

І. С. КРАМАРЕНКО
І. І. НАДТОЧІЙ
Є. Ю. МАРКОВА

ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ



Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

І. С. КРАМАРЕНКО
І. І. НАДТОЧІЙ
Є. Ю. МАРКОВА

ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА

*Методичні вказівки
до практичних занять*

Рекомендовано Навчально-методичною радою НУК

Миколаїв • НУК • 2024

УДК 656.078
К 77

АВТОРИ:

І. С. Крамаренко, д-р екон. наук, професор;
І. І. Надточій, д-р екон. наук, професор;
Є. Ю. Маркова, д-р екон. наук, доцент без вченого звання

РЕЦЕНЗЕНТИ:

М. І. Стегней, д-р екон. наук, професор,
професор кафедри економіки та фінансів
Мукачівського державного університету;
О. П. Павленко, д-р екон. наук, професор,
завідувач кафедри публічного управління та менеджменту
природоохоронної діяльності
Одеського державного екологічного університету;
М. В. Фатєєв, канд. техн. наук, професор,
професор кафедри менеджменту
Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова

Крамаренко І. С.

К 77 Транспортна логістика : методичні вказівки до практичних
занять для здобувачів вищої освіти освітнього рівня «бакалавр»
галузі знань 07 «Управління та адміністрування» зі спеціальності
073 «Менеджмент» освітньої програми «Менеджмент транспортних
систем і логістика» / І. С. Крамаренко, І. І. Надточій,
Є. Ю. Маркова. – Миколаїв : НУК, 2024. – 25 с.

Наведено загальні відомості про дисципліну, зміст лекційних та
практичних занять, методику розв'язання транспортних задач, а також список
рекомендованої літератури.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання.

УДК 656.078

© Крамаренко І. С., Надточій І. І., Маркова Є. Ю., 2024
© НУК ім. адмірала Макарова, 2024

ВСТУП

Робочою програмою обов'язкової навчальної дисципліни «Транспортна логістика» для здобувачів вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» галузі знань 07 «Управління та адміністрування» зі спеціальності 073 «Менеджмент» освітньої програми «Менеджмент транспортних систем і логістика» передбачені практичні заняття.

Основною метою навчальної дисципліни «Транспортна логістика» є формування у здобувачів вищої освіти системи знань і розуміння концептуальних основ транспортної логістики, як інструменту ринкової економіки, теорії і практики розвитку цього напрямку та набуття вмінь і навичок ефективного управління вантажопотоками.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення основ та принципів логістичного підходу до організації транспортного процесу;
- формування вмінь застосовувати сучасні підходи до транспортного обслуговування клієнтури;
- формування навичок створення системи доставки вантажів;
- формування вмінь самостійно вирішувати задачі проектування систем;
- доставки вантажів та пасажирів, планування та організації їх роботи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Транспортна логістика» здобувачі вищої освіти повинні оволодіти загальними і фаховими компетентностями.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 10. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності:

СК 2. Здатність аналізувати результати діяльності організації, зіставляти їх з факторами впливу зовнішнього та внутрішнього середовища.

СК 3. Здатність визначати перспективи розвитку організації.

СК 8. Здатність планувати діяльність організації та управляти часом.

СК 12. Здатність аналізувати й структурувати проблеми організації, формувати обґрунтовані рішення.

СК 13. Розуміти принципи і норми права та використовувати їх у професійній діяльності.

Після вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- основи та принципи логістичного підходу до організації транспортного процесу;
- сучасні підходи до транспортного обслуговування клієнтури;
- системи доставки вантажів;
- системи доставки вантажів та пасажирів, планування та організації їх роботи.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти таких **результатів навчання**:

РН 6. Виявляти навички пошуку, збирання та аналізу інформації, розрахунку показників для обґрунтування управлінських рішень;

РН 8. Застосовувати методи менеджменту для забезпечення ефективності діяльності організації;

РН 18. Розуміти принципи класифікації логістичних функцій, джерела економічного ефекту для використання логістики;

РН 19. Уміння розробляти та реалізовувати логістичну стратегію підприємства;

РН 21. Демонструвати навички логістичного управління і управління ланцюгами поставок в професійних цілях.

У процесі проведення практичного заняття з навчальної дисципліни «Транспортна логістика» здобувачі вищої освіти самостійно або у малих групах (при попередньому поясненні викладача) вирішують запропоновані завдання різного рівня складності. Наприкінці заняття з метою виявлення ступеня засвоєння матеріалу викладачем проводиться перевірка роботи, яку виконували здобувачі вищої освіти, та підведення підсумків з виставленням відповідної оцінки у залежності від результатів виконаної роботи. За результатами виконаного практичного заняття здобувач вищої освіти повинен зробити висновок і обґрунтувати його. Тематика практичних занять визначаються робочою програмою навчальної дисципліни «Транспортна логістика».

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Україна у світовій та європейській транспортно-логістичній системі.

Історія розвитку шляхів сполучення. Транспорт як система. Державна підтримка транспортної системи. Світовий ринок транспортно-логістичних послуг. Європейські транспортні коридори і панєвропейські транспортні зони. Географічна структура світового ринку транспортно-логістичних послуг. Найбільші спеціалізовані логістичні фірми США, ЄС та Азійських тигрів

Тема 2. Формування ринку транспортно-логістичних послуг в Україні.

Поняття транспортно-логістичної послуги. Класифікація послуг транспорту. Мета транспортної логістики. Об'єкт і предмет транспортної логістики. Завдання транспортної логістики.

Тема 3. Логістичні аспекти, методи та моделі функціонування транспорту.

Логістичний підхід у технологічному процесі транспортної галузі. Логістична концепція роботи транспортних підприємств. Транспортні термінали, їх типи, функції та місце в логістичній системі. Класифікація методів і моделей рішення завдань транспортної логістики.

Тема 4. Транспортна характеристика вантажів і вантажних перевезень.

