

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«Харківський політехнічний інститут»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт

«Міжнародні автомобільні вантажні перевезення»
з курсу «Міжнародні автомобільні вантажні перевезення»

для студентів спеціальності
274 «Автомобільний транспорт»

Затверджено
редакційно-видавничою радою
університету,
протокол № 3 від 26.10.2022 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2022

«Міжнародні автомобільні вантажні перевезення». Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / уклад. А.П. Кожушко – Харків: НТУ «ХП», 2022. – 48 с.

Укладач: А.П. Кожушко

Рецензент *О.Ю. Ребров*

Кафедра автомобіле- і тракторобудування

Зміст

Вступ.....	4
Вимоги до оформлення роботи.....	4
<u>Практична робота №1: Обсяги перевезень вантажів, вантажообіг і вантажопотоки.....</u>	5
<u>Практична робота №2: Вибір спеціалізованого рухомого складу</u>	10
<u>Практична робота №3: Аналіз годинної продуктивності роботи автомобіля</u>	14
<u>Практична робота №4: Раціоналізація маршрутів руху автомобілів.....</u>	19
<u>Практична робота №5: Проектування збірних маршрутів. Аналіз транспортних робіт за методом «мітли» та послідовних заїздів.....</u>	23
<u>Практична робота №6: Побудова розвізного (збірного) маршруту методом багатогранника</u>	28
<u>Практична робота №7: Вибір рухомого складу для роботи на маршрутах ..</u>	32
<u>Практична робота №8: Узгодження роботи автомобілів і поста навантаження</u>	36
Додаток А.....	41
Додаток Б	42
Додаток В.....	43
Рекомендовані джерела	44

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Міжнародні автомобільні вантажні перевезення» належить до вибіркових дисциплін професійної підготовки магістранта. Вона ґрунтується на організацію сучасних автомобільних перевезень.

Метою вивчення даної навчальної дисципліни є підготовка фахівців до самостійного рішення виробничих функцій та типових задач діяльності в галузі організації транспортного процесу та керівництва ним при вантажних перевезеннях. Дисципліна є фундаментальною для подальшого освоєння дисциплін, пов'язаних зі складанням математичних моделей логістики вантажоперевезень, опису алгоритмів методів оптимізації та інші.

Результати навчання полягають у отриманні знань різновиди маршрутів та володіти методиками їх розробки, принципи та порядок координації роботи автомобілів і установ автотранспортної інфраструктури.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

Звіт про виконання практичних робіт складається кожним студентом окремо. Звіти про роботу оформлюються на стандартних аркушах розміром А4 або у зошиті.

Звіт про кожну практичну роботу повинен бути перевірений викладачем, після чого проводиться співбесіда. На співбесіді викладач з'ясовує наскільки самостійно виконано практичну роботу, чи вміє студент вирішувати поставлені завдання. За позитивних результатів співбесіди практична робота зараховується, про що викладач робить позначку «Зараховано» на титульному аркуші роботи і рецензії, зазначаючи дату, своє прізвище та підпис. При незадовільних результатах співбесіди студент з'являється на повторну співбесіду. Якщо у ході повторної співбесіди остаточно встановлено, що практична робота виконана студентом не самостійно, йому видається інше завдання.

Практична робота №1
**ОБСЯГИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ, ВАНТАЖООБІГ І
ВАНТАЖОПОТОКИ**

Мета роботи: засвоїти поняття обсягу перевезень вантажів, вантажообігу та вантажопотоків.

Завдання: розрахувати та побудувати епюру вантажопотоків.

Теоретична частина

Усі предмети і матеріали з моменту прийняття їх до транспортування і до здачі одержувачу є вантажами. Від виду вантажу залежить тип рухомого складу (РС), що використовується для перевезень, тип вантажно-розвантажувальних машин або механізмів і технологія перевезень.

Вимоги до підготовки та перевезення окремих вантажів визначені чинними Правилами перевезень вантажів автомобільним транспортом. Вантажі розрізняють за фізичними властивостями, упаковкою, масою та розмірами. За ступенем завантаження РС вантажі поділяють на чотири класи відповідно до Додатку А (табл. А.1). Клас вантажу визначає ефективність використання РС і рівень тарифів на перевезення.

За ступенем небезпеки вантажі поділяють на 4 групи:

- 1) малонебезпечні (будматеріали, харчові продукти, промислові товари);
- 2) небезпечні за своїми розмірами (великогабаритні, з деталями, які виступають за основні габарити транспортних засобів);
- 3) вантажі, що пилять або гарячі вантажі (цемент мінеральні добрива, гарячий асфальт, розігрітий бітум);
- 4) небезпечні.

У свою чергу небезпечні вантажі залежно від їх шкідливого впливу на людей, тварин і навколишнє середовище поділяють на дев'ять класів.

Обсяг вантажоперевезень Q – це кількість вантажу, перевезеного або запланованого до перевезення за певний період часу.

Вантажообіг P визначає транспортну роботу з переміщення вантажів за певний період часу, що вимірюється в тонно-кілометрах (добуток обсягу перевезень на відстань перевезень).

Вантажопотік – обсяг вантажів, що прямують у певному напрямку за певний час між вантажоутворювальними та вантажопоглинальними

пунктами.

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.

Нерівномірність перевезень характеризують коефіцієнтами нерівномірності обсягу перевезень $K_{но}$ і вантажообігу $K_{нев}$, які отримують від ділення максимального значення обсягу перевезень (чи вантажообігу) на його середнє значення:

$$k_{но} = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{сер}}};$$
$$k_{нев} = \frac{P_{\max}}{P_{\text{сер}}}.$$

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 тоннах за одиницю часу.

Практична частина

Розрахувати обсяг вантажоперевезень Q , вантажообіг P , середню відстань перевезень l_Q за послідовною схемою розміщення вантажоутворювальних та вантажопоглинальних пунктів: **АБ** = 5 км; **БВ** = 10 км; **ВГ** = 15 км.

Дані про вантажообмін між вказаними пунктами наведені в табл. 1.

Загальний обсяг перевезень:

$$\begin{aligned} Q &= Q_{\text{АГ}} + Q_{\text{АВ}} + Q_{\text{АБ}} + Q_{\text{БГ}} + Q_{\text{БВ}} + Q_{\text{ВГ}} + Q_{\text{ГА}} + Q_{\text{ГБ}} + Q_{\text{ГВ}} + Q_{\text{ВА}} + Q_{\text{ВБ}} + Q_{\text{БА}} = \\ &= 700 + 500 + 200 + 800 + 600 + 100 + 300 + 500 + 400 + 700 + 300 + 800 = \\ &= 5900 \text{ т.} \end{aligned}$$

Таблиця 1 – Вантажобмін між пунктами А, Б, В, Г

Пункти відправлення	Вантажопотоки до пунктів призначення, т/добу				Усього відправлено
	Пункти призначення				
	А	Б	В	Г	
А	–	200	500	700	1400
Б	800	–	600	800	2200
В	700	300	–	100	1100
Г	300	500	400	–	1200
Усього	1800	1000	1500	1600	Σ

Вантажообіг:

$$\begin{aligned}
 P &= Q_{AG} \cdot l_{AG} + Q_{AB} \cdot l_{AB} + Q_{AB} \cdot l_{AB} + Q_{BG} \cdot l_{BG} + Q_{BB} \cdot l_{BB} + Q_{BG} \cdot l_{BG} + \\
 &+ Q_{GA} \cdot l_{GA} + Q_{GB} \cdot l_{GB} + Q_{GB} \cdot l_{GB} + Q_{BA} \cdot l_{BA} + Q_{BB} \cdot l_{BB} + Q_{BA} \cdot l_{BA} = \\
 &= 700 \cdot 30 + 500 \cdot 15 + 200 \cdot 5 + 800 \cdot 25 + 600 \cdot 10 + 100 \cdot 15 + \\
 &+ 300 \cdot 30 + 500 \cdot 25 + 400 \cdot 15 + 700 \cdot 15 + 300 \cdot 10 + 800 \cdot 5 = 102000 \text{ т} \cdot \text{км}.
 \end{aligned}$$

Середня відстань перевезення 1 т вантажу:

$$l_Q = \frac{P}{Q} = \frac{102000}{5900} = 17,3 \text{ км.}$$

Вантажопотоки. Обсяг перевезень у напрямку АГ :

$$\begin{aligned}
 Q_{AG} &= Q_{AG} + Q_{AB} + Q_{AB} + Q_{BG} + Q_{BB} + Q_{BG} = \\
 &= 700 + 500 + 200 + 800 + 600 + 100 = 2900 \text{ т} = Q_{3B}.
 \end{aligned}$$

Обсяг перевезень у напрямку ГА:

$$\begin{aligned}
 Q_{GA} &= Q_{GA} + Q_{GB} + Q_{GB} + Q_{BA} + Q_{BB} + Q_{BA} = \\
 &= 300 + 500 + 400 + 700 + 300 + 800 = 3000 \text{ т} = Q_{1P}.
 \end{aligned}$$

Таким чином, $Q_{GA} > Q_{AG}$.

Побудуємо епюру вантажопотоків (рис. 1). Епюра надає можливість наочного уявлення схеми перевезень вантажів, що має важливе значення для розробки маршрутів переміщення рухомого складу.

