

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для практичних робіт з дисципліни
«Інтегровані транспортні системи»
для студентів-магістрів денної та заочної форм навчання
спеціальності 275
«Транспортні технології (за видами)»

Методичні вказівки для практичних робіт дисципліни “Інтегровані транспортні системи” для студентів-магістрів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 “Транспортні технології (за видами)” / Укл. Кузькін О.Ф., Райда І.М., Михайленко Н.А. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 28 с.

Укладачі: Кузькін О.Ф. д-р, техн. наук .проф.,
Райда І.М., ст. викл.
Михайленко Н.А., зав. навч., лаб.

Рецензент: Турпак С.М., д-р, техн. наук .проф.

Відповідальний
за випуск: Михайленко Н.А., зав. навч. лаб.

Затверджено на засіданні
кафедри «Транспортні технології»
протокол № 2
від 08 серпня 2024 р.

Рекомендовано до видання
НМК Транспортного факультету
протокол № 2
від 22 серпня 2024 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	с. 4
Практична робота № 1. Розробка ТТС доставки вантажу.....	5
Практична робота № 2. Розрахунок обсягів транспортної роботи.....	7
Практична робота № 3. Організація доставки вантажу на термінал.....	9
Практична робота № 4. Розрахунок вантажних фронтів та складського господарства.....	12
Практична робота № 5. Організація доставки вантажів одержувачам.....	18
Практична робота № 6. Розрахунок потрібної кількості засобів укрупнення вантажних місць.....	21
Практична робота № 7. Економічне обґрунтування елементів транспортно-виробничої системи.....	23
Перелік рекомендованої літератури.....	24
Додаток А. Вихідні дані до практичних робіт.....	25

ВСТУП

Згідно навчального плану на виконання практичних робіт з дисципліни «Інтегровані транспортні системи» відведено 42 години. Цей час розділений на сім робіт. Всі роботи пов'язані одна з одною і представляють собою послідовні дії при розробці транспортно-виробничої системи доставки вантажу. Всі роботи мають спільні вихідні дані, й повинні виконуватися послідовно.

При виконанні практичних робіт необхідно розробити транспортно-технологічну схему (ТТС) доставки вантажу в рамках транспортно-виробничої системи. ТТС має наступну структуру:

відправник – залізниця – термінал – автомобіль – одержувач (для здобувачів освіти спеціальності 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»);

відправник – автомобіль – термінал – автомобіль – одержувач (для здобувачів освіти спеціальності 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»).

Вихідні дані для виконання практичних завдань наведені в додатку А.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Розробка ТТС доставки вантажу

Мета роботи: спроектувати транспортно-технологічну схему доставки певного вантажу з урахуванням його характеристик, яка в подальшому буде прийнята за основу реалізації транспортно-виробничої системи і її елементів в наступних роботах.

Виконання практичної роботи

Маючи за основу вантаж, для виконання перевізних та вантажних операцій необхідно сформувати вантажне місце, тобто розташувати одиниці вантажу на (у) відповідних засобах пакування.

Засоби пакування обираються виходячи з транспортних, фізичних, геометричних та масових характеристик одиниць вантажу. Необхідно надати розміри та вагу, загальні технічні характеристики засобів пакування, схему розташування одиниць вантажу на (у) засобі (приклад на рисунках 1.1-1.2).

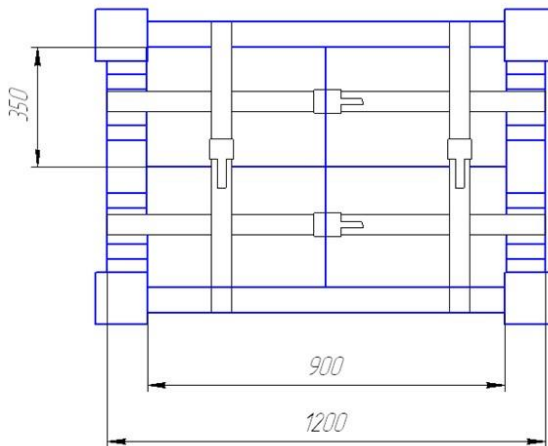


Рисунок 1.1 – Приклад схеми розташування вантажу у стійковому піддоні (вид зверху)

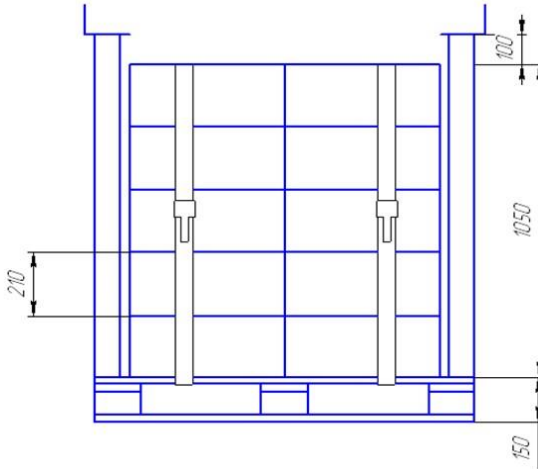


Рисунок 1.2 – Приклад схеми розташування вантажу у стійковому піддоні (вид збоку)

Отримав геометричні характеристики вантажного місця та його масу, необхідно вибрати та обґрунтувати відповідний рухомий склад для перевезень, навести характеристики обраного рухомого складу та обґрунтувати засоби механізації вантажних робіт, привести їх основні технічні дані.

