

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет



ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Практикум
для здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр»
галузі знань 27 «Транспорт»
спеціальності 275 «Транспортні технології
(на повітряному транспорті)»

Київ 2022

УДК 656.5+656.7 (076.5)
В 406

Укладачі:

А. О. Лямзін – д-р. техн. наук, професор;
Є. О. Український – канд. техн. наук, доцент;
І. В. Ніколаєнко – канд. техн. наук, доцент;
Н. О. Семченко – канд. техн. наук, доцент.

Рецензент В. В. Клименко – канд. техн. наук, доц.,
доцент кафедри *організації авіаційних робіт та послуг*

*Затверджено Науково-методично-редакційною радою
Національного авіаційного університету (протокол № ____ від
____.____.2022 р.)*

Взаємодія видів транспорту: практикум / уклад.: А. О. Лямзін,
В 406 Є. О. Український, І. В. Ніколаєнко, Н. О. Семченко. – К.: НАУ, 2022. –
48 с.

Містить основні теоретичні відомості, рекомендації щодо виконання практичних робіт, запитання та завдання для самоперевірки.

Для здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр» спеціальності 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» освітньо-професійних програм: «Мультимодальний транспорт і логістика», «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)», «Організація авіаційних робіт і послуг», «Бортовий супровід авіаційних перевезень»

ВСТУП

На сучасному етапі роботи транспорту основою транспортного ринку стає конкуренція транспортних послуг між видами транспорту і в середині одного виду. Важливим для транспортних підприємств є можливість забезпечити високу якість транспортного обслуговування населення і підприємств народного господарства, своєчасну доставку і збереження вантажів під час перевезень як у прямих, так і в змішаних сполученнях за участю різних видів транспорту. А досягти цього можливо за умов ефективної взаємодії незалежно від форм власності – шляхів сполучення і транспортних засобів, які забезпечують навантажувально-розвантажувальні роботи, перевезення людей та вантажів з використанням сучасних прогресивних технологій. Вибір виду транспорту або варіанту перевезень (поєднання двох або більше видів транспорту в здійсненні транспортування), здійснюється з урахуванням тих умов, при яких кожен з видів або їх комбінація виявляється найбільш доцільним. Форми і методи взаємодії і координації різних видів транспорту реалізуються в таких сферах, як: технічна, технологічна, організаційна, економічна і правова.

Навчальна дисципліна «Взаємодія видів транспорту» є складовою системи знань та вмінь підготовки фахівців у сфері транспортних технологій.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння методами та технологіями координації різних видів транспорту в мультимодальних транспортних системах з метою їх економічно ефективного використання при всебічному задоволенні потреб клієнтури у швидких та зручних перевезеннях;
- теоретична підготовка та придбання практичних навичок, щодо комплексної координації розвитку та функціонування різних видів транспорту по забезпеченню попиту на перевезення;
- оцінка економічної ефективності діяльності різних видів транспорту в мультимодальних системах при комплексному освоєнні пасажиропотоків та вантажопотоків.

МОДУЛЬ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СФЕР ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Тема 1. Загальні положення дисципліни взаємодії видів транспорту. Організація взаємодії видів транспорту

Об'єктивні умови взаємодії різних видів транспорту. Спеціалізація та кооперування у транспорті. Розвиток змішаних перевезень - як головне направлення комбінованого використання різних видів транспорту. Масштаби розвитку змішаних перевезень у світових транспортних системах. Сфери взаємодії різних видів транспорту. Класифікація форм взаємодії між видами транспорту, експедиторськими підприємствами (організаціями) та користувачами транспортних послуг. Взаємозв'язок між техніко-технологічними, економічними, організаційними та правовими сферами взаємодії. Визначення ролі економічної взаємодії.

Основні теоретичні відомості

Організація взаємодії видів транспорту неможливе без отримання практичних навичок вирішення завдання мінімаксного типу, за для формування «поля» рішень ефективного управління процесом стійкої взаємодії різних видів транспорту.

Одні складові транспортних систем змушені «виживати» в умовах високої конкуренції з іншими її складовими, а також самостійно вирішувати поточні завдання виробництва польотів і продажу авіаперевезень без значної фінансової підтримки держави.

Вибір доцільного ступеня централізації управління рівнем взаємодії складових транспортних систем – завдання оптимізаційне. Постає проблема підтримки стабільного становища транспортних компаній на ринку надання транспортних послуг.

Для вирішення зазначених питань важливо дослідити підходи до формування і особливості архітектури управління та забезпечення необхідного рівня ефективності во взаємодії складових транспортних систем.

Основні поняття: транспорт, організація взаємодії, оптимізація, завдання мінімаксного типу

Джерела: [1]; [3]; [5].

Рекомендації до виконання практичних завдань

У житті постійно доводиться стикатися з необхідністю прийняти найкраще можливе (іноді говорять – оптимальне) рішення. Величезне число подібних проблем виникає на транспорті. У математиці дослідження завдань на максимум і мінімум почалося дуже давно – двадцять п'ять років тому, ще Л. Ейлер відмітив: «У світі не відбувається нічого, в чому б не був видний сенс якого-небудь максимуму або мінімуму».

Екстремум (лат. *extremum* – крайній) в математиці – *максимальне або мінімальне значення функції на заданій множині*. Точка, в якій досягається екстремум, *називається точкою екстремуму*. Відповідно, якщо досягається мінімум – *точка екстремуму називається точкою мінімуму, а якщо максимум – точкою максимуму*. У математичному аналізі виділяють також *поняття локальний екстремум* (відповідно мінімум або максимум) (рис. 1.1).

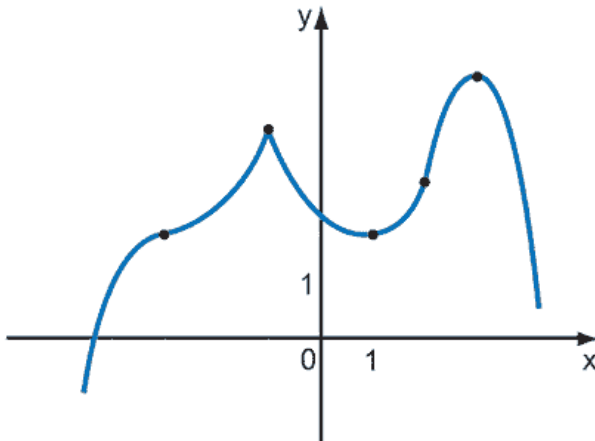


Рисунок 1.1 – Точки екстремуму

Математична постановка завдання: Функція $y=f(x)$ називається такою, що зростає (що спадає) в деякому інтервалі,

якщо при $x_1 < x_2$ виконується нерівність $f(x_1) < f(x_2)$ ($f(x_1) > f(x_2)$).

Точки максимуму і мінімуму називаються **точками екстремуму**, а значення функції в цих точках – її **екстремумами**.

Критичною точкою функції називається така точка її області визначення, в якій похідна функції перетворюється на нуль або не існує. **Критичні точки** функції, в яких вона змінює зростання на спадання або спадання на зростання, називаються **точками екстремуму**.

Якщо в точці екстремуму функція змінює спадання на зростання, то в цій точці досягається найменше значення хоч би на невеликій ділянці її області визначення. Говорять, що така точка є **точкою локального мінімуму**.

Якщо в точці екстремуму функція міняє зростання на спадання, то в цій точці досягається найбільше значення хоч би на невеликій ділянці її області визначення. Говорять, що така точка є **точкою локального максимуму**.

Завдання дослідження функції на екстремуми складається з наступних кроків:

1. знаходять похідну цієї функції;
2. знаходять критичні точки;
3. встановлюють, які з критичних точок є точками екстремуму, одночасно уточнюючи характер локального екстремуму : максимум або мінімум;
4. встановлюють, чому дорівнюють самі ці локальні максимуми і мінімуми.

Приклад знаходження екстремуму заданої функції в програмному середовищі Microsoft Excel.

Нехай дана функція $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 12x + 10$. Необхідно знайти її найбільше і найменше значення на відрізку $[-3, 3]$.

Оформимо лист Excel так: в осередок A1 введемо випадкове значення 0.3, в осередок A2 введемо формулу.

	A	B	C
1	0.3		
2	$=2*A1^3-3*A1^2-12*A1+10$		

Рисунок 1.2

Виберемо в меню Excel «Сервіс» Пошук рішення. При активізації цієї команди перед користувачем з'являється вікно, він повинен вказати необхідні умови, перераховані в цьому вікні. Наприклад, для нашого прикладу ми напишемо наступні умови для вирішення цього завдання.

Цільовий осередок A2, встановити по *max;
 Змінюючи осередки A1;
 Обмеження A1 >=-3;
 A1 <=3;

Рисунок 1.3

Після цього видається повідомлення, рішення знайдене, усі умови обмежень дотримані. У осередках: A1 ми бачимо значення -1, в A2 17.

	A	B	C
1	-1		
2	17		

Рисунок 1.4

Напишемо відповідь таким чином: $\max_{[-3,3]} f(x) = f(-1) = 17$.

Тепер виконаємо теж і для знаходження мінімального значення цієї функції.

У осередках A1 і A2 залишаються ті ж значення, що і при знаходженні максимуму. У пошуку рішення змінимо лише наступне:

Цільовий осередок A2, встановити по *min;
 Змінюючи осередки A1;
 Обмеження A1 >=-3;
 A1 <=3;

Рисунок 1.5

Після виконання рішення в осередках А1 – 3, в А2 – 35.

	А	В	С
1	-2		
2	-10		

Рисунок 1.6

Напишемо відповідь таким чином: $\min_{[-3,3]} f(x) = f(-3) = -35$.