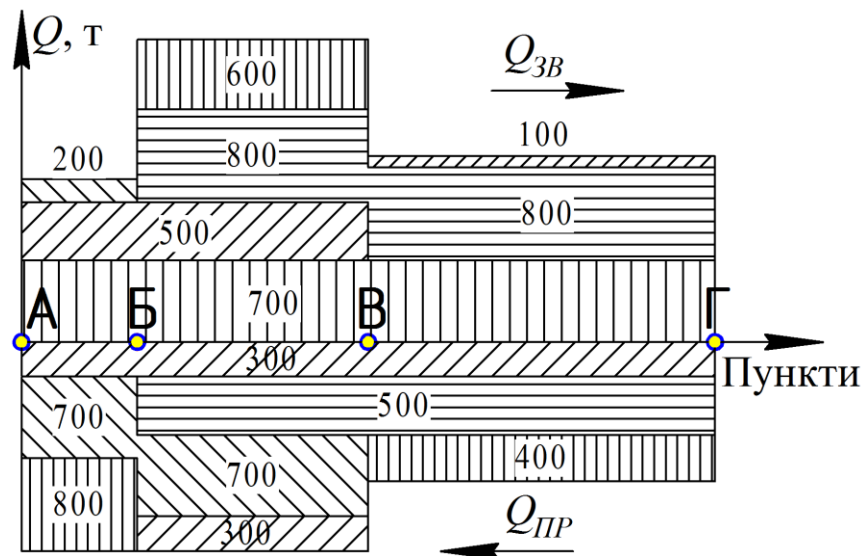


Рисунок 1 – Епюра вантажопотоків за даними табл. 1

З епюри можна визначити:

1. Кількість вантажу, що був відправлений із кожного пункту:

$$Q_A = 700 + 500 + 200 = 1400 \text{ т};$$

$$Q_B = 800 + 600 + 800 = 2200 \text{ т};$$

$$Q_V = 100 + 700 + 300 = 1100 \text{ т};$$

$$Q_\Gamma = 300 + 500 + 400 = 1200 \text{ т}.$$

2. Кількість вантажу, що прибув до кожного пункту:

$$Q_A = 300(\Gamma) + 700(B) + 800(B) = 1800 \text{ т};$$

$$Q_B = 200(A) + 500(\Gamma) + 300(B) = 1000 \text{ т};$$

$$Q_V = 500(A) + 600(B) + 400(\Gamma) = 1500 \text{ т};$$

$$Q_\Gamma = 700(A) + 800(B) + 100(B) = 1600 \text{ т}.$$

3. Кількість вантажу, що проходить транзитом через кожен пункт:

$$Q_{B_тр} = 700(A) + 500(A) + 300(\Gamma) + 700(B) = 2200 \text{ т};$$

$$Q_{V_тр} = 700(A) + 800(B) + 300(\Gamma) + 500(\Gamma) = 2300 \text{ т};$$

4. Обсяг перевезень на кожній ділянці:

$$Q_{AB} = 700(A) + 500(A) + 200(A) + 300(\Gamma) + 700(B) + 800(B) = 3200 \text{ т};$$

$$Q_{BB} = 700(A) + 500(A) + 800(B) + 600(B) + 300(\Gamma) + 500(\Gamma) + 700(B) + 300(B) = 4400 \text{ т};$$

$$Q_{BG} = 700(A) + 800(B) + 100(B) + 300(\Gamma) + 500(\Gamma) + 400(\Gamma) = 2800 \text{ т}.$$

5. Вантажообіг на кожній ділянці лінії:

$$P_{AB} = Q_{AB} \cdot l_{AB} = 3200 \cdot 5 = 16000 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$P_{BB} = Q_{BB} \cdot l_{BB} = 4400 \cdot 10 = 44000 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$P_{BG} = Q_{BG} \cdot l_{BG} = 2800 \cdot 15 = 42000 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Самостійна робота

За вихідними даними, наведеними в табл. 2, необхідно розрахувати, проаналізувати та побудувати епюру вантажопотоків.

Таблиця 3 – Варіанти індивідуального завдання

Показники		Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Відстань між пунктами, км	А і Б	6	14	5	8	7	9	8	7	10	14
	Б і В	12	6	10	14	15	16	5	15	5	6
	В і Г	12	10	15	8	10	5	17	8	15	10
Загальний обсяг перевезень $Q_{заг}$, т		1200	2700	2500	1400	1500	2400	2300	1700	1800	2000
Обсяг перевезень із пункту, т	А до В	100	200	200	100	120	190	180	130	150	160
	Б до Г	170	380	350	200	210	340	320	240	250	280
	Г до Б	100	200	200	100	120	190	180	130	150	160
	В до А	150	320	300	170	180	290	280	200	210	240

Контрольні питання:

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

2. Які основні показники характеризують роботу вантажного автомобільного транспорту?

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

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

Практична робота №2
ВИБІР СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Мета роботи: провести вибір спеціалізованого рухомого складу шляхом варіювання коефіцієнтом використання вантажопідйомності.

Завдання: розрахувати годинну продуктивність роботи спеціалізованого рухомого складу при зміні коефіцієнту використання вантажопідйомності.

Теоретична частина

Вибір спеціалізованого рухомого складу базується на порівнянні показників бортового автомобіля та самоскида.

Вихідні дані для розрахунків:

- вантажопідйомність бортового автомобіля $q_B = 6$ т;
- вантажопідйомність самоскида $q_C = 4$ т;
- коефіцієнт використання пробігу $\beta = 0,55$.

З Додатку А (табл. А.1) відомо, що коефіцієнт використання вантажопідйомності залежить від класу вантажу.

Для розрахунку годинної продуктивності рухомого складу необхідно визначити рівноважну відстань

$$l_P = \left(q_B \cdot \frac{(t_{H/PB} - t_{H/PC})}{(q_B - q_C)} - t_{H/PB} \right) \cdot V_T \cdot \beta,$$

де $t_{H/PB}$ – час навантаження / розвантаження бортового автомобіля;

$t_{H/PC}$ – час навантаження / розвантаження самоскиду;

V_T – середня швидкість руху автомобілів, приймаємо $V_T = 25$ км/год.

$$t_{H/PB} = \frac{2(a + b(q_B \cdot \gamma - 1))}{60};$$

$$t_{H/PC} = \frac{2(a + b(q_C \cdot \gamma - 1))}{60},$$

де a – час навантаження першої тони, хв. [Додаток А, табл. А.2];

b – час навантаження наступних тон, хв. [Додаток А, табл. А.2].

Значення a , b для бортового автомобіля та самоскида різняться.

Примітка. Складову $(q_B \cdot \gamma - 1)$ необхідно завжди округляти до

наступного цілого числа, тобто, якщо $(q_B \cdot \gamma - 1) = 7,4$, то округляємо до 8.

Годинна продуктивність рухомого складу визначається з рівняння
 - для бортового автомобіля:

$$W_{QB} = \frac{q_B \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_T}{l_P + \beta \cdot V_T \cdot t_{H/PB}};$$

- для самоскиду:

$$W_{QC} = \frac{q_C \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_T}{l_P + \beta \cdot V_T \cdot t_{H/PC}}.$$

Для більшої зручності результати розрахунку зведемо до табл. 1.
 Висновком роботи є аналіз отриманих результатів.

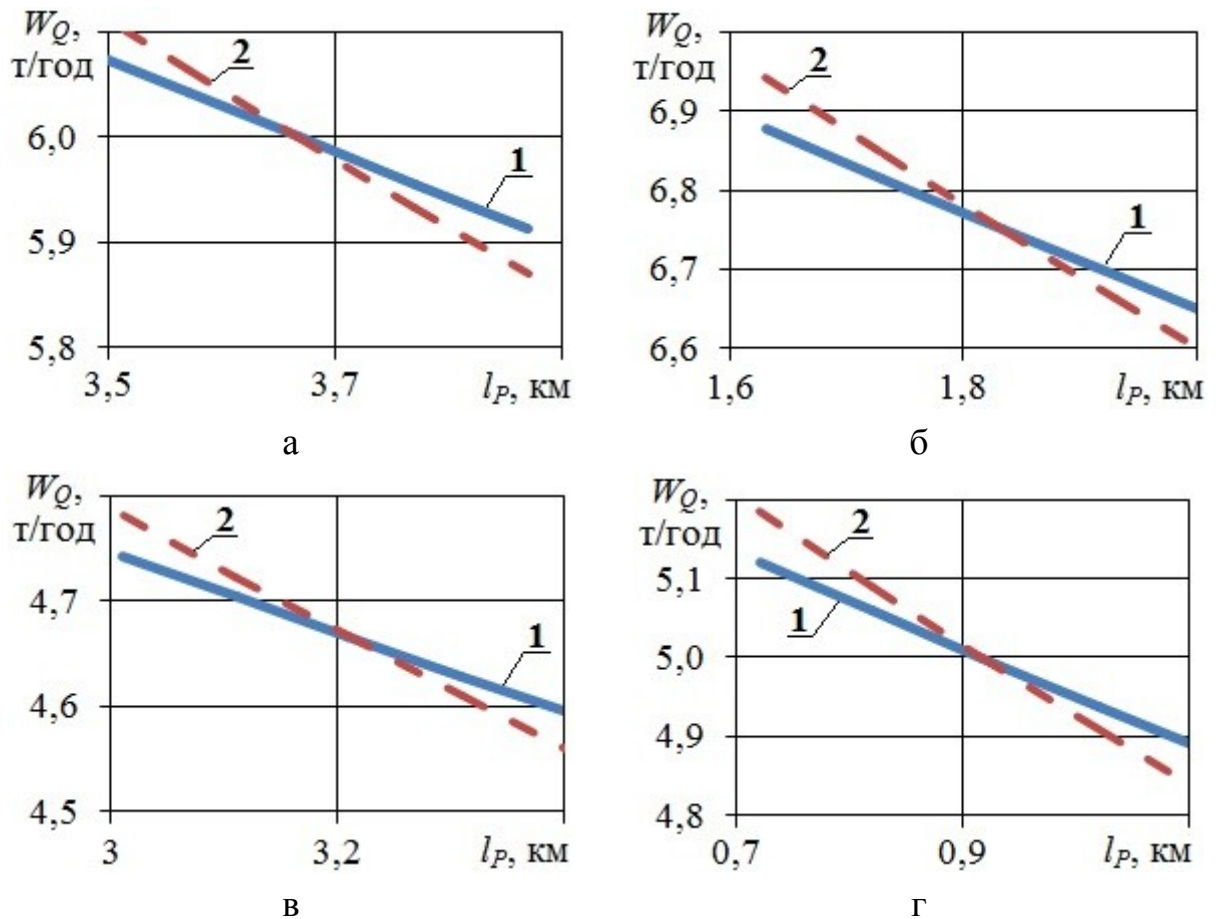


Рисунок 1 – Результати розрахунку годинної продуктивності:

а – I клас; б – II клас; в – III клас; г – IV клас;

1 – бортовий автомобіль; 2 – самоскид

Таблиця 1 – Результати розрахунку годинної продуктивності спеціалізованого рухомого складу

	Час завантаження / розвантаження t_{HP} , ГОД	Коефіцієнт вико- ристання ванта- жопідйомності γ	l_{P-2} , КМ	l_{P-1} , КМ	l_P , КМ	l_{P+1} , КМ	l_{P+2} , КМ	Годинна продуктивність залежно від відстані W_Q , т/ГОД				
								6,09	6,04	6,0	5,96	
Борговий автомобіль	0,73	1,0	3,47	3,57	3,67	3,77	3,87	6,09	6,04	6,0	5,96	5,91
	0,67	0,9	1,63	1,73	1,83	1,93	2,03	6,88	6,81	6,75	6,69	6,63
	0,67	0,7	3,01	3,11	3,21	3,31	3,41	4,74	4,70	4,67	4,63	4,59
	0,53	0,5	0,72	0,82	0,92	1,02	1,12	5,12	5,06	5,0	4,94	4,88
Самоскид	0,40	1,0	3,47	3,57	3,67	3,77	3,87	6,13	6,06	6,0	5,93	5,87
	0,40	0,9	1,63	1,73	1,83	1,93	2,03	6,94	6,85	6,75	6,66	6,57
	0,37	0,7	3,01	3,11	3,21	3,31	3,41	4,78	4,72	4,67	4,61	4,56
	0,33	0,5	0,72	0,82	0,92	1,02	1,12	5,19	5,09	5,0	4,91	4,82

Самостійна робота

Вихідні дані обираються в залежності від номера за списком академічної групи, де А – передостання цифра, а В – остання цифра.