Класифікація вантажів. Способи завантаження/розвантаження. Умови перевезення. Умови зберігання. Клас небезпечності. Визначення маси вантажу для її перевезення. Класифікація і характеристика вантажних перевезень. Сутність управління перевезенням. Характеристика нормативно-правової бази регулювання та управління транспортуванням вантажів і пасажирів. Митний аспект транспортної логістики.

Тема 5. Вибір оптимального виду транспорту, перевізника та логістичних посередників.

Критерії вибору способу перевезення. Чинники, які впливають на вибір виду транспорту: видів транспорту: автомобільного, залізничного, річкового, морського, повітряного, трубопровідного. Оцінка різних видів транспорту в розрізі основних факторів. Вибір оптимальних видів транспортних засобів. Вибір оптимальних варіантів розміщення пунктів навантаження і

розвантаження. Вибір оптимальних логістичних схем перевезення. Параметри відбору перевізників, експедиторів, логістичних провайдерів. Логістичні процедури вибору при транспортуванні.

Тема 6. Складання маршрутів руху транспорту.

Основні елементи маршрутів: довжина маршруту, обіг автомобіля, їздка, довжина їздки з вантажем. Схеми маршрутів і їхні різновиди: маятниковий маршрут, кільцевий маршрут. Транспортно-технологічна схема доставки.

Тема 7. Транспортні тарифи і правила їх встановлення і використання.

Транспортний тариф як ціна транспортної послуги. Визначення тарифів і їхні види на різних видах транспорту. Фактори, які впливають на розмір тарифної плати на різних видах транспорту. Умови модифікування транспортних тарифів.

Тема 8. Організація транспортування.

Переваги і недоліки використання власних транспортних засобів. Складнощі організації взаємодії декількох видів транспорту. Алгоритм організації транспортування. Планування вантажних перевезень. Узгодження роботи автомобілів і вантажно-розвантажувальних пунктів. Організація роботи водіїв. Диспетчерське управління автомобільними перевезеннями. Страхування вантажу і транспортних засобів.

Тема 9. Логістика транспортно-експедиційного обслуговування.

Сутність та види транспортно-експедиційних послуг. Організація транспортно-експедиційних послуг. Основні поняття та задачі диспетчера вантажоперевезень. Основні аспекти праці диспетчера, експедитора, брокера. Методика роботи брокера. Термінологія брокерської та експедиторської діяльності на транспорті.

Тема 10. Логістичні технології на пасажирському транспорті.

Пасажирський транспорт як елемент міської інфраструктури, класифікація і моделювання ситуації транспортного обслуговування. Основні логістичні технології пасажирських перевезень. Логістичні системи міського транспорту. Взаємодія соціальної і логістичної систем міського пасажирського транспорту. Логістичні технології в роботі міського пасажирського транспорту.

МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАДАЧ

Під назвою «транспортна задача» поєднується широке коло задач із єдиною математичною моделлю. У загальній постановці транспортна задача полягає у відшуванні оптимального плану перевезень деякого однорідного вантажу з m баз $A_1, A_2, \dots, A_m$, до n споживачів $B_1, B_2, \dots, B_n$.

Транспортна задача є задачею лінійного програмування – розділу математики, що розробляє теорію та чисельні методи розв'язання багатомірних екстремальних задач з обмеженнями.

Серед багатьох методів розв'язання задач лінійного програмування зручним є **симплекс-метод** – ітеративний процес спрямованого розв'язання системи рівнянь за кроками, що починається з опорного розв'язання, а далі – у пошуках кращого варіанта з рухом по кутових точках зони допустимого розв'язання, які поліпшують значення цільової функції доти, поки вона не досягне оптимального значення.

Ітерація (від лат. *iteratio* – повторюю) у математиці – результат повторного застосування будь-якої математичної операції.

У задачах оптимізації математичний вираз, що пов'язує мету (змінну, яка оптимізується) з керованими змінними, називається **цільовою функцією** (ЦФ). У розглядуваній задачі змінною, яка оптимізується, є сума усіх витрат на перевезення, а керованими змінними – кількість вантажу, що перевозиться з бази A_i до споживача B_j .

ЦФ має множину розв'язань, яка обмежується певними умовами. Ці умови називаються **системою обмежень**.

Основні типи і види моделей транспортних задач

Позначимо кількість вантажу, наявного на кожній з m баз (запаси), відповідно $a_1, a_2, \dots, a_m$, а загальну кількість вантажу, що є в наявності – a :

$$a = a_1 + a_2 + \dots + a_m \quad (1)$$

Замовлення кожного зі споживачів (потреби) позначимо відповідно $b_1, b_2, \dots, b_n$, а загальні потреби – b :

$$b = b_1 + b_2 + \dots + b_n \quad (2)$$

Тоді за умови

$$a = b \quad (3)$$

маємо збалансовану (закриту) модель, а за умови

$$a \neq b \quad (4)$$

– незбалансовану (відкриту) модель транспортної задачі.

Очевидно, у збалансованій моделі весь вантаж, що є в наявності, розвозиться повністю, і усі потреби замовників повністю задовольняються.

У незбалансованої моделі можливі два випадки:

а) усі замовники задоволені і при цьому на деяких базах залишаються надлишки вантажу $a > b$;

б) весь вантаж виявляється витраченим, хоча потреби замовників повністю не задоволені $a < b$.

Також існують одно етапні моделі задач, де перевезення здійснюється напрямом від постачальника до споживача, і двох етапні, де існує «перевалочний пункт», наприклад – склад.

Складання планів перевезень

План перевезень із зазначенням запасів і потреб зручно записувати у вигляді табл. 1, яку називають ***таблицею перевезень***.

Таблиця 1

Таблиця перевезень

Пункт відправлення	Пункт призначення				Запаси
	B_1	B_2	...	B_n	
A_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}	a_1
A_2	X_{12}	X_{22}	...	X_{2n}	a_2
.....	...	...	...	...	...
A_m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}	a_m
Потреби	b_1	b_2		b_n	$a=b$ $a \neq b$

Змінна X_{ij} – це кількість вантажу, перевезеного з пункту відправлення (бази) A_i у пункт призначення (до споживача, замовника) B_j . Сукупність цих величин утворює ***матрицю перевезень***.

