**

Загальний пробіг таксі, км	$L_{zag} = T_n \cdot V_e = L_{nl} + L_n + l_o$
Пробіг таксі з пасажирями (платний пробіг), км	$L_{nl} = L_{zag} \cdot \beta_{nl}$
Середня дальність поїздки пасажиря, км	$l_{cp} = \frac{L_{nl}}{\Pi}$
Коефіцієнт платного пробігу таксі	$\beta_{nl} = \frac{L_{nl}}{L_{zag}}$
Коефіцієнт використання лінійного часу,	$\eta_{л.ч.} = \frac{T_{np}}{T_n}$



Коефіцієнт годинної ефективності автомобіля-таксі, грн/год	$K_{\text{год}} = \frac{L_{\text{нл}}}{T_{\text{н}}}$
Час, що витрачає автомобіль на оплачений пробіг, год.	$T_{\text{нл}} = \frac{L_{\text{нл}}}{V_e}$
Час простою таксі на лінії, год.	$T_{\text{нр}} = T_{\text{нл}} + \frac{T_{\text{нр}}^o}{\Pi}$
Річний обсяг перевезень автомобілями-таксі, пас.	$Q = 365 \cdot A_m \cdot \alpha_6 \cdot \Pi \cdot q_m^{cp}$
Річна продуктивність автомобілів-таксі, пас. км	$P = 365 \cdot L_{\text{зак}} \cdot \beta_{\text{нл}} \cdot q_m^{cp} \cdot \alpha_6$
Кількість автомобілів, од.	$A = \frac{P}{Q}$
Доход від роботи таксі, грн	$D = L_{\text{нл}} \cdot S_{\text{км}} + \Pi \cdot S_{\text{нос}} + T_{\text{нр}}^o \cdot S_{\text{нр}}$

### Основні умовні позначення

- $l_o$  – нульовий пробіг таксі, км  
 $L_{\text{н}}$  – неоплачений пробіг таксі, км  
 $T_{\text{нр}}^o$  – час оплаченого пасажиром простою в день, год.  
 $T_{\text{н}}$  – час у наряді, год.  
 $V_e$  – швидкість експлуатаційна, км/год  
 $\Pi$  – кількість поїздок (посадок),  
 $q_m^{cp}$  – середнє наповнення таксі в середньому за одну поїздку, пас.  
 $S_{\text{км}}$  – тариф за 1 км платного пробігу, грн  
 $S_{\text{нос}}$  – тариф за 1 посадку, грн  
 $S_{\text{нр}}$  – тариф за 1 годину простою, грн



### Типова задача

Легковий автомобіль був в наряді ( $T_n = 16,6 \text{ год.}$ ). Денна виручка ( $D$ ) склала 300 грн, загальний пробіг ( $L_{заг} = 320 \text{ км}$ ), coefficient платного пробігу ( $\beta_{пл} = 0,78$ ), час оплаченого простою ( $T_{пр}^o = 2 \text{ год.}$ ). Визначити кількість поїздок (посадок) ( $\Pi$ ), середню дальність поїздки пасажира ( $l_{cp}$ ) та coefficient годинної ефективності роботи автомобіля-таксі ( $K_{год}$ ). Тариф за 1 км ( $S_{км} = 1 \text{ грн}$ ), за 1 годину простою ( $S_{пр} = 10 \text{ грн}$ ), за посадку ( $S_{нос} = 1 \text{ грн}$ ).

### Розв'язання.

1. Платний пробіг автомобіля за день, пл. км:

$$L_{пл} = L_{заг} \times \beta_{пл} = 320 \times 0,78 = 250. \quad (6.4)$$

2. Сума виручки за посадки (включення таксометра), грн:

$$D_{нос} = D - L_{пл} \cdot S_{км} - T_{пр}^o \cdot S_{пр} = 300 - 250 \cdot 1 - 2 \cdot 10 = 30 \quad (6.5)$$

3. Кількість посадок, пос:

$$\Pi = \frac{D_{нос}}{S_{нос}} = \frac{30}{1} = 30. \quad (6.6)$$

4. Середня дальність поїздки пасажира, км:

$$l_{cp} = \frac{L_{пл}}{\Pi} = \frac{250}{30} = 8,3. \quad (6.7)$$

5. Coefficient годинної ефективності автомобіля-таксі, грн/год:

$$K_{год} = \frac{L_{пл}}{T_n} = \frac{250}{16,6} = 15. \quad (6.8)$$



### Задачі для самостійного рішення

**Задача 1.** Дано:  $T_n$ ,  $V_e$ ,  $\beta_{пл}$  (таблиця 6.3). Визначити загальний платний і неоплачений пробіги таксі за день роботи ( $L_{заг}$ ,  $L_{пл}$ ), а також коефіцієнт годинної ефективності його використання ( $K_{год}$ ).

**Задача 2.** Визначити показники роботи автомобіля-таксі за день роботи:  $\beta_{пл}$ ,  $l_{ср}$ ,  $V_e$ ,  $T_{np}^o$  (при  $S_{км} = 1 \text{ грн}$ ,  $S_{np} = 10 \text{ грн}$ ,  $S_{нос} = 1 \text{ грн}$ ), якщо показники лічильників таксометра й спідометра при виїзді і поверненні в парк мали наступні значення (таблиця 6.4).