Наприкінці практичної роботи 1 необхідно стисло описати транспортно-технологічну схему доставки вантажу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Розрахунок обсягів транспортної роботи

Мета заняття: отримати для подальшого використання значення оптимальних вантажопотоків, вирішивши для цього транспортну задачу.

Виконання практичної роботи

Величини вантажопотоків визначаються за допомогою транспортної задачі. Основні розрахунки виконуються на комп'ютері, тому завдання зводиться до підготовки вихідних даних для відповідної програми. Матриця вихідних даних має такий вигляд (приклад):

```

5 10
14900 21900 17200 42600 11400
42600 11400 8600 9400 1600 6600 6000 9000 5200 7600
131 115 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5
333 318 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5
445 450 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5 1e5
0.1 1e5 40 50 60 70 80 90 100 35
1e5 0.1 95 85 75 65 55 45 35 100

```

У першому рядку вказується розмір матриці. У другому рядку вказуються річні обсяги вантажу у відправників і пропускні здатності обох терміналів. У третьому рядку зазначені пропускні здатності терміналів і річні потреби у вантажі кожного одержувача. Наступні рядки містять інформацію про відстані між кожним елементом транспортної задачі.

Тому що, перевезення між деякими пунктами в нашому випадку не передбачаються, то в матриці зазначені свідомо більші відстані між ними. Це зроблено для коректної роботи програми з розрахунку транспортної задачі.

Сам розрахунок можливо виконати на будь-якому он-лайн сервісі, де можливий розрахунок транспортної задачі із матрицею

розміром 5 x 10 із побудовою початкового плану методом мінімальної вартості. Також для розрахунку можна скористатися програмою TR.EXE, що є власною розробкою фахівців кафедри «Транспортні технології».

Результати розрахунку потрібно навести в таблицю, наприклад у вигляді як на рисунку 2.1.

Відправники	Одержувачі, т										Об'єм, т
	D1	D2	1	2	3	4	5	6	7	8	
Конотоп	30100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30100
Кременчук	700	1900	-	-	-	-	-	-	-	-	2600
Кривий Ріг	-	17300	-	-	-	-	-	-	-	-	17300
Київ	-	-	8000	2800	3800	7800	2200	-	-	6200	30800
Фастів	-	-	-	-	-	-	3200	7200	8800	-	19200
Об'єм, т	30800	19200	8000	2800	3800	7800	5400	7200	8800	6200	100000

Рисунок 2.1 – Приклад оформлення результатів розрахунку

Маючи за основу річні вантажопотоки, необхідно визначити добові вантажопотоки від відправників до перевалочних терміналів за наступною формулою:

$$Q_{доб} = \frac{Q_p \cdot k_n}{365}, \quad (2.1)$$

де $Q_{доб}$ – річний вантажопотік, т;
 k_n – коефіцієнт нерівномірності перевезень (приймаємо 1,2).

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Організація доставки вантажу на термінал

Мета заняття: набути практичних навичок з планування доставки вантажу оптимальними транспортними партіями.

Виконання практичної роботи

Відповідно транспортно-технологічній схемі, доставка вантажів від відправників на термінали виконується залізничним або автомобільним транспортом. З початку необхідно розташувати вантажні місця у рухомому складі, який був обраний у першому практичному завданні, навести відповідні схеми розташування. Приклади схем показані на рисунках 3.1 та 3.2

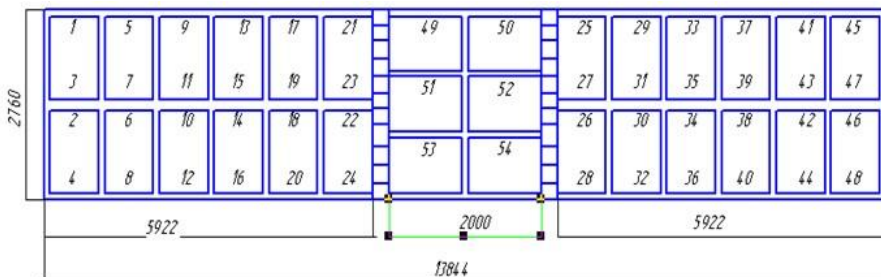


Рисунок 3.1 – Приклад схеми розташування укрупнених вантажних місць у вагоні

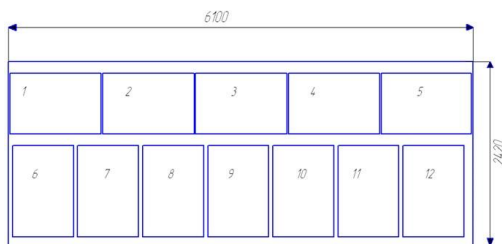


Рисунок 3.2 – Приклад схеми розташування укрупнених вантажних місць в автомобілі

Далі необхідно визначити вартість доставки вантажів від відправника до терміналів.