Таблиця 5.3 — Вихідні данні для розрахунків

Показники	А									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Коефіцієнт використання пробігу	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,65	0,75	0,55
Показники	В									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вантажопідйомність бортового автомобіля, т	8	7	9	12	11	10	14	6	7	10
Вантажопідйомність самоскида	6	5	7	10	10	7	12	4	6	8

Контрольні запитання

1. Назвіть класи вантажів.
2. В яких діапазонах змінюється коефіцієнт використання вантажопідйомності.
3. За якими принципом базується розрахунок часу завантаження / розвантаження.
4. Що таке годинна продуктивність автомобіля
5. Назвіть одиниці вимірювання годинної продуктивності.

Практична робота №3
**АНАЛІЗ ГОДИННОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ
АВТОМОБІЛЯ**

Мета роботи: аналіз зміни годинної продуктивності роботи автомобіля залежно від зміни основних експлуатаційних характеристик.

Завдання: розрахувати годинну продуктивність роботи автомобіля при варіюванні коефіцієнтами використання пробігу та вантажопідйомності, а також величиною вантажопідйомності.

Теоретична частина

При виконанні транспортної роботи автомобілем можуть зустрічатися випадки коли його не повністю навантажують, що призводить до низького значення продуктивності. Розглянемо спосіб визначення годинної продуктивності та проаналізуємо дані. Вихідні дані:

- коефіцієнт використання пробігу $\beta = [0,55 \dots 0,9]$;
- вантажопідйомність $q_H = [10 \dots 12]$ т;
- коефіцієнт використання вантажопідйомності $\gamma = [0,6 \dots 1,0]$;
- довжина пробігу автомобіля з вантажем $l_{iv} = 11$ км;
- тип автомобіля – автомобіль с тентом.

Для більшої зручності сформуємо табл. 1 з варійованими показниками. Необхідною і достатньою умовою для якісного аналізу годинної продуктивності будуть розрахунки за 5-ма точками.

Таблиця 1 – Варійовані вихідні дані

Варійовані показники	Розрахункові точки				
	1	2	3	4	5
q_H , т	10	10,5	11	11,5	12
β	0,55	0,64	0,73	0,81	0,9
γ	0,6	0,7	0,8	0,9	1

Для розрахунку годинної продуктивності автомобіля необхідно обчислити значення часу розвантаження / навантаження

$$t_{H/P} = \frac{2(a + b(q_H \cdot \gamma - 1))}{60},$$

де a – час навантаження першої тони, хв. [Додаток А, табл. А.2];
 b – час навантаження наступних тон, хв. [Додаток А, табл. А.2].

Примітка. Складову $(q_B \cdot \gamma - 1)$ необхідно завжди округляти до наступного цілого числа, тобто, якщо $(q_B \cdot \gamma - 1) = 7,4$, то округляємо до 8.

Годинна продуктивність автомобіля визначається з рівняння
 - продуктивність в т/год:

$$W_Q = \frac{q_H \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_T}{l_{iB} + \beta \cdot V_T \cdot t_{H/P}};$$

- продуктивність в ткм/год:

$$W_P = \frac{q_H \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_T \cdot l_{iB}}{l_{iB} + \beta \cdot V_T \cdot t_{H/P}},$$

де V_T – середня швидкість руху автомобілів, приймаємо $V_T = 25$ км/год.

Перший етап. Розрахуємо при $\beta = 0,73$ та $\gamma = 0,8$, а $q_H = [10 \dots 12]$ т:

$$t_{H/P1} = \frac{2(13 + 3(10 \cdot 0,8 - 1))}{60} = 1,13 \text{ год};$$

$$W_{Q1} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 0,73 \cdot 25}{11 + 0,73 \cdot 25 \cdot 1,13} = 4,61 \text{ т/год};$$

$$W_{P1} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 0,73 \cdot 25 \cdot 11}{11 + 0,73 \cdot 25 \cdot 1,13} = 50,69 \text{ ткм/год}.$$

Наступні значення для зручності зведемо до табл. 2.

Таблиця 2 – Результати розрахунку $q_H = [10 \dots 12]$ т

Результати	1	2	3	4	5
q_H , т	10	10,5	11	11,5	12
$t_{H/P}$, год	1,13	1,23	1,23	1,33	1,33
W_Q , т/год	4,61	4,57	4,79	4,75	4,96
W_P , ткм/год	50,69	50,32	52,72	52,27	54,54

Другий етап. Розрахуємо при $\beta = 0,73$ та $q_H = 11$, а $\gamma = [0,6 \dots 1,0]$

$$t_{H/P2} = \frac{2(13 + 3(11 \cdot 0,6 - 1))}{60} = 1,03 \text{ год};$$

$$W_{Q2} = \frac{11 \cdot 0,6 \cdot 0,73 \cdot 25}{11 + 0,73 \cdot 25 \cdot 1,03} = 4,03 \text{ т/год};$$

$$W_{P2} = \frac{11 \cdot 0,6 \cdot 0,73 \cdot 25 \cdot 11}{11 + 0,73 \cdot 25 \cdot 1,03} = 44,37 \text{ ткм/год}.$$

Наступні значення для зручності зведемо до табл. 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунку $\gamma = [0,6 \dots 1,0]$

Результати	1	2	3	4	5
γ	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$t_{H/P}$, ГОД	1,03	1,13	1,23	1,33	1,43
W_Q , Т/ГОД	4,03	4,44	4,79	5,11	5,4
W_P , ТКМ/ГОД	44,37	48,79	52,72	56,25	59,43

Третій етап. Розрахуємо при $\gamma = 0,8$ та $q_H = 11$, а $\beta = [0,55 \dots 0,9]$

$$t_{H/P3} = \frac{2(13 + 3(11 \cdot 0,8 - 1))}{60} = 1,23 \text{ год};$$

$$W_{Q3} = \frac{11 \cdot 0,8 \cdot 0,55 \cdot 25}{11 + 0,55 \cdot 25 \cdot 1,23} = 4,33 \text{ т/год};$$

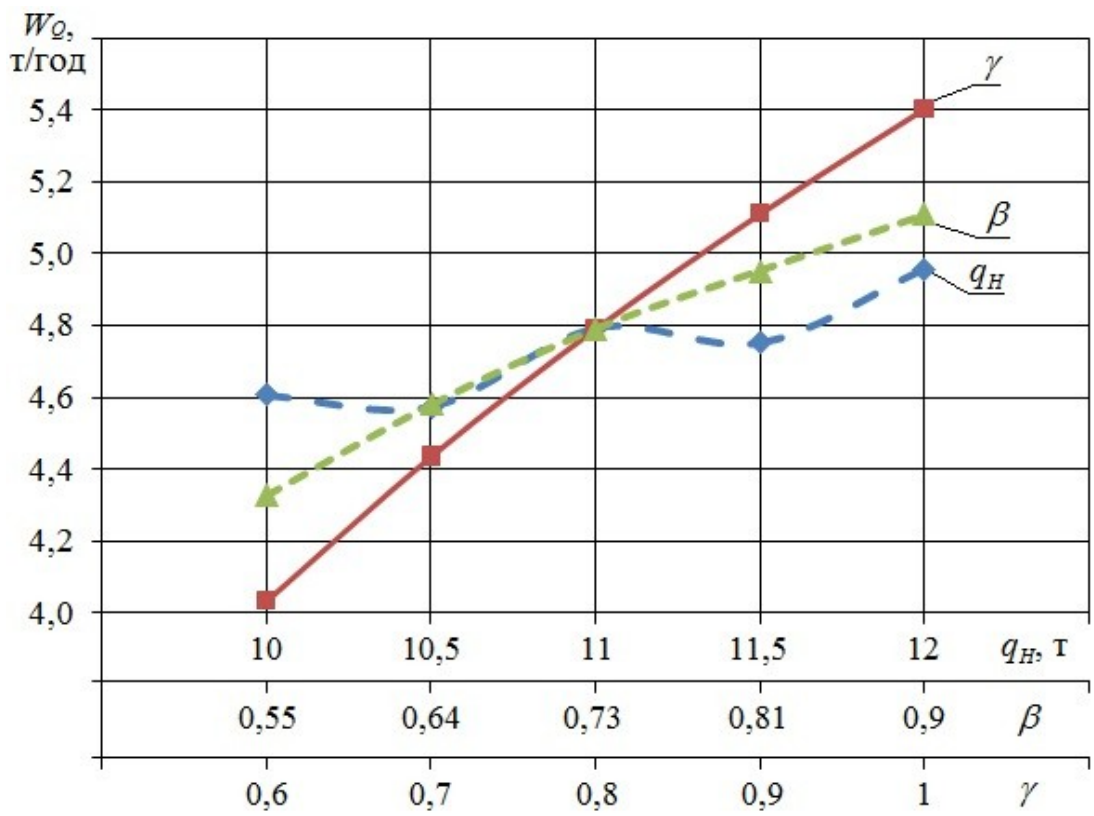
$$W_{P3} = \frac{11 \cdot 0,8 \cdot 0,55 \cdot 25 \cdot 11}{11 + 0,55 \cdot 25 \cdot 1,23} = 47,61 \text{ ткм/год}.$$

Наступні значення для зручності зведемо до табл. 4.