### Задача 3.

Дано:  $\beta_{пл}$ ,  $\Pi$ ,  $T_{np}^o$ ,  $год$ ,  $D_{пл}$ ,  $грн$ . (план),  $V_e$ ,  $км/год$ ,  $T_n$   $год$  (таблиця 6.5). Визначити виконання плану доходів ( $D$ ) водіями у відсотках (при  $S_{км} = 1,5 \text{ грн}$ ,  $S_{np} = 9 \text{ грн}$ ,  $S_{нос} = 0,7 \text{ грн}$ )

Таблиця 6.3

Вихідні дані до задачі № 1

Показники	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_n$ , год.	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13
$V_e$ , км/ГОД	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$\beta_{пл}$	0,6	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69

Показники	Варіанти									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$T_n$ , год.	8	9,3	9,7	10,7	10,3	11,7	11,3	12,3	12,8	13,4
$V_e$ , км/год	21,1	22,6	23,9	24,3	25,8	26,2	27,45	28,4	29,5	30,7
$\beta_{пл}$	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79
Показники	Варіанти									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$T_n$ , год.	8,7	9,1	9,4	10,2	10,4	11,2	11,4	12,9	12,1	13,5
$V_e$ , км/год	21,9	22,8	23,7	24,6	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	35
$\beta_{пл}$	0,8	0,81	0,82	0,59	0,58	0,57	0,82	0,83	0,84	0,85

4. Зробити висновки.

#### Контрольні запитання

1. Що розуміється під транспортною рухомістю?
2. Що показує коефіцієнт платного пробігу?
3. Як розрахувати кількість автомобілів-таксі?

Таблиця 6.4

## Вихідні дані до задачі № 2

Показники	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$L_{пл}$ , при виїзді при поверненні	1520 1696	1251 1420	6038 6229	8156 8329	9736 9937	6289 6464	7952 8147	1911 2102	1538 1728	1720 1917
$L_{заг}$ при виїзді при поверненні	33069 32754	71533 71246	77222 79945	93929 93715	69576 69318	55168 54825	71888 71617	29607 29313	42053 41752	66078 65815
Час виїзду з парку $t$ при виїзді г.хв при поверненні г.хв	6.50 14.35	4.26 13.01	7.29 19.39	10.23 20.20	14.11 0.12	15.16 1.23	18.13 6.27	19.26 7.17	9.24 18.13	13.56 5.06
Показання лічильників, грн. «Каса»: при виїзді при поверненні «Посадка» при виїзді при поверненні	  22.6 226.6  651 671	  38.1 238.5  328 346	  29.2 251.2  395 412	  23.7 227.7  52 75	  14.8 446.8  67 88	  15.6 217.6  303 325	  25.2 255.2  392 416	  32.4 258.4  487 512	  48.2 301.3  69 95	  22.5 270.7  200 216

Примітки. При визначенні часу роботи таксі на лінії, час обідньої перерви водіїв прийняти за 1.5 год

Таблиця 6.5

Вихідні дані до задачі № 3

Варіанти		$\beta_{nl}$	$\Pi$	$T_{np}^o$ , год	$D_{nl}$ , грн. (план)	$V_e$ , км/год		$T_n$ , год	
1	16	0.85	17	1.0	164	19	20.5	8.5	10.1
2	17	0.84	18	1.5	185	19.1	20.6	8.6	10.2
3	18	0.83	19	2.0	200	19.2	20.7	8.7	10.3
4	19	0.82	20	2.1	195	19.3	20.8	8.8	10.4
5	20	0.81	21	2.2	205	19.4	20.9	8.9	10.5
6	21	0.80	22	2.3	175	19.5	21.0	9.0	10.6
7	22	0.79	23	2.4	185	19.6	21.1	9.1	10.7
8	23	0.78	24	2.5	180	19.7	21.2	9.3	10.8
9	24	0.77	25	2.6	185	19.8	21.3	9.4	10.9
10	25	0.76	26	2.7	195	19.9	21.4	9.5	11.0
11	26	0.75	27	2.8	190	20.0	21.5	9.6	11.1
12	27	0.74	28	2.9	195	20.1	21.6	9.7	11.2
13	28	0.73	29	3.0	180	20.2	21.7	9.8	11.3
14	29	0.72	30	3.1	170	20.3	21.8	9.9	11.4
15	30	0.71	31	3.2	185	20.4	21.9	10.0	11.5



**Тема: Розрахунок інтегральної оцінки якості  
транспортного обслуговування**

**Теоретичні відомості**

Основне завдання перевізників та фахівців пасажирського транспорту – найбільш повне забезпечення потреби населення в перевезеннях при ефективному використанні транспортних засобів на маршрутах. Завдяки проведенню оцінки якості транспортного обслуговування населення в містах можуть бути вирішені такі завдання:

визначення шляхів найбільш ефективного розвитку пасажирського транспорту, які забезпечують скорочення часу на проїзд;

визначення оптимальної структури парку транспортних засобів;

визначення пріоритетності розвитку різних видів транспорту; надання пасажиром активної інформації щодо транспортного обслуговування.

Початкові дані для розрахунків – це показники загальної транспортної мережі і території міста:

1. Площа забудованої частини міста –  $F$ , км<sup>2</sup>
  2. Щільність транспортної мережі –  $\rho$ , км/км<sup>2</sup>;
  3. Загальна довжина маршрутів в обох напрямках –  $L_3$ , км;
  4. Кількість зупинок на маршрутах –  $N_3$
  5. Коефіцієнт дотримання графіку руху –  $K_2$
  6. Коефіцієнт якості руху –  $K_я$
  7. Середня дальність поїздки пасажирів –  $\bar{l}_n$ , км
  8. Середня відстань підходу до автобусної зупинки –  $\bar{l}_{niu}$ , м
- Характеристика автобусного маршруту, який досліджують, складається з таких параметрів:

1. Загальна довжина маршруту в обох напрямках –  $l_m$ , км



водного транспорту та природокористування

2. Тривалість рейсу в обох напрямках –  $t_p$ , хв.
  3. Тривалість функціонування маршруту –  $T_m$ , год.
  4. Кількість рейсів за добу в обох напрямках –  $N_p$ .
  5. Кількість рейсів за годину пік в обох напрямках –  $N_{нік}$ .
  6. Максимальний пасажиро-потік за годину пік на найбільш навантаженому напрямку маршруту –  $Q_{нік}$ , пас.
  7. Обсяг перевезень за добу –  $Q_{доб}$ , пас.
  8. Середня дальність поїздки пасажера –  $\bar{l}_n$ , км
- Примітка. Кількість рейсів за добу і за годину пік включає як звичайні, так і експресні скорочені та комбіновані режими руху.
- Витрати часу на поїздки включають такі елементи:
- а) підхід до зупинки і з місця висадки до місця призначення –  $t_{нідх}$ , хв.
  - б) очікування автобуса –  $t_{оч}$ , хв.
  - в) поїздки в автобусі –  $t_{пyx}$ , хв.
  - г) пересадка на інший маршрут –  $t_{пер}$ , хв.
  - д) очікування транспорту із-за відмови в посадці внаслідок його перевантаження –  $t_{відм.}$ , хв.

