

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для проведення практичних занять і самостійної роботи  
з дисципліни

**«ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»**

*(для студентів 2 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання за напрямом  
підготовки 6.030601 - «Менеджмент»)*

**Харків  
ХНАМГ  
2013**

Методичні вказівки для проведення практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Організація і технологія перевезень» (для студентів 2 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.030601 – «Менеджмент») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Ю. О. Давідіч, Г. І. Фалецька – Х.: ХНАМГ, 2013 – 43 с.

Укладачі: Ю. О. Давідіч, Г. І. Фалецька

Рецензент: д. т. н., проф. В. К. Доля

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол № 3 від 17 жовтня 2011 р.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1. ВАНТАЖОПОТІК ТА ВАНТАЖООБІГ

**Мета заняття** — набути навичок розрахунку обсягу та вантажообігу перевезень вантажів, побудови епюри вантажопотоків.

**Завдання.** Розрахувати вантажопотоки та вантажообіг у напрямку АГ та ГА.

### Етапи завдання

1. Визначити вантажопотоки та транспортну роботу в напрямку АГ та ГА.
2. Визначити середню відстань перевезень 1т вантажу та середню відстань їздки.
3. Визначити кількість вантажу в тоннах, що відправляється з кожного пункту.
4. Визначити кількість вантажу в тоннах, що відправляється з кожного пункту та загальну кількість вантажу з відправлення.
5. Визначити кількість вантажу в тоннах, що прибуває в кожний пункт, і загальну кількість вантажу з прибуття.
6. Визначити кількість вантажу, що проходить транзитом через кожний пункт.
7. Визначити обсяг перевезень вантажу та вантажообіг на кожній ділянці.
8. Визначити загальний обсяг перевезень і вантажообіг на ділянках дороги.
9. Визначити вантажонапруженість на ділянках дороги.
10. Визначити нерівномірність перевезень.
11. Побудувати епюру вантажопотоків.
12. Зробити висновки за результатами розрахунків.

### Вихідні дані

Відстань між пунктами.

А–Б– $19+2i$  км; Б–В– $20+3j$  км; В–Г– $12+4i$  км.

Добова кореспонденція вантажів у тоннах подана в таблиці 1.1.

Для одержання значення відстані й кореспонденції вантажів у тоннах необхідно до вихідного числа додати передостанню (i) або останню (j) цифру номера залікової книжки.

Наприклад, передостання цифра залікової книжки 3, тоді відстань А–Б буде  $19+2 \cdot 3 = 25$  км, кореспонденція із А в Б –  $180+10 \cdot 3 = 210$  т.

Таблиця 1.1 – Добова кореспонденція вантажів у тоннах

Пункт відправлення	Пункт призначення			
	А	Б	В	Г
А	–	$180-10i$	$176+9j$	$105+7(i+j)$
Б	$180+6j$	–	$120+5(i+j)$	$190-2i$
В	$121-2j$	$124+3(i+j)$	–	$134+4j$
Г	$109+5i$	$133+2j$	$181-3i$	–

Вибір номенклатури вантажів, що транспортуються у прямому напрямку

(А–Г) виконується за таблицею 1.2. Варіант відповідає порядковому номеру студента у списку групи. Номенклатуру вантажу, який необхідно транспортувати, у зворотному напрямку, варто вибрати самостійно з огляду на сумісність вантажів, використовуючи [ 1 ].

Таблиця 1.2 – Номенклатура вантажів, які перевозяться в напрямку А – Г, т

Варіант	Напрямок					
	Із А в Б	Із А в В	Із А в Г	Із Б в В	Із Б в Г	Із В в Г
1	2	3	4	5	6	7
Вид вантажу						
1.	Пісок	Шлак	Скалля	Лісоматеріал	Апатити	Асфальт
2.	Картопля	Абрикоси свіжі	Горох	Гречка	Гриби мариновані	Груші
3.	Дошки	Дощечки	Паркет	Вироби азбестові	Вироби повстяні	Вироби картонні
4.	Пляшки	Мінеральна вода	Вина різні	Горілка	Галантерея	Іграшки різні
5.	Виноград	Капуста рання	Картопля	Канати різноманітні	Лінолеум	Драбини металічні
6.	Каміння природне	Каміння брущатка	Каміння бордюрне	Каміння пісчанник	Каміння черепашник	Каміння шлакобетонний
7.	Фарби	Медикаменти	Напої безалкогольні	Ножиці, ножі, вилки	Парфуми	Посуд глиняний, фаянсовий
8.	Проволока колюча	Дріт	Приладдя вимірювальні	Пряжа різна	Пилосос	Радіатори (опалення)
9.	Просо	Пшоно	Рис сухий	Жито зерно	Буряк	Сливи
10.	Сіль різна	Спирт	Лічильник електричний	Квасоля	Сочевиця	Електроапаратура
11.	Апатити	Шлак	Пісок	Каміння природне	Керамзит	Кокс кам'яновугільний
12.	Ковбаси	Консерви різні	Крохмаль	Крупа вівсяна	Кукурудза в початках	Кукурудза в зернах
13.	Лак сталевий	Маса деревна	Крейда в шматках	Нікель (зливки)	Відрізки	Тирса та стружки

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5	6	7
14.	Пиво	Політура	Спирт	Скипидар	Кислота азотна	Вироби зі щетини
15.	Руда	Черепашник	Сланці горючі	Силос різноманітний готовий	Свинець зливки	Ізометри
16.	Сигари	Скоби, крюки	Ракетки тенісні	Гума	Пряжа шепкова	Вироби емальовані
17.	Сливи	Груші	Абрикоси	Просо	Комбікорм	Виноград
18.	Пшениця зерно	Вироби мучні	Гречка	Горох	Дріжджі	Жири, масла
19.	Вапно гашене	Жом	Зелена трава	Залізо чушки	Нарінок	Глина свіжа грудкова
20.	Жерсть усіляка	Голки, булавки	Вироби абразивні	Вироби алюмінієві	Інвентар спортивний	Каучук натуральний
21.	Баштанні культури	Зелена трава	Жом	Мул сухий	Капуста свіжа рання	Картопля свіжа
22.	Книги всілякі	Шкіра всіляка	Клей столярний	Конденсатори	Концентрати харчові	Мило просте
23.	Колчедан сірчаний	Кістка різноманітна	Ксилолит	Брухт сталевий, чавунний	Маса деревна	Обіддя, шини залізні
24.	Цукерки	Крохмаль	Махорка в пачках	Мед	Молоко згущене	Пряники різні
25.	Стружка металічна	Торф брикетований	Черепашник	Руда-боксит	Вугілля деревней	Чавун усілякий
26.	Чай чорний	Шрифт свинцевий	Ебоніт	Яблука свіжі	Ячмінь	Шифер різний
27.	Хворост	Тиква	Вугілля буре	Капуста свіжа	Керамзит	Брухт сталевий, чавунний
28.	Асфальт і асфальт рідкий	Бензин	Бітум рідкий	Гар	Дьоготь	Замазка різна
29.	Брезент	Валянки	Дрантя	Волокно джгутове	Волокно конопляне	Килим і килимові вироби
30.	Балки дерев'яні	Блоки гранітні	Борт	Вулканіт листовий	Вироби	Вироби пластикові
31.	Кахеллі	Корзини вербові	Целофан	Фанера березова	Мішки льняні	Сіль різна
32.	Лимони	Мандарини	Виноград	Абрикоси	Яблука свіжі	Ягоди свіжі

## Указівки до виконання етапів завдання

1. Вантажопотоки  $\sum Q_{AG}$  та транспортну роботу  $\sum P_{AG}$  у напрямку АГ визначити згідно з кореспонденцією вантажів у тоннах за добу (табл. 1.1) та відстань між пунктами.

$$\sum Q_{AG} = Q_{AB} + Q_{AB} + Q_{AG} + Q_{BB} + Q_{BG} + Q_{BG}, \quad (1.1)$$

$$\sum P_{AG} = Q_{AB} \lambda_{AB} + Q_{AB} \lambda_{AB} + Q_{AG} \lambda_{AG} + Q_{BB} \lambda_{BB} + Q_{BG} \lambda_{BG} + Q_{BG} \lambda_{BG}. \quad (1.2)$$

У напрямку ГА  $\sum Q_{AG}$  та  $\sum P_{AG}$  визначаємо аналогічно.

У наслідок розрахунків установити напрямок вантажопотоку, виходячи з того, що прямим напрямком умовно називають такий, який має великий розмір вантажопотоку.

2. Визначити добовий обсяг перевезень вантажів  $Q$ , т і вантажообіг  $P$ , ткм у прямому та зворотному напрямках:

$$Q = \sum Q^{np} + \sum Q^{zop}, \quad (1.3)$$

$$P = \sum P^{np} + \sum P^{zop}, \quad (1.4)$$

де  $Q^{np}, Q^{zop}$  – відповідно добовий обсяг перевезень вантажів у прямому та зворотному напрямках, т;

$P^{np}, P^{zop}$  – відповідно вантажообіг у прямому та зворотному напрямках, ткм.

3. Розрахувати середню відстань перевезень 1т вантажу  $\lambda_Q$ , км і середню відстань їздки  $\lambda_{ez}$ , км.

Середня відстань перевезень 1т вантажу:

$$\lambda_Q = \frac{P}{Q}. \quad (1.5)$$

Середня відстань їздки  $\lambda_{ez}$ , км

$$\lambda_{ez} = \frac{\sum \lambda_{ezi}}{m}, \quad (1.6)$$

де  $m$  – кількість їздок, од.