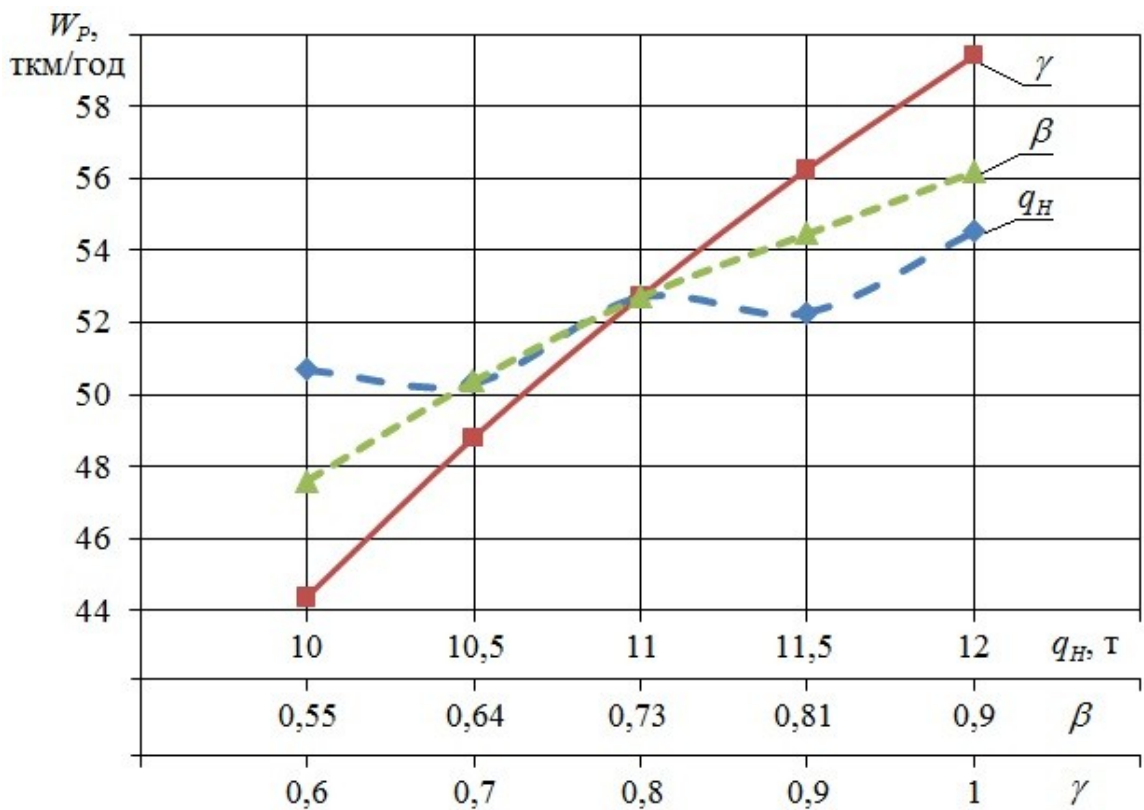
Таблиця 4 – Результати розрахунку $\beta = [0,55 \dots 0,9]$

Результати	1	2	3	4	5
β	0,55	0,64	0,73	0,81	0,9
$t_{H/P}$, ГОД	1,23				
W_Q , Т/ГОД	4,33	4,58	4,79	4,95	5,11
W_P , ТКМ/ГОД	47,61	50,39	52,72	54,49	56,21

За результатами розрахунків побудуємо графіки зміни годинної продуктивності.



а



б

Рисунок 1 – Аналіз годинної продуктивності роботи автомобіля:
а – т/год; б – ткм/год

В висновках до роботи необхідно вказати на скільки треба збільшити показники вантажопідйомності, коефіцієнту використання пробігу та вантажопідйомності, щоб збільшити годинну продуктивність автомобіля на 5%.

Самостійна робота

Вихідні дані обираються в залежності від номера за списком академічної групи, де А – передостання цифра, а В – остання цифра. В табл. 5 наведено середні значення варійованих показників. Розбиття розрахункових точок повинно складати 5 точок.

Таблиця 5 — Вихідні дані для розрахунків продуктивності

Показники	В									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коефіцієнт використання пробігу	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,65	0,75
Вантажність авто, т	2,3	2,7	3,4	4,1	6	7	8	10	12	14
Тип авто	І	І	Б	Б	І	Б	С	С	Т	Т
Показники	А									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коефіцієнт використання вантажності	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85
Довжина вантажного пробігу, км	11,2	10,7	12,3	13,1	7,8	9,5	4,7	13	11,7	5,6

* І – ізотермічні автомобілі; Б – бортові автомобілі; С – самоскиди (не кар'єр); Т – автомобіль з тентом

Контрольні запитання

1. За якими принципом базується розрахунок часу завантаження / розвантаження?
2. Що таке годинна продуктивність автомобіля?
3. Назвіть одиниці вимірювання годинної продуктивності?

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ РУХУ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи: формування раціональних маршрутів руху автомобілів.

Завдання: розрахувати раціональний маршрут руху автомобілів методом таблиць зв'язку.

Теоретична частина

Процес раціоналізації маршрутної мережі призначено для підвищення ефективності використання рухомого складу, зменшення часу доставки вантажів та собівартості перевезення. Додатково зберігається моторесурс вантажної техніки, зменшується необхідна кількість водіїв і автомобілів. До раціональних маршрутів відносяться: колові маршрути, маятникові маршрути з вантажним зворотним пробігом (повним або частковим) та збірні (розвізні) маршрути. Розробку раціональних колових маршрутів необхідно виконувати в два послідовних етапи: вирішення транспортної задачі та формування підсумкових маршрутів.

Транспортна задача відноситься до задач дискретно-лінійного програмування. Вирішується симплекс методом або його модифікаціями. Рішення частіше носить дискретний характер. Існують окремі постановки транспортної задачі: з обмеженнями за мінімальними обсягами перевезення на маршруті, з накладанням штрафів за неповне використання рухомого складу, з обов'язковою послідовністю заїзду в відповідні пункти, з фіксованим значенням партій відправлення та ін.

Основою транспортної задачі є транспортна таблиця. Транспортна таблиця складається з відстаней від відправників (B_1, B_2) до всіх вантажоодержувачів ($31 - 35$) та відповідних обсягів перевезення.

Початкова постановка задачі називається опорним планом руху автомобілів під навантаження. Оптимальна транспортна таблиця – план повернення порожніх автомобілів.

При формуванні транспортної таблиці обов'язково враховується сумісність окремих вантажів та можливість їх перевезення одним рухомим складом. У випадку, коли в результаті аналізу сумісності було виділено два повні окремі вантажні кластери транспортна таблиця будується для кожного кластеру окремо.

Приведення вантажів різного коефіцієнту використання вантажності до

першого класу виконується за допомогою переходу від наявних тонн до авто-тонн.

Таблиця 1 – План руху автомобілів під навантаження

Відпра вник	Параметри	Одержувач					Обсяг вивезення, авто-тонн
		З ₁	З ₂	З ₃	З ₄	З ₅	
В ₁	Відстань l_{iv} , км	12	10	9	11	12	60
	Обсяг Q , авто-тонн	20	30	10			
В ₂	Відстань l_{iv} , км	9	5	12	10	7	20
	Обсяг Q , авто-тонн				5	15	
Обсяг завезення, авто-тонн		20	30	10	5	15	115

Застосувавши метод лінійного програмування в середовищі MatLab (Додаток Б), отримуємо результати плану руху автомобілів під розвантаження

Таблиця 2 – План руху автомобілів під розвантаження

Відпра вник	Параметри	Одержувач					Обсяг вивезення, авто-тонн
		З ₁	З ₂	З ₃	З ₄	З ₅	
В ₁	Відстань l_{iv} , км	12	10	9	11	12	60
	Обсяг Q , авто-тонн	20	15	10	5	10	
В ₂	Відстань l_{iv} , км	9	5	12	10	7	20
	Обсяг Q , авто-тонн		15			5	
Обсяг завезення, авто-тонн		20	30	10	5	15	115

Для формування маршрутів руху автомобілів скористаємось методом таблиць зв'язку, з метою встановлення маятникових та колових маршрутів.

Таблиця 3 – Таблиця зв'язку

ТЗ-1			ТЗ-2	
$V_1 Z_1 = 20$			$Z_1 V_1 = 20$	
$V_1 Z_2 = 15$	15		$Z_2 V_1 = 15$	
$V_1 Z_3 = 10$			$Z_3 V_1 = 10$	
$V_2 Z_4 = 5$;	5		$Z_4 V_1 = 5$	5
$V_2 Z_5 = 5$			$Z_5 V_1 = 10$	10
			$Z_2 V_2 = 15$	
			$Z_3 V_2 = 5$	

Маршрути, які не мають внутрішніх елементів, а складаються з двох напрямків називаються маятниковими та мають коефіцієнт використання пробігу, який дорівнює 0,5. Маршрути (як в прикладі), які мають внутрішні елементи називаються коловими. Коефіцієнт використання пробігу дорівнює $0,5 \div 0,99$. Якщо коефіцієнт використання пробігу є меншим за 0,5 маршрут розформовується на множину маятникових.

На основі таблиць зв'язку формуємо маршрути:

Маятникові: $V_1 Z_1 Z_1 V_1 = 20$ авто-тонн;

$V_1 Z_2 Z_2 V_1 = 15$ авто-тонн;

$V_1 Z_3 Z_3 V_1 = 10$ авто-тонн;

$V_2 Z_5 Z_5 V_2 = 5$ авто-тонн;

Колові: $V_1 Z_2 Z_2 V_2 V_2 Z_4 Z_4 V_1 = 15$ авто-тонн;

$V_1 Z_2 Z_2 V_2 V_2 Z_5 Z_5 V_1 = 15$ авто-тонн.

Наступним кроком виконується перевірка всіх колових маршрутів на значення коефіцієнту використання пробігу. Для колових маршрутів визначаємо коефіцієнт використання пробігу

$$\beta = \frac{l_{i6}}{l_M},$$

де l_{i6} – відстань їздки з вантажем, км;

l_M – загальна довжина маршруту, км.

$$\beta_5 = \frac{10 + 10}{10 + 10 + 5 + 11} = 0,56;$$

$$\beta_6 = \frac{10 + 7}{10 + 7 + 5 + 12} = 0,45.$$

Оскільки $V_1Z_2Z_2V_2V_2Z_5Z_5V_1$ має коефіцієнту використання пробігу менший за 0,5, тоді розформуємо його на маятникові $V_2Z_2Z_2V_2$ та $V_1Z_5Z_5V_1$. Обсяги за окремими маршрутами відповідають базовому коловому маршруту та однакові.