Витрати часу на поїздки визначають за середньодобовими величинами та за години пік.

Витрати часу на підхід до зупинки і з місця висадки до місця призначення визначають:

$$t_{нідх} = 0,0075 \left( \frac{2000}{\rho} + \frac{1000 \cdot L_3}{N_3} \right), \text{ хв.}, \quad (7.1)$$

де  $\rho$  - щільність транспортної мережі:

$$\rho = \frac{L_6}{F}, \text{ км/км}^2, \quad (7.2)$$



де  $L_g$  – загальна довжина вулиць, по яких проходять маршрути пасажирського транспорту, км.

Витрати часу очікування транспорту визначають за виразом:

$$t_{oc} = \frac{\bar{I}}{2} \left[ 3 - 2K_c + 2K_c(1 - K_{я.о}) \cdot \left( \frac{\Delta i}{i} \right)^2 \right], \text{ хв.} \quad (7.3)$$

де  $\bar{I}$  – середня величина інтервалу руху автобусів на маршрутах, хв.;  $\Delta i$  – середнє відхилення від запланованого часу прибуття і відправлення транспортних засобів на контрольні пункти маршрутів, хв. (приймається не більше 3 хв.);  $i$  – середньодобовий інтервал руху транспортних засобів, який стосується кожного маршруту зокрема:

$$i = \frac{60 \cdot T_m - t_p}{N_p}, \text{ хв.} \quad (7.4)$$

Середньодобовий інтервал руху транспортних засобів на транспортній мережі з урахуванням обсягів перевезень по маршрутах визначається за виразом:

$$i_c = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{дооб.j}}{\sum Q_{дооб.j}}, \text{ хв.} \quad (7.5)$$

де  $j$  – порядковий номер маршруту.

При визначенні витрат часу на чекання транспортних засобів в години пік застосовується показник середнього інтервалу руху автобусів в години пік, який також визначається окремо по кожному маршруту

$$i_{ник} = \frac{60}{N_{p(ник)}}, \quad (7.6)$$

Середньодобовий інтервал руху на транспортній мережі визначається

$$i_{ник} = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{дооб.j}}{\sum Q_{дооб.j}}, \quad (7.7)$$



Витрати часу на поїздку в автобусі визначаються

$$t_{пух} = \frac{60 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_{зм}}{V_c}, \quad (7.8)$$

де  $\eta_{зм}$  – коефіцієнт змінності пасажирів;

$V_c$  – швидкість сполучення, км/год.

Середнє значення коефіцієнта  $\eta_{зм}$  приймають за групами міст:

I – понад 1 млн. жителів –	1,4;
II – від 500 тис. до 1 млн. –	1,3;
III – від 250 тис. до 500 тис. –	1,2;
IV – до 250 тис. –	1,1;

Швидкість сполучення на кожному  $j$ -му маршруті визначається

$$V_{c.j} = \frac{l_m \cdot 60}{t_p}, \text{ км/год.} \quad (7.9)$$

Середня швидкість сполучення для групи маршрутів або на транспортній мережі з урахуванням обсягів перевезень по маршрутах визначається

$$V_c = \frac{\sum \eta_{c.j} \cdot Q_{доб.j}}{\sum Q_{доб.j}}, \text{ км/год.} \quad (7.10)$$

Витрати часу на пересадки визначають за емпіричною формулою:

$$t_{пер} = (\eta_{зм} - 1)(0,015 \cdot l_{ниу} + t_{чек}), \text{ хв.} \quad (7.11)$$

Середня відстань пішого підходу до зупинок при пересадках ( $l_{ниу}$ ) визначається емпіричних вимірювань в пасажиро-напружених пересадочних вузлах.

Витрати часу на очікування транспортних засобів через відмови у посадці внаслідок їх перевантаження залежать від



$$t_{відм.} = 30\eta_{зм} \left( 2 - K_e - \frac{1}{\gamma_\delta} \right), \text{ хв.}, \quad (7.12)$$

де  $\gamma_\delta$  – динамічний коефіцієнт використання місткості автобуса в години пік.

Обернена величина динамічного коефіцієнта використання місткості в години пік дорівнює відношенню розрахункової провізної здатності транспортних засобів в години пік до фактичного обсягу перевезень в найбільш завантаженому напрямі маршруту

$$\frac{1}{\gamma_\delta} = \frac{Q_{розр}}{Q_{факт}}, \quad (7.13)$$

Розрахункову провізну здатність транспортних засобів у години пік визначають по кожному маршруту

$$Q_{розр} = \sum q_{\max} \cdot N_{p(nік)} \cdot \frac{l_m}{2 \cdot l_n \cdot \eta_Q \cdot K_1}, \quad (7.14)$$

де  $q_{\max}$  – місткість транспортних засобів за допустимими нормами завантаження (5 осіб на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги проходів і накопичувальних майданчиків салону, див. табл. 7.1);  $N_{p(nік)}$  – кількість рейсів за години пік;  $\eta_Q$  – коефіцієнт годинної нерівномірності пасажиро-потоків;  $K_1$  – коефіцієнт нерівномірності пасажиро-потоків вздовж маршруту (рекомендується приймати  $K_1 = 1,2$ ).