В разі використання для перевезень залізничного транспорту необхідно визначити тарифні відстані та провізну платню за доставку вантажу залізничним транспортом від відправників на термінали згідно розрахованим вантажопотокам (практична робота № 2).

Тарифні відстані визначаються за допомогою Тарифного керівництва № 4 залізниць України або ж за допомогою комп'ютерної мережі Internet – www.uz.gov.ua (офіційний сайт Укзалізниці).

Перевезення залізничним транспортом виконуються за тарифною схемою № 1 – вагонними відправками в універсальних критих вагонах.

Плата за перевезення визначається на масу вантажу у вагоні, але не менш мінімальної норми, установлені для відповідних вантажів. Провізна плата також визначається за допомогою Тарифного керівництва № 4 залізниць України з урахуванням поправних коефіцієнтів або ж за допомогою комп'ютерної мережі Internet.

В разі використання для перевезень автомобільного транспорту необхідно визначити відстані і вартість перевезення вантажів автомобільним транспортом, виходячи з існуючих автомобільних тарифів при експлуатації певних транспортних засобів на момент виконання завдання згідно розрахованим вантажопотокам (практична робота № 2).

Відстані перевезень автомобільним транспортом та їх вартість можуть визначатися за допомогою будь-якого програмного забезпечення, здатного це зробити. При приведенні результатів обов'язковою є вказівка обраного для розрахунку Internet-ресурсу.

Визначивши провізну плату чи вартість перевезень, потрібно розрахувати загальну вартість перевезень вантажів залізничним чи автомобільним транспортом за рік.

Наступним кроком є визначення оптимального розміру транспортної партії:

$$q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot Q_p \cdot (C_6 + C_{II}^{cp})}{365 \cdot C_3}}, \quad (3.1)$$

де C_6 – вартість 1 т вантажу, грн;
 C_n^{cp} – середня вартість перевезення вантажу, грн/т;
 C_3 – вартість зберігання 1 т вантажу, грн.

Вартість 1 т вантажу обрати самостійно, виходячи із поточної ринкової ситуації.

Вартість зберігання 1 т вантажу коливається в доволі значних межах і залежить від характеру вантажу, місця розташування терміналу, тощо. Для спрощення розрахунків приймаємо $C_3 = 10$ грн за добу зберігання.

Середня вартість перевезення 1 т вантажу, грн:

$$C_{II}^{cp} = \frac{Q_1 \cdot C_1 + \dots + Q_n \cdot C_n}{Q_1 + \dots + Q_n}, \quad (3.2)$$

де $Q_1 \dots Q_n$ – величини вантажопотоків, які прибувають на термінал з n напрямків, т;
 $C_1 \dots C_n$ – вартість транспортування 1 т вантажу по кожному напрямку, грн.

Розрахувавши оптимальну транспортну партію вантажу, необхідно визначити відповідну цьому значенню кількість вагонів, що прибувають на кожен термінал в одній поставці, кількість автомобілів на добу, визначити кількість поставок чи рейсів за рік та їх періодичність.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Розрахунок вантажних фронтів та складського господарства

Мета заняття: набути практичних навичок з розрахунків основних геометричних параметрів терміналів, розрахунків необхідної кількості засобів механізації вантажних робіт, розрахунків параметрів вантажних фронтів.

Виконання практичної роботи

На першому етапі визначають основні параметри зони зберігання.

Ширина складу, м:

$$B = \sqrt{\frac{E \cdot k_p}{\beta \cdot G \cdot f \cdot z}}, \quad (4.1)$$

де E – фактична кількість вантажу, яку потрібно зберігати, т (дорівнює значенню оптимальної транспортної партії вантажу із попередньої практичної роботи);

k_p – коефіцієнт, що враховує вплив об'єму робіт комплектувань на довжину і площу складу ($k_p = 1.0 - 2.0$) (значення k_p залежить від відсотка прямих перевантажувальних операцій. Якщо їх немає $k_p = 1$);

β – коефіцієнт, що представляє відношення довжини складу до ширини ($\beta = 4-10$ залежно від типу складу і необхідної довжини навантажувально-розвантажувальних фронтів);

G – середнє завантаження піддонів, т;

f – питоме число піддонів, що доводяться на 1м^2 зони зберігання (з урахуванням проходів) при складуванні в один ярус по висоті (для піддонів розміром 1200×800 мм при стелажному зберіганні і використанні як штабелюючої машини стелажного крана штабелера, мостового крана

штабелера, електронавантажувача складає відповідно $f_{ски} = 0.35$, $f_{мки} = 0.24-0.33$ і $f_{эн} = 0.40$; при штабельному зберіганні при використанні електронавантажувачів $f = 0.42-0.66$);

z – число ярусів складування піддонів по висоті.