Таблиця 4 – Зведена таблиця маршрутів

Тип маршруту	N_m	Маршрут	$l_{iв}$, км	l_m , км	β	γ_m	$Q_{доб} = Q \cdot \gamma_m$, т
Маятникові	1	$V_1Z_1Z_1V_1$	12	24	0,5	0,7	14
	2	$V_1Z_2Z_2V_1$	10	20			10,5
	3	$V_1Z_3Z_3V_1$	9	18			7
	4	$V_1Z_5Z_5V_1$	12	24		0,5	5
	5	$V_2Z_2Z_2V_2$	5	10			7,5
	6	$V_2Z_5Z_5V_2$	7	14			2,5
Колові	7	$V_1Z_2Z_2V_2$ $V_2Z_4Z_4V_1$	36	72	0,56	0,85	12,75

Самостійна робота

Вихідні дані обираються в залежності від номера за списком академічної групи, де А – передостання цифра, а В – остання цифра.

Таблиця 5 – Вихідні дані для розрахунків

Відправник	Параметри	Одержувач					Обсяг вивезення
		31	32	33	34	35	
В1	Відстань	$2,2+A/10$	$15,3+B/10$	$13,4+A/10$	$11,1+A/5$	$22,3-A/10$	Σ
	Обсяг	30-В	25-В	15+В			
В2	Відстань	$20+A/10$	$10,3+B/10$	$17,4-A/10$	$16,3+A/5$	$13,8-A/10$	Σ
	Обсяг				20-А	10+А	
Обсяг завезення		Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

Контрольні запитання

1. Що таке дискретно-лінійне програмування?
2. Що таке опорний план руху автомобіля під навантаження?
3. Що обов'язково враховується при формуванні транспортної таблиці?

**ПРОЕКТУВАННЯ ЗБІРНИХ МАРШРУТІВ. АНАЛІЗ
ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ ЗА МЕТОДОМ «МІТЛИ» ТА
ПОСЛІДОВНИХ ЗАЇЗДІВ**

Мета роботи: розробити збірні маршрути з урахуванням обсягів перевезення, вантажності автомобіля і відстаней перевезення. Для формування використовувати методи «мітли» та послідовних заїздів.

Завдання: розрахувати збірні маршрути за методами «мітли» та послідовних заїздів.

Теоретична частина

При формуванні збірних маршрутів необхідно враховувати відстані перевезень між опорними пунктами. Для цього будується таблиця (приклад наведено в табл. 1), в яку зводяться відстані L_B . В табл. 2 зведено обсяги перевезень, які необхідно розвести до здобувачів. Прийняти вантажність автомобілів – 1,3 т.

Таблиця 1 – Відстані перевезення

	В	31	32	33	34	35	36
В	–	2,2	2,1	1,4	1,1	2,3	1,6
31	2,2	–	1,7	1,7	2,3	3	3
32	2,1	1,7	–	2,3	2,2	0,7	0,9
33	1,4	1,7	2,3	–	2,4	1,9	2,1
34	1,1	2,3	3	2,4	–	2,4	1,9
35	2,3	3	2,3	1,9	2,4	–	0,4
36	1,6	3	0,9	2,1	1,9	0,4	–

Таблиця 2 – Обсяги перевезення

Здобувач	31	32	33	34	35	36
Обсяги, т	0,5	0,7	0,4	0,8	0,2	0,5

Аналізуючи відстані з табл. 1, обираються найменші відстані з урахуванням всіх опорних пунктів. По-шагове обирання мінімальної відстані:

Крок 1: визначення мінімальної відстані від відправника **В**

31	32	33	34	35	36
2,2	2,1	1,4	1,1	2,3	1,6
В	В	В	В	В	В

Примітка. Якщо при знаходженні мінімальної відстані між опорними пунктами не знайдено величину мінімальної відстані, то можливо повторне відправлення з одного і того ж пункту відправки.

Крок 2:

31	32	33	35	36
2,2	2,1	1,4	2,3	1,6
В	В	В	В	В

Крок 3:

31	32	35	36
1,7	2,1	1,9	1,6
33	В	33	В

Крок 4:

31	32	35
1,7	2,1	1,9
33	В	33

Крок 5:

32	35
1,7	1,9
31	33

Крок 6:

35
1,9
33

Після визначення відстаней необхідно виконати графічну реалізацію отриманих результатів з наведенням обсягів перевезень (рис. 1)

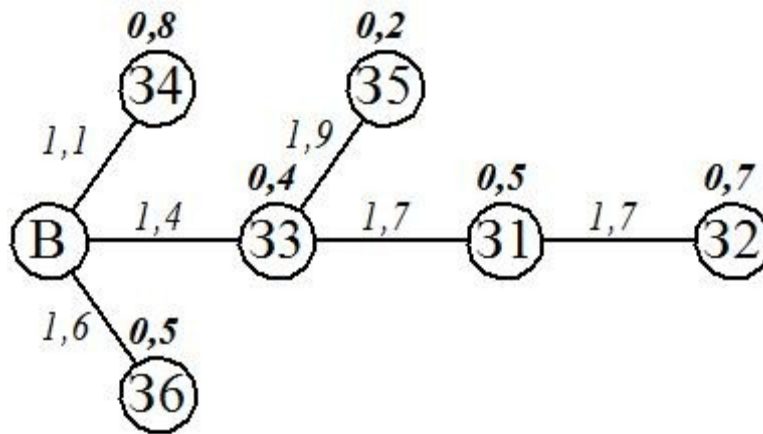


Рисунок 1 – Графічна реалізація отриманих результатів

Розраховуємо транспортну роботу за методом «мітли». Далі формуємо маршрути перевезень з урахуванням максимального тоннажу автомобіля:

1) В – 33 – 31 – 35 – В

$$q_{\text{зар1}} = 0,4 + 0,5 + 0,2 = 1,1 \text{ т};$$

2) В – 32 – 36 – В

$$q_{\text{зар2}} = 0,7 + 0,5 = 1,2 \text{ т};$$

3) В – 34 В

$$q_{\text{зар3}} = 0,8 \text{ т.}$$

Значення транспортної роботи:

1	Пряма робота	$W_{1a} = L_{B-33} \cdot q_{\text{зар1}} + L_{33-31} \cdot (q_{\text{зар1}} - q_{33}) + L_{31-35} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{33} + q_{31})) = 1,4 \cdot 1,1 + 1,7 \cdot 0,7 + 3 \cdot 0,2 = 3,33 \text{ ТКМ}$
	Зворотна робота	$W_{1b} = L_{B-35} \cdot q_{\text{зар1}} + L_{35-31} \cdot (q_{\text{зар1}} - q_{35}) + L_{31-33} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{35} + q_{31})) = 2,3 \cdot 1,1 + 3 \cdot 0,9 + 1,7 \cdot 0,4 = 5,91 \text{ ТКМ}$
2	Пряма робота	$W_{2a} = L_{B-32} \cdot q_{\text{зар2}} + L_{32-36} \cdot (q_{\text{зар2}} - q_{32}) = 2,1 \cdot 1,2 + 0,9 \cdot 0,5 = 2,97 \text{ ТКМ}$
	Зворотна робота	$W_{2b} = L_{B-36} \cdot q_{\text{зар2}} + L_{36-32} \cdot (q_{\text{зар2}} - q_{36}) = 1,6 \cdot 1,2 + 0,9 \cdot 0,7 = 2,55 \text{ ТКМ}$
3	Пряма робота	$W_{3ab} = L_{B-34} \cdot q_{\text{зар3}} = 0,8 \cdot 1,1 = 0,88 \text{ ТКМ}$
	Зворотна робота	

Для розрахунку загальної транспортної роботи обираються найменші

значення по кожному маршруту:

$$W_{\Sigma\text{мітли}} = W_{1a} + W_{2b} + W_{3a} = 3,33 + 2,55 + 0,88 = 6,76 \text{ ТКМ.}$$

Як порівняння транспортної роботи зробимо її розрахунок по методу послідовних заїздів

1) В – 31 – 32 – В

$$q_{\text{зар1}} = 0,5 + 0,7 = 1,2 \text{ Т;}$$

2) В – 33 – 34 – В

$$q_{\text{зар2}} = 0,4 + 0,8 = 1,2 \text{ Т;}$$

3) В – 35 – 36 – В

$$q_{\text{зар3}} = 0,8 \text{ Т.}$$

1	Пряма робота	$W_{1a} = L_{\text{В-31}} \cdot q_{\text{зар1}} + L_{31-32} \cdot (q_{\text{зар1}} - q_{31}) = 2,2 \cdot 1,2 + 1,7 \cdot 0,7 = 3,83 \text{ ТКМ}$
	Зворотна робота	$W_{1b} = L_{\text{В-32}} \cdot q_{\text{зар1}} + L_{32-31} \cdot (q_{\text{зар1}} - q_{32}) = 2,1 \cdot 1,2 + 1,7 \cdot 0,5 = 3,37 \text{ ТКМ}$
2	Пряма робота	$W_{2a} = L_{\text{В-33}} \cdot q_{\text{зар2}} + L_{33-34} \cdot (q_{\text{зар2}} - q_{33}) = 1,4 \cdot 1,2 + 2,4 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ ТКМ}$
	Зворотна робота	$W_{2b} = L_{\text{В-34}} \cdot q_{\text{зар2}} + L_{36-32} \cdot (q_{\text{зар2}} - q_{36}) = 1,1 \cdot 1,2 + 2,4 \cdot 0,4 = 2,28 \text{ ТКМ}$
3	Пряма робота	$W_{3a} = L_{\text{В-35}} \cdot q_{\text{зар3}} + L_{35-36} \cdot (q_{\text{зар3}} - q_{35}) = 2,3 \cdot 0,7 + 0,4 \cdot 0,5 = 1,81 \text{ ТКМ}$
	Зворотна робота	$W_{3b} = L_{\text{В-36}} \cdot q_{\text{зар3}} + L_{36-35} \cdot (q_{\text{зар3}} - q_{36}) = 1,6 \cdot 0,7 + 0,4 \cdot 0,2 = 1,2 \text{ ТКМ}$

Загальна транспортна робота за методом послідовних заїздів:

$$W_{\Sigma\text{посл}} = W_{1b} + W_{2b} + W_{3b} = 3,37 + 2,28 + 1,2 = 6,85 \text{ ТКМ.}$$

Далі виконується порівняння двох методів розрахунку транспортної роботи та обирається найменший.