Після визначення провізної здатності транспортних засобів в години пік маршрути диференціюються за можливістю відмови в посадці внаслідок перевантаження АТЗ, тобто умовою відсутності таких відмов є:



$$\left( K_z + \frac{Q_{розр}}{Q_{факт}} < 2 \right) \quad (7.15)$$

Дані провізної здатності і фактичного пасажиро-потокую за годину пік в найбільш завантаженому напрямі підсумовують:

$$\begin{aligned} Q_{розр}^{(n)} &= \sum Q_{розр.}^{(n)}, \\ Q_{факт}^{(n)} &= \sum Q_{нік.н.}^{(n)}. \end{aligned} \quad (7.16)$$

і визначаються витрати часу через відмови у посадці тільки по групі маршрутів, на яких відмова в посадці можлива

$$t_{відм.}^n = 30 \cdot \eta_{зм} \left( 2 - K_z - \frac{Q_{розр}^{(n)}}{Q_{факт}^{(n)}} \right), \text{ хв.} \quad (7.17)$$

Таблиця 7.1

**Місткість транспортних засобів за допустимими нормами завантаження**

Марка	Місткість, пас.
ГАЗ-3206	14
ПАЗ-3201	26
ПАЗ-3206	28
ПАЗ-3205	35
ЛАЗ-42021	80
IKARUS-260	75
IKARUS-263	127
IKARUS-280	144
IKARUS-280.64	162
IKARUS-283.00	193
IKARUS-435.01	200
IKARUS-415	118
TURBO DAILY A4010	17
FORD TRANSIT 115	16
FORD TRANSIT 120	17



Середні витрати часу за добу через відмови у посадці на транспортній мережі визначаються за виразом:

$$t_{відм.}^{\partial} = \frac{t_{відм.}^n \cdot Q_{розр}^{(n)} \cdot n}{\sum Q_{доб.м}}, \text{ хв.} \quad (7.18)$$

де  $n$  – кількість пікових періодів за добу ( $n=2$ , ранковий та вечірній пік).

Середні витрати часу через відмови у посадці в години пік визначаються

$$t_{відм.(пik)} = \frac{t_{відм.}^n \cdot Q_{факт}^{(n)}}{\sum Q_{пik.м}}, \text{ хв.} \quad (7.19)$$

Загальні витрати часу на поїздку дорівнюють

$$t_n = t_{ниж.} + t_{оч.} + t_{пук.} + t_{пер.} + t_{відм.}, \quad (7.20)$$

Показник якості транспортного обслуговування населення виражається коефіцієнтом якості транспортного обслуговування і визначається відношення величини витрат часу на поїздку при ідеалізованих умовах до витрат часу на поїздку в реальних (фактичних) умовах

$$K_{я.о.} = \frac{t_n^3}{t_n}, \quad (7.21)$$

Задані (ідеальні) середньодобові умови поїздки приймаються відповідно до „абсолютно комфортних умов” з параметрами

$$K_2 = 1,0; K_k = 1,0; i_c = 5 \text{ хв.};$$

$$V_c = 20 \text{ км/год.}; \rho = 2 \text{ км/км}^2;$$

$$\alpha = 1,0; \text{ середня довжина перегону} - l_{зуп} \left( \frac{L_{об.}}{N_{зуп.}} \right) = 300 \text{ м};$$

$$Q_{розр} \geq Q_{факт.} \text{ (тобто ймовірність відмов у посадці дорівнює 0).}$$



Загальні витрати часу поїздки за добу в „абсолютно комфортних умовах” з установленими параметрами  $\rho$ ,  $V_c$ ,  $i$  визначають за емпіричною формулою

$$t_{n.c.}^3 = 12,25 + 3 \cdot (1,2 + 0,17\sqrt{F}), \text{ хв.} \quad (7.22)$$

Витрати часу на поїздки в реальних (фактичних) умовах ( $t_n^\phi$ ) визначаються за елементами поїздки. Задані умови поїздок в години пік також приймаються такими, що відповідають “абсолютно комфортними умовами” з параметрами

$$K_z = 1,0; K_k = 1,0; i_c = 4 \text{ хв.};$$

$$V_c = 20 \text{ км/год.}; \rho = 2 \text{ км/км}^2;$$

$$\eta_{зм} = 1,0; \text{ середня довжина перегону} - l_{зуп} \left( \frac{L_{об.}}{N_{зуп.}} \right) = 300 \text{ м};$$

$Q_{розр} \geq Q_{факт.}$  тобто ймовірність відмов у посадці дорівнює 0.

Розрахункова тривалість поїздки в години пік в “абсолютно комфортних умовах” за встановленими параметрами  $\rho$ ,  $V_c$ ,  $i$  визначають:

$$t_{n.пик}^3 = 11,75 + 3 \cdot (1,2 + 0,17\sqrt{F}), \text{ хв.} \quad (7.23)$$

Фактичні витрати часу на поїздку в годину пік в реальних умовах визначається за елементами часу щодо пікового періоду доби.

Для диференційованої оцінки якості транспортного обслуговування населення міста планувальні і експлуатаційні показники приймаються такими, що відповідають рівням обслуговування: зразковому, доброму, задовільному і незадовільному. Значення коефіцієнтів якості транспортного обслуговування заведені в таблицю 7.2.



Значення коефіцієнтів якості транспортного обслуговування

Категорія міста	Рівень обслуговування	Значення $K_{я.о.}$	
		за годину пік	середньодобове
I	зразковий	понад 0,8	понад 0,729
	добрий	від 0,649 до 0,8	від 0,621 до 0,729
	задовільний	від 0,518 до 0,649	від 0,498 до 0,621
	незадовільний	менше, ніж 0,518	менше, ніж 0,498
II	зразковий	понад 0,835	понад 0,828
	добрий	від 0,676 до 0,832	від 0,660 до 0,828
	задовільний	від 0,539 до 0,676	від 0,530 до 0,660
	незадовільний	менше, ніж 0,539	менше, ніж 0,530
III	зразковий	понад 0,886	понад 0,881
	добрий	від 0,721 до 0,886	від 0,703 до 0,881
	задовільний	від 0,575 до 0,721	від 0,565 до 0,703
	незадовільний	менше, ніж 0,575	менше, ніж 0,565
IV	зразковий	понад 0,942	понад 0,937
	добрий	від 0,769 до 0,942	від 0,750 до 0,937
	задовільний	від 0,614 до 0,769	від 0,603 до 0,750
	незадовільний	менше, ніж 0,614	менше, ніж 0,603