Для розв’язання транспортної задачі необхідно крім запасів і потреб знати також і тарифи C_{ij} , тобто вартість перевезення одиниці вантажу з пункту відправлення A_i у пункт призначення B_j .

Сукупність тарифів C_{ij} утворить матрицю, яку можна об’єднати з матрицею перевезень і даними про запаси та потреби (табл. 2).

Таблиця перевезень з тарифами

Пункт відправлення	Пункт призначення				Запаси
	B_1	B_2	...	B_n	
A_1	X_{11} C_{11}	X_{12} C_{12}	...	X_{1n} C_{1n}	a_1
A_2	X_{21} C_{21}	X_{22} C_{22}	...	X_{2n} C_{2n}	a_2
.....	...	...	...	...	...
A_m	X_{m1} C_{m1}	X_{m2} C_{m2}	...	X_{mn} C_{mn}	a_m
Потреби	b_1	b_2		b_n	$a=b$ $a \neq b$

Сума усіх витрат, тобто вартість реалізації даного плану перевезень, є лінійною ЦФ змінних:

$$S = C_{11} * X_{11} + C_{12} * X_{12} + \dots + C_{xm} * X_{xm} \quad (5)$$

Методи складання опорного плану перевезень

Розв'язання транспортної задачі починається зі складання першого **опорного плану (вихідного базису)**. Розглянемо два найпоширеніші методи побудови такого базису. Сутність цих методів полягає в тому, що базисний план складається послідовно, за кілька кроків (**точніше, $m+n-1$ кроків**).

Метод північно-західного кутка (діагональний метод) передбачає, що на кожному кроці побудови першого опорного плану заповнюється ліва верхня клітинка (північно-західний кут) частини таблиці, що залишилася. Заповнення таблиці починається із клітинки невідомого X_{11} і закінчується у клітинці невідомого X_{mn} , тобто іде ніби по діагоналі таблиці перевезень.

Метод найменшої вартості передбачає, що на кожному кроці побудови опорного плану першою заповнюється та клітинка таблиці, яка має найменший тариф. Якщо така клітинка не одна, то заповнюється будь-яка з них. При цьому або задовольняється заявка відповідного магазину, або вичерпується запас на складі. Для зручності на початку треба записати усі вартості перевезень у порядку зростання.

Метод Фогеля полягає у наступному: у таблиці перевезень за рядками і стовпцями визначається різниця між двома найменшими тарифами. Відшукується найбільша різниця. Далі у рядку (стовпці) з найбільшою різницею заповнюється клітинка з найменшим тарифом. Рядки (стовпці) з нульовим залишком вантажу надалі у розрахунок не приймаються. На кожному

етапі завантажується тільки одна клітинка. Розподіл вантажу здійснюється, як і у перших двох описаних методах.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ

Метод північно-західного кутка (діагональний метод)

Автотранспортне підприємство отримало замовлення на перевезення виробів одного найменування з трьох складів A_1, A_2, A_3 , до п'яти магазинів B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . Відомо, що на складах (базах) відповідно зберігаються запаси у розмірі a_1, a_2, a_3 одиниць продукції (далі од.), потреби магазинів b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 од. (табл. 3), вартість перевезення товару зі складу A_i ($i=1, 2, 3$) в магазин B_j ($j=1, 2, \dots, 5$) C_{ij} , грн/од. (табл. 4).

Таблиця 3

Запас на складі			Заявка магазину				
A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5
$a_1=300$	$a_2=280$	$a_3=220$	$b_1=180$	$b_2=140$	$b_3=190$	$b_4=120$	$b_5=170$

Таблиця 4

Вихідні дані щодо вартості перевезень продукції, грн/од

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)				
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	$C_{11}=12$	$C_{12}=9$	$C_{13}=14$	$C_{14}=10$	$C_{15}=17$
A2	$C_{21}=19$	$C_{22}=16$	$C_{23}=13$	$C_{24}=15$	$C_{25}=21$
A3	$C_{31}=10$	$C_{32}=18$	$C_{33}=6$	$C_{34}=20$	$C_{35}=12$

Потрібно скласти такий план перевезень вантажів, щоб були задоволені заявки усіх магазинів і при цьому сумарна вартість перевезень була мінімальною.

Рішення

Перш за все перевіримо умову (3).

Загальна кількість вантажу, що є в наявності на складах за (1)

$$a=a_1+a_2+a_3=300+280+220=800\text{од.}$$

Загальні потреби споживачів (магазинів) за (2)

$$b=b_1+b_2+b_3+b_4+b_5=180+140+190+120+170=800$$

Побудуємо опорний план (табл. 5) за діагональним методом, (методом північно-західного кутка).

Таблиця 5

Опорний план (методом північно-західного кутка)

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	X ₁₁ 12 180	X ₁₂ 9 120	X ₁₃ 14 -	X ₁₄ 10 -	X ₁₅ 17 -	300
A2	X ₂₁ 19 -	X ₂₂ 16 20	C ₂₃ 13 190	X ₂₄ 15 70	X ₂₅ 21 -	280
A3	X ₃₁ 10 -	X ₃₂ 18 -	C ₃₃ 6 -	X ₃₄ 20 50	X ₃₅ 12 170	220
Потреби	180	140	190	120	170	800

$$S = C_{11} * X_{11} + C_{12} * X_{12} + \dots + C_{xm} * X_{mn}$$

$$s = 12 * 180 + 9 * 120 + 16 * 20 + 16 * 190 + 15 * 70 + 20 * 50 + 12 * 170 = 10690$$

Таблиця 5

Опорний план (Метод найменшої вартості)