Набуте значення ширини складу округлюють у більшу сторону до найближчої величини з ряду $B = 6, 9, 12, 15, 18, 24, 30$ м.

Після визначення ширини складу, визначають його довжину та площу.

Висота сховища при використанні навантажувачів, м:

$$H_x = z(c + \Delta) + 0,2, \quad (4.2)$$

де c - висота укладання вантажу на піддоні, м;

Δ - власна висота або товщина піддону (для плоского піддону), м.

Висота складської будівлі для складів, що окремо стоять, округляється у велику сторону до найближчого стандартного значення з ряду $H_x = 3.6, 4.2, 4.3, 5.4, 6.0, 7.2, 8.4, 9.6, 10.8, 12.6, 14.4, 16.2, 18.0, 19.8$ м.

Число ярусів зберігання обумовлене вимогами ДСТУ при використанні піддонів певного типу чи обумовлене вимогами правил зберігання певних вантажів.

При проектуванні штабельної зони зберігання спочатку визначають необхідну кількість подовжніх проходів в складі для забезпечення вільного під'їзду до будь-якого найменування вантажів, що зберігається на складі:

$$n_{np} = \varepsilon \left\{ \frac{nz(B - B')}{nzB'_{np} + 2R(b + 0.1)} \right\} + 1, \quad (4.3)$$

де n – число найменувань вантажів на складі або число груп вантажів (транспортних партій для відправки певним одержувачам);
 z – число ярусів в штабелях по висоті;
 X – ширина прольоту складської будівлі, м;
 B' – неживана частка ширини будівлі унаслідок габаритів наближення штабелюючих машин, наявності колон, необхідністю устрою протипожежних і технологічних проходів і так далі, м (приймаємо рівною 2);
 B_{np}' – ширина подовжного проїзду для штабелюючої машини, м (для навантажувачів $B_{np}' = 2.4 - 3.0$ м);
 R – кількість вантажу, яка зберігається на складі, од. (одиниць укрупнених вантажних місць)
 b – ширина піддону, м.

Число піддонів, які можуть бути розміщені по ширині складу при штабельному зберіганні:

$$x = \varepsilon \left\{ \frac{B - n_{np} B_{np}' - B'}{b + \lambda} \right\}, \quad (4.4)$$

де λ – зазор між вантажем і краєм штабелю (приймається $\lambda = 0.05 - 0.1$ м).

Число піддонів по довжині зони зберігання:

$$y = \frac{R}{xz}. \quad (4.5)$$

Довжина зони зберігання, м:

$$L_x = y(a + \lambda) + n_{np}'' B_{np}'' + (n_{np}'' - 1)(l_1 + l_2), \quad (4.6)$$

де a – довжина піддону, м;

λ – зазор між піддонами по довжині ($\lambda = 0.15 - 0.5$ м);

n''_{np} – кількість поперечних проходів по довжині складу (приймаємо по 1 проходу на кожні 30 м довжини складу);

B''_{np} – ширина поперечного проходу $B''_{np} = 3.0$ м;

$(l_1 + l_2)$ – розміри в торцях штабелів для виходу штабелюючої машини для перевантажувальних операцій або переходу з проходу в прохід (для електронавантажувачів $(l_1 + l_2) = 5$ м).

Після виконання розрахунків потрібно порівняти отримані дані з попередніми розрахунками геометричних розмірів складів та зробити висновки щодо остаточних проектних розмірів терміналів.

Для виконання вантажних операцій необхідно визначити кількість машин для виконання вантажних та складських робіт. Розрахункова кількість штабелюючих і навантажувально-розвантажувальних машин:

$$n_m = \frac{\frac{Q_{сум}^{np}}{n_{см}} + \frac{Q_{сум}^{om}}{n_{см}}}{480 \cdot k_g} \cdot t_{ц}, \quad (4.7)$$

де q_{np} і q_{om} – маса вантажу, переміщувана машиною за один цикл відповідно при прийомі і видачі вантажу, т;

$n_{см}$ – число змін роботи складу;

$t_{ц}$ – середній час циклу штабелюючої або навантажувально-розвантажувальної машини, хв.;

k_g – коефіцієнт використання машини за часом зміни ($k_g = 0.75-0.80$).