## Приклад розв'язування типової задачі

Оцінити якість обслуговування транспортного обслуговування населеного пункту за такими початковими даними:

1. Площа забудованої частини міста –  $F = 310 \text{ км}^2$ .
2. Чисельність населення міста –  $P = 1,4 \text{ млн. осіб}$ .
2. Густина транспортної мережі –  $\rho = 2,4 \text{ км/км}^2$ .
3. Загальна довжина маршрутів –  $L_3 = 1855 \text{ км}$ .
4. Кількість зупинок автобусів на маршрутах –  $N_{зуп.} = 3144$ .
5. Коефіцієнт дотримання графіка руху –  $K_z = 0,927$ .
6. Середня відстань поїздки пасажирів в цілому по маршрутній мережі –  $\bar{l}_n = 4,2 \text{ км}$
7. Середня відстань підходу до зупинок транспорту при пересадках –  $l_{ниж.} = 150 \text{ м}$ .
8. Провізна спроможність автобусів на маршрутах, де можливі відмови в посадці –  $Q_{розр}^{(n)} = 26860 \text{ пас}$ .
9. Фактичний пасажиро-потік на маршрутах в найбільш навантажений бік за годину пік –  $Q_{розр}^{(n)} = 45198 \text{ пас}$ .

За характеристикою маршрутів визначено також:

$$\sum Q_{доб.м.} = 820000 \text{ пасажирів}; i_c = 7,89 \text{ хв.}; V_c = 17,6 \text{ км/год.}$$

Тривалість підходу до зупинки і переходу з місця висадки до місця призначення визначаємо за виразом:

$$\begin{aligned} t_{нідх.} &= 0,0075 \left( \frac{2000}{\rho} + \frac{1000 \cdot L_3}{N_{зуп.}} \right) = \\ &= 0,0075 \left( \frac{2000}{2,4} + \frac{1000 \cdot 1653}{3144} \right) = 10,7 \end{aligned} \quad \text{хв.} \quad (7.24)$$

Час на очікування автобуса визначаємо за виразом:



$$t_{оч.} = \frac{1}{2} \left[ 1 + \left( \frac{1}{K_2} - K_{я.о.} \right) \cdot \left( \frac{\Delta i}{i} \right)^2 \right] = \quad \text{хв.} \quad (7.25)$$
$$= \frac{7,69}{2} \cdot \left[ 1 + \left( \frac{1}{0,627} - 0,99 \right) \cdot \left( \frac{3}{7,89} \right)^2 \right] = 3,98$$

Час на поїздку в автобусі визначаємо за виразом:

$$t_{пух.} = \frac{60 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_{зм}}{V_c} = \frac{60 \cdot 4,2 \cdot 1,4}{17,6} = 20,0 \quad (7.26)$$

Час пересадки на інший маршрут визначається за виразом:

$$t_{пер.} = (\eta_{зм} - 1) \cdot (0,015 \cdot l_{ниш.} + t_{чек.}) =$$
$$= (1,4 - 1) \cdot (0,015 \cdot 150 + 3,98) = 2,5 \text{ хв.} \quad (7.27)$$

Час очікування автобуса через відмови в посадці внаслідок перевантаження рухомого складу визначаємо за виразом (7.25).

Провізна спроможність автобусів на маршрутах, де можливі відмови в посадці внаслідок перевантаження автобусів за години пік складає  $Q_{розр}^{(n)} = \sum Q_{розр.хв.}^{(n)} = 26860$  пасажирів. Фактичний пасажиро-потік на цих маршрутах в найбільш навантажений бік за годину пік складає

$$Q_{розр}^{(n)} = \sum Q_{нік.хв.}^{(n)} = 45198.$$

Витрати часу через відмови у посадці в годину пік на таких маршрутах:

$$t_n^3 = 30 \cdot 1,42 \left( 2 - 0,927 - \frac{26860}{45198} \right) = 20,1 \text{ хв.} \quad (7.28)$$

Середньодобові витрати часу через відмови у посадці внаслідок перевантаження автобусів, які припадають на кожну цільову поїздку, дорівнюють

$$t_3 = \frac{t_n^3 \cdot Q_{факт.}^{(n)} \cdot n}{\sum Q_{доб.хв.}} = \frac{20,1 \cdot 45198 \cdot 2}{820000} = 2,2 \quad (7.29)$$



Загальні витрати часу на цільову поїздку автобусами в місті складають

$$t_n^{\phi} = t_{ниш.} + t_{оч.} + t_{пyx.} + t_{пер.} + t_3 = \quad \text{хв.} \quad (7.30)$$

$$= 10,7 + 3,98 + 20,0 + 2,5 + 2,2 = 39,38$$

Витрати часу на поїздку в автобусі містом в „теоретично абсолютно комфортних умовах” визначаються за виразом

$$t_n^3 = 12,25 + 3(1,2 \cdot 0,17 \sqrt{F}) = 12,25 + 3(1,2 \cdot 0,17 \sqrt{310}) = 24,85 \text{ хв.}$$

Час поїздки в автобусі за елементами витрат подано в табл. 7.3.

Таблиця 7.3

**Елементи витрат часу руху в міському автобусі**

Умови поїздки	Елементи часу, хв.					Разом
	$t_{ниш.}$	$t_{оч.}$	$t_{пyx.}$	$t_{пер.}$	$t_3$	
Абсолютно комфортні	9,75	2,5	12,6	-	-	24,85
Реальні	10,7	3,98	20,0	2,5	2,2	39,38

Коефіцієнт якості обслуговування населення автобусами:

$$K_{я.о.} = \frac{t_n^3}{t_n^{\phi}} = \frac{24,85}{39,38} = 0,523$$

За допомогою таблиці 7.2 визначаємо, що це відповідає задовільному рівню обслуговування.