4. Розрахувати кількість вантажу  $Q_i$ , що відправляється з кожного пункту, у тоннах:

$$Q_A = Q_{AB} + Q_{AB} + Q_{AG}; \quad (1.7)$$

$$Q_B = Q_{BG} + Q_{BA} + Q_{BB}; \quad (1.8)$$

$$Q_B = Q_{BB} + Q_{BG} + Q_{BA}; \quad (1.9)$$

$$Q_G = Q_{GA} + Q_{GB} + Q_{GB}, \quad (1.10)$$

а також загальну кількість вантажу з відправлення:

$$Q_{відпр} = Q_A + Q_B + Q_B + Q_G. \quad (1.11)$$

5. Визначити кількість вантажу  $Q'_i$ , що прибуває в кожний пункт, у тоннах:

$$Q'_A = Q_{GA} + Q_{BA} + Q_{BA}; \quad (1.12)$$

$$Q'_B = Q_{GB} + Q_{BB} + Q_{AB}; \quad (1.13)$$

$$Q'_B = Q_{GB} + Q_{AB} + Q_{BB}; \quad (1.14)$$

$$Q'_G = Q_{AG} + Q_{BG} + Q_{BG}, \quad (1.15)$$

а також загальну кількість вантажу з прибуття:

$$Q_{приб} = Q_A + Q_B + Q_B + Q_G. \quad (1.16)$$

6. Розрахувати кількість  $Q_{тран}$  вантажу, що проходить транзитом через кожний пункт:

$$Q_{Бтр} = Q_{AB} + Q_{AG} + Q_{GA} + Q_{BA}, \quad (1.17)$$

$$Q_{Втр} = Q_{AG} + Q_{BG} + Q_{GA} + Q_{GB}. \quad (1.18)$$

7. Визначити обсяг перевезень вантажу та вантажообіг на кожній ділянці. Обсяг перевезень на ділянці АБ:

$$Q_{AB} = Q_{AB} + Q_{AB} + Q_{AG} + Q_{GA} + Q_{BA} + Q_{BA}. \quad (1.19)$$

Обсяг перевезень вантажів на ділянках  $Q_{BB}$  та  $Q_{BG}$  визначається аналогічно. Вантажообіг на АБ ділянках:

$$P_{AB} = Q_{AB} \lambda_{AB}; \quad (1.20)$$

$$P_{BB} = Q_{BB} \lambda_{BB}; \quad (1.21)$$

$$P_{BG} = Q_{BG} \lambda_{BG}. \quad (1.22)$$

8. Визначити загальний обсяг перевезень і вантажообіг на ділянках дороги:

$$Q = Q_{AB} + Q_{BB} + Q_{BG}, \quad (1.23)$$

$$P = P_{AB} + P_{BB} + P_{BG}. \quad (1.24)$$

9. Визначити вантаженапруженність (кількість тон вантажу, що припадає на 1 км дороги за розрахунковий період на ділянки дороги):

$$q_{AB} = \frac{Q_{AB}}{\lambda_{AB}}; \quad (1.25)$$

$$q_{BB} = \frac{Q_{BB}}{\lambda_{BB}}; \quad (1.26)$$

$$q_{BG} = \frac{Q_{BG}}{\lambda_{BG}}, \quad (1.27)$$

де  $q$  – вантаженапруженність, т/км.

10. Ступінь нерівномірності перевезень визначити за допомогою коефіцієнтів нерівномірності:

1. За протяжністю ( $K_{Q_n}$ ,  $K_{P_n}$ ):

1.1. Нерівномірність вантажопотоків:

$$K_{Q_n} = \frac{Q_{\max}}{Q_{cp}}; \quad (1.28)$$

1.2. Нерівномірність вантажообігу:

$$K_{P_n} = \frac{P_{\max}}{P_{cp}}; \quad (1.29)$$

2. За напрямком ( $K_{Q_n}$ ,  $K_{P_n}$ ):

2.1. Нерівномірність вантажопотоків:

$$K_{Q_n} = \frac{Q_{np}}{Q_{обр}}; \quad (1.30)$$

2.2. Нерівномірність вантажообігу:

$$K_{P_n} = \frac{P_{np}}{P_{обр}}, \quad (1.31)$$

де  $Q_{\max}$ ,  $P_{\max}$  – максимальне значення відповідно обсягу перевезень і вантажообігу на ділянці маршруту;

$Q_{cp}$ ,  $P_{cp}$  – середнє значення обсягу перевезень і вантажообігу на маршруті.

11. Побудувати епюру вантажопотоків.

Епюра вантажопотоків будується так: на горизонтальній лінії (вісь абсцис), яка схематично відображає напрям траси автомобільної дороги, відкладається відстань між пунктами в лінійному масштабі, через які проходить траса дороги, за вертикаллю (вісь ординат) також у масштабі відкладаються обсяги вантажу, який перевозиться між визначеними пунктами. Вантажопотоки кожного напрямку відкладаються праворуч від горизонтальної лінії за рухом.

12. Зробити висновки за розрахунками.

### Запитання для самоперевірки

1. Що таке обсяг перевезень?
2. Що таке вантажообіг?
3. Як визначається сумісність вантажів?
4. Яка різниця між середньою відстанню перевезень і середньою відстанню їздки ?
5. Що таке вантажонапруженість?
6. Що мається на увазі під вантажним потоком?
7. Як визначити ступінь нерівномірності перевезень?

Джерела: [2. с. 12–21], [3. с. 28–31, 33–37].



## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2. ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ

**Мета заняття** – набути навичок вибору рухомого складу для перевезення визначеного вантажу в запропонованих умовах.

**Завдання.** Вибрати марку рухомого складу.

### Етапи завдання

1. Дати транспортну характеристику вантажів.
2. Вибрати тип кузова залежно від виду вантажу.
3. Вибрати марку автомобіля на альтернативній основі за критерієм собівартості перевезень.
4. Зробити висновки за результатами виконання завдання.

### Указівки до виконання етапів завдання

1. Дати транспортну характеристику вантажів згідно з номенклатурою перевезень за варіантом.
2. Вибрати тип кузова автомобіля, залежно від виду вантажу та правил його перевезень [4], [5].
3. Вибрати марку автомобіля на альтернативній основі, прийнявши за критерій собівартість перевезень  $S_n$  грн/ткм.

$$S_n = \frac{1}{q_n \gamma} \left( \frac{C_{пер}}{\beta} + \frac{C_{нос}}{\beta V_T} + \frac{C_{нос} t_{н-р}}{\lambda_{ез}} \right), \quad (2.1)$$

де  $q_n$  – вантажність автомобіля, т;

$C_{пер}$ ,  $C_{нос}$  – відповідно змінні та постійні витрати, грн/км, грн/год.;

$t_{н-р}$  – час простою автомобіля в пунктах навантаження та розвантаження відповідно, год.;

$\gamma$  – коефіцієнт використання вантажності;

$V_T$  – технічна швидкість, км/год;

$\lambda_{ез}$  – пробіг автомобіля з вантажем за їзду, км.

Слід порівняти собівартість для 3-х автомобілів, які мають близьку за розміром вантажність.

Вибір вантажності проводити згідно з умовами:

– для обсягу перевезень 100–160 т приймати автомобілі (автопотяги) вантажністю 8–10 т;

– для обсягу більше 160–10 т та більше [5].

При цьому час простою навантаження-розвантаження приймається за преїскурантом № 13-01-02, технічна швидкість автомобіля – залежно від категорії дороги (для маршрутів поза населеним пунктом) або від вантажності автомобіля (для населених пунктів).

Технічна швидкість  $V_T$  км/год. для населених пунктів складає: для автомобілів до 7 т вантажності 25 км/год.; більше 7 т – 24 км/год.; поза населеними пунктами для категорії доріг:

I – 49 км/год.; II – 37 км/год.; III – 28 км/год.

Постійні та змінні витрати наведені в таблиці А.1 (додаток А).

4. Зробити висновки за результатами виконання завдання.

### Запитання для самоперевірки

1. Як класифікуються вантажі?
  2. Як залежать типи кузовів від виду вантажу?
  3. Що таке коефіцієнт використання вантажності?
  4. За яким критерієм обираються автомобілі?
- Джерела: [3. с. 107–110, 123–131].

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3. РОЗРАХУНКИ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ НА МАРШРУТІ

**Мета заняття** – набуття навичок розрахунку техніко-експлуатаційних показників на маршруті.

**Завдання.** Розрахувати техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу на маршруті АГ.

### Етапи завдання

1. Визначити довжину маршруту ( $L_m$ ), км.
2. Визначити пробіг з вантажем ( $L_B$ ), км.
3. Визначити коефіцієнт використання пробігу ( $\beta$ ).
4. Визначити час обороту на маршруті ( $t_{об}$ ), год.
5. Визначити час на маршруті ( $T_m$ ), год.
6. Визначити час на лінії ( $T_l$ ), год.
7. Розрахувати кількість оборотів ( $Z_{об}$ ).
8. Визначити добову продуктивність автомобіля ( $W_Q$ ), т/доб.; ( $W_p$ ), ткм/доб.
9. Розрахувати необхідну кількість автомобілів на маршруті ( $A_m$ ), од.

### Указівки до виконання етапів завдання

Для проведення розрахунків прийняти:

- час роботи автомобілів у наряді  $T_n = 15 - 17$  год.;
- нульовий пробіг за добу  $L_0 = 6 - 10$  год.;
- обідню перерву  $t_{об.пер} = 0,5 - 1,0$  год.

Інші потрібні дані взяти згідно з варіантом з заняття 1.

1. Визначити довжину маршруту (довжину обороту),  $L_{об}$ , км:

$$L_{об} = L_{AG} + \lambda_{ГА}. \quad (3.1)$$

2. Визначити пробіг з вантажем,  $L_B$ , км:

$$L_B = \sum_{i=1}^n l_{еvi} \lambda_{еvi}, \quad (3.2)$$

де  $l_{еvi}$  – відстань пробігу з вантажем за їздки.

3. Розрахувати коефіцієнт використання пробігу  $\beta$ :

$$\beta = \frac{L_{\varepsilon}}{L_{об}}. \quad (3.3)$$

4. Визначити час обороту на маршруті  $t_{об}$ , год.:

$$t_{об} = \frac{L_{об}}{V_T} + t_{н-р} \cdot n_{\varepsilon}, \quad (3.4)$$

де  $n_{\varepsilon}$  – кількість вантажних їздок за оборот;

$t_{н-р}$  – час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням за їзду, год.

5. Визначити час на лінії  $T_L$ , год.:

$$T_L = T_H + t_{обер}. \quad (3.5)$$

6. Визначити час роботи на маршруті  $T_M$ , год.:

$$T_M = T_H + t_o, \quad (3.6)$$

де  $t_o$  – час на нульовий пробіг, год.

$$t_o = L_o / V_T. \quad (3.7)$$

7. Розрахувати кількість оборотів  $Z_{об}$ , од.:

$$Z_{об} = \frac{T_M}{t_{об}}. \quad (3.8)$$

Необхідно мати на увазі, що кількість оборотів  $Z_{об}$  має бути цілим числом, у іншому випадку останнє потрібно округлити до цілого ( $Z'_{об}$ ), а потім провести уточнення часу роботи на маршруті  $T'_M$ , год.:

$$T'_M = Z'_{об} \cdot t_{об}. \quad (3.9)$$

8. Визначити добову продуктивність автомобіля:

– у тоннах  $W_Q$ , т/доб.:

$$W_Q = q_n(\gamma_1 + \gamma_2)z'_{об}; \quad (3.10)$$

– у тонно-кілометрах  $W_P$ , ткм/доб.:

$$W_P = z'_{об}q_n(\gamma_1 + \gamma_2)\lambda_{\varepsilon}, \quad (3.11)$$

де  $\gamma_1, \gamma_2$  – коефіцієнти використання вантажності під час перевезення з А у Г та у зворотньому напрямку.

9. Розрахувати необхідну кількість автомобілів на маршруті  $A_M$ , од.:

$$A_M = \frac{Q_{доб}}{W_Q}, \quad (3.12)$$

де  $Q_{доб}$  – добовий обсяг перевезень вантажів на маршруті, т:

$$Q_{доб} = Q_{AG} + Q_{ГА}, \quad (3.13)$$

де  $Q_{AG}, Q_{ГА}$  – відповідно обсяг перевезення вантажів із А в Г і назад із Г в А, т.