Задача та варіанти

Варіанти завдань приведені нижче у вигляді таблиць-завдань. Відповідно до заданого варіанту знайти екстремум функції, що характеризує динаміку коливань, на відрізку $[-20(\text{дефіцит}); 20(\text{профіцит})]$, комплектуючих вузлів і деталей на складі промислового підприємства через рівні проміжки часу t :

- 1) $f(x) = x^4 - 2x^3 + x^2 - 12x + 20$; 6) $f(x) = x^4 + 7x^3 + 9x^2 + 13x - 30$;
2) $f(x) = x^4 + 6x^3 + x^2 - 4x - 60$; 7) $f(x) = x^4 - 4x^3 - 2x^2 - 20x + 25$;
3) $f(x) = x^4 - 14x^2 - 40x - 75$; 8) $f(x) = x^4 + 3x^3 - 23x^2 - 55x - 150$;
4) $f(x) = x^4 - x^3 + x^2 - 11x + 10$; 9) $f(x) = x^4 + 10x^3 + 36x^2 + 70x + 75$;
5) $f(x) = x^4 - x^3 - 29x^2 - 71x - 140$; 10) $f(x) = x^4 + 9x^3 + 3x^2 + 59x + 25$.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Дайте визначення «екстремум».
2. Дайте визначення «критична точка».
3. Дайте визначення «локальної точки максимуму і мінімуму».
4. Дати визначення поняття «оптимізація».
5. Дати опис механізму визначення якості отриманого рішення.

Тема 2. Оцінка взаємодії транспортних мереж і вузлів

Сполучення інтересів держави, транспорту та клієнтури (населення) при регулюванні перевізної діяльності. Система тарифів на взаємодіючих видах транспорту. Роль тарифної

політики у розвитку змішаних перевезень. Використання методів логістики при обґрунтуванні транспортних схем матеріалопотоків. Обґрунтування рівня концентрації вантажо- та пасажиропотоків, раціонального розвитку та розміщення транспортних вузлів та перевалочних пунктів. Обґрунтування варіантів змішаних перевезень.

Основні теоретичні відомості

За для оцінки рівня ефективності транспортних мереж та вузлів необхідне побудова алгоритму рішення завдання з організації транспортного процесу в системі взаємодії функціональних складових «просторове переміщення рухомого складу – географічна локація транспортного вузла»

Поняття транспортного вузла включає власне: просторове переміщення рухомого складу та вантажу; технічні пристрої; станції, засоби контролю та управління.

Оптимізація процесів взаємодії у вузлах включає: оптимізацію процесів управління; вибір оптимальної черговості обробки транспортних одиниць у пунктах перевалки; оптимізацію просторового переміщення вантажу; розрахунок оптимальної кількості передавальних поїздів; побудова контактних графіків обробки рухомого складу у вузлі.

Основні поняття: географічна локація, транспортний вузол, рухомий склад, принципи оптимізація, короткостроковий процес, часовий простір, задача «комівояжер», цикл Гамільтона.

Джерела: [2]; [4].

Рекомендації до виконання практичних завдань

Завдання комівояжера (надалі скорочено – ЗК) є одним зі знаменитих завдань теорії комбінаторики. Вона була поставлена в 1934 році, і об неї, як об Велику теорему Ферма облямували зуби кращі математики. ЗК (комівояжер – бродячий торговець) полягає у відшукуванні найвигіднішого маршруту, що проходить через вказані міста хоч би по одному разу. В умовах завдання вказуються критерій вигідності маршруту(найкоротший, найдешевший, сукупний критерій і т. п.) і відповідні матриці відстаней, вартості і т. п. Як правило вказується, що маршрут

повинен проходити через кожне місто тільки один раз, у такому разі вибір здійснюється серед гамільтонових циклів.

Гамільтоновим циклом в графі називають простий цикл, що містить усі вершини графа рівно по одному разу. Існує маса різновидів узагальненої постановки завдання, зокрема геометричне завдання комівояжера(коли матриця відстаней відбиває відстані між точками на площині), трикутне завдання комівояжера(коли на матриці вартостей виконується нерівність трикутника), симетричне і асиметричне завдання комівояжера.

Математична постановка завдання: *Комівояжер повинен вийти з першого міста, відвідати по разу в невідомому порядку міста 2,1,3...n і повернутися в перше місто. Відстані між містами відомі. У якому порядку слід обходити міста, щоб замкнений шлях(тур) комівояжера був найкоротшим?*

Відстані між парами вершин C_{ij} утворюють матрицю C . Завдання полягає в тому, що необхідно знайти такий тур t , щоб мінімізувати функціонал:

$$L = L(t) = \sum_{k=1}^n C_{j_k j_{k+1}}$$

Відносно цього формулювання ЗК доречно зробити два зауваження.

По-перше, в постановці C_{ij} означали відстані, тому вони мають бути ні негативними, тобто для усіх j (тон):

$$C_{ij}(0); C_{ij} = \infty$$

(остання рівність означає заборону на петлі в турі), симетричними, тобто для усіх i, j :

$$C_{ij} = C_{ji}.$$

і задовольняти нерівності трикутника, тобто для усіх:

$$C_{ij} + C_{jk}.$$

Можна уявити, що L складається тільки з одиниць і нулів. Тоді можна інтерпретувати, як граф, де ребро (i, j) проведене, якщо $C_{ij} = 1$ і не проведене, якщо $C_{ij} = 0$. Тоді, якщо існує тур довжини $n+1$, то він пройде по циклу, який включає усі вершини по одному разу. Такий цикл називається гамільтоновим циклом.

Незамкнутий гамільтонів цикл називається гамільтоновим ланцюгом (гамільтоновий шлях).

В термінах теорії графів симетричну ЗК можна сформулювати так:

Дана повна мережа з n вершинами, довжина ребра $(i, j) = C_{ij}$.

Знайти гамільтонів цикл мінімальної довжини.

У несиметричній ЗК замість «цикл» потрібно говорити «контур», а замість «ребра» - «дуги».

Деякі прикладні завдання формуються як ЗК, але в них треба мінімізувати довжину не гамільтонова циклу, а гамільтоновий ланцюг. Такі завдання називаються незамкнутими. Деякі моделі зводяться до завдання про декілька комівояжерів, але ми в цій роботі їх розглядати не будемо.

Приклад рішення задачі комівояжера в програмному середовищі Microsoft Excel.

Початкові дані в робочій книзі Excel приведені на рис. 2.1.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ЗАДАЧА КОММВОЯЖЕРА						
2		Матрица переменных					Ограничения
3		1	2	3	4	5	
4	1	0	0	0	0	0	=СУММ(B4:F4)
5	2	0	0	0	0	0	=СУММ(B6:F6)
6	3	0	0	0	0	0	=СУММ(B6:F6)
7	4	0	0	0	0	0	=СУММ(B7:F7)
8	5	0	0	0	0	0	=СУММ(B8:F8)
9	Ограничения	=СУММ(B4:B8)	=СУММ(C4:C8)	=СУММ(D4:D8)	=СУММ(E4:E8)	=СУММ(F4:F8)	
10	Целевая функция в B10	=СУММПРОИЗВ(B4:F8;B14:F18)					
11	Переменные u в C11:F11						
12		Матрица расстояний					
13		1	2	3	4	5	
14	1	10000	9	8	4	10	
15	2	6	10000	4	5	7	
16	3	5	3	10000	6	2	
17	4	1	7	2	10000	8	
18	5	2	4	5	2	10000	
19	Формулы для Ограничений по дополнительным переменным u						
20		u2	u3	u4	u5		
21	u2	=C11-C11+4*C5	=C11-D11+4*D5	=C11-E11+4*E5	=C11-F11+4*F5		
22	u3	=D11-C11+4*C6	=D11-D11+4*D6	=D11-E11+4*E6	=D11-F11+4*F6		
23	u4	=E11-C11+4*C7	=E11-D11+4*D7	=E11-E11+4*E7	=E11-F11+4*F7		
24	u5	=F11-C11+4*C8	=F11-D11+4*D8	=F11-E11+4*E8	=F11-F11+4*F8		

Рисунок 2.1 – Початкові дані в діджиталізаційній формі для вирішення завдання комівояжера (приклад)

Тут же приведені формули для обчислення обмежень і цільової функції.

На панелі **Пошук рішення** встановити наступні параметри рішення задачі:

Цільовий осередок - $\$B\10

Рівною мінімальному значенню

Змінюючи осередки: $\$B\$4:\$F\$8;\$C\$11:\$F\11 – тут заносяться не лише осередки, які змінюватимуться, і в яких будуть занесені рішення задачі (осередки з адресами $\$B\$4 : \$F\8), але і осередки $\$C\$11 : \$F\11 , змінні *wi*, що містять, які також є змінюваними.

Обмеження:

$$\$B\$21 : \$E\$24 \leq 3$$

$$\$B\$4 : \$F\$8 = \text{двійкове}$$

$$\$B\$9 : \$F\$9 = 1$$

$$\$G\$4 : \$G\$8 = 1$$

$$\$B\$4 = 0$$

$$\$C\$5 = 0$$

$$\$D\$6 = 0$$

$$\$E\$7 = 0$$

$$\$F\$8 = 0$$

Параметри: лінійна модель, ні негативні значення, автоматичне масштабування

Після натиснення кнопки **Виконати** на діалоговій панелі **Сервіс-пошук рішення**. На робочому листі Excel з'являються результати рішення задачі.

Задача та варіанти

Відповідно до варіантів завдання будується по кроковий алгоритм її рішення. Визначається оптимальний варіант маршруту розвезення та його протяжність. Варіанти завдань приведені нижче у вигляді таблиць-завдань.