Додаткові дані, що характеризують маршрутну мережу, територію міста і маршрути – середній інтервал руху автобусів в години пік –  $i_{(пик)} = 5,21$  хв.

Фактичний час на поїздку автобусами в години пік визначається за виразом (7.1)  $t_{ниш.} = 10,7$  хв. Середній час очікування – за формулою (7.3)



$$t_{оч.} = \frac{i}{2} \left[ 1 + \left( \frac{1}{K_2} - K_k \right) \cdot \left( \frac{\Delta i}{i} \right)^2 \right] =$$
$$= \frac{5,21}{2} \left[ 1 + \left( \frac{1}{0,627} - 0,99 \right) \cdot \left( \frac{3}{5,21} \right)^2 \right] = 2,68 \quad \text{хв.}$$

$$\text{Час руху: } t_{рух.} = \frac{4,2 \cdot 60 \cdot 1,4}{17,6} = 20 \text{ хв.}$$

$$\text{Час пересадки: } t_{пер.} = (1,4 - 1)(0,015 \cdot 150 + 2,68) = 1,97 \text{ хв.}$$

Час очікування, пов'язаний з відмовами у посадці через переповнення автобуса:  $t_3 = 30\eta_{з.м} \left( 2 - K_2 - \frac{Q_{розр.}}{Q_{факт.}} \right) = 7,42 \text{ хв.}$

Провізна здатність автобусів на маршрутах, де можливі відмови внаслідок перевантаження рухомого складу – 26860 пасажирів. Фактичний пасажиро-потік на цих маршрутах в найбільш завантажений бік за годину пік складе 45198 пасажирів. Витрати часу із-за відмов у посадці в години пік за даними цих маршрутів складають

$$t_3^{(n)} = 30\eta_{з.м} \left( 2 - K_2 - \frac{Q_{розр.}^{(n)}}{Q_{факт.}^{(n)}} \right) =$$
$$= 30 \cdot 1,4 \left( 2 - 0,927 - \frac{26850}{45198} \right) = 20,1 \quad \text{хв.}$$

Середні витрати часу через відмови у посадці за всіма маршрутами в години пік визначається за виразом:

$$t_{з(нік)} = \frac{t_3^{(n)} \cdot Q_{розр.}^{(n)}}{\sum Q_{нік.хв}} = \frac{20,1 \cdot 45198}{121600} = 7,43 \text{ хв.}$$

Витрати часу на поїздку в години пік в „теоретично абсолютно комфортних умовах” визначаються за виразом:

$$t_{з(нік)}^3 = 11,75 + 3 \left( 2 \cdot 0,17 \sqrt{F} \right) \cong 11,75 + 3 \left( 2 \cdot 0,17 \sqrt{310} \right) \cong 24,35 \text{ хв.}$$



Час поїздки автобуса в години пік за елементами витрати часу – в табл. 7.4.

Таблиця 7.4

**Елементи витрати часу в години „пік”**

Умови поїздки	Елементи часу					Разом
	$t_{ниш.}$	$t_{оч.}$	$t_{пух.}$	$t_{пер.}$	$t_3$	
„Абсолютно комфортні”	9,75	2,0	12,6	-	-	24,35
Реальні	10,7	2,68	20,0	1,97	7,43	42,82

Коефіцієнт якості обслуговування населення автобусами містом в години „пік” визначається

$$K_{к.о.(нік)} = \frac{t_{n(нік)}^3}{t_{n(нік)}^{\phi}} = \frac{24,35}{42,82} = 0,568$$

За допомогою таблиці 7.2 визначаємо, що це відповідає задовільному рівню обслуговування.

Розрахунок оптимальної структури транспортних засобів на маршрутах починають при наявності таких початкових даних:

1. Довжина маршруту в „обидва боки” –  $l_m = 24$  км.
2. Час оборотного рейсу –  $t_p = 80$  хв.
3. Середня відстань поїздки пасажирів –  $\bar{l}_n = 4,0$  км.
4. Максимальний пасажиро-потік в годину пік в найбільш завантажений бік маршруту –  $Q_{нік.n} = 1900$
5. Коефіцієнт дотримання графіку руху на маршрутній мережі –  $K_p = 0,95$

При організації роботи транспортних засобів інтервал руху в години пік приймається в межах 2-5 хв., що відповідає „доброму“ і „зразковому” рівню обслуговування.

Розрахунок починається відносно верхньої межі інтервалу (тобто 5 хв.). Так, за годину пік на маршруті буде виконано



$$N_{p(nik)} = \frac{60}{i} = \frac{60}{5} = 12 \text{ рейсів}$$

Кількість транспортних засобів визначається з умови дотримання заданого інтервалу руху:

$$A = \frac{t_p}{i} = \frac{80}{5} = 16.$$

Розрахунок оптимальної структури транспортних засобів для маршруту проводиться згідно з пасажиро-обігом за годину пік, за умови відсутності відмови в посадці при забезпеченні максимально допустимого завантаження транспортних засобів (див. табл. 7.1.).

Відсутність відмови в посадці буде забезпечуватись при

$$t_3 = 30\eta_{зм} \left( 2 - K_2 - \frac{Q_{розр}}{Q_{факт.}} \right) = 0.$$

Якщо  $\frac{Q_{розр}}{Q_{факт.}} = 2 - K_2$ , то

$$Q_{розр} = Q_{нік.хв.} (2 - K_2) = 1900 \cdot (2 - 0,95) = 1996 \text{ пас.}$$

Максимальна місткість транспортних засобів визначається з виразу:

$$q_{\max} = Q_{розр} \frac{2 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_Q \cdot K_1}{l_m \cdot N_{p(nik)}}, \text{ пас.} \quad (7.24)$$

Значення коефіцієнта внутрішньо-годинної нерівномірності пасажиро-потоків і нерівномірності пасажиро-потоків щодо довжини маршруту приймаємо  $\eta_Q = 1,1$ ;  $K_1 = 1,2$ .