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	X ₁₁ 12 40	X ₁₂ 9 140	X ₁₃ 14 -	X ₁₄ 10 120	X ₁₅ 17 -	300
A2	X ₂₁ 19 110	X ₂₂ 16 16і-	X ₂₃ 13 -	X ₂₄ 15 -	X ₂₅ 21 170	280
A3	X ₃₁ 10 30	X ₃₂ 18	X ₃₃ 6 190	X ₃₄ 20 -	X ₃₅ 12 -	220
Потреби	180	140	190	120	170	800

$$s = 12 * 40 + 9 * 140 + 10 * 120 + 19 * 110 + 21 * 170 + 10 * 30 + 6 * 190 = 10040$$

Таблиця 6

Опорний план (Метод Фогеля)

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	X ₁₁ 12	X ₁₂ 9	X ₁₃ 14	X ₁₄ 10	X ₁₅ 17	10-9=1
A2	X ₂₁ 19	X ₂₂ 16	X ₂₃ 13	X ₂₄ 15	X ₂₅ 21	15-13=2
A3	X ₃₁ 10	X ₃₂ 18	X ₃₃ 6	X ₃₄ 20	X ₃₅ 12	10-6=4
Потреби	12-10=2	16-9=7	13-6=7	15-10=5	17-12=5	

Таблиця 7

Опорний план (Метод Фогеля)

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	X ₁₁ 12 0	X ₁₂ 9 140	X ₁₃ 14 0	X ₁₄ 10 120	X ₁₅ 17 40	300
A2	X ₂₁ 19 180	X ₂₂ 16 0	X ₂₃ 13 0	X ₂₄ 15 0	X ₂₅ 21 100	280
A3	X ₃₁ 10 0	X ₃₂ 18 0	X ₃₃ 6 190	X ₃₄ 20 0	X ₃₅ 12 30	220
Потреби	180	140	190	120	170	

$$S = 19 \cdot 180 + 9 \cdot 140 + 1 \cdot 120 + 17 \cdot 40 + 21 \cdot 100 + 12 \cdot 30 = 10160$$

У трьох сховищах знаходиться пальне, яке необхідно відправити до чотирьох пунктів споживання. Відстані від кожного сховища до кожного пункту споживання в кілометрах, запаси сховища і потреби кожного споживача в тоннах подані в таблиці. Скласти такий план відправки

Запаси A1=60; A2=70; A3=50;

Попит B1=85; B2=30; B3=25; B4=80

2;4;5;1

2;3;9;4

8;4;2;5

Таблиця 8

Опорний план

Пункт відправлення (склад)	B1	B2	B3	B4	Запаси	Δ
A1	X ₁₁ 2 5	X ₁₂ 4 0	X ₁₃ 5 0	X ₁₄ 1 55	60	1
A2	X ₂₁ 2 70	X ₂₂ 3 0	X ₂₃ 9 0	X ₂₄ 4 0	70	1
A3	X ₃₁ 8 0	X ₃₂ 4 0	X ₃₃ 2 25	X ₃₄ 5 25	50	2
A4	0 1	0 3	0 0	0 0	40	0
Потреби	85	30	25	80	220	
Δ	2	3	2	1		

$$S = 2 \cdot 5 + 2 \cdot 70 + 2 \cdot 25 + 1 \cdot 55 + 5 \cdot 25 = 380$$

Опорний план

Пункт відправлення (склад)	B1	B2	B3	B4	Запаси
A1	X ₁₁ 2 0	X ₁₂ 4 0	X ₁₃ 5 0	X ₁₄ 1 60	60
A2	X ₂₁ 2 70	X ₂₂ 3 0	X ₂₃ 9 0	X ₂₄ 4 0	70
A3	X ₃₁ 8 15	X ₃₂ 4 30	X ₃₃ 2 5	X ₃₄ 5 0	50
A4	0	0	20	20	40
Потреби	85	30	25	80	220

$$=2*70+8*15+4*30+1*60=440$$

Поняття циклу перерахування

Для переходу від одного базису до іншого у процесі розв'язання транспортної задачі використовуються так звані цикли.

Циклом перерахування або коротше, циклом у таблиці перевезень називається послідовність невідомих, які задовольняють наступні умови:

а) для будь-якої вільної клітинки таблиці перевезень існує один і тільки один цикл, вершина-початок якого містить вільне невідоме із цієї клітинки, а інші вершини містять тільки базисні невідомі. Число вершин у циклі завжди є парним;

б) вершині-початку присвоюється знак «+», наступній «—», далі по чергово «+» змінюється на «—»;

в) кожні два сусідніх у послідовності невідомих знаходяться або в одному стовпці, або в одному рядку;

г) три послідовних невідомих не можуть знаходитись в одному стовпці або в одному рядку;

д) якщо, починаючи з будь-якого невідомого, здійснюється послідовний перехід від одного до наступного за ним невідомого, то через декілька кроків ми повернемося до початкового невідомого.

Цикл перерахування у таблиці перевезень

Пункт відправлення	Пункт призначення				Запаси
	B_1	B_2	...	B_n	
A_1	$\ominus$ X_{11}	<i>вільна</i> X_{12}	...	<i>вільна</i> X_{1n}	a_1
A_2	$\oplus$ X_{21}	<i>вільна</i> X_{22}	...	$\ominus$ X_{2n}	a_2
...	...	...	...	...	...
A_m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}	a_m
Потреби	b_1	b_2	...	b_n	$a = b$

Розглянемо цикл перерахування у табл. За (початкову) вільну приймемо клітинку з невідомим X_{1n} . Організуємо цикл: $X_{1n} \rightarrow X_{2n} \rightarrow X_{21} \rightarrow X_{11} \rightarrow X_{1n}$. Замкнута ламана у цьому випадку має форму прямокутника.

Позначимо вершини циклу по черзі знаками «+» і «-», присвоївши вершині у початковій клітинці знак «+».

Зауваження. Через те, що число вершин у циклі завжди є парним, після проходження циклу і повернення у вільну клітинку, вона отримує знак «+», тобто той знак, що їй уже був приписаний на початку. Це дуже істотна обставина, бо інакше виникне протиріччя. Байдуже також, у якому напрямку обходити цикл під час присвоєння знаків вершинам.