Час циклу електронавантажувача, хв.:

$$t_{\text{ц}}^{\text{эн}} = 0.0183 \cdot L_{\text{ср}} + 0.2 \cdot H_{\text{ср}} + 1.49, \quad (4.8)$$

де $L_{\text{ср}}$ – середня відстань переміщення навантажувача в одному напрямі, м;

$H_{\text{ср}}$ – середня висота підйому вил навантажувача.

Розрахункова продуктивність електронавантажувачів, т/ч:

$$P_{\text{м}} = \frac{60 \cdot q_{\text{ц}}}{t_{\text{ц}} \cdot k_{\text{е}}}, \quad (4.9)$$

де $q_{\text{ц}}$ – кількість вантажу, переміщуваного машиною за один цикл, т.

Необхідно визначити розміри вантажних фронтів. Довжина розвантажувального фронту з боку залізничного транспорту розраховується виходячи з кількості вагонів, що встановлюються одночасно біля рампи складу:

$$L_{\text{жсд}} = m_{\text{е}} \cdot l_{\text{е}}, \quad (4.10)$$

де $m_{\text{е}}$ – розрахункова кількість вагонів в групі, що подається до розвантажувального фронту складу, ваги;

$l_{\text{е}}$ – довжина вагону (приймаємо $l_{\text{е}} = 15$ м).

Число вагонів в групі:

$$m_{\text{е}} = \varepsilon \left\{ \frac{Q_{\text{сум.мак}}^{\text{нр}}}{\lambda_{\text{жс}} \cdot q_{\text{е}}} \right\} + 1, \quad (4.11)$$

- де $Q_{\text{сум.маж}}^{np}$ – максимальне добове надходження вантажу, т;
 q_v – розрахункова маса вантажу в одному вагоні, т;
 $\lambda_{ж}$ – кількість подач вагонів в добу.

Число подач-прибирань за добу:

$$\lambda_{ж} = \frac{Q_{\text{сум.маж}}^{np}}{q_v} \cdot \sqrt{\frac{t_{nv} \cdot C_{вч}}{t_{ny} \cdot C_{лч}}}, \quad (4.12)$$

- де t_{nv} – час виконання вантажних операцій з одним вагоном, год.;
 t_{ny} – час подачі-прибирання групи вагонів, год. ($t_{ny} \sim 30$ хв.);
 $C_{вч}$, $C_{лч}$ – відповідно вартість однієї години простою вагону і однієї години роботи локомотива, грн/год (отримати у викладача).

Тривалість виконання вантажних операцій з одним вагоном, год.:

$$t_{nv} = \frac{k_{nz} \cdot q_v}{k_v \cdot n_m \cdot \Pi_m}, \quad (4.13)$$

- де k_{nz} – коефіцієнт, що враховує підготовчо-завершальні операції (1.05–1.1);

n_m – кількість навантажувально-розвантажувальних машин, зайнятих на вантажних операціях з вагоном.

Довжину автомобільного вантажного фронту прийняти рівною розрахованій довжині терміналу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Організація доставки вантажів одержувачам

Мета заняття: набути практичних навичок з організації доставки вантажів дрібними партіями до кількох одержувачів автомобільним транспортом, використовуючи для складання розвізних маршрутів метод Кларка-Райта.

Виконання практичної роботи

Під організацією доставки вантажу з терміналів одержувачам розуміється складання маршрутів руху автомобілів, визначення часу обороту на кожному маршруті, набір роботи для кожного типу автомобілів і складання графіків руху.

Вантажі можуть доставлятися маятниковими та розвізними маршрутами. Розробка маршрутів виконується наступним чином.

На першому етапі визначаються добові вантажопотоки до кожного з одержувачів, які виміряні в кількості укрупнених вантажних місць. Результати розрахунків приводяться у вигляді відповідної таблиці, приклад якої наведений на рисунку 5.1

Постачальники	Одержувачі							
	В1	В2	В3	В4	В5	В6	В7	В8
D1	91	32	43	88	61			34
D2						82	99	37

Рисунок 5.1 – Приклад добових вантажопотоків, од. УВМ

Далі визначається кількість їздок з вантажем відповідним типом автомобіля за маятниковими маршрутами з повним можливим завантаженням. Для кожного маятникового маршруту визначається тривалість його виконання, год.:

$$t_m = t_n + \frac{2 \cdot l}{V} + t_p + t_{\text{доо}} \quad , \quad (5.1)$$

де t_i, t_δ - відповідно, тривалість навантаження автомобіля на терміналі та розвантаження його у одержувача, год;
 l – довжина маршруту, км;
 V – швидкість руху автомобіля на маршруті, км/год;
 $t_{доо}$ - додатковий час на підготовчо-заклучні операції в кожному пункті маршруту (приймаємо $t_{доо} = 0,25$ год на кожний пункт маршруту).

Після виконання маятникових маршрутів з'являться залишки вантажу, що потрібно довести декотрим одержувачам. Перевезення залишків доречно виконувати розвізними маршрутами.