Тоді

$$q_{\max} = 1990 \frac{2 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{24 \cdot 12} = 72,96 \text{ пасажир}$$

За таблицею 7.1 обираємо марку транспортного засобу.



За прикладом це може бути Ікарус-260, місткість якого складає 75 пасажирів. Якщо місткість обраної за таблицею 7.1 марки транспортного засобу збільшує розрахункову місткість на 10%, то розглядаємо наступну марку, яка за місткістю краще відповідає розрахунковій або меншій за неї, після чого переглядаємо інтервал руху на маршруті.

Наступним кроком є розгляд впливу потужності пасажиропотоків на оптимізацію структури транспортних засобів. Максимальний пасажиро-потік за годину пік в найбільш навантаженому напрямку маршруту складає  $Q_{\text{ник.хв.}} = 1900$  пасажирів. Розрахунок починаємо з інтервалом  $i=5$ хв.

$$N_{p.(\text{нік})} = \frac{60}{i} = \frac{60}{5} = 12 \text{ рейсів}$$

$$A = \frac{t_{\text{об.}}}{i} = \frac{80}{5} = 16,$$

$$Q_{\text{розр}} = Q_{\text{ник.хв.}} = 2900 \cdot (2 - 0,95) = 3045 \text{ пасажирів}$$

$$q_{\text{max}} = Q_{\text{розр}} \cdot \frac{2 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_Q \cdot K_1}{l_m \cdot N_{p(\text{нік})}} = 3045 \cdot \frac{2 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{24 \cdot 12} = 112.$$

Вибираємо марку транспортного засобу за таблицею 7.1. Обслуговувати маршрут можуть автобуси ІКАРУС-280 і ІКАРУС-263, місткість яких, відповідно, 144 і 127 пасажирів, що на 29% і 13,4% вища за розрахункову. В цьому випадку обираємо ЛАЗ-42021, місткість якого 80 пасажирів, і розраховуємо новий інтервал руху

$$i = \frac{60 \cdot l_m \cdot q_{\text{max}}}{P_{\text{розр}} \cdot 2 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_Q \cdot K_1} = \frac{60 \cdot 24 \cdot 53}{3040 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,1} = 3,58 \approx 3,5$$

Якщо розрахункова місткість вища ніж допустима для автобусів ІКАРУС-263, 280, то перераховується інтервал руху.

Якщо ж розрахункова місткість вища за припустиму для автобусів ІКАРУС-280 і ІКАРУС-263, а інтервал менший, ніж 2 хв., то необхідно організувати розвантажувальний маршрут по



реальних вулицях або рекомендувати впровадження більш продуктивного виду транспорту. Організація руху автобусів на маршрутах з інтервалом менше, ніж 2 хвилини, не рекомендуються. За відсутності автобусів, місткість яких більша за розрахункову на 10% і більше, а також при нестачі водіїв використовуються наявні автобуси найбільшої місткості.

Наприклад, якщо в наявності є лише автобуси Ікарус-280, місткість яких на 29 % більша за розрахункову і ЛАЗ-695 (53 пасажири), то при обслуговуванні маршруту тільки автобусами ЛАЗ-695 розрахунковий інтервал руху складатиме:

$$i = \frac{60 \cdot 24 \cdot 53}{3040 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,2} = 2,36 \approx 2 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість автобусів на маршруті складає

$$A_{(ЛАЗ)} = \frac{t_p}{i_{max}} = \frac{80}{2} = 40.$$

Мінімальна кількість автобусів визначається за максимальним інтервалом

$$A_{min} = \frac{80}{5} = 16.$$

Призначивши при оптимальному кількісному варіанті кількість автобусів великої місткості через  $A_{ik}$ , кількість автобусів меншої місткості буде  $(16 - A_{ik})$ . Для визначення цих величин розв'язуємо рівняння

$$A_{ik} \cdot q_{ik} + (16 - A_{ik})q_{ЛАЗ} = 16 \cdot q_{max},$$

де  $q_{ik}$  – місткість відповідної марки автобусів.

$$A_{ik} \cdot 144 + (16 - A_{ik}) \cdot 53 = 16 \cdot 112,$$

$$A_{ik} = 10,37 \approx 11 \text{ автобусів.}$$

Дробове значення кількості автобусів великої місткості округляється до цілого числа тільки в бік збільшення. Кількість автобусів ЛАЗ-695 складе  $16 - 11 = 5$  одиниць.



Примітка. При організації роботи автобусів різної місткості (нижчої і вищої за розрахункову) на одному маршруті культура обслуговування пасажирів знижується внаслідок можливого перевантаження автобусів, місткість яких нижча за розрахункову.

### **Завдання для самостійної роботи**

Використовуючи початкові дані згідно з варіантом (табл. 7.5), розв'язати такі задачі.

**Завдання 1.** Оцінити якість транспортного обслуговування населення за добу. Для цього визначити загальні витрати часу на цільову поїздку пасажирів, та на базі отриманих результатів визначити числове значення коефіцієнта якості обслуговування населення  $K_{я.о.}$

**Завдання 2.** Оцінити якість транспортного обслуговування населення за години пік. Для цього визначити: а) витрати часу на поїздку; б) на базі отриманих результатів – коефіцієнт оцінки якості транспортного обслуговування населення за годину пік  $K_{я.о.}$

**Завдання 3.** Визначити оптимальну кількість транспортних засобів на маршруті, приймаючи за управляючий параметр їх місткість.

**Завдання 4.** Оптимізувати кількість транспортних засобів на маршруті, приймаючи за управляючий параметр інтервал руху. На базі отриманих результатів обґрунтувати використання на маршруті автобусів різної місткості з врахуванням інтервалу руху.