### Запитання для самоперевірки

1. Що таке коефіцієнт використання пробігу?
2. Із яких елементів складається час обороту на маршруті?
3. Яка різниця між часом роботи на лінії та часом роботи в наряді?
4. Що таке оборот?
5. Що таке нульовий пробіг?
6. Що таке час роботи на маршруті?

Джерела: [2.с 44–48, 56–58].

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4.ВИБІР НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ

**Мета заняття** – набути навичок вибору НРМ для навантаження та розвантаження визначених вантажів.

**Завдання.** Вибрати навантажувально-розвантажувальний механізм (НРМ) для переміщення й укладання вантажів.

### Етапи завдання

1. Вибрати два можливі типи та вантажність НРМ відносно виду вантажу, моделі автомобіля.
2. Розрахувати продуктивність НРМ.
  - 2.1 Розрахувати час робочого циклу.
  - 2.2 Розрахувати продуктивність НРМ.
3. Розрахувати кількість механізмів для навантажувально-розвантажувального добового обсягу вантажу.
4. Розрахувати ритми роботи та пропускну здатність пункту навантаження-розвантаження.
5. Зробити висновки за розрахунками.

### Указівки до виконання етапів завдання

1. Насамперед, необхідно вибрати два типи механізмів (рекомендації наведені далі), які можна використовувати для навантажувально-розвантажувальних робіт залежно від заданого виду вантажу та відповідного типу транспортних засобів.

Рекомендації щодо вибору типу навантажувально-розвантажувальних механізмів.

1) Вантажі навалочні та насипні для промисловості та будівництва.

Екскаватори одноківшові універсальні з робочим обладнанням, пряма та зворотня лопати, драглайни, жорсткий грейфер.

Погрузчики одноківшові самохідні, тракторні на шасі автомобіля.

Крани грейферні мостові, козлові, баштові.

Машини безперервного транспорту – стрічкові, скребкові та гвинтові конвеєри, ковшеві елеватори.

Використовуються також допоміжні неприладні пристрої бункера, жолоба та ін..

2) Вантажі ваговиті, великогабаритні та довгі.

Крани перелітно-мостові, козлові, а також контейнерні.

Крани стрілові самохідно-автомобільні, пневмоколісні, гусеничні, баштові.

Автовантажувач із безблочною стрілою, щелепним захопленням та іншим змінними робочими обладнаннями.

3) Вантажні дрібноштучні, які перевозять зазвичай у тарі та упаковці, у контейнерах і на піддонах.

Вилкові електро- й автовантажувачі з різними робочим обладнанням.

Автомобільні крани й електротельфери.

Крани-штабелери мостові та стеляжні, електроштабелери, електронавантажувачі, стрічкові конвеєри для внутрішньоскладських робіт.

4) Масові вантажі сільськогосподарського виробництва.

Універсальні засоби механізації: навантажувачі на базі гусеничних і пневмоколісних тракторів для навалювальних, насипних, затарених вантажів і вантажів у контейнерах; стрічкові транспортери для навалювальних і насипних вантажів, вантажів у мішкотарі та тарі ящиків.

Спеціалізовані засоби механізації:

- для зерна: зернонавантажувачі та гвинтові конвеєри (шнеки) самохідні;
- для коренеплодів: буряконавантажувачі, буряконавантажувачі-очисники, які навішані на трактори;
- транспортери-завантажувачі та транспортери-підбирачі картоплі й інших коренеплодів для закладання у сховище та навантаження на транспортні засоби;
- для овочів і бахчанних культур: транспортери для капусти, навішані на трактори, для навантаження на транспортні засоби в польових умовах; підбирачі плодів бахтанних культур навішані на трактори для навантаження плодів.

Засоби механізації для перевантажних робіт:

- на прирельсових складських приміщеннях і відкритих площадках – виделкові електро- й автовантажувачі зі змінним робочим обладнанням;
- на елеваторах (хлібоприймальних пунктах) автомобілерозвантажувачі стаціонарні – для вивантаження зернових із окремих автомобілів та автопоїздів усіх типів, а також одно- та двовісних причепів.

2. Розрахувати продуктивність засобів механізації.

Перш за все, необхідно знати, до якої групи належать вибрані два типи механізмів відповідно до класифікації за принципом дії основного робочого органу – до машин циклічної (перервної) або безперервної дії. Після цього

можна приступити до визначення експлуатаційної продуктивності кожного механізму щодо наведених нижче формул.

Навантажувально-розвантажувальні машини циклічної дії.

Продуктивність  $W_e$  може бути розрахована залежно від кількості робочих циклів за 1 год. експлуатації механізму  $Z_{\text{ц}}$  або через тривалість робочого циклу  $T_{\text{ц}}$  (с) відповідно до формул:

– у тонах на годину:

$$W_e = q_{\text{зр}} Z_{\text{н}} K_{\text{вр}}, \quad (4.1)$$

$$W_e = 3600 q_{\text{зр}} K_{\text{вр}} / T_{\text{н}}; \quad (4.2)$$

– у метрах кубічних на годину:

$$W_e = q_{\text{к}} Z_{\text{н}} K_{\text{вр}} k_{\text{НП}}, \quad (4.3)$$

$$W_e = 3600 q_{\text{к}} k_{\text{НП}} K_{\text{вр}} / T_{\text{н}}, \quad (4.4)$$

де  $W_e$  – експлуатаційна продуктивність НРМ, т/год., м<sup>3</sup>/год.;

$q_{\text{зр}}$  – фактична маса вантажу, яка переміщується за один робочий цикл, т;

$q_{\text{к}}$  – місткість ковша (грейфера), м<sup>3</sup>;

$k_{\text{вр}}$  та  $k_{\text{НП}}$  – коефіцієнти, відповідно, використання робочого часу механізмів (додаток Б, табл. 1) та наповнення ковша (додаток Б, табл. 2).

2.1 Час робочого циклу визначається експериментально (хронометражним вимірюванням) або поєднанням хронометражних спостережень з розрахунками окремих операцій за відомими залежностями.

У загальному вигляді тривалість робочого циклу можна представити так:

$$T_{\text{ц}} = \varphi \sum_{i=1}^n t_i + n_{\text{оп}} t_{\text{оп}}, \quad (4.5)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт сполучення операцій під час робочого циклу ( $\varphi = 0,6-0,8$ );

$t_i$  – тривалість  $i$ -ї операції, с;

$t_{\text{оп}}$  – час на прийняття рішень оператором (машиністом, водієм) та перемикання органів управління за одну операцію ( $t_{\text{оп}} = 1-3$  с);

$n_{\text{оп}}$  – кількість перемикань під час циклу.

Розрахунок часу  $T_{\text{ц}}$  рекомендується виконувати в такій послідовності:

1) відобразити схему взаємного розташування вантажу, механізму та автомобілю, зазначити значення можливих переміщень механізму або автомобілю при навантаженні (розвантаженні) вантажу;

2) розробити технологію навантажувально-розвантажувальних робіт на майданчику;

3) визначити величину кожної операції  $t_i$ ;

4) розрахувати час  $T_{\text{ц}}$ .

Нижче наведені типові технологічні процеси навантажувальних (розвантажувальних) робіт для деяких механізмів і розрахункові залежності, які дають можливість визначити час операцій  $T_i$  відповідно до технічної характеристики навантажувально-розвантажувальних машин. Експериментальні норми часу  $t_i$  на застроплення-відстроплення, захоплення-укладання штучних і насипних вантажів приведені таблиці 3 (додаток В).

## Технологія навантаження (вивантаження) вантажів вантажопідйомними кранами

1. Застроплення (захоплення) вантажу  $t_i$ .

2. Підйом вантажозахоплюючого органу (далі – крюк) на висоту  $H_{cp}$  зі швидкістю  $V_{cp}$ :

$$t_2 = H_{cp} / v_{mp} + t_{pm}, \quad (4.6)$$

де  $t_{pm}$  – час на розгін та гальмування.

3. Поворот крюка з вантажем на кут  $\alpha^0$  з частотою обертання  $\omega_{ep}$ :

$$t_3 = \alpha^0 / 6\omega_{ep} + t_{pm}. \quad (4.7)$$

4. Пересування вантажного візка (тельфера) з вантажем на відстань  $L_T$  зі швидкістю  $v_T$ :

$$t_4 = L_T / v_T + t_{pm}. \quad (4.8)$$

5. Пересування крану з вантажем на відстань  $L_{kp}$  зі швидкістю  $v_{kp}$ :

$$t_5 = L_{kp} / v_{kp} + t_{pm}. \quad (4.9)$$

6. Пауза на погашення коливань гака з вантажем і його орієнтування:

$$t_6 = 5 - 10c. \quad (4.10)$$

7. Опускання гака з вантажем на висоту  $H_{cp1}$  зі швидкістю  $v_{cp1}$ :

$$t_7 = H_{cp1} / v_{cp1} + t_{p2}. \quad (4.11)$$

8. Відстропування (визволення) вантажу  $t_8$ .

9. Підйом гака без вантажу на висоту  $H_{cp2}$  зі швидкістю  $V_{cp2}$ :

$$t_9 = H_{cp2} / v_{cp2} + t_{pm}. \quad (4.12)$$

10. Поворот гака без вантажу на кут  $\alpha_1^0$  з частотою обертання  $\omega_{ep1}$ :

$$t_{10} = \alpha_1^0 / 6\omega_{ep} + t_{pm}. \quad (4.13)$$

11. Пересування крану без вантажу на відстань  $L_{kp1}$  зі швидкістю  $V_{kp1}$ :

$$t_{11} = L_{kp1} / v_{kp1} + t_{pm}. \quad (4.14)$$

12. Пересування вантажного візка (тельфера) без вантажу на відстань  $L_{T1}$  зі