Якщо пунктів, куди потрібно довести вантаж не більше трьох, розвізні маршрути можуть бути складені вручну методом перебору варіантів. Якщо ж таких пунктів більше, пропонується використання методу Кларка-Райта. У якості вихідних даних виступатимуть матриця відстаней між пунктами та обсяги заводу вантажу (залишки вантажних місць) до кожного пункту (одержувача).

Для кожного отриманого розвізного маршруту необхідно визначити тривалість його виконання аналогічно з маятниковими маршрутами.

Доречно звести в таблицю всі отримані маршрути і надати їх основні характеристики. Приклад частки подібної таблиці наведений на рисунку 5.2.

Після розробки маршрутів необхідно набрати змінні завдання автомобілям, тобто визначити, які маршрути буде обслуговувати на протязі зміни кожний автомобіль. Тривалість зміни визначити самостійно в залежності від характеристик отриманих маршрутів. При наборі змінних завдань слід намагатися використати робочий час автомобіля повністю, що призведе до залучення для перевезень автомобілів у мінімальній кількості. При складанні змінних завдань врахування часу на обідню перерву водіїв обов'язкове.

Маршрут	Кількість вантажних місць	Кількість їздок	Час, год.				Відстань, км
			Час руху	Час на вант. операції	Виконання додаткових операцій	Загальний час	
D1							
D1-B1-D1	12	7	1,6	2,06	0,5	4,16	80
D1-B2-D1	12	2	2	2,06	0,5	4,56	100
D1-B3-D1	12	3	2,4	2,06	0,5	4,96	120
D1-B4-D1	12	7	2,8	2,06	0,5	5,36	140

Рисунок 5.2 – Приклад оформлення характеристик маршрутів

Результати набору роботи автомобілям доцільно представити в табличному вигляді, наведеному на рисунку 5.3.

№ <u>автомоб.</u>	Маршрут	Кількість вантажних місць	Час, год.				Відстань, км
			Час руху	Час на вант. операції	Виконання додаткових операцій	Загальний час	
D1							
1	D1-B1-D1	12	1,6	2,06	0,5	4,16	80
	D1-B5-B4 -B3- D1	12	3,15	2,06	1	6,56	175
	Сумарні значення	24	4,75	4,12	1,5	10,72	255
2	D1-B3-D1	12	2,4	2,06	0,5	4,96	120
	D1-B5-D1	12	3,2	2,06	0,5	5,76	160
	Сумарні	24	5,6	4,12	1	10,72	280

Рисунок 5.3 – Приклад оформлення таблиці набору роботи автомобілям

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Розрахунок потрібної кількості засобів укрупнення вантажних місць

Мета заняття: набути практичних навичок з розрахунків необхідної кількості засобів укрупнення вантажних місць (ЗУВМ) в умовах транспортно-виробничої системи.

Виконання практичної роботи

Загальна необхідна кількість засобів укрупнення вантажних місць:

$$N_{zn} = N_n + N_{opf} + N_{z\delta}, \quad (6.1)$$

де N_n – необхідна кількість ЗУВМ для забезпечення перевезень, шт;
 N_{opf} – необхідна кількість піддонів для створення обмінного фонду, шт (приймається рівним 10 % від N_n);
 $N_{z\delta}$ – необхідна кількість піддонів для забезпечення зберігання вантажу, шт.

Необхідна кількість піддонів для забезпечення перевезень:

$$N_{II} = \frac{Q_{zod}^{vid} \cdot t_{ob} \cdot K_p}{q_n \cdot T_p}, \quad (6.2)$$

де Q_{zod}^{vid} – річний вантажопотік, т ;
 t_{ob} – час обороту піддону, діб;
 K_p - коефіцієнт враховує кількість піддонів в ремонті (1.1 .. 1.2);
 q_n – маса вантажу на піддоні, т;
 T_p - кількість діб роботи в рік по перевезенню вантажів.

Час обороту, діб:

$$t_{об} = t_{від} + t_3 + t_a + t_{omp} \quad , \quad (6.3)$$

де $t_{від}, t_{omp}$ – час знаходження піддону у відправника і одержувача відповідно (приймаємо в обох випадках 1 добу);
 t_3, t_a – час руху піддону залізницею і автотранспортом відповідно, діб.

Необхідна кількість піддонів для зберігання вантажів розраховується по формулі:

$$N_{зб} = \frac{Q_z^{noc} \cdot K_{нер} \cdot K_p}{q_n} \quad , \quad (6.4)$$

де Q_z^{noc} – оптимальний розмір транспортної партії, т.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Економічне обґрунтування елементів транспортно-виробничої системи

Мета заняття: набути практичних навичок з розрахунків основних економічних показників роботи транспортно-виробничої системи.