Якщо у якості ΔX вибрати найменше із чисел, що стоять у вершинах, позначених знаком «-», то, принаймні, одне з колишніх базисних невідомих прийме нульове значення, і його можна перевести до вільних невідомих, зробивши замість нього базисним те невідоме, яке було вільним.

Так, у розглядуваному циклі вершинами зі знаком «-» є X_{11} та X_{2n} . Нехай $C_{11} < C_{2n}$, тоді приймемо $\Delta X = X_{11}$ і будемо мати:

- старі значення: $X_{1n} = 0$; X_{2n} ; X_{21} ; X_{11} ;
- нові значення: $X'_{1n} = X_{11}$; $X'_{2n} = X_{2n} - X_{11}$; $X'_{21} = X_{21} + X_{11}$; $X'_{11} = 0$.

Отримано нове базисне розв'язання.

Якщо мінімальне значення серед базисних невідомих у від'ємних вершинах циклу є не одним, то вільною залишають тільки одну з клітинок, а у решту клітинок з тим же мінімальним значенням заносять нулі. У цьому випадку нове базисне **розв'язання буде виродженим**.

Може трапитися, що мінімальне значення серед чисел у від'ємних клітинках дорівнює нулю. Тоді перетворення таблиці перевезень зведеться до перестановки цього нуля у вільну клітинку. Значення всіх невідомих при цьому

залишаються незмінними, але розв'язання вважаються різними, тому що різні базиси. Обидва розв'язання будуть виродженими.

Поняття потенціалу

Обчислення алгебраїчної суми тарифів для кожного з вільних невідомих можна виконувати без побудови відповідного циклу, користуючись, так званими, потенціалами. Припишемо кожній базі A_i , деяке число a_i та кожному споживачу B_j деяке число b_j :

$$A_i \rightarrow a_i (1, 2, \dots, m) \quad B_j \rightarrow b_j (1, 2, \dots, n),$$

таким чином, щоб

$$a_i + b_j = C_{ij}$$

де C_{ij} – тарифи, що відповідають клітинкам із базисними невідомими.

Числа a_i , b_j називаються потенціалами відповідних баз та споживачів.

Знаючи потенціали, легко обчислити алгебраїчну суму тарифів.

Дійсно, якщо в алгебраїчній сумі тарифів за циклом, що відповідає вільному невідомому X_{ij} , замінити тарифи базисних клітинок їхніми виразами через потенціали за то у силу чергування знаків біля вершин циклу, усі потенціали, крім a_i і b_j скоротяться, і ми отримаємо

$$S_{ij} = C_{ij} - (a_i + b_j)$$

ЕТАП 1. Будуємо початковий опорний план правилом північно-західного кута

Таблиця 10

Опорний план (методом північно-західного кутка)

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	X ₁₁ 12 180	X ₁₂ 9 120	X ₁₃ 14 -	X ₁₄ 10 -	X ₁₅ 17 -	300
A2	X ₂₁ 19 -	X ₂₂ 16 20	C ₂₃ 13 190	X ₂₄ 15 70	X ₂₅ 21 -	280
A3	X ₃₁ 10 -	X ₃₂ 18 -	C ₃₃ 6 -	X ₃₄ 20 50	X ₃₅ 12 170	220
Потреби	180	140	190	120	170	800

$$S = C_{11} * X_{11} + C_{12} * X_{12} + \dots + C_{xm} * X_{mn}$$

$$s = 12 * 180 + 9 * 120 + 16 * 20 + 16 * 190 + 15 * 70 + 20 * 50 + 12 * 170 = 10690$$

ЕТАП 2. Знаходження потенціалів. Будуємо початковий опорний план правилом північно-західного кута

Таблиця 11

Опорний план (методом північно-західного кутка)

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
a1	X ₁₁ 12 180	X ₁₂ 9 120	X ₁₃ 14 -	X ₁₄ 10 -	X ₁₅ 17 -	300
a2	X ₂₁ 19 -	X ₂₂ 16 20	X ₂₃ 13 190	X ₂₄ 15 70	X ₂₅ 21 -	280
a3	X ₃₁ 10 -	X ₃₂ 18 -	X ₃₃ 6 -	X ₃₄ 20 50	X ₃₅ 12 170	220
Потреби	180	140	190	120	170	800

$$a1 + v1 = 12;$$

$$a1 + v2 = 9;$$

$$a2 + v2 = 16$$

$$a2 + v3 = 13$$

$$a2 + v4 = 15$$

$$a3 + v4 = 20$$

$$a3 + v5 = 12$$

Приймаючи $a1 = 0$, знаходимо значення інших потенціалів

$$a2 = 7$$

$$a3 = 12$$

$$v1 = 12; v2 = 9; v3 = 6; v4 = 8; v5 = 0$$

ЕТАП 3. Перевірка початкового плану на оптимальність

Таблиця 12

Опорний план

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
0	12	9	6	8	0	
A1	X ₁₁ 12 180	X ₁₂ 9 120	X ₁₃ 14 -	X ₁₄ 10 -	X ₁₅ 17 -	300
7	X ₂₁ 19 -	X ₂₂ 16 20	X ₂₃ 13 - 140	X ₂₄ 15 + 120	X ₂₅ 21 -	280
12	X ₃₁ 10 -	X ₃₂ 18 -	X ₃₃ 6 + 50	X ₃₄ 20 - 0	X ₃₅ 12 170	220
Потреби	180	140	190	120	170	800