Таблиця 2.1

Варіант 1

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	6	7	5	4
2	5	∞	3	5	8
3	5	2	∞	7	8
4	2	5	6	∞	9
5	4	5	6	7	∞

Таблиця 2.2

Варіант 2

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	5	9	8	7
2	2	∞	5	2	4
3	2	6	∞	1	1
4	2	4	6	∞	3
5	4	1	2	8	∞

Таблиця 2.3

Варіант 3

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	5	2	3	4
2	5	∞	5	8	2
3	3	4	∞	6	2
4	2	8	6	∞	9
5	5	7	8	7	∞

Таблиця 2.4

Варіант 4

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	5	2	6	9
2	8	∞	5	4	3
3	9	4	∞	6	2
4	8	8	6	∞	9
5	3	5	3	1	∞

Таблиця 2.5

Варіант 5

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	3	11	25	10
2	8	∞	5	5	5
3	1	3	∞	6	2
4	5	11	13	∞	9
5	4	5	6	5	∞

Таблиця 2.6

Варіант 6

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	1	2	3	4
2	8	∞	5	5	1
3	3	2	∞	6	2
4	6	5	4	∞	3
5	10	9	8	7	∞

Таблиця 2.7

Варіант 7

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	8	9	7	6
2	11	∞	5	6	7
3	13	11	∞	15	23
4	2	1	2	∞	3
5	4	15	13	8	∞

Таблиця 2.8

Варіант 8

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	8	9	7	6
2	11	∞	4	3	1
3	5	2	∞	11	15
4	5	2	3	∞	4
5	8	9	7	5	∞

Таблиця 2.9

Варіант 9

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	8	7	9	5
2	12	∞	15	16	14
3	15	16	∞	14	13
4	15	15	17	∞	8
5	8	9	10	11	∞

Варіант 10

Номер точки локацій та взаємодії	1	2	3	4	5
1	∞	11	15	18	21
2	12	∞	52	25	13
3	45	23	∞	14	13
4	1	3	1	∞	8
5	5	6	8	9	∞

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Перелік питань вирішуваних в завданні комівояжера.
2. Методи рішення задачі комівояжера.
3. Математична постановка завдання комівояжера її модель.
4. Алгоритм рішення задачі комівояжера.
5. Базові обмеження в завданні комівояжера.

Тема 3. Організація технічної взаємодії видів транспорту

Значення технічної сумісності транспортних засобів різних видів транспорту для комбінованих (інтермодальних) перевезень. Узгодження технічних характеристик транспортних засобів та вантажних (пасажирських) комплексів (терміналів), включаючи транспортну інфраструктуру клієнтури. Уніфікація тари, упаковки, збільшених вантажних місць (контейнерів), узгодження технічних параметрів підйомно-транспортного обладнання та інших засобів механізації з характеристиками перевізних засобів, перевантажувальних комплексів та складського господарства транспорту (клієнтури). Розвиток інтермодальних транспортно-технологічних систем та комплексних розподільних центрів – прогресивне направлення реалізації узгодженої технічної політики на взаємодіючих видах транспорту.

Основні теоретичні відомості

Організація технічної взаємодії видів транспорту є складним процесом, який заснований на принципах вибору рухомого складу на основі визначення ступеня взаємного впливу показників, які

визначають ефективність всієї транспортної системи та складових її технічних елементів.

Виходячи з поточних цілей замовлення, клієнт або відповідальне функціональне особа транспортного підрозділу виробничо-комерційної організації швидко і оперативно може скористатися табличними результатами розрахунків, користуючись принципом наочності, що значно полегшує процедуру укладання договірних угод і вибору кращою моделі транспортного засобу.

Основні поняття: організація технічної взаємодії, транспортна одиниця, технічна модель, багатокритеріальні задачі, оперативне управління, організаційна структура управління.

Джерела: [3]; [4]; [5].

Рекомендації до виконання практичних завдань

Попередній етап методики вибору рухомого складу починається з прийняття базової моделі і визначенні його продуктивності (дані відповідно до варіанту).

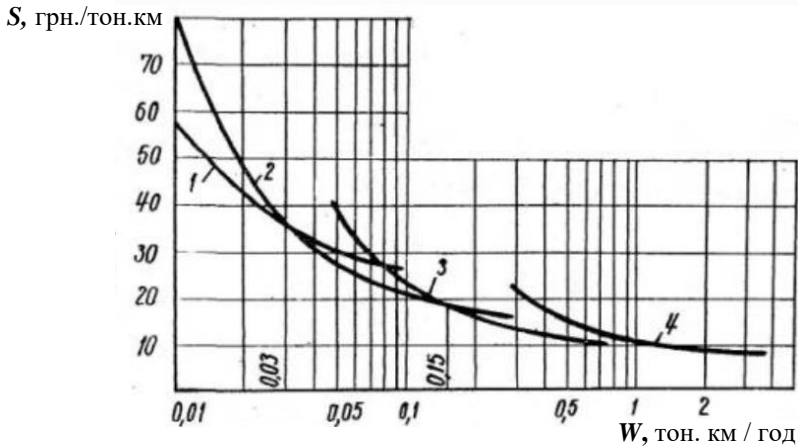
Продуктивність вантажного автомобіля визначається по загальновідомою формулою теорії вантажних перевезень:

Річна продуктивність:

$$W_T = \frac{q_{\text{ном}} \cdot \gamma_d \cdot \beta_c \cdot V_T \cdot l_T \cdot T_n \cdot 365 \cdot \alpha_v}{l_T + \beta_c \cdot V_T \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ тон} \cdot \text{км} / \text{год}$$

де: $q_{\text{ном}}$ - номінальна вантажопідйомність рухомого складу, тон;
 β_c - коефіцієнт використання пробігу за їздки; V_T - технічна швидкість (швидкість транспортного потоку); l_T - довжина їздки з вантажем, км; $t_{\text{п-р}}$ - час навантаження-розвантаження, час; γ_d - динамічний коефіцієнт використання номінальної вантажопідйомності рухомого складу; 365 - число днів звичайного (невисокосного) року; α_v - коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію; T_n - тривалість часу в наряді, год.

На наступному етапі згідно з отриманими раніше результатами визначається собівартість перевезень, для цього рекомендується застосувати графік залежності (рис. 3.1).



1 - найпростіше покриття; 2 - покращене покриття; 3 - постійна дорога з гравійним покриттям; 4 - постійна дорога зі збірним залізобетонним покриттям

Рисунок 3.1 - Залежність повної собівартості автоперевезень від річного обсягу вантажообігу, що враховує клас дорожнього покриття

Далі визначаються коефіцієнти співвідношень продуктивності рекомендованого рухомого складу і собівартості виконуваних ним робіт (транспортування) в порівнянні з цим ми ж показниками базового рухомого складу за формулами:

$$EW = W_{\text{пор}} / W_{\text{б}},$$

де: $W_{\text{б}}$ і $W_{\text{пор}}$ - годинні продуктивності відповідно базової і порівнюваної моделей, тон км/год.

$$ES = S_{\text{пор}} / S_{\text{б}},$$

де: $S_{\text{б}}$ і $S_{\text{пор}}$ - годинні собівартості відповідно базової і порівнюваної моделей, грн./тон км.

Результати розрахунків зносяться в таблицю 3.1. Остаточний вибір моделі рухомого складу здійснюється шляхом

співвідношення отриманих значень коефіцієнтів конкретно по кожній моделі.

З огляду на, що в ринковій економіці більше значення надається собівартості перевезень остаточно вираз записується в наступному вигляді:

$$B = EW / (ES \cdot V)$$

де: B - оцінка вибору рухомого складу; V - валентність (вага) економічного критерію. Приймається на розсуд експерта, котра здійснює вибір. ($V = [1 \div 1,5]$)

Таблиця 3.1

Інформація для вибору рухомого складу

Марка автомобіля	Продуктивність, W , тон км/год.	Собівартість, S , грн./тон км	Оцінка вибору, B
Базова модель			
Порівнювана модель			

Задача та варіанти

Використовуючи вихідні дані та алгоритм методу вибору рухомого складу на основі визначення ступеня взаємного впливу показників, які визначають ефективність всієї транспортної системи та складових її технічних елементів. Вихідні дані до практичної роботи наведено у вигляді табл. 3.2 - 3.11.

Таблиця 3.2

Варіант 1

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{ном}$, тон	γ_d	β_c	V_T , км/год	l_T , км.	$t_{п-р}$, год.	T_n , год.	α_B
Базова	10	0,9	0,62	80	109	0,5	8	0,5
Альтернативна	15	0,8	0,62	50	109	0,6	8	0,5

Дорога – найпростіше автопокриття

Таблиця 3.3

Варіант 2

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}}$, тон	γ_d	β_c	V_T , км/год	l_T , км.	$t_{\text{п-р}}$, год.	T_n , год.	α_b
Базова	5	0,9	0,62	80	120	0,5	8	0,5
Альтернативна	10	0,8	0,62	70	120	0,55	8	0,5

Дорога – покращене автопокриття

Таблиця 3.4

Варіант 3

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}}$, тон	γ_d	β_c	V_T , км/год	l_T , км.	$t_{\text{п-р}}$, год.	T_n , год.	α_b
Базова	15	0,9	0,62	80	110	0,5	8	0,5
Альтернативна	20	0,7	0,62	90	110	0,6	8	0,5

Дорога – постійна дорога з гравійним покриттям

Таблиця 3.5

Варіант 4

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}}$, тон	γ_d	β_c	V_T , км/год	l_T , км.	$t_{\text{п-р}}$, год.	T_n , год.	α_b
Базова	20	0,9	0,62	80	100	0,6	8	0,5
Альтернативна	25	0,7	0,62	85	100	0,7	8	0,5

Дорога – постійна дорога зі збірним залізобетонним покриттям

Таблиця 3.6

Варіант 5

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}},$ тон	γ_d	β_c	$V_T,$ км/год	$l_T,$ км.	$t_{\text{п-р}},$ год.	$T_n,$ год.	α_b
Базова	5	0,6	0,62	80	100	0,5	8	0,5
Альтернативна	20	0,7	0,62	60	100	0,6	8	0,5

Дорога – найпростіше покриття

Таблиця 3.7

Варіант 6

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}},$ тон	γ_d	β_c	$V_T,$ км/год	$l_T,$ км.	$t_{\text{п-р}},$ год.	$T_n,$ год.	α_b
Базова	8	0,9	0,62	82	130	0,35	8	0,5
Альтернативна	9	0,8	0,62	76	130	0,45	8	0,5