Виконання практичної роботи

В практичному занятті потрібно визначити наступні статті економічних витрат:

- витрати на заробітну платню водіям (в разі використання власного автотранспорту) та механізаторам навантажувачів;
- амортизаційні відрахування на автомобілі (в разі використання власного автотранспорту), електронавантажувачі, ЗУВМ, складські приміщення;
- витрати на транспортування залізницею;
- витрати на використання автотранспорту;
- витрати на використання терміналів;
- витрати на використання засобів пакування;
- витрати на електроенергію.

Наприкінці потрібно визначити вартість перевезення 1 т вантажу в умовах розглянутої транспортно-виробничої системи.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Взаємодія видів транспорту: навчальний посібник / М.І. Березовий, Т.В. Болвановська, В.В. Малашкін та ін. // Український державний університет науки і технологій. – Дніпро, 2023. – 204 с.
2. Єдина транспортна система: Навчальний посібник / Ю.В. Соболев, В.Л. Дикань, О.Г. Дейнека, І.М. Писаревський, Л.О. Позднякова. – Х.: ООО «Олант», 2002. - 288 с.
3. Інфраструктурне забезпечення розвитку транспортної системи регіону: колективна монографія [Текст] / [І.В. Заблодська, І.Р. Бузько, О.О. Зеленко, І.О. Хорошилова]. – Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 193 с.
4. Прогнозування параметрів транспортних систем: підручник / В. К. Доля, Я. В. Санько, Т. О. Самісько; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 312 с.
5. Системологія на транспорті: підручник у 5 кн. / за заг. ред. М.Ф. Дмитриченко. – К.: Знання України, 2005. – Кн. 1: Основи теорії систем і управління / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. – 344 с.
6. Сумець О. М. Виробнича логістика : навч. посібник / О.М. Сумець, І.О. Кононов, О.С. Огієнко, О.С. Телепнева, В.А. Янковська. Харків : ТОВ «Пром-Арт», 2021. – 120 с.
7. Складська логістика : навчальний посібник / В. Є. Марчук, М. Ю. Григорак, О. М. Гармаш, О. В. Овдієнко. Київ: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 256 с.
8. Янчук М.Б. Взаємодія видів транспорту в мультимодальних системах: підручник / М.Б. Янчук, О.О. Соловйова, Л.В. Савченко. – К.: НАУ, 2021. – 220 с.
9. Dusan Teodorovic, Milan Janic (2017): manual. Transportation Engineering Theory, Practice and Modeling, 900 p.

Додаток А

Вихідні дані до практичних робіт

Таблиця А.1 – Види вантажів

Варіанти	Вид вантажу
1, 11, 21	Цемент у мішках, m=50 кг, 150x300x550 мм
2, 12, 22	Фарба у банках, D=200 мм, H=250 мм, m=8 кг
3, 13, 23	Борошно пшеничне у пачках m=2 кг, 250x120x100 мм
4, 14, 24	Напої фруктові газовані у ПЕТ пляшках, D=100 мм, H=300 мм, m=2 кг
5, 15, 25	Мило господарське у коробках m=2 кг, 200x150x100 мм
6, 16, 26	Консерви рибні m=0.3 кг, D=100 мм, H=40 мм.
7, 17, 27	Папір письмовий у пачках, m=2.5 кг, 300x250x55 мм
8, 18,28	Сіль кам'яна у пачках, m=1.5 кг, 200x100x70 мм
9, 19, 29	Руберойд будівельний у рулонах D=250 мм, H=1200 мм, m=32 кг
10, 20, 30	Кахель у ящиках m=16 кг, 500x400x200

Таблиця А.2 – Розташування терміналів та відправників

Пункти розташування терміналів	Варіант	Пункти відправлення вантажів
Київ, Фастів	1	Біла Церква, Вінниця, Дніпро
	2	Житомир, Кропивницький, Ковель
	3	Конотоп, Кременчук, Кривий Ріг
	4	Лубни, Луцьк, Миколаїв
	5	Одеса, Пирятин, Полтава
	6	Рівне, Сміла, Суми
	7	Тернопіль, Умань, Харків
	8	Хмельницький, Черкаси, Чернігів
	9	Шепетівка, Шостка, Львів
Вінниця, Жмеринка	10	Київ, Біла Церква, Ковель
	11	Житомир, Кропивницький, Конотоп
	12	Івано-Франківськ, Коростень, Кременчук
	13	Львів, Тернопіль, Кривий Ріг
	14	Лубни, Луцьк, Умань
	15	Миколаїв, Рівне, Хмельницький
	16	Одеса, Сміла, Шепетівка
	17	Пирятин, Черкаси, Дніпро
	18	Херсон, Чернігів, Чернівці
Харків, Богодухів	19	Бердянськ, Дніпро, Донецьк
	20	Київ, Кременчук, Шостка
	21	Кропивницький, Конотоп, Полтава
	22	Кривий Ріг, Лубни, Маріуполь
	23	Луганськ, Сміла, Суми
	24	Пирятин, Запоріжжя, Черкаси
Донецьк, Горлівка	25	Запоріжжя, Кропивницький, Кременчук
	26	Бердянськ, Кривий Ріг, Маріуполь
	27	Дніпропетровськ, Лубни, Харків
	28	Луганськ, Полтава, Сміла