Самостійна робота

Розрахувати збірні маршрути за методами «мітли» та послідовних

заїздів відповідно з індивідуальним завданням. В табл. 3 відстані визначаються з урахуванням номерів за списком академічної групи: А – передостання, В – остання цифра номера.

Таблиця 3 — Відстані перевезення для самостійної роботи

	В	31	32	33	34	35	36
В	–	$2,2+A/10$	$1,3+B/10$	$1,4+A/10$	$1,1+A/5$	$2,3-A/10$	$2,4-B/10$
31	$2,2+A/10$	–	$1,7-A/10$	$2,5-B/10$	$2,3-A/10$	$1,4+B/5$	$2,2+B/10$
32	$1,3+B/10$	$1,7-A/10$	–	$2,3-A/10$	$2,2+B/10$	$0,7+B/5$	$0,9+A/5$
33	$1,4+A/10$	$2,5-B/10$	$2,3-A/10$	–	$2,4-A/10$	$2,7-B/10$	$2,1+A/10$
34	$1,1+A/5$	$2,3-A/10$	$2,2+B/10$	$2,4-A/10$	–	$2,4-A/10$	$1,1+B/10$
35	$2,3-A/10$	$1,4+B/5$	$0,7+B/5$	$2,7-B/10$	$2,4-A/10$	–	$0,4+A/5$
36	$2,4-B/10$	$2,2+B/10$	$0,9+A/5$	$2,1+A/10$	$1,1+B/10$	$0,4+A/5$	–

Контрольні запитання

1. Наведіть визначення збірних маршрутів.
2. Наведіть принцип визначення найменшої відстані перевезень.
3. За яким принципом базується метод «мітли».
4. За яким принципом базується метод послідовних заїздів.
5. Наведіть визначення транспортної роботи.

Практична робота №6
**ПОБУДОВА РОЗВІЗНОГО (ЗБІРНОГО) МАРШРУТУ
 МЕТОДОМ БАГАТОГРАННИКА**

Мета роботи: розробити розвізний маршрут з урахуванням відстаней перевезень за допомогою методу багатогранника.

Завдання: розрахувати розвізний маршрут за методом багатогранника.

Теоретична частина

При формуванні розвізних маршрутів необхідно враховувати відстані перевезень між опорними пунктами. Для цього будується таблиця (приклад наведено в табл. 1), в яку зводяться відстані L_{B} .

Таблиця 1 — Відстані перевезення

	В	31	32	33	34	35
В	–	2,2	2,1	1,4	1,1	2,3
31	2,2	–	1,7	1,7	2,3	3
32	2,1	1,7	–	2,3	2,2	0,7
33	1,4	1,7	2,3	–	2,4	1,9
34	1,1	2,3	3	2,4	–	2,4
35	2,3	3	2,3	1,9	2,4	–
36	1,6	3	0,9	2,1	1,9	0,4

Розраховуємо сумарну відстань перевезень:

	В	31	32	33	34	35
$\sum_{i=1}^5 L_{B-3i}$	9,1	10,9	11,4	9,7	11,2	11,9
	III	I	*	II	*	*

Визначаємо максимальні значення трьох сум та на основі них будуємо трикутник. Далі на гранях отриманого трикутника ставимо четверту (I) мінімальну суму та розраховуємо довжину отриманих відстаней (рис. 1), порівнюючи отримані результати.

$$L_{32-35*} = L_{31-32} + L_{31-35} - L_{32-35} = 1,7 + 3 - 2,3 = 2,4 \text{ км};$$

$$L_{32-34*} = L_{31-32} + L_{31-34} - L_{32-34} = 1,7 + 2,3 - 3 = 1 \text{ км};$$

$$L_{34-35*} = L_{31-34} + L_{31-35} - L_{34-35} = 2,3 + 3 - 2,4 = 2,9 \text{ км}.$$

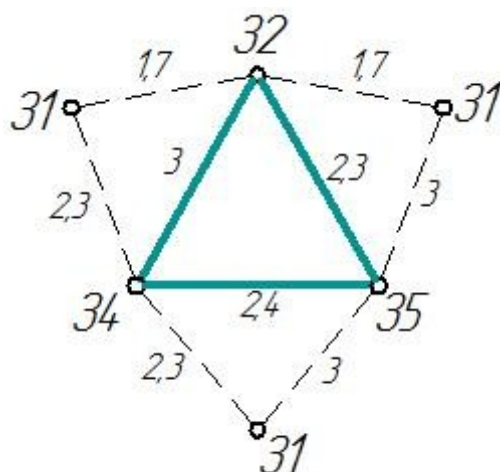


Рисунок 1 – Побудова трикутника

Знаходимо найменшу відстань (в даному випадку це L_{32-34^*}) і будуємо чотирикутник. Далі повторюємо операцію тільки вже з сумою (II).

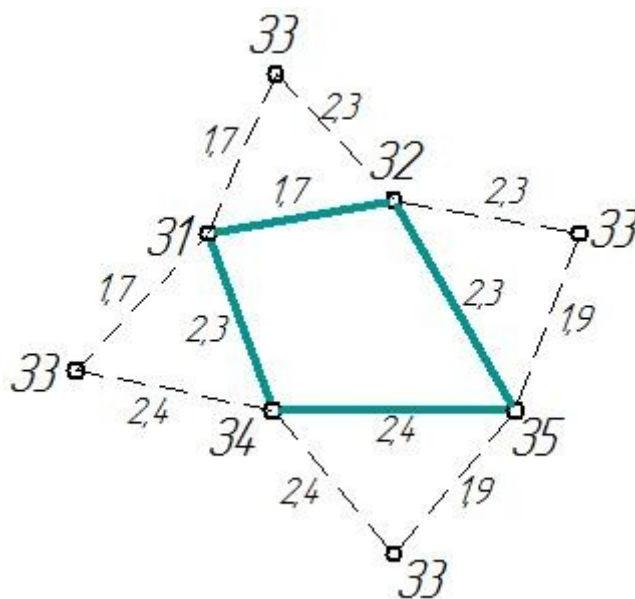


Рисунок 2 – Побудова чотирикутника

$$L_{31-34^*} = L_{31-33} + L_{33-34} - L_{31-34} = 1,7 + 2,4 - 2,3 = 1,8 \text{ км};$$

$$L_{31-32^*} = L_{31-33} + L_{32-33} - L_{31-32} = 1,7 + 2,3 - 1,7 = 2,3 \text{ км};$$

$$L_{32-35^*} = L_{32-33} + L_{33-35} - L_{32-35} = 2,3 + 1,9 - 2,3 = 1,9 \text{ км};$$

$$L_{34-35^*} = L_{33-35} + L_{33-34} - L_{34-35} = 1,9 + 2,4 - 2,4 = 1,9 \text{ км};$$

Знаходимо найменшу відстань (в даному випадку це L_{31-34^*}) та будуємо вже п'ятикутник. Далі повторюємо операцію тільки вже з сумою (III).

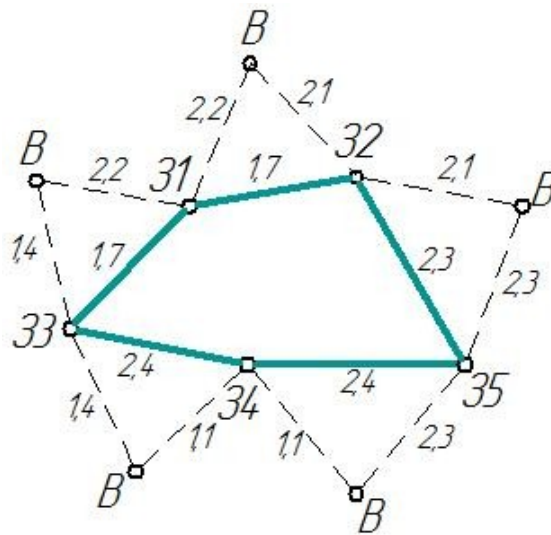


Рисунок 3 – Побудова п'ятикутника

$$L_{31-32*} = L_{B-31} + L_{B-32} - L_{31-32} = 2,2 + 2,1 - 1,7 = 2,6 \text{ км};$$

$$L_{32-35*} = L_{B-32} + L_{B-35} - L_{32-35} = 2,1 + 2,3 - 2,3 = 2,1 \text{ км};$$

$$L_{34-35*} = L_{B-34} + L_{B-35} - L_{34-35} = 2,3 + 1,1 - 2,4 = 1 \text{ км};$$

$$L_{33-34*} = L_{B-33} + L_{B-34} - L_{33-34} = 1,1 + 1,4 - 2,4 = 0,1 \text{ км};$$

$$L_{31-33*} = L_{B-31} + L_{B-33} - L_{31-33} = 1,4 + 2,2 - 1,7 = 1,9 \text{ км}.$$

Отже, найменшою відстанню буде L_{33-34*} . Результати будови багатогранника наведені на рис. 4.