Дорога – постійна дорога з гравійним покриттям

Таблиця 3.8

Варіант 7

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}},$ тон	γ_d	β_c	$V_T,$ км/год	$l_T,$ км.	$t_{\text{п-р}},$ год.	$T_n,$ год.	α_b
Базова	15	0,9	0,6	90	140	0,35	8	0,5
Альтернативна	18	0,8	0,6	65	140	0,45	8	0,5

Дорога – постійна дорога зі збірним залізобетонним

Таблиця 3.9

Варіант 8

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}},$ тон	γ_d	β_c	$V_T,$ км/год	$l_T,$ км.	$t_{\text{п-р}},$ год.	$T_n,$ год.	α_v
Базова	20	0,5	0,6	60	135	0,6	8	0,5
Альтернативна	30	0,8	0,8	65	135	0,8	8	0,5

Дорога – постійна дорога з гравійним покриттям

Таблиця 3.10

Варіант 9

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}},$ тон	γ_d	β_c	$V_T,$ км/год	$l_T,$ км.	$t_{\text{п-р}},$ год.	$T_n,$ год.	α_v
Базова	12	0,7	0,62	80	110	0,55	8	0,5
Альтернативна	25	0,8	0,62	50	110	0,65	8	0,5

Дорога–найпростіше покриття

Таблиця 3.11

Варіант 10

Модель	експлуатаційні параметри						відрізки часу	
	$q_{\text{ном}},$ тон	γ_d	β_c	$V_T,$ км/год	$l_T,$ км.	$t_{\text{п-р}},$ год.	$T_n,$ год.	α_v
Базова	11	0,9	0,62	90	115	0,25	8	0,5
Альтернативна	12	0,9	0,62	65	115	0,35	8	0,5

Дорога –постійна дорога з гравійним покриттям

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Перерахувати показники, що визначають вибір універсальної моделі автотранспорту.

2. Описати прийняту в роботі методику вибору рухомого складу автомобільного транспорту, її особливості.

3. Перерахуйте чинники, які впливають на вибір рухомого складу.

4. Назвіть та опишіть систему чинників, що визначають потенціал ефективного розвитку транспортної системи та її складових.

5. У чому полягає сутність оптимізаційного підходу до підвищення ефективності світової транспортної системи?

Тема 4. Організація технологічної взаємодії видів транспорту

Змішані та прямі змішані (трансмодальні) перевезення, їх особливість та ефективність. Розвиток змішаних перевезень у світових транспортних системах. Маршрутизація перевезень. Класифікація схем маршрутизації у змішаних сполученнях. Обґрунтованість доцільності маршрутизації. Вимоги до організації та технології змішаних перевезень.

Елементи транспортних операцій у змішаних сполученнях. Розрахунок рейсообертів у змішаних сполученнях визначення строків доставки вантажів (поїздки пасажирів). Класифікація схем маршрутизації у змішаних повідомленнях. Розрахунок технологічних елементів маршрутизації. Зміст комплексних (єдиних) технологічних процесів при змішаних перевезеннях. Розробка контактних календарних графіків при вантажних та пасажирських змішаних перевезеннях. Обґрунтування режимів узгодження взаємодії та рівня прямого варіанта вантажо-переробки у перевалочних транспортних пунктах (вузлах). Визначення параметрів у логістичних ланках при організації доставки вантажів у мультимодальних системах.

Основні теоретичні відомості

Транспортування, маршрутизація – діяльність, метою якої є переміщення в просторі. Аналізуючи цей вид діяльності, можна зауважити, що він ґрунтується на платному наданні послуг, які дають ефект у вигляді переміщення людей і вантажів, а також надання супутніх послуг. Отже, якщо транспортування є виробничим процесом, то в результаті виникає продукт, який у цьому випадку є транспортною послугою. Для пошуку

оптимальних альтернатив розвитку транспортних послуг використовуються методи прогнозування, основним завданням якого на підприємстві і є розроблення та аналіз перспектив розвитку.

Під методами прогнозування процесів маршрутизації розуміється сукупність прийомів і способів мислення, що дозволяють на основі дослідження й аналізу даних про минуле (ретроспективних) і теперішнє, а також зовнішніх і внутрішніх зв'язків об'єкта прогнозування вивести судження про вірогідний розвиток об'єкта в майбутньому. Методи прогнозування на основі статистичного моделювання можуть бути поділені на дві великі групи: прогнозування на основі поодиноких рівнянь регресії і прогнозування на основі системи рівнянь взаємопов'язаних рядів динаміки. Сценарний метод прогнозування базується на застосуванні комплексу методів, включаючи експертні оцінки, трендові та інші.

Основні поняття: маршрутизація, прогнозування, лінія тренду, процес транспортування, обсяг перевезень.

Джерела: [1]; [2]; [3].

Рекомендації до виконання практичних завдань

1. Знайти вид тренду тимчасового ряду за допомогою рівняння прямої:

$$Q = a_0 + a_1 \cdot t,$$

де Q – обсяг перевезень, тис. т.; a_0, a_1 – коефіцієнти моделі; t – номер року, шт.

Тренд – це лінія, яка відображає тенденцію розвитку досліджуваного параметра. У нашому випадку таким параметром є обсяг перевезень автотранспортного підприємства.

Коефіцієнти a_0 і a_1 відшукати за допомогою розв'язання системи рівнянь:

$$\begin{cases} a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum_{i=1}^n t_i = \sum_{i=1}^n Q_i \\ a_0 \cdot \sum_{i=1}^n t_i + a_1 \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot t_i \end{cases} ,$$

де n - кількість звітних даних.

2. Знайти вид тренду тимчасового ряду за допомогою рівняння параболи:

$$S = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2,$$

де b_0, b_1, b_2 – коефіцієнти моделі.

Коефіцієнти b_0, b_1, b_2 відшукати за допомогою розв’язання системи рівнянь:

$$\begin{cases} b_0 \cdot n + b_1 \cdot \sum_{i=1}^n t_i + b_2 \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n Q_i \\ b_0 \cdot \sum_{i=1}^n t_i + b_1 \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 + b_2 \cdot \sum_{i=1}^n t_i^3 = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot t_i \\ b_0 \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 + b_1 \cdot \sum_{i=1}^n t_i^3 + b_2 \cdot \sum_{i=1}^n t_i^4 = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot t_i^2 \end{cases} ,$$

Показники, необхідні для розрахунку коефіцієнтів навести у табличному вигляді (див табл. 4.2).

3. Побудувати графіки отриманих функцій в одній системі координат, тут же зазначити точки, що відповідають звітним даним.

4. Визначити середню помилку апроксимації для обох моделей за формулою:

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^n |Q_i - Q_i^*|}{n},$$

де Q_i – вихідні дані обсягу перевезень i -го року, тис. т.; Q_i^* – розрахункове значення обсягу перевезень i -го року, отримане із застосуванням „*моделі розвитку*”, тис. т.

5. На підставі середньої помилки апроксимації вибрати найбільше підхожу для прогнозування модель. Визначити прогнозне значення обсягу перевезень у $n+1$ року за цією моделлю.

6. Зробити висновки за результатами роботи.

Приклад.

Завдання. Виконати прогноз обсягу перевезень автотранспортного підприємства за допомогою *моделі „розвитку”* за звітними даними, наведеними, у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Звітні дані автотранспортного підприємства

Номер року (t), шт.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обсяг перевезень (Q), тис. т.	162	208	186	190	190	210	206	216	208	151

Вирішення:

1. Знайдемо значення тренда, вирішивши рівняння (4.1).

Для цього необхідно визначити коефіцієнти a_0, a_1 , які знаходять за допомогою вирішення системи рівнянь:

$$\begin{cases} a_0 \cdot 10 + a_1 \cdot \sum_{i=1}^{10} t_i = \sum_{i=1}^{10} Q_i \\ a_0 \cdot \sum_{i=1}^{10} t_i + a_1 \cdot \sum_{i=1}^{10} t_i^2 = \sum_{i=1}^{10} Q_i \cdot t_i \end{cases}$$

Показники, які необхідні для розрахунку коефіцієнтів a_0, a_1 подамо у табл. 4.2.

Систему рівнянь має наступний вигляд:

$$\begin{cases} 10 \cdot a_0 + 55 \cdot a_1 = 1927 \\ 55 \cdot a_0 + 385 \cdot a_1 = 10658 \end{cases}$$

Таблиця 4.2

Показники для розрахунку коефіцієнтів моделі

№ п/п	Позначення показника									
	t_i	Q_i	t_i^2	t_i^3	t_i^4	$Q_i \cdot t_i$	$Q_i \cdot t_i^2$	$Q_i^{\text{пр}}$	$Q_i^{\text{пар}}$	$Q_i - Q_i^{\text{пар}}$
1	1	162	1	1	1	162	162	189,5	167,7	5,68
2	2	208	4	8	16	416	832	190,3	182,9	25,1
3	3	186	9	27	81	558	1674	190,9	194,5	8,5
4	4	190	16	64	256	760	3040	191,7	202,5	12,5
5	5	190	25	125	625	950	4750	192,3	206,8	16,8
6	6	210	36	216	1296	1260	7560	193,1	207,6	2,4
7	7	206	49	343	2401	1442	10094	193,7	204,6	1,4
8	8	216	64	512	4096	1728	13824	194,4	198,1	17,9
9	9	208	81	729	6561	1872	16848	195,1	187,9	20,1
10	10	151	100	1000	10000	1510	15100	195,8	174,1	23,1
Σ	55	1927	385	3025	25333	10658	73884	1733,7	1926,6	133,4