Для всіх вільних клітинок обчислимо оцінки:

$$S_{ij} = C_{ij} - (a_i + b_j)$$

$$S_{13} = 14 - (0 + 6) = 8 > 0$$

$$S_{14} = 10 - (8 + 0) = 2 > 0$$

$$S_{15} = 17 - (0 + 0) = 17 > 0$$

$$S_{21} = 19 - (7 + 12) = 0$$

$$S_{25} = 21 - (7 + 0) = 14 > 0$$

$$S_{31} = 10 - (12 + 12) = -14 < 0$$

$$S_{32} = 18 - (12 + 9) = -3 < 0$$

$$S_{33} = 6 - (12 + 6) = -12 < 0$$

ЕТАП 4. Поліпшення неоптимального плану

$$S = C_{11} * X_{11} + C_{12} * X_{12} + \dots + C_{xm} * X_{mn}$$

$$s = 12 * 180 + 9 * 120 + 16 * 20 + 13 * 140 + 15 * 120 + 6 * 50 + 12 * 170 = 9520 \text{ uhy}$$

$$a_3 + b_3 = 6$$

$$a_3 = 0$$

$$a_3 + b_5 = 12$$

$$b_5 = 12$$

Таблиця 13

Опорний план

Пункт відправлення (склад)	Пункт призначення (магазин)					Запаси
	B1	B2	B3	B4	B5	
	12	9	6	8	12	
A1	X ₁₁ 12	X ₁₂ 9	X ₁₃ 14	X ₁₄ 10	X ₁₅ 17	300
0	180	120	-	-	-	
A2	X ₂₁ 19	X ₂₂ 16	C ₂₃ 13	X ₂₄ 15	X ₂₅ 21	280
7	-	20	-140	120	-	
A3	X ₃₁ 10	X ₃₂ 18	C ₃₃ 6	X ₃₄ 20	X ₃₅ 12	220
0	-	-	+ 50	- 0	170	
Потреби	180	140	190	120	170	800

Для всіх вільних клітинок обчислимо оцінки:

$$S_{ij} = C_{ij} - (a_i + b_j)$$

$$S_{15} = 17 - (0 + 12) = 5 > 0$$

$$S_{31} = 10 - (12 + 0) = -2 < 0$$

$$S_{32} = 18 - (0 + 9) = 9 > 0$$

$$S_{34} = 20 - (0 + 12) = 8 > 0$$

ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

Практичне завдання №1

Здійсніть графічне відображення динаміки кількості суб'єктів господарювання та розрахунок структури підвидів діяльності за 2010-2021 рр. визначених наступним чином:

1 група прізвище починається на букву «А-З» аналізує «наземний і трубопровідний транспорт» 49., в структурі обираються 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 49.5.

2 група прізвище починається на букву «К-О» аналізує «складське господарство та допоміжна діяльність» 52, в структурі обираються 52.1, 52.10, 52.2, 52.20.

3 група прізвище починається на букву «П-Я» аналізує «поштова та кур'єрська діяльність» 53, в структурі обираються 53.1, 53.10, 53.2, 53.20

Дані для побудови графіки та аналізу структури Ви знайте на сайті Державної служби статистики України (<https://www.ukrstat.gov.ua/>) у розділі «Статистика» – Економічна діяльність – Діяльність підприємств – Кількість діючих суб'єктів господарювання за видами економічної діяльності (2010-2021)



Практичне завдання №2

Здійсніть графічне відображення динаміки обсягу реалізованої продукції та чистого прибутку (збутку) підприємств за 2010-2021 рр. визначених наступним чином:

1 група прізвище починається на букву «А-З» аналізує «наземний і трубопровідний транспорт» 49.

2 група прізвище починається на букву «К-О» аналізує «складське господарство та допоміжна діяльність» 52.

3 група прізвище починається на букву «П-Я» аналізує «поштова та кур'єрська діяльність» 53.

Дані для побудови графіки та аналізу структури Ви знайте на сайті Державної служби статистики України (<https://www.ukrstat.gov.ua/>) у розділі «Статистика» – Економічна діяльність – Діяльність підприємств – Кількість діючих суб'єктів господарювання за видами економічної діяльності (2010-2021)



Практичне завдання №3

Розробити презентацію зі зразками різних видів маркування товарів.

Практичне завдання №4

Розробити презентацію систем перевезення відповідно до визначених груп:

1 група прізвище починається на букву «А-З» «Юнімодальні, мультимодальні та інтермодальні системи перевезення».

2 група прізвище починається на букву «К-О» «А-модальні, бімодальні, сегментальні, змішані перевезення».

3 група прізвище починається на букву «П-Я» Інтегровані транспортні способи транспортування: «бердібек», «фішібек», «піггібек», «роудрейлер».

Практичне завдання №6

Задача №1. Вантаж перевозиться за маятниковим маршрутом із зворотнім неповністю завантаженим пробігом. Визначити кількість автомобілів, необхідних для перевезення 384т вантажів, і коефіцієнт використання пробігу автомобіля за один обіг на підставі наступної інформації: $q = 4\text{т}$; $T_m = 9,6\text{год}$; $V_T = 30\text{км/год}$; $l_{із} = 25\text{км}$; $l_x = 5\text{км}$; $\gamma_{ст} = 0,8$; $t_n = 24\text{хв}$; $t_p = 12\text{хв}$.

Розв'язок:

Час обігу автомобіля:

$$t_0 = t_{рух} + t_{н-р}; \quad t_0 = t_n + \frac{l_{із}}{V_T} + t_p + t_n + \frac{l'_{із}}{V_T} + t_p + \frac{l_x}{V_T}.$$

Задача №2. Розрахувати основні показники роботи рухомого складу на маятниковому маршруті зі зворотним холостим пробігом. Визначити необхідну кількість автомобілів для перевезення 320 т. вантажу другого класу. Автомобілі працюють на маятниковому маршруті зі зворотним завантаженим пробігом, вантажопідйомність автомобіля -4 т, відстань поїздки з вантажем і поїздки без вантажу - 15 км, статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності - 0,8, час завантаження і розвантаження - 30 хв., технічна швидкість - 25 км/год, час роботи автомобіля на маршруті - 8,5 год.