Таблиця А.3 – Відстані між терміналами та одержувачами

Харків, Богодухів

D1	D1										
D2	60	D2									
1	90	50	1								
2	80	40	5	2							
3	70	30	60	15	3						
4	60	35	75	5	25	4					
5	50	45	100	85	65	35	5				
6	40	55	95	55	105	90	45	6			
7	30	65	45	10	80	20	35	55	7		
8	85	75	30	70	40	15	50	25	65	8	

Вінниця, Жмеринка

D1	D1										
D2	70	D2									
1	35	100	1								
2	45	90	5	2							
3	55	80	85	10	3						
4	65	70	40	90	15	4					
5	75	60	95	45	100	20	5				
6	85	50	50	35	55	40	25	6			
7	95	40	20	60	25	65	30	30	7		
8	40	95	70	15	75	10	80	5	35	8	

Київ, Фастів

D1	D1										
D2	70	D2									
1	40	95	1								
2	50	85	5	2							
3	60	75	50	10	3						
4	70	65	45	50	15	4					
5	80	55	40	55	90	20	5				
6	90	45	35	60	25	85	25	6			
7	100	35	30	65	20	60	80	30	7		
8	35	100	25	70	15	45	80	75	35	8	

Донецьк, Горлівка

D1	D1										
D2	55	D2									
1	80	25	1								
2	70	35	80	2							
3	60	45	15	70	3						
4	50	55	65	20	60	4					
5	40	65	55	80	25	50	5				
6	30	75	55	70	75	45	40	6			
7	25	85	5	45	70	10	60	30	7		
8	35	30	85	40	15	35	25	65	20	8	

Таблиця А.4 – Обсяги вантажів

Варіант	Кількість вантажу у відправників, т				Пропускна спроможність терміналів, т				Потреба у вантажу одержувачів, т							
	A1	A2	A3	D1	D2	D1	D2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	
1	32000	1100	2900	31400	4600	9200	3000	4200	2800	1800	2400	10000				
2	33000	6100	6900	37000	9000	7200	8800	2800	3800	1600	4800	9400				
3	30100	2600	17300	30800	19200	8000	2800	3800	7800	5400	7200	8800	6200			
4	1800	31700	25500	14000	45000	8400	8000	5000	9800	6400	5000	8600	7800			
5	26000	2300	7700	22600	13400	2600	9200	3000	6600	3200	1400	8800	1200			
6	37700	200	2100	10200	29800	1800	6800	2800	1200	10000	1200	7400	8800			
7	32600	1700	19700	32800	21200	8600	9000	6200	2000	9600	9600	6800	2200			
8	29500	4800	10700	13600	31400	2000	6200	9800	2200	9600	6200	6800	2200			
9	22700	13200	8100	3200	40800	5800	7000	9800	10000	5200	2200	2600	1400			
10	13800	24300	8900	30400	16600	6400	1800	9800	5200	9400	3000	10000	1400			
11	20000	3200	11800	8800	26200	1600	3600	2600	3400	9200	5400	6000	3200			
12	3500	22900	23600	33000	17000	7200	4000	4800	9600	5600	8600	8200	2000			
13	33100	1500	5400	18400	21600	8400	1400	3200	5800	5000	3000	7000	6200			
14	23500	3000	9500	6800	29200	1200	6800	8000	1600	1200	6800	8600	1800			
15	23600	9400	7000	10800	29200	4200	8600	2600	1400	1600	5800	7000	8800			
16	37200	9400	9400	55400	600	9600	4800	7400	4600	6000	9600	4800	9200			
17	36300	2800	11900	4600	46400	6600	9600	6000	2000	4000	5200	10000	7600			
18	19600	5300	7100	30200	1800	2600	5400	5200	7200	4200	2400	3200	1800			
19	5400	9500	27100	6200	35800	3600	5000	7600	4200	4800	3600	7600	5600			
20	12400	8900	10700	4800	27200	1600	7400	8600	2200	2800	4800	1800	2800			
21	17700	15600	12700	24600	21400	8600	4000	5400	6800	2200	6800	7600	4600			
22	13500	21000	4500	26000	13000	3600	4800	3800	1200	7800	6000	6600	5200			
23	23200	3000	11800	10400	27600	1800	6000	3400	8800	4600	8000	3400	2000			
24	33400	7500	5100	15000	31000	6400	10000	1800	8800	2800	6400	7800	2800			
25	32000	5000	10000	27200	19800	2800	10000	9600	2200	7400	3600	5000	6400			