Рішенням цієї системи будуть значення коефіцієнтів $a_0 = 0,7$, $a_1 = 188,8$, а рівняння тренду буде таким:

$$Q^{\text{пр}} = 188,8 + 0,7 \cdot t.$$

Знайдемо значення обсягу перевезень за лінійною моделлю і побудуємо відповідний графік (див. рис. 4.2):

$$Q^{\text{пр}}(t_1) = 188,8 + 0,7 \cdot 1 = 189,55;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_6) = 188,8 + 0,7 \cdot 6 = 193,05;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_2) = 188,8 + 0,7 \cdot 2 = 190,25;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_7) = 188,8 + 0,7 \cdot 7 = 193,75;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_3) = 188,8 + 0,7 \cdot 3 = 190,95;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_8) = 188,8 + 0,7 \cdot 8 = 194,45;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_4) = 188,8 + 0,7 \cdot 4 = 191,65;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_9) = 188,8 + 0,7 \cdot 9 = 195,15;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_5) = 188,8 + 0,7 \cdot 5 = 192,35;$$

$$Q^{\text{пр}}(t_{10}) = 188,8 + 0,7 \cdot 10 = 195,85.$$

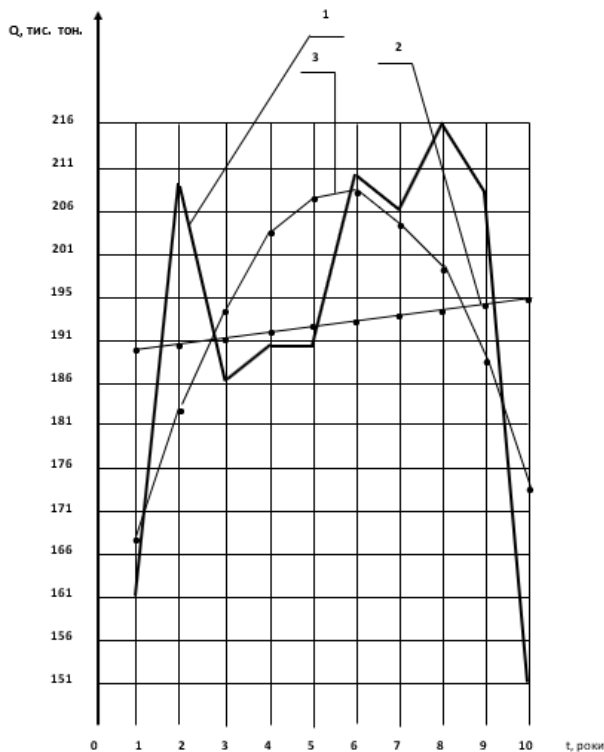
2. Знайдемо вид тренда, вирішивши рівняння параболи. Розв'язуючи цю систему рівнянь, знаходять коефіцієнти b_0, b_1, b_2 :

$$\begin{cases} 10 \cdot b_0 + 55 \cdot b_1 + 385 \cdot b_2 = 1927 \\ 55 \cdot b_0 + 385 \cdot b_1 + 3025 \cdot b_2 = 10658 \\ 385 \cdot b_0 + 3025 \cdot b_1 + 25333 \cdot b_2 = 73884 \end{cases}.$$

Значення коефіцієнтів дорівнює $b_0 = 148,8, b_1 = 20,7, b_2 = 1,82$ а рівняння тренду буде таким:

$$Q^{\text{пар}} = 148,8 + 20,7 \cdot t - 1,82 \cdot t^2.$$

Знайдемо значення обсягу перевезень за квадратичною моделлю і побудуємо відповідний графік (див. рис.4.2):



1 – крива звітних даних; 2 – тренд прямої; 3 – тренд параболи.

Рисунок 4.2 – Графічне відображення трендів

3. Визначимо середню помилку апроксимації для обох моделей:

$$\varepsilon^{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} |Q_i - Q_i^v|}{10} = \frac{|162 - 189,55| + |208 - 190,25| + |186 - 190,95| + \dots}{10}$$

$$\frac{+|190-191,65|+|190-192,35|+|210-193,05|+|206-193,75|+}{10} + \frac{+|216-194,45|+|208-195,15|+|151-195,85|}{10} = 16,27;$$

$$\varepsilon^{\text{пар}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} |Q_i - Q_i^*|}{10} = 13,34.$$

4. На підставі середньої помилки апроксимації обираємо найбільш підходящу для прогнозування модель. Цією моделлю буде та модель, яка має найменшу помилку апроксимації. Такою моделлю є параболічна функція. За квадратичною „*моделлю розвитку*” знайдемо прогнозне значення обсягу перевезень у $n+1$ році:

$$Q^{\text{пар}}(t_{11}) = 148,8 + 20,7 \cdot 11 - 1,82 \cdot 11^2 = 156,67 \text{ тис.т.}$$

5. Висновки за результатами роботи.

Задача та варіанти

Визначити прогнозне значення обсягу транспортних операцій за допомогою „*моделі розвитку*”. Вихідні дані наведені в табл. 4.3 і 4.4. З табл. 4.3 вихідні дані обирають за першою цифрою варіанта, а з табл. 4.4 – за другою цифрою. Номер варіанта студенту дає викладач. Відповідно до заданого згідно з варіантом завдання будується по кроковий алгоритм її рішення. Визначається прогнозне значення обсягу перевезень.

Таблиця 4.3

Обсяг перевезень за роками (Q), тис.т.

Номер звітного року (t), шт.	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	162	130	178	214	136	144	122	133	129	118
2	208	152	168	126	158	146	131	162	151	123
3	186	170	134	202	129	148	138	184	150	135
4	190	165	152	168	153	139	152	180	160	141
5	190	153	130	139	184	201	163	142	155	185

Таблиця 4.4

Обсяг перевезень за роками (Q), тис.т.

Номер звітного року (t), шт.	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	210	168	144	167	214	210	145	141	168	173
7	213	152	138	158	170	206	152	143	172	178
8	206	165	143	173	190	216	157	151	167	181
9	194	158	133	148	186	208	160	150	160	183
10	214	163	176	170	167	151	149	191	158	139

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Як Ви розумієте термін „*модель розвитку*”?
2. Принцип математичного способу отримання трендів тимчасового ряду.
3. Як значення розміру середньої помилки апроксимації впливає на вибір моделі прогнозування?
4. Записати рівняння лінійної та квадратичної „*моделі розвитку*”.
5. Принцип графічного способу отримання тренду моделі?

Тема 5. Економічна сфера взаємодії

Мета та задачі обґрунтованості раціонального сполучення використання різних видів транспорту у освоєнні вантажо- та пасажиропотоків. Комплексна система показників оцінки варіантів освоєння перевезень у прямих та змішаних повідомленнях. Вартісні та ресурсні (натуральні) показники. Оцінка якості та умов перевезень. Облік екологічних факторів, невизначеності та ризиків. Особливі оцінки варіантів змішаних перевезень. Комплексна оцінка конкурентоспроможності видів транспорту при освоєнні пасажиро- та вантажопотоків. Фінансові взаємовідносини при взаємодії видів транспорту.

Основні теоретичні відомості

Дослідження впливу мікроекономічних показників на кількісні характеристики транспорту свідчать, що протягом багатьох років зберігається тісний кореляційний зв'язок між вантажообігом транспорту та вартісними показниками. Для вантажних

перевезень має місце складніший зв'язок. В період розвитку економіко-математичних методів планування перевезень в якості критеріїв оптимізації вибиралися саме технологічні параметри транспортного процесу перевезень. Використовувалися такі показники, як мінімум потреби в автомобілях, сумарної вантажопідйомності та простою транспортних засобів, середній коефіцієнт використання вантажопідйомності. Окрім показників розв'язання оптимізаційних завдань використовуються і такі показники, як своєчасність перевезення, вартість вантажу в дорозі, швидкість доставки вантажу, величина втрат вантажу в дорозі, збереження вантажу.

Основні поняття: економіко-математичне моделювання, транспортна одиниця, завдання про ранець, обмеження, «вага» чинника, діджиталізаційний блок розрахунку

Джерела: [1]; [3]; [6].

Рекомендації до виконання практичних завдань

Завдання про ранець (рюкзак) – одне із завдань оптимізації. Назву цю дістала від завдання максимізації укладання як можна більшого числа потрібних речей в рюкзак за умови, що загальний об'єм (чи вага) усіх предметів обмежений. Подібні завдання часто виникають на транспорті, в прикладній математиці, економіці. У загальному вигляді, завдання можна сформулювати так: з необмеженої безлічі предметів з властивостями «вартість» і «вага», вимагається відібрати деяке число предметів так, щоб отримати максимальну сумарну вартість при одночасному дотриманні обмеження на сумарну вагу.

Математична постановка завдання. Транспортний засіб вантажопідйомністю M тис. т. і місткістю V тис. куб. м. може бути використане для перевезення n видів неділимих вантажів, що мають масу m_i об'єм v_i і вартість c_i .

Визначити, скільки одиниць вантажу кожного виду слід завантажити в транспортний засіб, щоб сумарна вартість вантажу була максимальною і виконувалися обмеження по місткості і вантажопідйомності рухомого складу.

Побудова математичної моделі. Позначимо через x_i кількість одиниць i -го вантажу, що розташовуються в

авторухомому складі. Цільова функція, що виражає сумарну вартість вантажу на рухомому складі, буде рівна:

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max .$$

Обмеження завдання диктуються обмеженням на вантажопідйомність рухомого складу:

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max$$

Кількість одиниць вантажів не може бути негативною і дробовою, оскільки усі вантажі неділимі, тому $x_i \geq 0$, цілі, $i = 1, \dots, n$.

Приклад рішення задачі про ранець в програмному середовищі Microsoft Excel. Організація орендує автопоїзд вантажопідйомністю 83 тони, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів чотирьох типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 24 тони, 22 тони, 16 тони, 10 тони і 96 у. о., 85 у. о., 50 у. о., 20 у. о. Вимагається навантажити на рухомий склад вантаж максимальної вартості.