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників кільцевого маршруту

Загальні положення

1. Тривалість роботи транспортних засобів на кільцевому маршруті:

$$T_m = T_n - \frac{l_{01} + l_{02}}{V_T}$$

2. Тривалість обігу автомобіля:

$$t_{об} = \frac{l_{в.із.1} + l_{x1} + l_{в.із.2} + l_{x1}}{V_T} + t_{н-р, год.}$$

3. Кількість обігів автомобіля за добу:

$$n_{об.} = \frac{T_m}{t_{об.}}, \text{ обертів.}$$

4. Уточнена тривалість в наряді:

$$T_{н.ут.} = n_{об.} \cdot t_{об} + \frac{l_{01} + l_{02}}{V_T} - \frac{L_x}{V_T}, \text{ год.}$$

5. Добова продуктивність автомобіля в тоннах та тонно-кілометрах:

$$U_{доб} = n_{об.} \cdot q_n \cdot \gamma_{ст.1} + \gamma_{ст.2}, \text{ т/доб.}$$

$$W_{доб} = n_{об.} \cdot q_n \cdot \gamma_{ст.1} \cdot l_{в.із.1} + \gamma_{ст.2} + l_{в.із.2}, \text{ ткм/доб.}$$

6. Вантажний пробіг за добу:

$$L_{ван.} = n_{об.} \cdot l_{в.із.1.} + l_{в.із.2}, \text{ км.}$$

7. Добовий пробіг автомобіля:

$$L_{доб.} = n_{об.} \cdot l_{в.із.1} + l_{x1} + l_{в.із.2} + l_{x2} + l_{01} + l_{02} - l_{x2}, \text{ км.}$$

8. Експлуатаційна кількість автомобілів:

$$A_{ек} = \frac{Q_{доб.1.} + Q_{доб.2.}}{U_{доб.}}, \text{ авт.}$$

9. Коефіцієнт використання пробігу автомобіля за день:

$$\beta_{доб.} = \frac{L_{ван.}}{L_{доб.}}$$

10. Доходи за перевезення:

$$D_{пер.} = L_{доб.} \cdot S \cdot K_p, \text{ грн.}$$

де – S – собівартість 1 км пробігу автомобіля; K_p – коефіцієнт, який враховує рентабельність підприємства.

11. Загальний прибуток за перевезення:

$$D_{заг.} = D_{пер.} + ПДВ, \text{ грн.}$$

12. Тариф за 1 км пробігу автомобіля:

$$t'_{1 \text{ км}} = \frac{D_{заг.}}{L_{доб.}}, \text{ грн/1 км.}$$

13. Тариф за 1 годину роботи:

$$t'_{1 \text{ год}} = t'_{1 \text{ км}} \cdot 15, \text{ грн/год.}$$

14. Експлуатаційна швидкість автомобіля:

$$V_{ек} = \frac{L_{доб.}}{T_{н.уточ.}}, \text{ км.}$$

При $V_{екс.} < 15$ км/год застосовуємо погодинний тариф.

$$D_{пер.} = T_{н.уточ.} \cdot t'_{1 \text{ год}},$$

Задача 3. Визначити основні показники роботи автомобілів на кільцевому маршруті (рис. 1) Розрахувати доходи за перевезення за наступними даними: сумарний час навантажування-розвантажування $\sum t_{н-р} = 0,8$ год.; $V_T = 22$ км/ год.; $Q_{доб.1} = 96$ т; $Q_{доб.2} = 48$ т; $y_{ст1} = 1$; $y_{ст.2} = 0,5$; $T_n = 14$ год; $q_n = 8$ т; $K = 1,35$; $S = 4,0$ грн/км.

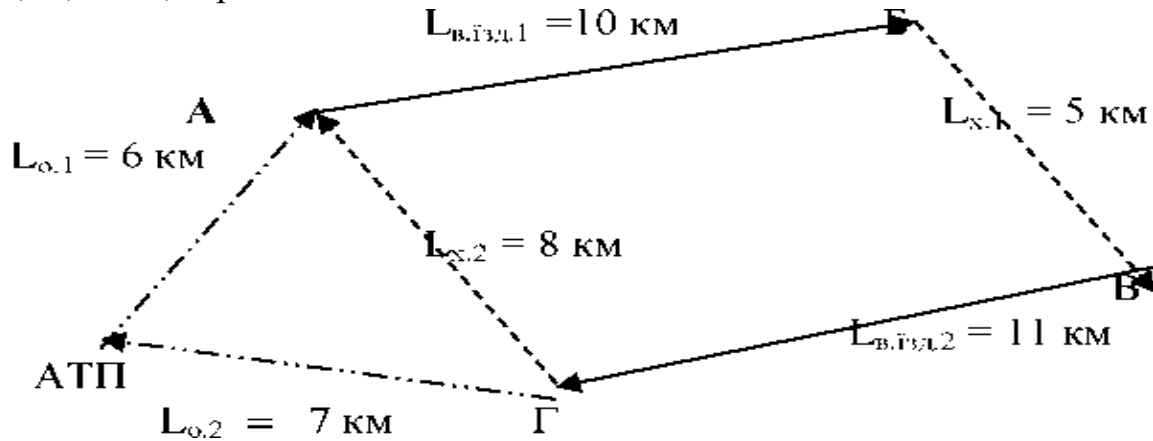


Рис. 1. Схема кільцевого маршруту.

Практичне завдання №7

Задача. Визначити основні показники роботи автомобілів на маршруті (рис. 2) за наведеними даними: $\sum t_{н-р} = 0,55$ год; $V_t = 24$ км / год, $Q_{доб.1} = 300$ т; $Q_{доб.2} = 150$ т; $y_{ст1} = 1$; $y_{ст2} = 0,5$; $q_n = 10$ т; $T_n = 15$ год.; $S = 4,0$ грн /км, $K_p = 1,35$. Розрахувати доходи від перевезень.