швидкістю  $V_{TI}$ :

$$t_{12} = L_{t1} / v_{T1} + t_{pm} . \quad (4.15)$$

13. Опускання гака без вантажу на височину  $H_{ep3}$  зі швидкістю  $V_{ep3}$  для застроплення (захоплення) чергового вантажу:

$$t_{13} = H_{ep3} / v_{ep3} + t_{pm} . \quad (4.16)$$

### **Технологія навантажування (розвантажування) вантажів виделковими електро- й автонавантажувачами**

1. Маневрування, під'їзд до штабеля з вантажем і поворот за радіусом  $R$  на кут  $90^\circ$  зі швидкістю руху  $V_{\partial\theta}$  навантажувача:

$$t_1 = \pi R / 2v_{\partial\theta} + t_{pm} . \quad (4.17)$$

2. Нахил рами без вантажу уперед на кут  $\alpha_p^0$  зі швидкістю піднімання вил  $V_e$  та радіусом обертання рами  $0,5$  м:

$$t_2 = 0,5\pi\alpha_p^0 / 180v_e + t_{pm} . \quad (4.18)$$

3. Піднімання вил без вантажу із транспортного положення до вантажу у штабелі на висоту  $h_{шт}$  зі швидкістю піднімання  $1,5 V_e$ :

$$t_3 = h_{шт} / 1,5v_e + t_{pm} . \quad (4.19)$$

4. Увід вил у пази піддону на відстань  $(b+0,1)$ , де  $b$  – ширина піддону, а  $0,1$  м – первинна шпарина між вилами та піддоном, зі швидкістю  $V_{\partial\theta}$ :

$$t_4 = (b + 0,1) / v_{\partial\theta} + t_{pm} . \quad (4.20)$$

5. Захоплення піддону з вантажем (піднімання вил на висоту  $0,1$  м) зі швидкістю  $V_e$ :

$$t_5 = 0,1 / v_e + t_{pm} . \quad (4.21)$$

6. Нахил рами з вантажем назад у транспортному положенні на кут  $\alpha_{p1}^0$  зі швидкістю  $V_e$  та радіусом обертання  $0,5$  м:

$$t_6 = 0,5\pi\alpha_{p1}^0 / 180v_e + t_{pm} . \quad (4.22)$$

7. Виїзд із вантажем від штабеля у проїзд на відстань  $(b+0,1)$  зі швидкістю  $V_{\partial\theta}$ :

$$t_7 = (b + 0,1) / 0,8v_{\partial\theta} + t_{pm} . \quad (4.23)$$



8. Опускання вил із вантажем у транспортне положення на висоту розташування вантажу у штабель  $h_{шт}$  зі швидкістю  $1,3 V_B$ :

$$t_8 = t_{um} / 1,3v_{\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.24)$$

9. Від'їзд із вантажем від штабеля з поворотом за радіусом  $R$  на кут  $90^\circ$  зі швидкістю  $0,8 V_{\partial\epsilon}$ :

$$t_9 = \pi R / 1,6v_{\partial\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.25)$$

10. Транспортування вантажу на відстань  $L_{тр}$  зі швидкістю  $V_{\partial\epsilon}$  (шпарина між вилами та рівень навантажувальної ділянки не менше  $0,3$  м):

$$t_{10} = L_{mp} / v_{\partial\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.26)$$

11. Під'їзд з вантажем до штабеля з поворотом за радіусом  $R$  на кут  $90^\circ$  зі швидкістю  $0,8 V_{\partial\epsilon}$ :

$$t_{11} = \pi R / 1,6v_{\partial\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.27)$$

12. Підйом вантажу в кінці рейсу із транспортного положення на висоту  $h_{шт1}$  для укладення у штабелі зі швидкістю  $V_{\partial\epsilon}$ :

$$t_{12} = h_{um1} / v_{\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.28)$$

13. Нахил рами з вантажем уперед  $\alpha_p^0$  зі швидкістю  $v_{\epsilon}$  та радіусом обертання  $0,5$  м:

$$t_{13} = 0,5\pi\alpha_p / 180v_{\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.29)$$

14. Під'їзд з вантажем до штабеля на відстань  $(b+0,1)$  зі швидкістю  $V_{\partial\epsilon}$  та орієнтування вантажу для укладення у штабелі:

$$t_{14} = (b + 0,1) / 0,8v_{\partial\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.30)$$

15. Опускання вантажу на висоту  $0,1$  м у штабелі зі швидкістю  $1,3 V_{\epsilon}$ :

$$t_{15} = 0,1 / 0,8v_{\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.31)$$

16. Виведення вил із пазів піддону з вантажем і від'їзд від штабеля на відстань  $(b+0,1)$  зі швидкістю  $V_{\partial\epsilon}$ :

$$t_{16} = (b + 0,1) / v_{\partial\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.32)$$

17. Нахил рами без вантажу назад на кут  $\alpha_{p1}^0$  зі швидкістю  $V_{\epsilon}$  та радіусом обертання  $0,5$  м:

$$t_{17} = 0,5\pi\alpha_{p1}^0 / 180v_{\epsilon} + t_{pm} . \quad (4.33)$$

18. Від'їзд без вантажу від штабеля з поворотом за радіусом  $R$  на кут  $90^\circ$  зі швидкістю руху  $V_{\partial\theta}$ :

$$t_{18} = \pi R / 2v_{\partial\theta} + t_{pm}. \quad (4.34)$$

19. Опускання вил без вантажу в нижнє транспортне положення на висоту  $h_{шт1}$  зі швидкістю  $1,5 V_{\theta}$ :

$$t_{19} = h_{шт1} / 1,5v_{\theta} + t_{pm}. \quad (4.35)$$

20. Під'їзд до штабеля з вантажем проти напрямку на відстань  $L_{тр}$  зі швидкістю  $1,2 V_{\partial\theta}$ :

$$t_{20} = L_{тр} / 1,2v_{\partial\theta} + t_{pm}. \quad (4.36)$$

### **Технологія навантаження насипних вантажів екскаваторами**

1. Упровадження ковша в масив фунту забою (штабель матеріалу на складі), його підйом і наповнення:

$$t_1 = 2 - 3 \text{ с}. \quad (4.37)$$

2. Переміщення ковша з матеріалом від стінки забою (штабелю) на відстань радіусу вивантаження  $R_v$  (горизонтальне переміщення ковша дорівнює  $R_k - R_v$ , де  $R_k$  – радіус копання):

$$t_2 = 2 - 3 \text{ с}. \quad (4.38)$$

3. Поворот платформи екскаватора в бік автомобіля-самоскида на кут  $\alpha = 80-90^\circ$ :

$$t_3 = 2 - 6 \text{ с}. \quad (4.39)$$

4. Орієнтування навантаженого ковша над кузовом автомобіля-самоскида:

$$t_4 = 1 - 4 \text{ с}. \quad (4.40)$$

5. Визволення ковша від матеріалу та заповнення кузова автомобіля:

$$t_5 = 2 - 3 \text{ с}. \quad (4.41)$$

6. Поворот платформи екскаватора у бік забою (штабелю) на кут  $\alpha = 80-90^\circ$ :

$$t_6 = 3 - 6 \text{ с}. \quad (4.42)$$

7. Опускання ковша на дно забою (до основи штабеля з матеріалом):

$$t_7 = 2 - 3 \text{ с}. \quad (4.43)$$

Тривалість окремих операцій  $t_i$ , робочого циклу  $T_{\text{ц}}$  самохідних одноковшових навантажників циклічної дії залежить від різних факторів (висоти підйому вантажу, кута повороту, швидкості, опору руху, потужності двигуна, кваліфікації водія та ін.). Із цієї причини навіть відносно точне теоретичне визначення усіх елементів робочого циклу ускладнене, тому розрахунок часу  $T_{\text{ч}}$  проводиться на основі дослідних даних. Наприклад, рекомендується така тривалість робочого циклу при оптимальному взаємному розміщенні вантажу, навантажувача й автомобіля-самоскида:

– навантажувачі з розвантажністю за задом ковша (перекидної дії) –  $T_{\text{ч}} = 25\text{--}30$  с;

– навантажувачі напівповоротні –  $T_{\text{ч}} = 35\text{--}45$  с;

– навантажувачі фронтальні на колісному ході –  $T_{\text{ч}} = 50\text{--}70$  с;

– навантажувачі фронтальні на гусеничному ході –  $T_{\text{ч}} = 60\text{--}80$  с.

У тому випадку, якщо місце захоплення вантажу розташоване на значній відстані від місця вивантаження, необхідно додатково розрахувати час переміщення (маневрування) навантажувача.

У наведених вище технологічних процесах час на розгін-гальмування залежно від конструкції засобів механізації маси механізму та вантажу, який переміщується в середньому, дорівнює 2–10 с.

### **Навантажувально-розвантажувальні машини безперервної дії**

Машини, які транспортуються – це машини безперервної дії, які використовуються для навантажувально-розвантажувальних робіт. Вони служать для переміщення насипних вантажів безперервним потоком, а штучні – із визначеним інтервалом.

Експлуатаційна продуктивність машин, які транспортуються та які використовують на автомобільному транспорті при навантажуванні-розвантажуванні, розрахувати наступним чином:

1) переміщення насипних вантажів безперервним потоком (продуктивність, т/с).

Стрічкові конвеєри:

$$W_{\text{с}} = 3,6qv_{\text{кв}} k_{\beta}; \quad (4.44)$$

$$W_{\text{с}} = 3600F\rho v_{\text{кв}} k_{\beta}, \quad (4.45)$$

де  $q$  – погонне навантаження на несучий орган, км/м;

$F$  – площа поперечного перерізу насипного вантажу на стрічці, м<sup>2</sup>;

$\rho$  – насипна щільність вантажу, т/м<sup>3</sup>;

$v$  – швидкість переміщення вантажу, м/с;

$k_{\beta}$  – коефіцієнт, який зважає кут нахилу конвеєра.

Скребкові конвеєри:

$$W_{\text{с}} = 3600F_{\text{жс}}\rho vk_{\text{нт}}k_{\text{вп}}k_{\beta}, \quad (4.46)$$

де  $F_{\text{жс}}$  – площа поперечного перерізу жолоба, м<sup>2</sup>;

$k_{nn}$  – коефіцієнт наповнення жолоба матеріалом.

Гвинтові конвеєри (шнеки):

$$W = 47 D_{\epsilon}^2 S_{\epsilon} \omega_{\epsilon p} k_{nn} k_{\epsilon p} k_{\beta 1}, \quad (4.47)$$

де  $D_{\epsilon}$  і  $S_{\epsilon}$  – діаметр і хід гвинта, м;

$\omega_{\epsilon p}$  – частота обертання, об./хв.;

2) переміщення насипних вантажів окремими порціями (продуктивність, т/год.).

Ковшові елеватори (норії):

$$W_{\epsilon} = 3,6 q_{\kappa} \rho v_{\kappa p} k_{um} k_{\epsilon p} / a_{\kappa}, \quad (4.48)$$

де  $q_{\kappa}$  – місткість ковша, л;

$a_{\kappa}$  – хід розташування ковшів, м;

3) переміщення штучних вантажів, поличні та люлечні елеватори: продуктивність, т/год.:

$$W_{\epsilon} = 3,6 q_{um} Z_{um} v k_{\epsilon p} / a_{um}; \quad (4.49)$$

продуктивність, шт/год.:

$$W_{\epsilon} = 3600 Z_{um} v k_{\epsilon p} / a_{um}; \quad (4.50)$$

$$W_{\epsilon} = 3600 Z_{um} v k_{\epsilon p} / t_{um}; \quad (4.51)$$

де  $q_{um}$  – маса одиниці штучного вантажу, кг;

$Z_{um}$  – кількість штучних вантажів у партії;

$a_{um}$  – хід укладання партії штучних вантажів на несучому органі, м;

$t_{um}$  – інтервал часу при укладанні партії штучних вантажів на несучому органі, с.

Значення коефіцієнтів  $k_{\epsilon p}$ ,  $k_{nn}$  і  $k_{\beta}$  наведені в таблицях 1, 2 (додаток Б).

У процесі перевезень насипних вантажів автомобілями (бортовими, самоскидами) для навантаження використовуються різні допоміжні засоби транспортувальних установок – переважно бункер.