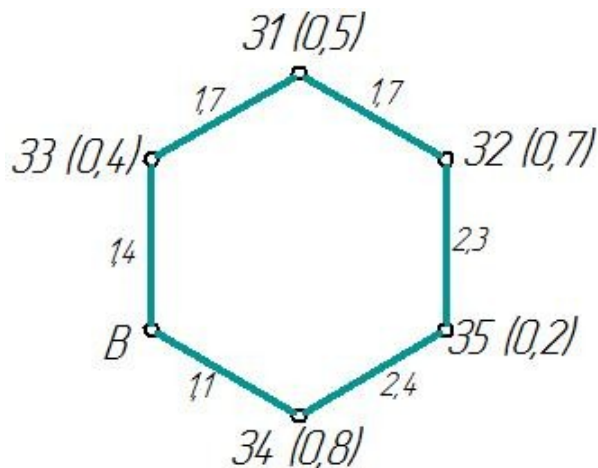


Рисунок 4 – Побудова багатогранника

Далі формуємо маршрути перевезень

1) В – 33 – 31 – 32 – 35 – 34:

$$q_{\text{зар1}} = 0,4 + 0,5 + 0,7 + 0,2 + 0,8 = 2,6 \text{ т};$$

2) В – 34 – 35 – 32 – 31 – 33:

$$q_{\text{зар2}} = 0,8 + 0,2 + 0,7 + 0,5 + 0,4 = 2,6 \text{ т.}$$

Розраховуємо транспортну роботу

$$\begin{aligned} W_1 = & L_{\text{В-33}} \cdot q_{\text{зар1}} + L_{33-31} \cdot (q_{\text{зар1}} - q_{33}) + L_{31-32} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{33} + q_{31})) + \\ & + L_{32-35} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{33} + q_{31} + q_{32})) + L_{35-34} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{33} + q_{31} + q_{32} + q_{35})) + \\ & + L_{34-3\text{В}} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{33} + q_{31} + q_{32} + q_{35} + q_{34})) = 1,4 \cdot 2,6 + 1,7 \cdot 2,2 + \\ & + 1,7 \cdot 1,7 + 2,3 \cdot 1 + 2,4 \cdot 0,8 + 1,1 \cdot 0 = 14,49 \text{ ткм}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_2 = & L_{\text{В-34}} \cdot q_{\text{зар1}} + L_{34-35} \cdot (q_{\text{зар1}} - q_{34}) + L_{35-32} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{34} + q_{35})) + \\ & + L_{32-31} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{34} + q_{35} + q_{32})) + L_{31-33} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{34} + q_{35} + q_{32} + q_{31})) + \\ & + L_{33-3\text{В}} \cdot (q_{\text{зар1}} - (q_{34} + q_{35} + q_{32} + q_{31} + q_{33})) = 1,1 \cdot 2,6 + 1,8 \cdot 2,4 + \\ & + 2,3 \cdot 1,6 + 1,7 \cdot 0,9 + 1,7 \cdot 0,4 + 1,4 \cdot 0 = 13,07 \text{ ткм.} \end{aligned}$$

Таким чином, встановлено, що другий маршрут є пріоритетним адже $W_2 < W_1$.

Самостійна робота

Побудова розвізного маршруту за методами багатогранника відбувається відповідно з індивідуальним завданням. В табл. 2 відстані визначаються з урахуванням номерів за списком академічної групи: А – передостання, В – остання цифра номера.

Таблиця 2 – Відстані перевезення для самостійної роботи

	В	31	32	33	34	35
В	–	2,2+А/10	1,3+В/10	1,4+А/10	1,1+А/5	2,3-А/10
31	2,2+А/10	–	1,7-А/10	2,5-В/10	2,3-А/10	1,4+В/5
32	1,3+В/10	1,7-А/10	–	2,3-А/10	2,2+В/10	0,7+В/5
33	1,4+А/10	2,5-В/10	2,3-А/10	–	2,4-А/10	2,7-В/10
34	1,1+А/5	2,3-А/10	2,2+В/10	2,4-А/10	–	2,4-А/10
35	2,3-А/10	1,4+В/5	0,7+В/5	2,7-В/10	2,4-А/10	–

Контрольні запитання

1. Наведіть визначення розвізних маршрутів?
2. За яким принципом базується метод багатогранника?
3. Наведіть визначення транспортної роботи?

ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ РОБОТИ НА МАРШРУТАХ

Мета роботи: виконати аналіз показників рухомого складу для роботи на маршрутах.

Завдання: розрахувати за раціональною вантажністю (з урахуванням основних параметрів маршрутів) разом з призначенням альтернативних моделей автомобілів за критерієм найбільшої продуктивності та найменшої собівартості.

Теоретична частина

Після призначення маршрутів необхідно обрати тип та модель автомобіля. Обирання типу автомобіля здійснюється на основі правил перевезення вантажу.

Альтернативні (конкурентні) три автомобілів визначаємо орієнтовно за раціональною вантажністю q_p

$$q_p = Q_{oob} / (N_m \cdot n \cdot \gamma_c),$$

де n – кількість обертів за час на маршрутах, од

$$n = T_M / t_{ob},$$

де T_M – час роботи автомобіля на маршруті, який дорівнює 8 годин;
 t_{ob} – середній час оберту автомобіля на маршруті, год.

$$t_{ob} = l_m / (N_m \cdot V_E),$$

де l_m – середня довжина маршруту, км;

V_E – середня експлуатаційна швидкість автомобіля, яка дорівнює 15 км/год.

Вихідними даними для розрахунку є результати отримані з **практичної роботи №4** (табл. 4).

Розрахуємо середній час оберту автомобіля на маршруті

$$t_{ob} = (24 + 20 + 18 + 24 + 10 + 14 + 72) / (7 \cdot 15) = 1,73 \text{ год.}$$

Розрахуємо кількість обертів за час на маршрутах:

$$n = 8/1,73 = 4,62 \approx 5 \text{ од.}$$

Розрахуємо раціональну вантажопідйомність:

$$q_p = (14 + 10,5 + 7 + 5 + 7,5 + 2,5 + 12,75) / (7 \cdot 5 \cdot 0,73) = 2,31 \text{ т.}$$

З Додатку В обираємо три моделі за раціональною вантажністю.

Таблиця 1 – Характеристики автомобілів

Марка автомобіля	Вантажність, т	Витрати	
		Змінні, грн/км	Постійні, грн/год
ГАЗ 3308	2,1	64,48	2,4
ЗІЛ 5301 – ЕО	2,35	66	2,72
ЗІЛ 5301 – ГО	2,5	66,96	2,88

Для обраних автомобілів визначаємо собівартість та продуктивність перевезень. Час простою автомобіля під навантаженням – розвантаженням, дані обираємо з Додатку А:

$$t_{н/р} = (a + b \cdot (q_n \cdot \gamma - 1)) / 30 = (13 + 3 \cdot (q_n \cdot \gamma - 1)) / 30.$$

При цьому виходимо із значень перевезення вантажів від мінімального до максимального серед призначених маршрутів. Для розрахунків обираємо інтервал відстані, км, по осі абсцис за залежністю:

$$i = (l_{iB}^{\max} - l_{iB}^{\min}) / 4,$$

де l_{iB}^{\max} , l_{iB}^{\min} – найбільша і найменша відстань перевезення вантажу серед наявних маршрутів, км, а 4 – кількість інтервалів.

Значення середньої технічної швидкості беруть виходячи з нормативів як для населеного пункту: 25 км/год – для автомобіля вантажністю менше 7т, та 24 км/год – для 7 та більше тонн.

Розрахунки ведуть по середньозваженим коефіцієнтам використання пробігу та вантажності, які визначаються по залежностям:

$$\beta_m = \sum \beta / n.$$

Собівартість перевезень визначаємо у вигляді витрат на транспортування 1 т вантажу для п'яти значень відстані перевезень:

$$S_T = \frac{l_{i\beta}}{q_H \cdot \gamma_C \cdot \beta} \left(C_{3M} + \frac{C_{II}}{V_T} \right) + \frac{C_{II} \cdot t_{H/P}}{q_H \cdot \gamma_C},$$

де C_{3M} , C_{II} – витрати відповідно змінні, грн/км, і постійні, грн/год, при роботі автомобіля.

$$S_T = \frac{5}{2,1 \cdot 0,73 \cdot 0,51} \cdot \left(2,4 + \frac{64,48}{25} \right) + \frac{64,48 \cdot 0,49}{2,1 \cdot 0,73} = 52,45 \text{ грн/т.}$$

Годинну продуктивність розраховуємо для п'яти значень відстані перевезення вантажу за залежністю

$$W_Q = \frac{q_H \cdot \gamma \cdot V_T}{l_{i\beta} + V_T \cdot \beta \cdot t_{H/P}} = \frac{2,1 \cdot 0,73 \cdot 25}{5 + 25 \cdot 0,51 \cdot 0,49} = 3,4 \text{ т/год.}$$

Інші значення собівартості та продуктивність розраховуємо аналогічно, результати розрахунків заносимо до табл. 2. Кінцевим результатом розрахунків є побудова графіку залежності собівартості перевезень від відстані вантажної їздки (рис. 1).

Таблиця 2 – Результати розрахунків

Показник	Марка	Вантажність, т	Час навант. / розвант, год.	Відстань пробігу, км				
				$l_{i\beta 1}$	$l_{i\beta 2}$	$l_{i\beta 3}$	$l_{i\beta 4}$	$l_{i\beta 5}$
				5	12,75	20,5	28,25	36
Собівартість перевезення 1 т вантажу, грн/т	ГАЗ 3308	2,1	0,49	52,45	101,8	151,2	200,5	249,9
	ЗІЛ 5301 – ЕО	2,35	0,51	50,3	97,7	145,2	192,7	240,2
	ЗІЛ 5301 – ГО	2,5	0,52	48,9	95,2	141,5	187,8	234,1
Годинна продуктивність авто, т/год	ГАЗ 3308	2,1	0,49	3,4	2,0	1,43	1,11	0,91
	ЗІЛ 5301 – ЕО	2,35	0,51	3,73	2,23	1,59	1,23	1,01
	ЗІЛ 5301 – ГО	2,5	0,52	3,92	2,35	1,68	1,31	1,07

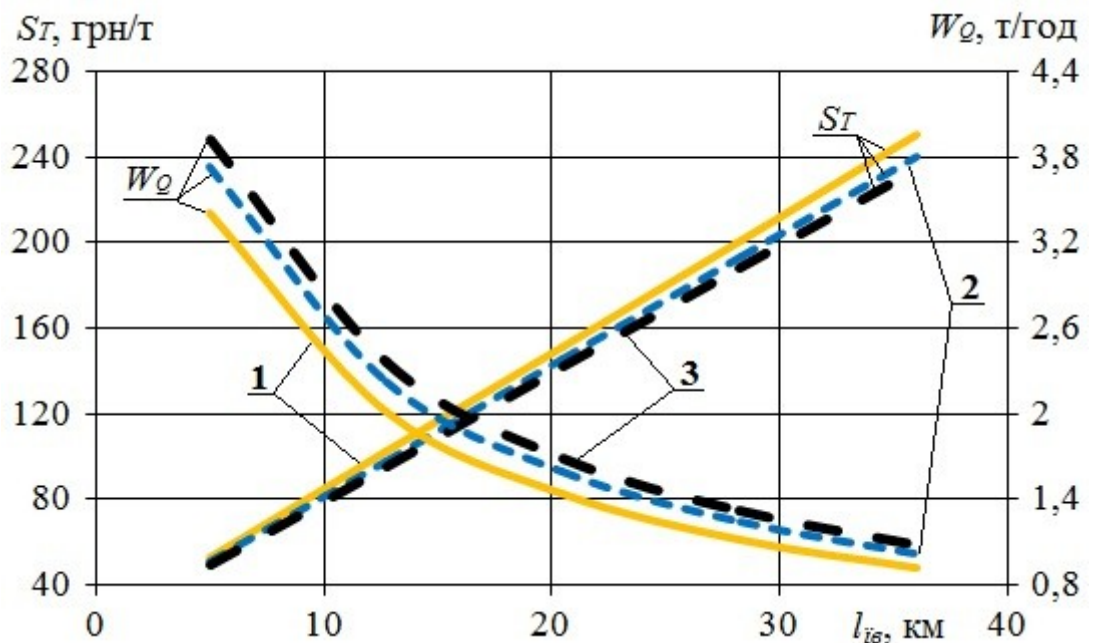


Рисунок 1 – Графік залежності продуктивності та собівартості перевезень від відстані вантажної їздки:
 1 – ГАЗ 3308; 2 – ЗІЛ 5301 – ЕО; 3 – ЗІЛ 5301 – ГО

За допомогою аналізу графіків за критеріями максимальної продуктивності та мінімальної собівартості призначаємо автомобіль ЗІЛ 5301 – ЕО для роботи на маршрутах.