Економіко-математична модель

Введемо необхідні позначення: нехай x_j ($j = 1, 2, 3, 4$) – число предметів j -го типу, яке слід навантажити на борт рухомого складу. Тоді модель завдання про підбір для рухомого складу допустимого вантажу максимальної цінності запишеться таким чином:

$$\max f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 96x_1 + 85x_2 + 50x_3 + 20x_4,$$

$$24x_1 + 22x_2 + 16x_3 + 10x_4 \leq 83,$$

$$X_j (j = 1, 2, 3, 4) - \text{цілі не негативні}$$

Рішення. Приведена спрощена модель є моделлю завдання ціле чисельного лінійного програмування (ЦЛП). Для реалізації цієї моделі засобами Excel в діалоговому вікні режиму «Пошук рішення» за допомогою кнопки «Додати» слід ввести обмеження

ціле чисельності змінних (цілі числа в змінюваних осередках). Спеціалізований (робочий) лист може бути підготовлений у виді, представленому на рис. 5.1. Формули цього листа очевидні. Діалогове вікно, що відповідає приведеному вище робочому листу, представлено на рис. 5.1.

Тип вантажу	Коеф. ціль.ф.	Коеф.ф. обм.	Ціль. функ.	Функц. обм.	Перем. завд.
A	96	24	288	72	3
B	85	22	0	0	0
C	50	16	0	0	0
D	20	10	20	10	1
Вантажопод.				82	
MaxF			308		

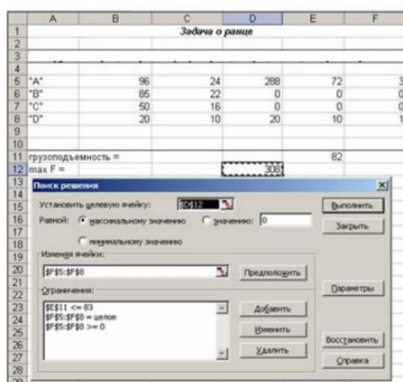


Рисунок 5.1 – Діджиталізаційний блок розрахунку процесу взаємодії складових «вантажне місце - рухомий склад» системи взаємодії видів транспорту

Таким чином, рекомендоване управлінське рішення з позицій прийнятого критерію оптимальності – слід навантажити три предмети першого типу і один предмет четвертого типу. В цьому випадку вартість вантажу складе 308 у. о., і одна тонна вантажопідйомності буде не використана (її можна використати на інші цілі).

Задачі та варіанти

Завдання які вирішуються: визначення сумарної вартості вантажу при заданому обмеженні вантажопідйомності рухомого

складу; чисельне визначення максимально можливої партії вантажу, що розміщується на рухомого складі.

Варіанти завдань приведені нижче у вигляді текстових завдань.

Варіант 1. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 15 тони, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів чотирьох типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 2 т., 2 т., 1,3 т., 1,1 т. і 85 у. о., 87 у. о., 15у. о., 120 у. о. Вимагається навантажити на борт рухомого складу вантаж максимальної вартості.

Варіант 2. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 30 т, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів чотирьох типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 1 т., 2 т., 1,3 т., 5 т. і 15 у. о., 37 у. о., 45 у. о., 10 у. о. Вимагається навантажити на автопоїзд вантаж максимальної вартості.

Варіант 3. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 6 т., на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів чотирьох типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно: 1 т., 2 т., 1,3 т., 5 т. і 150 у. о., 370 у. о., 450 у. о., 100 у. о. Вимагається навантажити на рухомий склад вантаж максимальної вартості.

Варіант 4. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 15 т, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів п'яти типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 2 т., 4,1 т., 1,5 т., 5 тони, і 18 у. о., 31 у. о., 40 у. о., 15 у. о. Вимагається навантажити на автопоїзд вантаж максимальної вартості.

Варіант 5. Організація орендує рухомий склад 10 тони, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів чотирьох типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 0,5 т., 1 т., 1,1 т., 1,2 т. і 35 у.о., 17 у. о., 25 у. о., 12 у. о. Вимагається навантажити на борт рухомого складу вантаж максимальної вартості.

Варіант 6. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 15 т., на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів шести типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно: 3 т., 3,5 т., 3,3 т., 5 т., 7 тони, 8 тони. і 160 у. о.,

170 у. о., 350 у. о., 50 у. о., 75 у. о., 80 у. о. Вимагається навантажити на рухомий склад вантаж максимальної вартості.

Варіант 7. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 25 т., на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів шести типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно: 4 т., 5,5 т., 3,3 т., 5 т., 7 тони, 9 тон. і 170 у. о., 180 у. о., 150 у. о., 50 у. о., 75 у. о., 80 у. о. Вимагається навантажити на рухомий склад вантаж максимальної вартості.

Варіант 8. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 15 т, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів п'яти типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 1 т., 6,1 т., 1,8 т., 5 тони, і 18 у. о., 11 у. о., 50 у. о., 16 у. о. Вимагається навантажити на автопоїзд вантаж максимальної вартості.

Варіант 9. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 35 т, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів п'яти типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 1,5 т., 9,1 т., 1,3 т., 5 тони, і 15 у. о., 10 у. о., 60 у. о., 17 у. о. Вимагається навантажити на автопоїзд вантаж максимальної вартості.

Варіант 10. Організація орендує рухомий склад вантажопідйомністю 55 т, на якій припускає перевозити вантаж, що складається з предметів п'яти типів. Ваги і вартості предметів рівні відповідно до 1,6 т., 10 т., 1,8 т., 5 тони, і 15 у. о., 18 у. о., 65 у. о., 19 у. о. Вимагається навантажити на автопоїзд вантаж максимальної вартості.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Сформулювати завдання про ранець.
2. Привести математичну модель завдання про ранець.
3. Основні критерії моделі рішення задачі про ранець.
4. Базові обмеження в завданні про рюкзак.
5. Алгоритм рішення задачі про рюкзак.

Тема 6. Організаційно-інформаційна сфера взаємодії

Задачі державного управління та регулювання транспортної діяльності. Організаційні структури управління транспортом та функції по координації перевізних процесів у змішаних сполученнях. Центральні та регіональні (місцеві) координуючі органи, розподіл функцій по рівням регулювання транспортної діяльності. Особливості координації перевізної діяльності при змішаних перевезеннях в умовах ринкових відносин.

Вимоги по інформаційному забезпеченню структурних ланок управління комплексними транспортними процесами. Сумісність по змісту, по часу, по складу документів та ін. Склад інформаційних потоків по ієрархічним рівням управління. Використання сучасних інформаційних технологій. Інтеграція у світові інформаційні системи.

Основні теоретичні відомості

В основі процесу управління рівнем взаємодії транспортних систем лежить обробка інформації та створення інформаційних систем (ІС).

Інформаційні системи забезпечують підготовку, введення, збереження, обробку, контроль і передачу даних. Таким чином, інформація на інфраструктура є сукупністю інформаційних центрів, банків даних та знань, технічних засобів, що забезпечують доступ користувач до інформаційних ресурсів.

При формуванні бази даних транспортної мережі вказуються дані протяжності ліній, зупиночних пунктів, відстаней між зупинками, відстані від депо до певної ділянки лінії тощо. При відборі даних про маршрутну систему вносять послідовності зупиночних пунктів, а також дані про резервні маршрути, які можуть бути використані в разі виникнення позаштатних ситуацій. Аналогічні дані відбираються і щодо інженерних мереж. Зібрані дані оформлюють у вигляді сукупності таблиць. Змінні дані, як, наприклад, результати експлуатації, пробіги РО, щомісячна чи щоденна оплата і т. п., не обов'язково повинні бути записані у повному обсязі. Потрібно тільки визначити, яка структура змінних даних, їх зміст, обсяг. Треба визначити методи, за допомогою яких збирають ці дані та вводять в бази даних. У

всіх випадках бажано автоматизувати процес введення змінних даних. Для цього можуть використовуватись датчики, вимірювальні прилади, які фіксують результати роботи на електронних носіях інформації. Можуть використовуватись пристрої, що полегшують введення даних, наприклад, автоматичні зчитувачі інформації з маршрутних листків рухомих одиниць тощо. Постійні та змінні дані завжди потрібно прив'язувати до конкретних об'єктів, які задіяні в технологічному процесі. Звітним матеріалом з виконаної роботи по даному етапу є сукупність таблиць з введеною у них інформацією.

Основні поняття: інформаційна система, транспортна одиниця, завдання про ранець, обмеження, «вага» чинника, діджиталізаційний блок розрахунку

Джерела: [3]; [5]; [6].

Рекомендації до виконання практичних завдань

Для розробки інформаційної системи необхідно притримуватися покрокового виконання типової інструкції: Визначення цілей та уточнення завдань ІС (АРМ). Визначення послідовності виконання завдань. Аналіз даних, потрібних для роботи ІС. Визначення структури та побудова логічної моделі даних. Визначення типів звітної документації, запитів, форм, алгоритмів обробки інформації. Розробка бази даних на комп'ютері. Створення запитів, форм, звітів. Оформлення прикладного пакета ІС. Тестування та вдосконалення ІС.

Перші п'ять етапів виконуються без застосування комп'ютера, проте їх роль при розробці ІС є визначальною. На ці етапи витрачається, як правило, 50% часу, витраченого на всю розробку ІС. Ефективність використання ІС після її розробки визначається на цих початкових етапах розробки. Від того, наскільки якісно вони будуть виконані, залежить і швидкість створення ІС (АРМ), і зручність її використання.

Додатковими завданнями можуть бути: завдання обліку та проходження планових ремонтів, обліку несправностей РО, обліку роботи водіїв тощо.

Задачі та варіанти

Скласти чек лист об'єктів (сутностей) приклад рис.6.2, який формує діджиталізаційну форму як складової ІС до якої стосуються наведені дані згідно отриманого варіанту.

Під *сутностями* розуміють категорії, які мають суттєве значення в даній ІС. У нашому випадку це можуть бути люди, які виконують певні обов'язки, наприклад, сутності «Співробітники», «Водії», «Диспетчери», і т.п.; певне обладнання: «Насоси», «Рухомий склад» тощо; певні документи: «Замовлення», «Маршрутний листок», «Журнал реєстрації», «Інструкція», «Накази» усні чи письмові. Тобто сутності – це узагальнене поняття об'єкта, оскільки сутностями є, наприклад, «Бригади», «Відомості закріплення тролейбусів», «Списки телефонів», «Накази», що важко назвати об'єктом, але вони відіграють важливу роль в конкретній системі, й саме до них слід співвідносити дані.