Пропускна здатність бункера  $\Pi_{\epsilon}$  (т/год.):

$$\Pi_{\epsilon} = 3600 F \rho v k_{\epsilon}, \quad (4.52)$$

де  $F$  – площа вихідного отвору бункеру, м<sup>2</sup>;

$\rho$  – насипна щільність вантажу, т/м<sup>3</sup>;

$v$  – швидкість витікання вантажу, м/с;

$k_{\epsilon}$  – коефіцієнт, який обчислює допоміжні витрати часу на технологічну перерву.

Швидкість нормального витікання вантажу:

$$v = 5,65 \lambda \sqrt{R}, \quad (4.53)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт витікання, який залежить від рухомості та

гранулометричних властивостей матеріалу;

$R$  – гідравлічний радіус отвору витікання, м.

Коефіцієнт витікання:

– для важконасипних вантажів із підвищеним утримуванням дрібних фракцій, пилоподібних, вологих –  $\lambda = 0,2-0,25$ ;

– для сипких вантажів, великозернистих кускових і несортувальних вантажів у сухому стані –  $\lambda = 0,25-0,5$ ;

– для легкосипучих вантажів, однорідних, сортувальних, сухих, зернистих, зернових (річковий пісок, сортувальний нарінок і вугілля, зернові вантажі) –  $\lambda = 0,55-0,65$ .

Гідравлічний радіус отвору витікання:

$$R = F / P, \quad (4.54)$$

де  $F$  – площа вихідного отвору,  $\text{м}^2$ ;

$P$  – периметр отвору, м.

Швидкість гідравлічного витікання:

$$v = 4,46\lambda\sqrt{h}, \quad (4.55)$$

де  $h$  – висота матеріалу в бункері, м.

Коефіцієнт витікання для води дорівнює 1, а для рідких розчинів і бетонів – 0,7–0,9.

### Завдання

1. Розрахувати кількість вибраних двох типів засобів НРМ.

Кількість НРМ знайти за формулою:

$$X_{n(p)} = \frac{Q_{\text{доб}} t_T}{T_n} \eta_n, \quad (4.56)$$

де  $X_{n(p)}$  – кількість механізмів навантаження (розвантаження);

$Q_{\text{доб}}$  – добовий обсяг перевезень вантажів на маршруті, т;

$t_T$  – час навантаження (розвантаження) 1 т вантажу, год.

$$t_T = \frac{1}{W_c}, \quad (4.57)$$

де  $\eta_n$  – коефіцієнт нерівномірності автомобілів під навантаження (розвантаження). Прийняти  $\eta_n = 1,1-1,5$ ;

$T_n$  – час роботи пункту навантаження-розвантаження, год. Прийняти  $T_n = T_n$ .

2. Розрахувати ритм роботи та пропускну здатність пункту навантаження-розвантаження.

Ритм роботи пункту:

$$R = \frac{t_n}{X_{n(p)}}, \quad (4.58)$$

де  $t_n$  – час навантаження одного автомобіля, год.

$$t_n = q_n \gamma / W_e. \quad (4.59)$$

Пропускну здатність пункту розрахувати залежно від максимальної кількості автомобілів  $\Pi_a$  (авт./год.) та від маси вантажу  $\Pi_T$  (т/год.), які можуть бути навантажені (розвантажені) на пункті:

$$\Pi_a = \frac{X_{n(p)}}{t_T q_n \gamma \eta_n}, \quad (4.60)$$

$$\Pi_T = \frac{X_{n(p)}}{t_T \eta_n}. \quad (4.61)$$

3. Зробити висновки за розрахунками.

### Запитання для самоперевірки

1. Які механізми належать до НРМ циклічної дії?
2. Які механізми належать до НРМ безперервної дії?
3. Із чого складається тривалість робочого циклу?
4. Що мається на увазі під ритмом роботи пункту?
5. Залежно від чого можна розрахувати пропускну здатність пункту навантаження-розвантаження?

Джерела: [6, с 49–53, 57–60].

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

**Мета роботи** - набути практичних навичок розрахунків обсягу перевезень пасажирів у містах.

### Етапи завдання

1. Скорегувати згідно з варіантом транспортну рухливість населення та питомий зміст автобусних перевезень у загальному обсягу перевезень.
2. Визначити перспективну рухливість населення та питомий зміст.
3. Визначити рухливість населення на автобусному транспорті.
4. Розрахувати обсяг перевезень пасажирів на автобусах.
5. Визначити потребу міста в автобусах.

6. Зробити висновки за роботою.

**Вихідні дані:** згідно з чисельністю населення (табл. 5.1 – 5.3)

Чисельність міста:

$$N = \frac{N_0}{3} \cdot 10^5 + 50000, \quad (5.1)$$

де  $N_0$  – номер за списком.

Таблиця 5.1 – Транспортна рухливість населення міста

Група міста	Чисельність населення, тис. чол.	Середина інтервалу тис.чол.	Роки				
			1	2	3	4	5
1	Більше 1000	1500	576	581	584	593	599
2	500–1000	750	489	492	496	499	501
3	250–500	375	472	474	477	477	478
4	100–250	175	413	416	418	418	421
5	50–100	75	240	243	246	248	249

Таблиця 5.2 – Питомий зміст автобусних перевезень у містах

Група міста	Роки				
	1	2	3	4	5
1	0,287	0,288	0,288	0,299	0,290
2	0,318	0,395	0,360	0,369	0,372
3	0,414	0,421	0,438	0,448	0,461
4	0,691	0,707	0,715	0,743	0,756
5	0,851	0,865	0,620	0,894	0,906

Таблиця 5.3 – Вихідні дані для розрахунку кількості автобусів

Показники	Група міста				
	1	2	3	4	5
1. Середня місткість автобусу $q_n$ , пас.	90	90	65	65	45
2. Коефіцієнт випуску $\alpha$	0,79	0,82	0,83	0,79	0,91
3. Коефіцієнт нерівномірності перевезень за сезонами $K_c$	1,26	1,23	1,19	1,09	1,07
за годинами доби $K_r$	1,84	2,12	1,73	1,83	1,16
4. Експлуатаційна швидкість $V_c$ , км/год.	19,6	17,4	19,3	15,5	13,5
5. Коефіцієнт використання пробігу $\beta$	0,98	0,92	0,95	0,91	0,89
6. Середня відстань поїздки пасажирів $l_n$ , км	8,7	5,3	4,3	5,1	2,9
7. Час у наряді $T_n$ , год.	12,7	14,2	15,2	16,2	14,7
8. Коефіцієнт використання місткості $\gamma$	0,33	0,34	0,35	0,36	0,39

### Указівки до виконання етапів завдання

1. Оскільки значення транспортної рухливості та питомого змісту автобусних перевезень за роки наведені для середньої чисельності населення за групами міст, тому проводиться корегування показників за кожним роком методом інтерполяції за формулою:

$$X = X_{\min} + \frac{(N - N_{\min})(X_{\max} - X_{\min})}{(N_{\max} - N_{\min})}, \quad (5.2)$$

де  $X$ ,  $X_{\min}$ ,  $X_{\max}$  – значення показника відповідно для заданого міста, меншого та більшого значення показників для середини інтервалу.

$N$ ,  $N_{\min}$ ,  $N_{\max}$  – чисельність населення, відповідно для заданого міста, меншої та більшої середини інтервалів груп міст.

При розрахунках для заданого міста прийняти середній темп зростання  $T$  в 1,05 і з урахуванням цього перерахувати чисельність міста за ці роки.

Результати розрахунків занести до таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків

Роки	Чисельність населення $N$ , пас	Транспортна рухливість населення $\Pi$ , поїздок/чол.	Питомий зміст автобусних перевезень $X$ , %

2. Перспективне значення транспортної рухливості та питомого змісту автобусних перевезень визначити методом екстраполяції за формулою:

$$x_{n+1} = a + b \cdot (n + 1), \quad (5.3)$$

де  $a$ ,  $b$  – коефіцієнт регресії, який визначається з такої системи:

$$\begin{cases} n \cdot a + b \cdot \sum_{t=1}^n t = \sum_{t=1}^n X_t, \\ a \cdot \sum_{t=1}^n t + b \cdot \sum_{t=1}^n t^2 = \sum_{t=1}^n X_t \cdot t, \end{cases} \quad (5.4)$$

де  $n$  – кількість років;

$t$  – порядкові номери років;

$X_t$  – значення показника за кожним  $n$ -им роком, яке шукається.

3. Рухливість населення на автобусному транспорті визначити через зміст автобусних перевезень у загальному обсягу перевезень:

$$\Pi_a = \Pi_6 \cdot Y_6. \quad (5.5)$$

4. Обсяг перевезень пасажирів автобусами розрахувати з використанням транспортної рухомості та численності населення:

$$Q = \Pi_a \cdot N_6. \quad (5.6)$$

5. Потребу міста в автобусному транспорті визначити з залежності:

$$A = \frac{Q_c \cdot L_n \cdot K_r \cdot K_c}{D_K \cdot \alpha \cdot q_H \cdot T_H \cdot V_c \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (5.7)$$

де  $Q_c$  – обсяг перевезень пасажирів автобусами в перспективному році;

$D_K$  – кількість календарних днів у році.

6. У висновках визначити тенденцію зміни транспортної рухливості та рекомендації щодо кількості рухомого складу.



## Запитання для самоперевірки

1. Що таке рухливість? Методи її визначення.
2. Яка різниця між транспортною рухливістю та загальною?
3. Що таке "пересування" та "поїздка"?
4. Як визначається транспортна потреба населення міста?

Джерела [9. с. 92–101].

## ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 6. ПОКАЗНИКИ РОБОТИ АВТОБУСІВ

**Мета роботи** – набути навичок розрахунку обсягу перевезень пасажирів, потужності пасажиропотоку, транспортної роботи, коефіцієнтів змінюваності та заповнення салону автобуса, побудови епюри пасажиропотоку за рейс.

### Етапи завдання

1. Визначити обсяг перевезень пасажирів.
2. Визначити потужність пасажиропотоку на перегонах.
3. Розрахувати транспортну роботу автобуса за рейс.
4. Розрахувати середню довжину поїздки пасажирів.
5. Розрахувати коефіцієнт змінюваності пасажирів за рейс.
6. Розрахувати коефіцієнти заповнення салону автобуса  $\gamma_c$  та  $\gamma_d$ .
7. Побудувати епюру пасажиропотоку за рейс.

Вихідні дані наведені в табл. 6.1, 6.2 та 6.3. Номер варіанта у таблцях 6.1 та 6.3 визначається за передостанньою цифрою номера залікової книжки студента, а в таблиці – 6.2 за останньою.

Таблиця 6.1 – Довжина перегонів, км

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

Таблиця 6.2 – Пасажирообмін зупинок

Зупинка	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

З\* – кількість пасажирів, які зайшли в автобус;

В\* – кількість пасажирів, які вийшли з автобуса.