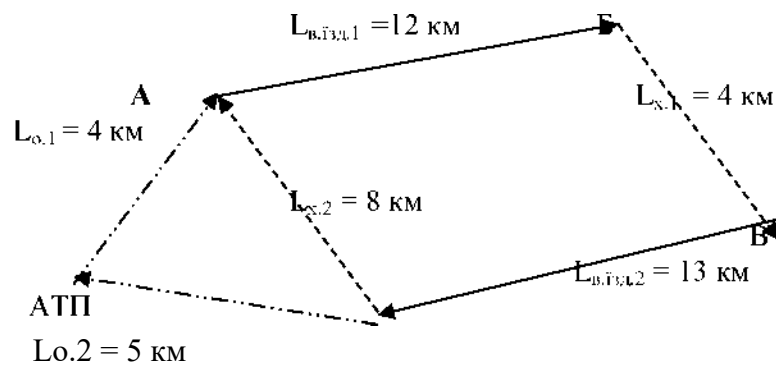


Рис. 2. Схема кільцевого маршруту

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Смирнов І., Косарева Т. Транспортна логістика. Київ: Центр навчальної літератури, 2019. 224 с.
2. Горбачов П. Ф., Макарічев О. В., Немна Т. В., Свічинський С. В. Визначення закону розподілу критерію ефективності перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Комунальне господарство міст*. 2018. No 144. С. 15–23.
3. Горбачов П. Ф., Макарічев О. В., Немна Т. В., Свічинський С. В. Експериментальне дослідження прибутковості міжнародних автомобільних перевезень вантажів за разовими заявками. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2018. 4 (50). С. 50–56.
4. Horbachov P., Makarichev O., Svichynskyi S., Ivanov I. Framework for designing sample travel surveys for transport demand modelling in cities. *Transportation*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11116-021-10168-6>.
5. Іртищева І. О., Рогатіна Л. П., Крамаренко І. С., Андрющенко Є. Г., Білан В. В. Трансформація інвестиційної інфраструктури – запорука економічної безпеки: національний та регіональний аспекти. *Агросвіт*. 2020. No 12. С. 27–33.
6. Крамаренко І. С., Хаустова К. М., Архангельська А. М-І. Роль інвестицій в розвитку транспортно-логістичної системи України. *Економіка і суспільство*. 2019. С. 456–462.
7. Крамаренко І. С., Іртищева І. О., Сенкевич О. Ф., Войт Д. С., Топчій О. О. Інфраструктурно-трансформаційні процеси формування та розвитку інвестиційного регіонального потенціалу. *Бізнес Інформ*. 2020. С. 67–74.
8. Гапчак Т. Методи і моделі вирішення завдань транспортної логістики URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/4193.pdf>
9. Ізтелеуова М. С., Грицук І. В., Арімбекова П. М., Тарандушка Л. А.. Організація та логістика перевезень: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 264 с.
10. Маруніч В. С., Харута В. С., Данильченко Ю. С., Таран О. О., Ткачук А. С., Соломаха Ю. В. Pasazhyrski Perevezennia: Lohistychno-Infrastrukturni Aspekty. *World Science*. 2018. 7(35). Vol.5. С.4–12. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/12072018/6034
11. Новальська Н. І., Клименко В. В., Москаленко О. І., Селіщев С. В., Особливості трансформації ринку транспортно-логістичних послуг в Україні. *Наукоємні технології*. 2021. No 4(52). С.389–397

Додаткова:

1. Vyshnevskaya O., Irtyshcheva I., Kramarenko I., Popadynets N., Ponomarova M. The Influence of Globalization Processes on Forecasting the Activities of Market Entities. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*. 2022. No 15(1). P. 261–268. DOI: <https://doi.org/10.22094/JOIE.2021.1945341.1909>

2. Irtyshcheva I., Boiko Y., Kramarenko I., Voit D., Popadynets N. Efficiency of Decentralization as an Important Instrument of Ukraine's Socio-Economic Development. *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*, 2022. No 33(1). P. 115–128. DOI: <http://dx.doi.org/10.22068/ijiepr.33.1.5>

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Асоціація «Український логістичний альянс». Офіційний веб-сайт. URL: <http://ula-online.org/>

2. Council of Supply Chain Management Professionals. Official web-site. – URL: <http://cscmp.org/>

3. Центр транспортних стратегій. Веб-сайт інформаційно-консалтингового центру «ЦТС». URL: <http://cfts.org.ua/>

4. Logistics-GR.. Веб-сайт авторського українсько-роско-англійського проекту інтеграції теорії і практики логістики і транспорту. URL: <http://www.logistics-gr.com/>

5. Empowering Logistics: Competence, Network, Standard. Official web-site of the European Logistics Association. URL: <http://www.elalog.eu/>

6. The BVL. Official web-site of Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.v. URL: <http://www.bvl.de/en>

7. Асоціація міжнародних автомобільних перевізників України. Офіційний веб-сайт. URL: <http://www.asmap.org.ua/>

8. Офіційний сайт Верховної ради України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws>.

9. Бібліотека імені В. Вернадського. URL: www.nbuv.gov.ua

10. Державна служба статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua

11. Законодавство України. URL: www.rada.gov.ua

12. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua>

13. Кабінет Міністрів України. URL: <https://www.kmu.gov.ua>

14. Офіційний сайт Світового банку. URL: <http://www.worldbank.org>.

15. Офіційний сайт Європейської Комісії. URL: http://ec.europa.eu/index_en.htm

16. Офіційний сайт Міжнародного транспортного форуму. URL: <http://www.internationaltransportforum.org>.

17. Офіційний сайт центру гуманітарних технологій. URL: <http://gtmarket.ru/ratings>.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
МЕТОДИКА РОЗВ’ЯЗАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАДАЧ.....	7
ПРИКЛАДИ РОЗВ’ЯЗАННЯ ЗАДАЧ.....	10
ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ.....	18
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	22

Навчальне видання

КРАМАРЕНКО
Ірина Сергіївна
НАДТОЧІЙ
Ірина Ігорівна
МАРКОВА
Євгенія Юхимівна

ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА

*Методичні вказівки
до практичних занять*

Формат 60×84¹/₁₆. Ум. друк. арк. 1,4. Тираж 100 пр. Зам. № 1412.

ВИДАВЕЦЬ

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025
E-mail: publishing@nuos.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