**Початкові дані для індивідуальних завдань**

Параметр	Варіант (остання цифра № з. к.)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площа забудованої частини міста, км <sup>2</sup>	650	410	350	280	180	270	330	190	110	210
Чисельність населення міста млн. осіб	1,7	1,5	1,1	0,9	0,75	0,85	0,85	0,45	0,6	0,62
Густина транспортної мережі км/км <sup>2</sup>	2,3	2,5	1,6	1,2	1,1	1,5	2,0	2,7	2,1	2,8
Загальна довжина маршрутів тис. км	2,9	1,5	1,2	0,85	0,38	0,95	0,82	1,1	0,52	0,9
Кількість зупинок на маршрутах, тис.	4,2	3,2	2,2	0,82	0,65	0,24	0,15	0,6	0,12	0,11
Коефіцієнт дотримання графіка руху	0,98	0,88	0,95	0,85	0,92	0,91	0,86	0,99	0,90	0,83
Середня відстань поїздки пасажирів, км	6,2	2,5	4,5	3,5	3,0	7,0	4,8	5,0	5,5	6,4
Середня відстань підходу до зупинок, м	60	110	75	85	160	150	135	210	180	200
Параметр	Варіант (передостання цифра № з. к.)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q_{розр}^{(n)}$ , тис. пас.	32,6	44,2	22,2	35,2	30,8	16,6	10,2	18,0	19,5	37,2



$\sum Q_{\text{доб.м.}}$ , тис. пас	150	220	180	240	290	110	55,5	67,2	72,6	190
Середній інтервал руху, хв.	4,5	4,3	6,3	5,0	5,2	3,9	7,1	6,5	5,7	4,9
Середня швидкість сполучення, км/год.	18,2	21,2	17,7	23,2	19,6	20,1	26,2	22,5	24,0	20,0
Середній інтервал руху в години пік, хв.	3,2	2,5	4,0	3,8	4,0	2,9	5,0	4,0	4,2	3,2
Довжина маршруту, км	18	30	35	24	36	40	48	33	24	29
Час оборотного рейсу, хв.	53	89	116	61	102	194	199	80	62	80
Максимальний пасажиро-потік в годину пік для маршруту, тис. пас	2,27	1,85	2,61	3,4	1,1	4,5	2,07	2,24	1,95	1,75

### Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте види маршрутів пасажирського транспорту в містах. Організація руху транспортних засобів у місті.
2. Елементи перевізного процесу на пасажирському автомобільному транспорті.
3. Умови застосування експресного режиму руху на міських маршрутах.
4. Візуальні методи обстеження пасажиропотоків.



### 3. ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Охарактеризуйте методи вивчення пасажиропотоків.
2. Схеми транспортних мереж та їх характеристика. Види маршрутів пасажирського транспорту у містах.
3. Наведіть порядок розрахунку собівартості перевезень пасажирів за статтями витрат.
4. Розкрийте поняття пересування та поїздки.
5. Пасажиропотоки на автомобільному транспорті. Побудова та аналіз епюри пасажиропотоків.
6. Дайте класифікацію та характеристику пасажирських автобусних перевезень.
7. Наведіть та охарактеризуйте методи обстеження пасажиропотоків.
8. Транспортний процес і його елементи. Основні параметри та показники перевезень пасажирів у містах.
9. Швидкість руху транспортних засобів. Розкрийте зміст понять: обсяг перевезень і транспортна робота.
10. Охарактеризуйте коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків.
11. Аналіз собівартості маршрутних перевезень пасажирів.
12. Розкрийте поняття транспортної рухливості населення.
13. Собівартість перевезень пасажирів та формування тарифу.
14. Продуктивність перевезень. Аналіз продуктивності транспортних засобів..
15. Охарактеризуйте види маршрутів пасажирського транспорту в містах. Організація руху транспортних засобів у місті.
16. Методи обстеження пасажиропотоків із залученням обліковців.



17. Транспортний процес і його елементи. Основні параметри та показники перевезень пасажирів у містах.
18. Обсяг перевезень і транспортна робота. Коефіцієнт заповнення салону транспортного засобу.
19. Охарактеризуйте основні вимоги до рухомого складу. Вибір рухомого складу. Визначення типу та кількості транспортних засобів при пасажирських перевезеннях.
20. Методи оцінки вартості транспортного часу.
21. Наведіть основні параметри та показники перевезень пасажирів у містах.
22. Критерій вибору населенням способу пересування.
23. Розкрийте поняття інтегральних показників роботи маршрутів міського пасажирського транспорту.
24. Характеристики транспортних мереж. Труднощі сполучення і функція тяжіння.
25. Коефіцієнти користування транспортом.
26. Розкрийте поняття інтегральних показників роботи маршрутів міського пасажирського транспорту.
27. Опишіть критерії вибору населенням способу пересування.
28. Якість транспортного обслуговування пасажирів і основні принципи роботи з її підвищення.
29. Імовірнісне моделювання перерозподілу транспортних засобів на маршрутах міського пасажирського транспорту.
30. Факторний аналіз продуктивності пасажирських транспортних засобів.
31. Розкрийте зміст понять «труднощі сполучення» і «функція тяжіння». Математичні моделі визначення напрямку пересувань громадян у містах.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення : навч. посібник. Харків : Видавничий дім «Слово», 2009. 272 с.
2. Вакулєнко К. Є., Доля К. В. Управління міським пасажирським транспортом : навч. посіб.: Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова, 2015. 257 с.
3. Давідіч Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень : навч. посіб., Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова, 2010. 345 с.
4. Доля В.К. Пасажирські перевезення : Підручник. Харків : Вид-во «Форт», 2011. 504 с.
5. Ігнатєнко О. С., Маруніч В. С., Організація автобусних перевезень у містах: навч. посіб, Київ: УТУ, 1998. 196 с.
6. Маруніч В. С., Шморгун Л. Г. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник Київ : Міленіум, 2017. 528 с.
7. Кристопчук М. Є., Лобашов О. О. Приміські пасажирські перевезення : навч. посіб. Харків: НТМТ, 2012. 224с.
8. Кристопчук М. Є. Соціально-економічна ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення : монографія: Рівне, НУВГП, 2012. 158 с.
9. Яновський П. О. Пасажирські перевезення : навч. посіб. Київ.: НАУ, 2008. 469 с.