Таблиця 6.3 – Модель автобуса

Модель	Варіант (передостання цифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Икарус 180	ЛАЗ-695Н	ЛАЗ-697Н	ЛиАЗ-677	ПАЗ-3201	Икарус-280	ЛИАЗ-677Б	ЛИАЗ-695Е	ЛАЗ-698	Икарус 556

**Указівки до виконання етапів завдання**

1. Розрахувати обсяг перевезень пасажирів  $Q_p$ , пас.

$$Q_p = \sum Z = \sum B, \quad (6.1)$$

де  $\sum Z$  – кількість пасажирів, які зайшли в автобус за рейс, пас.;

$\sum B$  – кількість пасажирів, які вийшли з автобусу за рейс, пас.

2. Визначити потужність пасажиропотоку  $\Pi_i$ , пас.:

$$\Pi_i = \Pi_{i-1} + \Pi_3 - \Pi_B, \quad (6.2)$$

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

$\Pi_3, \Pi_B$  – згідно з кількістю пасажирів, які зайшли та вийшли на початку перегону, пас.;

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

$$P_p = \sum_{i=1}^n \Pi_i \cdot l_i, \quad (6.3)$$

де  $l_i$  – довжина перегону, км;

$n$  – кількість перегонів.

4. Розрахувати середню відстань поїздки пасажирів  $l_{cp}$ :

$$l_{cp} = \frac{P_p}{Q_p}. \quad (6.4)$$

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

$$k_{зм} = \frac{L_M}{l_{CP}}, \quad (6.5)$$

де  $L_M$  – довжина маршруту, км.

6. Розрахувати коефіцієнти заповнення салону автобуса  $\gamma_c, \gamma_d$ :

$$\gamma_c = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_i}{q_H * n_{\Pi}}, \quad (6.6)$$

де  $\sum \Pi_i$  – сумарний пасажиропотік на перегонах маршруту, пас.;

$q_H$  – номінальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

$n$  – кількість перегонів.

$$\gamma_d = \frac{P_p}{q_H * L_M}. \quad (6.7)$$

7. Побудувати епюру пасажиропотоків. Для побудови епюри слід відкласти на вісі ординат кількість пасажирів, а на вісі абсцис – довжину маршруту з

місцем розташування зупинок. Масштаб обирають довільно.  
Зробити висновки за результатами розрахунків.

### Запитання для самоперевірки

1. Що розуміється під обсягом перевезень пасажирів і пасажирообігом? Який між ними зв'язок?
  2. Що таке пасажиропотік?
  3. Що розуміється під коефіцієнтом заповнення автобуса і як він визначається?
  4. Як розраховується коефіцієнт змінюваності?
- Джерела [7. с. 40–42, 8. с. 65–66, 9. с. 78–89].

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ НА МАРШРУТІ

**Мета роботи** – набути навичок, розрахунку продуктивності автобусів та впливу на її значення окремих показників.

### Етапи завдання

1. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажирів за вихідних даних.
  2. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажирів зі зміною показників, які входять до формули для розрахунку.
  3. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажиро-кілометрах за вихідних даних.
  4. Розрахувати продуктивність автобуса в пасажиро-кілометрах зі зміною показників, які входять до формули для розрахунку.
  5. Побудувати характеристичний графік продуктивності автобуса в пасажирів і пасажиро-кілометрах.
- Вихідні дані наведені в таблицях 7.1, 7.2, 7.3. Номер варіанта в таблицях 7.1 та 7.3 обирається за передостанньою цифрою, а в таблиці 7.2 – за останньою цифрою номера залікової книжки.

Таблиця 7.1 – Модель автобуса та значення коефіцієнта заповнення салону автобуса

Параметри	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модель автобуса	Икарус 556	ЛиАЗ-677	ЛАЗ-695Н	ЛАЗ-698	ЛиАЗ-677Б	Икарус 280	ЛАЗ-697Н	ПАЗ 3201	ЛАЗ-695Е	Икарус 180
Коефіцієнт заповнення салону $\gamma_c/\gamma_d$	0,6	0,5	0,7	0,6	0,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,7
	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8

Таблиця 7.2 – Техніко-експлуатаційні показники роботи на маршруті

Параметри	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина маршруту, км	10	15	16	17	18	18	16	16	19	20
Середня технічна швидкість, км/год.	20	22	24	25	22	21	23	24	26	25

Таблиця 7.3 – Техніко-експлуатаційні показники роботи на маршруті

Параметри	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Час простою на кінцевих зупинках, хв.	2	3	5	6	4	3	4	5	6	4
Кількість проміжних зупинок на маршруті	6	7	8	9	14	13	8	10	12	11

### Указівки до виконання етапів завдання

1. Розрахувати продуктивність автобуса за годину в пас.  $W_Q$ , пас./год. за вихідних даних:

$$W_Q = \frac{q_H \cdot \gamma_c \cdot \eta \cdot V_T}{L_M + V_T (t_{n.3} \cdot n_{n.3} + t_{к.3})}, \quad (7.1)$$

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

$\gamma_c$  – коефіцієнт використання пасажиромісткості статичний;

$\eta$  – коефіцієнт змінюваності пасажирів, прийняти  $\eta = 2$ ;

$V_m$  – середня технічна швидкість, км/год.;

$L_M$  – довжина маршруту, км;

$t_{n.3}$  – час простою на проміжних зупинках, хв., прийняти  $t_{n.3} = 1$  хв.;

$t_{к.3}$  – час простою на кінцевих зупинках, хв.;

$n_{n.3}$  – кількість проміжних зупинок.

2. Розрахувати продуктивність автобуса  $W_Q$ , послідовно змінюючи значення параметрів, які входять до формули. Зміна показників має перебувати в реальному діапазоні. Результати розрахунків звести до таблиці. За результатами розрахунків побудувати характеристичний графік  $W_Q$ , пас./год.

3. Розрахувати продуктивність автобуса за годину в пас.км  $W_p$  м/год. за вихідних даних:

$$W_p = \frac{q_H \cdot \gamma_c \cdot V_T \cdot L_M}{L_M + V_T (t_{n.3} \cdot n_{n.3} + t_{к.3})}. \quad (7.2)$$

4. Розрахувати продуктивність автобуса  $W_p$ , послідовно змінюючи значення параметрів, які входять до формули. Зміна показників має перебувати в реальному діапазоні. Результати розрахунків звести до таблиці. За результатами розрахунків побудувати характеристичний графік  $W_p$  пас. км/год.

5. Зробити висновки за графіками щодо впливу окремих показників на продуктивність  $W_Q$  та  $W_p$ .

6. Визначити значення показників, які підвищують продуктивність  $W_Q$  та  $W_p$  на 10 %.

7. Показати підвищення  $W_Q$  та  $W_p$  на 10% на графіках.

### Запитання для самоперевірки

1. У чому вимірюється продуктивність автобуса?
2. Які показники підвищують продуктивність, а які – знижують?
3. Які висновки можна зробити з характеристичного графіку?

Джерела [10. с. 56–63].

## ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 8. ПАСПОРТ АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ

**Мета роботи** – набути навичок складання й оформлення паспорта міського автобусного маршруту.

Вихідні дані наведені в таблиці 8.1, інформація для виконання завдання – карта міста, курвіметр.

Таблиця 8.1 – Вихідні дані

Номер варіанта	Маршрут	Час рейсу, хв.		Кількість автобусів, од.	
		у прямому напрямку	у зворотному напрямку	у годину “пік”	у міжпід- вний період
1	2	3	4	5	6
1	ст. м. Радянська – Залютино	33	32	11	4
2	ст. м. Холодна гора – Сортировка	32	32	13	6
3	Сортировка – ст. м. Центральний ринок	29	30	23	8
4	пр. Перемоги – ст. м. Університет	29	30	23	8
5	ст. м. Радянська – вул. Академіка Проскури	33	32	10	3
6	вул. Академіка Проскури – ст. м. Київська	32	35	12	5
7	ст. м. Пушкінська – Інститут низьких температур	29	26	10	4
8	ст. м. Холодна гора – пр. Дзюби	23	25	15	7
9	ст. м. Радянська – Сортировка	38	37	21	9
10	“Зірка” – Основа	33	34	10	4
11	Основа – ст. м. Московський проспект	37	39	18	7

1	2	3	4	5	6
12	ст. м. Пр. Гагаріна – 22 лікарня	35	34	16	5
13	Одеська – ст. м. Індустріальна	29	30	9	4
14	ст. м. Московський проспект – ринок ХТЗ	32	31	10	4
15	ст. м. Тракторний завод – вул. Роганська	25	24	16	9
16	ст. м. Індустріальна – вул. Зубарева	28	29	20	8
17	ст. м. Київська – вул. Краснодарська	22	23	6	4
18	ст. м. Барабашова – вул. Шевченко	24	25	18	7
19	ст. м. Барабашова – 626 м-р	29	30	13	5
20	Лісопарк – 626 м-р	29	30	13	5
21	ст. м. Барабашова – вул. Наталки Ужвій	27	26	14	6
22	ст. м. Київська – 626 м-р	37	36	18	10
23	Студмістечко – пр. Жуковського	34	33	12	7
24	Спуск Жиллярді – ст. м. Радянська	38	37	7	4
25	ст. м. Індустріальна – м. Київська	41	40	11	5

### Етапи завдання

1. Скласти схему руху автобуса за маршрутом.
2. Визначити характеристику маршруту.
3. Розрахувати відстані перегонів маршруту і скласти акт вимірювання довжини маршруту.
4. Розрахувати експлуатаційні нормативи, час руху.
5. Визначити інтервали руху за годинами дня.
6. Висновки до роботи.

### Вказівки до виконання етапів завдання

1. Із карти міста змалювати схему вулиць, якими проходить маршрут. Призначення шляху руху автобуса робити за умови дотримання найкоротшого шляху проходження з урахуванням особливостей дорожньої мережі.

2. Закріплення маршруту за автотранспортним підприємством за умови мінімального пробігу.

Перелічити вулиці, якими відбувається шлях проходження з парку й до парку.

За допомогою курвіметра визначити довжину маршруту  $l_m$  і нульових пробігів за автотранспортним підприємством  $l_0$ .

Режим роботи з 5.00 до 24.00.

У короткій характеристиці маршруту відмічається вид покриття дороги за ділянками, що дублюють види транспорту за маршрутом, наявність вузьких проїздів і великих ухилів, перетинання трамвайних шляхів, залізничних переїздів, однобічні проїзди, мости і шляховоди, зазначається наявність упорядкованих майданчиків на кінцевих пунктах, кількість автопавільйонів.

Визначити коефіцієнт непрямолінійності маршруту за формулою:

$$k_M = \frac{L_M}{L_B}, \quad (8.1)$$

де  $L_B$  – відстань між кінцевими пунктами по повітрю.

3. При визначенні зупиночних пунктів їх необхідно прив'язувати до місця розташування пасажироутворюючих чи пасажиропоглинаючих пунктів (підприємства, навчальні заклади, магазини, установи й т. п.), розташування після регульованих перехресть чи до регульованих.