Чек-лист			
Назва сутності (об'єкта) :	Журнал диспетчера		
Короткий опис:	Записи в журналі випуску (в електронній формі)		
Пов'язані сутності:	Характеристики зв'язку		
	Назва	Ступінь зв'язку	
	Тролейбуси	Багато до одного	
	Водії	Багато до одного	
	Маршрутні листки	Багато до одного	
Елемент даних (Атрибут)	Тип даних	Опис	Умова на значення
Дата випуску	Дата/час	Поточна дата	Звичайна для дати (вводиться автоматично)
Час випуску	Дата/час	Час виїзду з депо	Звичайна для часу
Час повернення	Дата/час	Час повернення в депо	Звичайна для часу
№ маршруту	Маршрути	На який маршрут	Існуючі маршрути
Водій	Текстовий (30)	Прізвище та ініціали	Прізвища водіїв
Диспетчер випуску	Текстовий (30)	Прізвище та ініціали	Прізвища водіїв (значення за замовчанням)

Рисунок 6.2 – Інформаційний чек-лист

В стовпчику «Пов'язані сутності» записують назви сутностей, з якими повинна бути пов'язана дана сутність. В стовпчику «Ступінь зв'язку» записують ступінь зв'язку на обох сторонах зв'язку, а саме, по-перше, – на стороні даної сутності та, по-друге, – на стороні пов'язаної з нею сутності. Наприклад, в журналі

диспетчера може бути багато записів про випуск певної транспортної одиниці, але кожний запис в журналі відноситься тільки до одної транспортної одиниці.

В стовпчику таблиці «*Елемент даних (Атрибут)*» вносять назву елемента даних (атрибута), який вводять в базу даних. В стовпчику таблиці «*Тип даних*» вносять тип даних та максимальне значення розміру поля, виділеного для елемента даних. В стовпчику «*Опис*» записують короткий опис елементів даних, які будуть вводиться в БД. В стовпчику «*Умова на значення*» вносяться додаткові умови або обмеження, яким повинне відповідати значення з метою запобігання можливих помилок. Такі бланки обов'язково складають для виконання всіх сутностей ІС.

Варіанти завдань:

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1) Ангари аеропорт; | 6) Автопаркінг; |
| 2) Локомотивне депо; | 7) Система «гарячого» запасу; |
| 3) Автогараж; | 8) Система «холодного» запасу; |
| 4) СТО; | 9) Система консервації; |
| 5) Пункти діагностування; | 10) Автосалон |

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Особливості визначення цілей та уточнення завдань ІС (АРМ).
2. Алгоритм визначення послідовності виконання завдань.
3. Описання механізму аналізу даних, потрібних для роботи ІС.
4. Описання процедури розробка бази даних на комп'ютері.
5. Описання процедури створення запитів, форм, звітів.

Тема 7. Комерційно-правова сфера взаємодії

Транспортне законодавство. Транспортний статут та кодекси, їх значення для правового регулювання взаємодії видів транспорту. Міжнародні конвенції, договори, згоди та інші нормативні акти - як основа комерційно-правового забезпечення взаємодії видів транспорту, транспорту та клієнтури (пасажирів) у змішаних сполученнях. Правове регулювання прямих змішаних перевезень. Комерційно-правове забезпечення єдиних технологічних процесів, агентської та експедиторської діяльності. Досконалість транспортного законодавства у відповідності з вимогами ринкових відносин, міжнародних правових норм та

стандартів, підвищення якості транспортного обслуговування, розвитку технологічних та логістичних систем.

Основні теоретичні відомості

Норма транспортного права – це правило поведінки, що набуває якостей нормативності і загальнообов'язковості в чітко встановленому порядку. Ознаки норм транспортного права: 1) вони є формально визначеним правилом поведінки; 2) являють собою правило поведінки, яке має загальнообов'язковий характер, оскільки формується і встановлюється державою; 3) набувають властивостей нормативності та загальнообов'язковості в суворо встановленому порядку; 4) забезпечуються державою; 5) мають відповідну структуру – гіпотеза, диспозиція, санкція.

Транспортні норми можна класифікувати й за межею дій: за простором – загальнодержавні, регіональні, місцеві; часом – безстрокові, строкові, разові; суб'єктами – регулюють діяльність у сфері транспортних відносин фізичних осіб, юридичних осіб, соціальних спільнот.

Основні поняття: закон, конвенція, правова нормаль, статут підприємства.

Джерела: [7]; [8]; [9].

Рекомендації до виконання практичних завдань

Суспільні відносини, що виникають під час надання транспортних послуг, управління і регулювання діяльністю транспорту, є дуже різноманітними й складними. Ці відносини регламентуються великою кількістю національних нормативно-правових актів, міжнародних конвенцій, двосторонніх та багатосторонніх угод, а інколи – і правових звичаїв.

Задачі та варіанти

Варіант 1. Наведіть у таблиці зв'язок транспортного права з іншими галузями права

Таблиця 7.1

	Галузь права	Зв'язок з транспортним правом
1)	Цивільне право	
2)	Господарське право	
3)	Адміністративне право	
4)	Кримінальне право	
5)	Конституційне право	
...		
n)		

Варіант 2. Заповніть таблицю:

Таблиця 7.2

	Ліцензування	Стандартизація	Сертифікація
Мета			
Зміст			
Правові засади			
Державні органи			
Обов'язковість			

Варіант 3. Вкажіть у таблиці органи ліцензування господарської діяльності в галузі транспорту.

Таблиця 7.3

Вид діяльності	Орган ліцензування
Автомобільні перевезення	
Залізничні перевезення	
Водні перевезення	
Авіаційні перевезення	

Варіант 4. Які види страхування передбачено на різних видах транспорту? Відповідь наведіть у таблиці.

Таблиця 7.4

Вид транспорту	Об'єкт страхування
Автомобільний	
Залізничний	
Водний	
Повітряний	

Варіант 5. Охарактеризуйте компетенцію суб'єктів в галузі регулювання діяльності трубопровідного транспорту. Відповідь відобразіть у таблиці:

Таблиця 7.5

Суб'єкт	Компетенція
Кабінет Міністрів України	
НКРЕ	
НАК «Нафтогаз України»	

Варіант 6. Вкажіть у таблиці основні права та обов'язки транспортних організацій

Таблиця 7.6

Транспорт	Організації	Права	Обов'язки
Автомобільний			
Залізничний			
Водний			
Авіаційний			

Варіант 7. Вкажіть у таблиці основні права та обов'язки користувачів транспортних послуг

Таблиця 7.7

Суб'єкти	Права	Обов'язки
Вантажовідправники		
Вантажоодержувачі		
Пасажири		

Варіант 8. Назвіть у таблиці міжнародні транспортні організації, а також питання, що входять до їх компетенції.

Таблиця 7.8

Вид транспорту	Організації	Компетенція
Автомобільний		
Залізничний		
Водний		
Авіаційний		

Варіант 9. Вкажіть особливості документального оформлення доставки вантажів різними видами транспорту. відповідь наведіть у таблиці:

Таблиця 7.9

Вид транспорту	Документи, за допомогою яких здійснюється оформлення доставки вантажу
Автомобільний	
Залізничний	
Повітряний	
Морський	
Річковий	

Завдання 10. Наведіть перелік обставин, які звільняють перевізника від відповідальності у договорі перевезення вантажу. Заповніть таблицю:

Таблиця 7.10

Вид транспорту	Обставини, що звільняють перевізника від відповідальності
Автомобільний	
Залізничний	
Авіаційний	
Морський	
Річковий	

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Поняття, предмет і метод правового регулювання транспортного права.
2. Система та функції транспортного права.
3. Принципи транспортного права.
4. Місце транспортного права в системі права України.
5. Поняття, ознаки та структура норм транспортного права.

Тема 8. Розробка технологічного процесу доставки вантажів

Основи оптимальної організації технологічних процесів у змішаних повідомленнях. Вибір режимів узгодження руху та обробки (обслуговування) взаємодіючих видів транспорту при вантажних та пасажирських перевезеннях. Обґрунтування схем взаємодії аеропортів, клієнтури та експедиторських підприємств. Економічна оптимізація розміщення та вибору перевалочних (пересадочних) вузлів (пунктів) у змішаних сполученнях.

Основні теоретичні відомості

Усі предмети і матеріали з моменту прийняття їх до транспортування і до задачі одержувачу є *вантажами*.

Обсяг вантажоперевезень, вантажообіг і вантажопотоки характеризуються величиною, структурою вантажів, часом освоєння і коефіцієнтами нерівномірності. Структура вантажів визначається їх видами; час освоєння передбачає дату початку, закінчення перевезення і темп перевезень.

Графічно вантажопотоки можуть бути зображені у вигляді схем, картограм, а також епюр вантажопотоків. Для побудови схем або епюр фактичний криволінійний рух вантажів по існуючих шляхах сполучення замінюють прямолінійним. При побудові епюр на горизонтальній осі відкладають у масштабі довжину ділянок перевезення і, перпендикулярно до неї, кількість вантажів у тонах за одиницю часу.

Основні поняття: система обробки вантажів, вантажообіг, технологія вантажообігу, рухомий склад.

Джерела: [4]; [5]; [10].

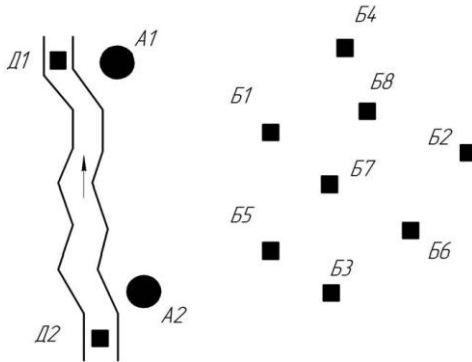
Рекомендації до виконання практичних завдань

Скласти розрахункову матрицю для оптимізації вантажопотоків.