Відстань між зупинками має складати 400...600 м, але можуть бути й відхилення від особливостей маршруту. Сумарна кількість тарифних зупинок має складати 10, інші на вимогу.

Форма акту вимірювання довжини маршруту наведена в додатку.

4. Розрахувати експлуатаційні нормативи.

Час на зворотній рейс:

$$t_{об} = t_{п.пр} + t_{п.зв}, \quad (8.2)$$

де  $t_{п.пр}$  – час рейсу у прямому напрямку;

$t_{п.зв}$  – час рейсу у зворотному напрямку.

Час руху за напрямками:

$$t_{п.рх} = t_{п.пр} - t_{з.пр}(n-2) - t_{з.к}, \quad (8.3)$$

де  $t_{з.пр}$  – час простою на проміжних зупинках маршруту

$t_{з.пр} = 0,75...1,00$  хв.;

$n$  – кількість зупинок;

$t_{з.к}$  – час простою в кінцевому пункті,  $t_{з.к} = 2...5$  хв.

Час сполучення за напрямком:

$$t_c = t_{п.пр} - t_{з.к}. \quad (8.4)$$

Експлуатаційна швидкість  $V_e$  за напрямками і за оборотний рейс

$$V_e = \frac{L}{t_p}. \quad (8.5)$$

Швидкість сполучення за напрямками й за зворотній рейс:

$$V_c = \frac{L_M}{t_c}. \quad (8.6)$$

Технічна швидкість за напрямками й за зворотній рейс:

$$V_T = \frac{L_M}{t_{п.рх}}. \quad (8.7)$$

5. Інтервал руху визначається за годину "пік" і в міжпіковий період:

$$I = \frac{t_{об}}{A}. \quad (8.8)$$

де  $A$  – кількість автобусів, які працюють на маршруті в годину "пік" і міжпіковий період.

### Запитання для самоперевірки

1. Для чого потрібен паспорт автобусного маршруту?
2. У чому полягає відмінність паспортів міського, приміського й міжнародного маршрутів?
3. Із яких розділів складається паспорт маршруту?
4. На підставі яких рішень організацій відкривається (закривається, змінюється) маршрут?
5. Яку встановлюються оптимальні довжини перегонів на маршруті?
6. Що таке пробний рейс?
7. Які вимоги висуваються до вулично-дорожніх умов для відкриття маршруту?
8. Що є підставою для встановлення часу рейсу?
9. Методика визначення експлуатаційної швидкості та швидкості сполучення?
10. Що таке інтервал руху автобусів і як він визначається?
11. Як визначається коефіцієнт прямолінійності?

## ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 9. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ОБСТЕЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ

**Мета роботи** – набути практичних навичок обробки результатів таблично-опитувальним методом.

Вихідні дані наведені в таблицях обстеження. Час початку 4-х рейсів відповідно, дорівнює 6 г. 52 хв., 7 г. 08 хв., 7 г. 24 хв., 7 г. 32 хв. Експлуатаційні параметри та характеристики приймаються за паспортом.

### Етапи завдання

1. Провести зведення рейсової інформації до таблиці кореспонденції.
2. Визначити пасажирообмін зупинок. Побудувати епюру годинного пасажиропотоку за протяжністю маршруту.
3. Визначити обсяг перевезень, пасажирооберт, середню відстань поїздки пасажирів та коефіцієнт змінності пасажирів.
4. Визначити коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків за протяжністю маршруту та за напрямками перевезень.
5. Зробити висновки до роботи.

### Указівки до виконання етапів завдання

1. Визначити зупинки, на яких пасажирів увійшли у салон автобуса в годину "пік" ( $7^{00}$  –  $8^{00}$ ). Визначення пунктів проводимо шляхом аналізу часу



прибуття  $t_{\text{приб}}$  в і-му пункті за формулою:

$$t_{\text{приб}} = t_{\text{відп}} + \frac{l_i}{V_e}, \text{ год.}, \quad (9.1)$$

де  $t_{\text{відп}}$  – час відправлення автобуса, год.;

$l_i$  – відстань до і-ої зупинки (згідно з актом заміру маршруту), км;

$V_e$  – експлуатаційна швидкість руху (згідно з розрахунками з другого завдання), км/год.

Відібрану інформацію зводять до таблиці кореспонденцій.

2. Пасажиरोобмін зупинок визначаємо за входом і виходом, складаючи відповідні стовпчики та рядки годинної матриці кореспонденцій. Епюру пасажиропотоків будуємо в одному напрямку – за кореспонденціями, у другому – без виділення кореспонденцій за залежністю:

$$\Pi_{i-(i+1)} = \Pi_{i-(i-1)} + K_{ei} - K_{ci}, \quad (9.2)$$

де  $\Pi_{i-(i-1)}$  – пасажиропотік на попередньому перегоні, пас.;

$\Pi_{i-(i+1)}$  – пасажиропотік на наступному перегоні, пас.;

$K_{ei}$ ,  $K_{ci}$  – відповідно кількість пасажирів, які увійшли та вийшли на і-ої зупинці, пас.

3. Обсяг перевезень  $Q'$  визначити за кількістю пасажирів, які увійшли (вийшли):

$$Q' = \sum_{Q=1}^P Q_{ij}, \quad (9.3)$$

де  $Q_{ij}$  – обсяг кореспонденцій між і-ою і j-ою зупинкою, пас.;

$P$  – кількість кореспонденцій.

Обсяг транспортної роботи на маршруті за годину:

$$P^t = \sum_{Q=1}^P Q_{ij} \cdot l_{ij}, \quad (9.4)$$

$$P^t = \sum_{Q=1}^n \Pi_{i-(i+1)} \cdot l_{i-(i+1)}, \quad (9.5)$$

де  $l_{ij}$  – відстань між пунктами і та j кореспонденції  $Q_{i-j}$ , км;

$l_{i-(i+1)}$  – відстань перегону, км;

$n$  – кількість перегонів маршруту, км.

Середня відстань поїздки пасажира  $\bar{l}_n$  визначити як за напрямком, так і за годину за формулою:

$$\bar{l}_n = \frac{P^t}{Q'}, \text{ км.} \quad (9.6)$$

Коефіцієнт змінності пасажирів  $k_{3м}$  визначити з залежності:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n L_{i-(i+1)}}{\bar{l}_n}. \quad (9.7)$$

4. Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоків за напрямком визначаємо за формулою:

$$k_n = \frac{\Pi_{np}}{\Pi_{звор}}, \quad (9.8)$$

де  $\Pi_{np}$ ,  $\Pi_{звор}$  – відповідний пасажиропотік у прямому та зворотному напрямках, пас.

Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоків за протяжністю маршруту

$$k_n = \frac{\Pi_{\max}}{\Pi_{cp}}, \quad (9.9)$$

де  $\Pi_{\max}$  – максимальний пасажиропотік на одному з перегонів, пас.;

$\Pi_{cp}$  – середньоарифметичне значення пасажиропотоку на маршруті, пас.

Середнє значення коефіцієнта нерівномірності маршруту:

$$k'_l = \frac{\Pi_{\max} \cdot \sum_{i=1}^n l_{i-(i+1)}}{\sum_{i=1}^n \Pi_{i-(i+1)} \cdot l_{i-(i+1)}}. \quad (9.10)$$

5. У висновках визначити особливості пасажиропотоків, проаналізувати ефективність роботи автобусів, надати рекомендації щодо удосконалення перевезень у час, який аналізується.

### Запитання для самоперевірки

1. Які види обстеження пасажиропотоків Ви знаєте?
2. За якими критеріями вибирається метод обстеження?
3. Яка послідовність виконання робіт з підготовки обстеження?
4. У якій послідовності проводиться обробка матеріалів обстеження?
5. Як визначається обсяг перевезень пасажирів за добу, годину?
6. Що таке пасажирообмін зупинок?
7. Що характеризує середня відстань поїздки пасажирів?

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Ходош М. С. Грузовые автомобильные перевозки. М. С. Ходош. — 3-е изд. испр. и доп. — М. : Транспорт, 1980. — 270 с.
2. Афанасьев Л. Л. Единая транспортная система Л. Л. Афанасьев, Н. Б. Островский, С. М. Цукергерг. — 2-е издание испр. и доп. — М. : Транспорт, 1994. — 290 с.
3. Краткий автомобильный справочник. Трансконсалтинг. — М, 1994. — 779 с.
4. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. — К. : 1998. — 68 с.
5. Дегтярев Г. Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте Г. Н. Дегтярев. — 2-е издание испр. и доп. — М. : Транспорт, 1980. — 500 с.
6. Афанасьев Л. Л. Автомобильные перевозки Л. Л. Афанасьев, С. М. Цукерберг М. : — Транспорт, 1981. — 260 с.
7. Блатнов М. Д. Пассажирские автомобильные перевозки М. Д. Блатнов — М. : Транспорт, 1981. — 190 с.
8. Волозин Е. П. Организация и планирование перевоза пассажиров автомобильным транспортом Е. П. Волозин — М. : Транспорт, 1982. — 140 с.
9. Пассажирские автомобильные перевозки. Под редакцией к. т. н. Н. Б. Островского — М. : Транспорт, 1986. — 300 с.

## ДОДАТОК А

Техніко-економічна характеристика вантажного складу автомобільного транспорту

Таблиця А.1 — Бортовий автомобільний вантажний склад загального призначення

Марка автомобіля	Вантажність, кг	Витрати		Оптова ціна, грн
		Змінні, коп./км	Постійні, коп./год.	
ЗІЛ-130	5000	32,463	432	30900
ЗІЛ-130-80	6000	34,263	453	38300
Урал-377	7500	55,287	487,5	71100
КамАЗ-5320	8000	45,36	498	125000
МАЗ-500А	8000	29,289	492	63000
МАЗ-5335	8000	32,475	495	70300
ЗІЛ-133Г2	10000	48,159	486	96300
КамАЗ-53212	10000	54,813	498	142000
КрАЗ-257Б1	12000	42,585	579	98900
МАЗ-516Б1	14500	39,663	622,5	108800

Таблиця А.2 — Автомобілі-самоскиди

Марка автомобіля	Вантажність, кг	Місткість, м <sup>3</sup>	Витрати		Оптова ціна, грн
			Змінні, коп./км	Постійні, коп./год.	
ЗІЛ-ММЗ 555А	5250	3	28,731	471	40300
ЗІЛ-ММЗ 554М	5500	6	36,084	505,5	45400
ЗІЛ-ММЗ 45022	5800	3,8	36,579	525	41100
КамАЗ-55102	7000	7,2	46,236	552	151500
МАЗ-503А	8000	5,1	31,524	597	58300
МАЗ-5549	8000	5,1	37,005	630	69700
КамАЗ-5511	10000	7,2	51,666	645	137000
КрАЗ-256Б1	12000	6	45,48	670,5	98400
БелАЗ-540А	15000	15	182,451	870	218600

Таблиця Б.1 — Коефіцієнт робочого часу механізму  $K_{np}$ 

Найменування механізму	Коефіцієнт $K_{np}$
Вантажопідйомні крани: мостові та козлові	0,85–0,95
баштові	0,75–0,9
автомобільні	3,60–0,80
гусеничні та пневмоколісні	0,65–0,85
Погрузчики:	
автомобільні	0,75–0,90
електричні	0,60–0,75
однокошові	0,50–0,80
Екскаватори:	
конвеєри безперервних технологічних процесів	1,0
Конвеєри всіх видів, які безперервно працюють протягом доби:	
перша зміна	0,20–0,32
друга зміна	3,33–0,62
третя зміна	0,63–1,0
Конвеєри, які працюють у добу менше однієї зміни	9,20

Таблиця Б.2 — Коефіцієнт наповнення несучого органу механізму  $K_{np}$ 

Несучий орган	Коефіцієнт $K_{np}$
Вид вантажу	
Ковші екскаватора. Вантажі: легкі сипучі ґрунти та глини	1–1,2
легкі зв'язані ґрунти	1,15–1,4
середні ґрунти	0,75–0,95
важкі глини	0,5–0,7
підірвані скелі	0,3–0,55
Ковші навантажувача. Вантажі: пісок	0,9–1,2
скалля і нарінок величиною до 50 мм	1,0–1,2
підірвана скельна порода	0,7–1,0
шлак	1,25–1,3
розпушувальний ґрунт	1,1–1,3

## ДОДАТОК В

Таблиця В.1 — Норми часу на застропку та отстропку тарно-штучних і великовагомих вантажів

Найменування вантажу	Устрій, що захоплює вантаж	Маса вантажу, т	Час, с на	
			застропку	отстропку
Вантажі на піддонах	Усякі	0,1–21,5	25	14
Тарно-штучні вантажі	Стропи з рослинних канатів	До 0,25	12	16
Жолобобетонні вироби (ЖБВ)	Стропи зі сталевих канатів	0,25–3	30	26
	Крюкова підвіска	10,25–1	30	26
	Те ж саме	1–3	48	44
Важкий вантаж без спеціальних пристроїв для застропки	Стропи зі сталевих канатів	0,25–1	45	43
	Те ж саме	1–3	123	49
	Крюкова підвіска	0,25–3	55	42
Контейнерні та інші важкі вантажі з пристроями для застропки (крім ЖБВ)	Те ж саме	0,25–5	40	34

Таблиця В.2 — Норми часу на захоплення й укладення насипних вантажів одноківшових навантажувачів

Місткість ковшів, м <sup>3</sup>	Тип навантажувача	Час, с на	
		захоплення	укладання
Пісок, нарінок	Автомобільний	6	6
Скалля, камінь	Тракторний	15	6

Таблиця В.3 — Норми часу на захоплення й укладання насипних вантажів екскаватором

Місткість ковша, м	Час на захоплення, с			Час на укладання, с		
	пісок	нарінок	скалля, камінь	пісок	нарінок	скалля, камінь
до 1,0	3	4	6	3	4	2
1,1–3,0	4	5	7	4	5	3
3,1–5,0	5	8	10	5	8	5

Таблиця В.4 — Норми часу на захоплення й укладання штучних вантажів вилкових навантажувачів

Тип навантажувача	Найменування вантажу	Час, с на	
		захоплення	укладання
Електричні	Вантажі, які переміщують на вила навантажувача: папір у рулонах	7	13
	вантажі у ящиках	15	15
	Вантажі, які складають на прокладках	25	17
	Контейнери на кшталт овочевих	11	14
	Вантажі, які переміщують на піддонах	17	20
Автомобільні	Вантажі, які переміщують на піддонах або на вилах	18	18

Таблиця Г.1 — Крани вантажопідйомні пролітні

Тип крана	Вантажопідйомність, т	Проліт крана, м	Вартість машиногодини, грн		Оптова ціна, грн
			Чиста робота	Унутрішньо-змінний простій	
Мостові електрокрани опорні					
Однобалочні	1,0	4,5–10,5	1,03	0,14	1050–1150
	2,0	4,5–10,5	1,38	0,21	1145–1255
	3,2	4,5–28,5	1,52	0,29	1460–2520
	5 0	10,5–28,5	1,70	0,35	1800–3110
Двобалочні	5,0	10,5–31,5	1,97	0,38	5870–10620
	10,0	10,5–34,5	2,15	0,45	6510–12800
	16,0	10,5–34,5	2,58	0,66	8690–15080
	16/3,2	10,5–34,5	2,90	0,91	9910–17230
	20/5	10,5–34,5	3,16	1,03	10270–16520
	32/5	10,5–34,5	4,39	1,46	14330–25730
Козлові електрокрани	3,2	12,5	2,12	0,70	6100
Те саме	5,0	11,3–16	2,91	0,87	8800
	8,0	25–40	3,35	1,09	17920
	10,0	16–32	4,47	1,35	18800
	12,5	16–32	4,70	1,46	23500
	20	25–32	5,14	1,63	25000
	30	32–42	5,69	1,88	29300
	32	32	6,11	2,42	49000

Примітка. У чисельнику – вантажопідйомність головного підйому, у займеннику – допоміжного.

Таблиця Г.2 — Крани вантажопідйомні, стрілові самоходи

Тип крана	Вантажопідйомність, т	Виліт гака, м	Вартість вантажогодини, грн		Оптова ціна
			Чиста робота	Унутрішньозмінний	
Автомобільні	4/1	3,5/6	2,59	0,54	6250
	5/1,5	3,2/6	3,19	0,62	7275
	6,3/1,8	3,3/6,5	3,50	0,73	11300
	10/2,5	4/10	4,01	1,25	14800
	12,5/2,5	3,5/13	4,35	1,31	20500
	16/4	4/10	4,63	1,38	23100
	25/4	4/10	5,23	1,46	110000
Пневмоколісні	16/4	4,1/10	6,65	2,33	19000
	25/4	4,5/13,2	6,91	2,39	29120
Гусеничні	6,3/1,5	4/10	3,98	1,31	20890
	10/2,5	4/10	4,95	1,67	22000
	16/3,5	4/10	5,64	2,09	26400
	25/5,2	4/13	6,39	2,42	28700

Примітка. У чисельнику – максимальна вантажопідйомність за мінімального вильоту гака, у займеннику – мінімальна вантажопідйомність за максимального вильоту гака.

Таблиця Г.3 — Баштові крани

Тип крана	Вантажопідйомність	Виліт гака, м	Вартість машиногодина, грн		Оптова ціна, грн
			Чиста робота	Унутрішньозмінний простій	
Із обертальною платформою: стріла прийомна	5	10/20	3,58	1,39	29300
	8/5	13/25	4,59	1,89	32100
	10	10/20	6,11	2,28	35400
Стріла балочна з вантажним візкам	8/3,2	4,5/25	5,23	1,70	30000
Те саме	8/4,5	5,5/30	5,68	1,83	43000
	10/7,5	7,5/35	7,15	2,41	42300
Із необертальною баштою	12,5/2,5	3,5/35	7,84	2,65	75000
Те саме	12,5/5,6	3,5/35	7,95	2,70	79800
	25/10	4/35	9,49	3,37	123400
	10/5	11/22	4,63	1,56	31900

## ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1 — Машини напольної дії

Тип машини	Вантажопідйомність, т	Височина підйому, м	Вартісті машиногодини, грн		Оптова ціна, грн
			Чиста робота	Унутрішньозмінний простой	
Електронавантажувачі					
Триопорні	0,5	4,5	1,63	0,42	1700
	0 63	3	1,71	0 46	3000
	0,8	3	1,82	3,51	3250
	1,0	3	1,89	0,57	3800
	1,25	3	1,95	0,60	4170
	1,0	4,5	2,18	0,54	3350
	1,25	4,5	2,35	0,62	3840
Чотириопорні	1.6	4,5	2,50	0,67	4770
	2,0	4,5	2,62	0,78	5050
	5,0	4,5	3,44	0,91	11900
Автонавантажувачі	1,0	4,5	2,32	0,88	3380
	1,5	4,5	2,77	0,96	6700
	2,0	4,5	3,84	1,28	5000
	3,2	4,5	4,58	1,51	4800
	5,0	4,5	4,73	1,66	9420
	10,0	И,5	5,75	1,92	9700



## ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1 — Екскаватори одноківшові універсальні гусеничні та пневмоколісні

Використання робочого обладнання	Місткість ковша, т	Час робочого циклу, с	Вартість машиногодина, грн		Оптова ціна, грн
			Чиста робота	Унутрішньозмінний простій	
Із гнучкою підвіскою	0,4	15/19	4,01	1,13	10200
Те саме	0,65	16/22	5,34	2,05	14000
	1,0	17/25	6,94	2,42	17700
	1,25	20/27	7,40	2,67	21000
	2,5	22	8,35	2,88	59000
	2,5/3,2	22	9,93	3,09	80000
Із жорсткою підвіскою	0,15	13/18	2,35	0,81	4700
Те саме	0,25	15/19	2,72	0,98	6000
	0,4/0,5/0,6	16/22	4,50	1,44	20000
	0,65/1,0	17/24	5,14	1,72	30000

## АКТ

## вимірювання довжини маршруту

Комісія у складі: голови \_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

членів \_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_ 200\_\_р. провела вимірювання міжзупинкових відстаней і загальної довжини маршруту \_\_\_\_\_

Шляхом контрольного вимірювання на автомобілі марки \_\_\_\_\_

Державний № \_\_\_\_\_ шляховий лист № \_\_\_\_\_

Водій \_\_\_\_\_

стандартної, а також шляхом порівняння з паспортом дороги комісія встановила: загальна довжина маршруту відповідно до показання лічильника спідометра склала \_\_\_\_\_ км, а від кінцевого пункту маршруту до автотранспортного підприємства – \_\_\_\_\_ км.

Відстані між проміжними зупинками склали:

У прямому напрямку			Найменування зупиночних пунктів	У зворотному напрямку		
Показання спідометра	Відстань між зупиночними пунктами	Відстань від початкового пункту		Показання спідометра	Відстань між зупиночними пунктами	Відстань від початкового пункту

Примітка: місця встановлених знаків на автобусних зупинках.

З ДАІ УЗГОДЖЕНО

Голова комісії

(            )

Члени комісії

(            )

(            )

*Навчальне видання*

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для проведення практичних занять і самостійної роботи  
з дисципліни

### **«ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»**

*(для студентів 2 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання за напрямом  
підготовки 6.030601 - «Менеджмент»)*

Укладачі: **ДАВІДІЧ** Юрій Олександрович,  
**ФАЛЕЦЬКА** Галина Іванівна

Відповідальний за випуск *В. К. Доля*

Редактор *К. В. Дюкар*

Комп'ютерне верстання *О. А. Балашова*

План 2012, поз. 498 М

Підп. до друку 03.05.2013

Друк на ризографі.

Зам. №

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 2,52

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.