1. Розв'язати транспортну задачу лінійного програмування.
2. Скласти план перевезень вантажів за кожним напрямком.
3. Розрахувати витрати та собівартість перевезення вантажу.
4. Зробити висновки.

Вихідні дані до завдання 8.1. наведені в табл.8.1, 8.2, 8.3, та рис.8.1. Вибір варіанту з табл. 8.1, 8.2 визначається за останньою цифрою номера залікової книжки з табл.8.3 –за передостанньою.

Відповідно до схеми дислокації учасників транспортного процесу (рис.8.1) визначити можливі варіанти постачання вантажу від пунктів зародження вантажопотоків до споживачів.



Умовні позначення: D_1, D_2 – пункти виробництва; A_1, A_2 – транспортні пункти; $B_1...B_8$ – споживачі піску.

Рисунок 8.1 – Схема дислокації учасників транспортного процесу

Відповідно до даних табл. 8.1 – 8.3 скласти розрахункову матрицю для оптимізації розподілення обсягів перевезень. Розв'язати транспортну задачу лінійного програмування модифікованим розподільчим методом на досягнення мінімуму цільової функції сумарних витрат на перевезення вантажу 3 грн.

На основі оптимального рішення транспортної задачі лінійного програмування скласти план перевезення вантажу від пунктів видобутку до споживачів. За кожним маршрутом необхідно визначити обсяг перевезень (Q_T, t), транспортну роботу ($P_{ткм}, т/км$), собівартість перевезень вантажу ($S_T, \text{грн./т}$; $S_{Ткм}, \text{грн./ткм}$), витрати на перевезення. Після цього розрахувати сумарні: транспортну роботу, собівартість перевезень та витрати для прийнятого розподілення перевезень між видами транспорту.

Задачі та варіанти

Скласти розрахункову матрицю для оптимізації вантажопотоків в системі взаємодії видів транспорту.

Розв'язати транспортну задачу лінійного програмування.

Скласти план перевезень вантажів за кожним напрямком.

Розрахувати витрати та собівартість перевезення вантажу.

Таблиця 8.1

Вибір варіанта

Найменування показника	Номер варіанту									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.Обсяги видобутку, тис. т.:										
Д ₁	200	180	240	220	150	350	170	350	320	490
Д ₂	310	250	320	450	350	270	430	180	220	120
2. Пропускна спроможність, тис. т.:										
А ₁	400	250	200	310	330	150	190	250	300	350
А ₂	300	300	380	280	290	410	420	380	300	270
3.Собівартістьперевезень автомобільним транспортом, грн./ткм	1,5	2,0	0,9	1,6	1,8	2,2	1,4	1,3	1,2	1,9
4. Собівартість перевезення морським транспортом, грн./ткм:										
- за течією	0,25	0,3	0,21	0,28	0,19	0,27	0,24	0,25	0,2	0,32
- протитечії	0,31	0,4	0,27	0,32	0,28	0,35	0,34	0,32	0,3	0,4

Таблиця 8.2

Обсяги споживання піску, тис.т.

Позначення споживача	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Б ₁	80	20	70	85	30	80	70	30	20	50
Б ₂	70	30	80	95	50	40	80	90	80	50
Б ₃	40	40	90	70	80	20	30	40	60	90
Б ₄	50	50	60	85	90	50	90	30	40	20
Б ₅	30	60	60	70	70	80	70	80	70	80
Б ₆	90	30	40	45	60	60	80	10	30	40
Б ₇	60	50	30	20	50	30	90	40	50	60
Б ₈	90	50	50	10	60	50	20	70	90	45

Таблиця 8.3

Відстані між об'єктами, км

Пункт відпр.	Пункт призн.	Номерваріанту									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Д ₁	А ₁	2	2,5	3	2,8	2,1	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9
	А ₂	12	13	14	16	12,6	13,5	14,5	12,8	13,8	14,8
Д ₂	А ₁	14	15	16	13,9	13	14	14,9	15,6	16,3	16,7
	А ₂	4	4,5	5	1,7	2,6	2,7	2,8	5,4	5,2	4,8
А ₁	Б ₁	3	3,2	3,3	3,4	4,5	4,2	3,8	3,6	3,7	4
	Б ₂	6,5	4,9	7,2	5,8	5,5	8,2	7,1	7	6	4,5
	Б ₃	8,5	8	7,5	8,6	7,6	8,1	7,9	8,2	8,3	7,5
	Б ₄	11,6	10,8	11,2	9,9	10,5	11,2	11,4	10	12	12,1
	Б ₅	15	10,3	14,5	13,5	12	10	13,3	14,1	14,4	13,7
	Б ₆	8,8	9,9	10	11	8,5	9,5	10,5	6,6	7,9	8,2
	Б ₇	18	17,5	17	16,5	16	18,2	17,2	16,2	16,6	17,8
	Б ₈	9,7	8,7	7,7	9	8	7	9,5	8,5	7,5	12
А ₂	Б ₁	14,2	12,3	11,5	10	14,7	10,9	9,9	13,1	10,9	12,8
	Б ₂	16,7	8,7	12,5	10	17,5	8,7	10	12,2	11,2	13,8
	Б ₃	10,5	12,4	11,6	12,2	13,6	6,5	10,1	11,3	12,3	14,2
	Б ₄	9	13,5	10	12,2	12,2	13	11,2	10,4	13,4	15,2
	Б ₅	9	9,5	8,8	14,7	13,3	12,5	12,3	15	8,9	16
	Б ₆	8,7	8,8	9,7	15,2	14,4	14,7	13,4	12	12,9	15
	Б ₇	8	8	6,4	17,1	15	15,2	14,5	14	13,5	14
	Б ₈	9,7	11	10,5	12,3	12,1	12,3	15,6	17,8	16,4	12,1

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття вантажу. Як поділяються вантажі за умовами використання вантажопідйомності автомобілів?

2. Надайте визначення обсягу перевезення вантажів, вантажообігу і вантажопотоку. У яких одиницях вони вимірюються?

4. Як визначити вантажообіг? Який існує математичний зв'язок між обсягом перевезень і вантажопотоком?

5. В чому полягає раціоналізація перевезень в сфері транспорту? 6. Які перевезення відносяться до нераціональних?

7. Що представляє собою цільова функція задачі вибору раціональних схем постачання вантажу? Які при цьому приймаються обмеження?

8. Які величини використовуються в якості цільових елементів розрахункової матриці оптимізації розподілення перевезень?
9. За якими показниками порівнюються різні види транспорту?
10. Що таке та чим вимірюється перевізна спроможність виду транспорту?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Мультимодальні та інтермодальні перевезення: теорія та практика державного регулювання: кол. монографія / за заг. ред. С.В. Ільченко. Одеса: ІПРЕД НАН України, 2020. 287 с.
2. Гаркуша Н.М. Моделі та методи прийняття рішень при аналізі та аудиті: навч. посібн. К., Знання, 2018. 591 с.
3. Лямзін А.О., Мнацакян М.С. Пулях Б.А., Тельцов В.С. Особливості математичного механізму забезпечення стійкості транспортних процесів в зовнішньому середовищі // International periodic scientific journal SWorld Journal – Svishtov, Bulgaria Issue №9 Part 1 October 2021. – P. 87-93р.
4. Лямзін А.О., Ніколаєнко І.В. Прогнозування впливу транспортних потоків на вулично-дорожню мережу промислового міста /Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського серія: технічні науки том 29 (68). № 1. Частина 3, 2018. – С. 109-114.
5. А.О Лямзін, Є.О., Український, Г.В. Маслак, М.С. Мнацакян Синергія транспортного простору як джерела розвитку системи управління безпековою складовою промислових зон / Транспортні системи та технології перевезень. – №23 – Дніпро, 2022, с.52-55.
6. Ширяєва С.В. Фактори, що впливають на формування і розвиток мультимодальної транспортної системи України в сучасних умовах / С.В. Ширяєва // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2020. – Вип. 1 (46). – С. 446–454.
7. Про транспорт: Закон України від 10 листопада 1994 року № 232/94-ВР // Відомості Верховної Ради України. - 1994. - № 51. - Ст. 446.
8. Транспортне право: навчальний посібник / М. В. Гаєвець, І. В. Горіславська, Ю. С. Канарик, Л. О. Панькова, Н. А. Поліно, О. П. Світличний – К.: ЦП Компрінт, 2015. – 368 с.
10. Міжнародна автотранспортна система [Текст] : навч. посіб. для студентів ВНЗ / А. О. Лямзін [та ін.] ; Держ. ВНЗ "Приазов. держ. техн. ун-т". - Маріуполь : ДВНЗ "ПДТУ", 2018. - 237 с. : рис., табл. - Назва обкл. : Міжнародні автотранспортні системи. - Бібліогр.: с. 236-237.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
МОДУЛЬ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СФЕР ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ	4
Тема 1. Загальні положення дисципліни взаємодії видів транспорту. Організація взаємодії видів транспорту	4
Тема 2. Оцінка взаємодії транспортних мереж і вузлів	8
Тема 3. Організація технічної взаємодії видів транспорту	15
Тема 4. Організація технологічної взаємодії видів транспорту.....	22
Тема 5. Економічна сфера взаємодії.....	29
Тема 6. Організаційно-інформаційна сфера взаємодії.....	35
Тема 7. Комерційно-правова сфера взаємодії.....	38
Тема 8. Розробка технологічного процесу доставки вантажів.....	42
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	47

Навчальне видання

ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Практикум

для здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр»
галузі знань 27 «Транспорт»
спеціальності 275 «Транспортні технології
(на повітряному транспорті)»

Укладачі:

ЛЯМЗІН Андрій Олександрович
УКРАЇНСЬКИЙ Євген Олександрович
НІКОЛАЄНКО Ірина Володимирівна
СЕМЧЕНКО Наталія Олександрівна