Самостійна робота

Виконати аналіз показників рухомого складу для роботи на маршрутах. Вихідні дані обираються за результатами самостійної роботи з практичної роботи № 4.

Контрольні запитання

1. Що таке собівартість?
2. Від чого залежить собівартість?
3. Як пов'язано продуктивність та собівартість?

Практична робота №8
**УЗГОДЖЕННЯ РОБОТИ АВТОМОБІЛІВ І ПОСТА
НАВАНТАЖЕННЯ**

Мета роботи: узгодити роботу автомобілів і поста навантаження з урахуванням часу навантаження та нульового пробігу.

Завдання: розрахувати узгодження роботи автомобілів і поста навантаження.

Теоретична частина

Для розгляду складання узгодженої роботи встановимо час навантаження та нульового пробігу – $t_{HA} = 0,3$ год (18 хв).

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунків

Маршрут	Необхідна кількість обертів n_{Hi} , од	Час обороту, год	Час обороту скорегований $t_{обі}$ відповідно до t_{HA} , год
1	1	2,6	2,7
2	6	3,2	3,3
3	5	1,7	1,8
4	2	1,2	1,2

Загальне число обертів

$$N_H = \sum_{i=1}^4 n_{Hi} = 1 + 6 + 5 + 2 = 14 \text{ од.}$$

Кількість постів навантаження

$$X_P = \frac{N_H \cdot t_{HA}}{T_P},$$

де T_P – тривалість робочого дня ($T_P = 8$ год).

$$X_P = \frac{14 \cdot 0,3}{8} \approx 1 \text{ постів.}$$

Розрахуємо необхідну кількість автомобілів:

$$A_P = \frac{\sum_{i=1}^4 t_{обі} \cdot n_{Hi}}{T_P \cdot X_P} = \frac{2,7 \cdot 1 + 3,3 \cdot 6 + 1,8 \cdot 5 + 1,2 \cdot 2}{8 \cdot 1} = 5 \text{ од.}$$

Таблиця 2 – Узгодження постів навантаження та автомобілів

N_M	n_{Hi}	$t_{обі}$	Кратність пробігу на основі арифметичної прогресії від t_{HA}																					
			0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	<u>1,8*</u>	2,1	2,4	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	<u>4,5**</u>	4,8	5,1	5,4	5,7	6	
1	1	2,7	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	<u>4,5**</u>	4,8	5,1	5,4	5,7	6	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0
2	6	3,3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	<u>5,7</u>	6	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	9	<u>9,3</u>	9,6
3	5	1,8	<u>1,8*</u>	2,1	<u>2,4</u>	<u>2,7</u>	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1
4	2	1,2	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	<u>3,3</u>	<u>3,6</u>	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5
$N_{авто}$		1	2	3	4	5	1	2	3	3	4	5	2	2	3					1				4

Обчислимо необхідну кількість водіїв

Початок складання узгодженої роботи необхідно розпочинати з середнього значення скорегованого часу обороту, потім з урахуванням кількості маршрутів обирати найменшу кратність пробігу (для того щоб час простою водіїв був мінімальний).

$$N_B = \frac{n_p \cdot \sum_{i=1}^{A_p} T_{HBi}}{FR},$$

де n_p – кількість повних робочих днів ($n_p = 23$ дня);
 T_{HB} – час роботи водія у наряді;
 FR – фонд робочого часу.

$$FR = 7,8 \cdot n_{CP} + 6,4 \cdot n_{PV},$$

де n_{CP} – кількість чистих робочих днів, діб;
 n_{PV} – кількість передвихідних днів, діб.

$$FR = 7,8 \cdot 19 + 6,4 \cdot 4 = 173,8 \text{ год.}$$

$$T_{HB} = T_{HA} + \frac{2,5 \cdot T_{HA}}{60},$$

де T_{HA} – час роботи автомобіля у наряді;

$$T_{HA} = T_M + t_{HA},$$

де T_M – час роботи автомобіля на маршруті (дані беруться з табл. 2).

$$T_{HB1} = (7,8 + 0,3) + \frac{2,5 \cdot (7,8 + 0,3)}{60} \approx 8,44 \text{ год.};$$

$$T_{HB2} = (6,6 + 0,3) + \frac{2,5 \cdot (6,6 + 0,3)}{60} \approx 7,19 \text{ год.};$$

$$T_{HB3} = (6,9 + 0,3) + \frac{2,5 \cdot (6,9 + 0,3)}{60} = 7,5 \text{ год.};$$

$$T_{HB4} = (9,3 + 0,3) + \frac{2,5 \cdot (9,3 + 0,3)}{60} = 10 \text{ год.};$$

$$T_{HB5} = (6,3 + 0,3) + \frac{2,5 \cdot (6,3 + 0,3)}{60} \approx 6,88 \text{ год.}$$

Отже

$$N_B = \frac{23 \cdot (8,44 + 7,19 + 7,5 + 10 + 6,88)}{173,8} = 5,3 \approx 5 \text{ водіїв.}$$

Наступним кроком формуємо змінно-добовий план роботи автомобіля. Для цього створимо табл. 3.

Таблиця 3 – Змінно-добовий план роботи автомобіля

$N_{\text{авто}}$	Вийзд з АТП	1 оберт		2 оберт		3 оберт		Обід	T_M , ГОД	T_{HA} , ГОД	T_L , ГОД	Повернення в АТП	T_{HB} , ГОД
		$t_{\text{ПР}}$	N_M	$t_{\text{ПР}}$	N_M	$t_{\text{ПР}}$	N_M						
1	8 ⁰⁰	8 ¹⁸	3	10 ⁰⁶	1	12 ⁴⁸	2	12 ⁴⁸ – 13 ⁴⁸	7 ⁴⁸	8 ²⁴	9 ²⁴	17 ²⁴	8 ⁴⁵
2	8 ¹⁸	8 ³⁶	3	10 ²⁴	4	11 ³⁶	2	11 ³⁶ – 12 ³⁶	6 ¹⁸	6 ⁵⁴	7 ⁵⁴	16 ¹²	7 ¹¹
3	8 ³⁶	8 ⁵⁴	3	10 ⁴²	4	11 ⁵⁴	2	11 ⁵⁴ – 12 ⁵⁴	6 ¹⁸	6 ⁵⁴	7 ⁵⁴	18 ³⁰	7 ¹¹
4	8 ⁵⁴	9 ¹²	3	11 ⁰⁰	2	14 ¹⁸	2	14 ¹⁸ – 15 ¹⁸	8 ²⁴	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	18 ⁵⁴	9 ²²
5	9 ¹²	9 ³⁰	3	11 ¹⁸	2	–	–	11 ¹⁸ – 12 ¹⁸	5 ⁰⁶	5 ²⁴	6 ²⁴	15 ⁵⁴	5 ³⁷

В табл. 3 показник T_L відображає час роботи автомобіля у наряді разом з часом на обід.

Наступним кроком складаємо місячний план роботи водіїв з метою вирівняння робочого часу в місяць.

Таблиця 4 – Місячний план роботи водіїв

ГПБ водіїв	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31	FR	
1. Бойко А.Б.	I	I	I	I	I	X	II	II	II	II	X	III	III	III	III	X	IV	IV	IV	IV	X	V	V	V	179 ³⁰
2. Іванов М.С.	II	II	II	II	II	X	III	III	III	III	X	IV	IV	IV	IV	X	V	V	V	V	X	I	I	I	173 ¹⁵
3. Фомін О.Є.	III	III	III	III	III	X	IV	IV	IV	IV	X	V	V	V	V	X	I	I	I	I	X	II	II	II	176 ²¹
4. Лавров А.А.	IV	IV	IV	IV	IV	X	V	V	V	V	X	I	I	I	I	X	II	II	II	II	X	III	III	III	176 ²¹
5. Довгий О.В.	V	V	V	V	V	X	I	I	I	I	X	II	II	II	II	X	III	III	III	III	X	IV	IV	IV	171 ⁵⁴

Самостійна робота

Вихідні дані обираються в залежності від номера залікової книжки, де А – передостання цифра, а В – остання цифра. Кількість обертів збільшуються до цілого в більшу сторону. Час навантаження зменшується до одного знаку після коми в меншу сторону.

Необхідно побудувати матрицю прибуття автомобілів під навантаження, змінно-добовий план роботи автомобілів та місячний план роботи водіїв.

Таблиця 5 – Вихідні дані для розрахунків

Маршрут	Необхідна кількість обертів, од	Час обороту, год
1	$1+A/2$	2,6
2	$2+B/2$	3,2
3	$1+B/2$	1,7
4	$2+A/2$	1,2

Час навантаження та нульового пробігу – $0,1+B/20$.

Контрольні запитання

1. Чому дорівнює тривалість робочого дня водіїв?
2. За якими критеріями відбувається узгодження роботи постів навантаження та автомобілів?
3. З чого починається процес узгодження роботи постів навантаження та автомобілів?
4. Яким чином компенсується не виконання нормованих часів водіїв?
5. За яким критерієм відбувається формування місячного плану роботи водіїв?

Додаток А
НОРМАТИВНІ ДАННІ

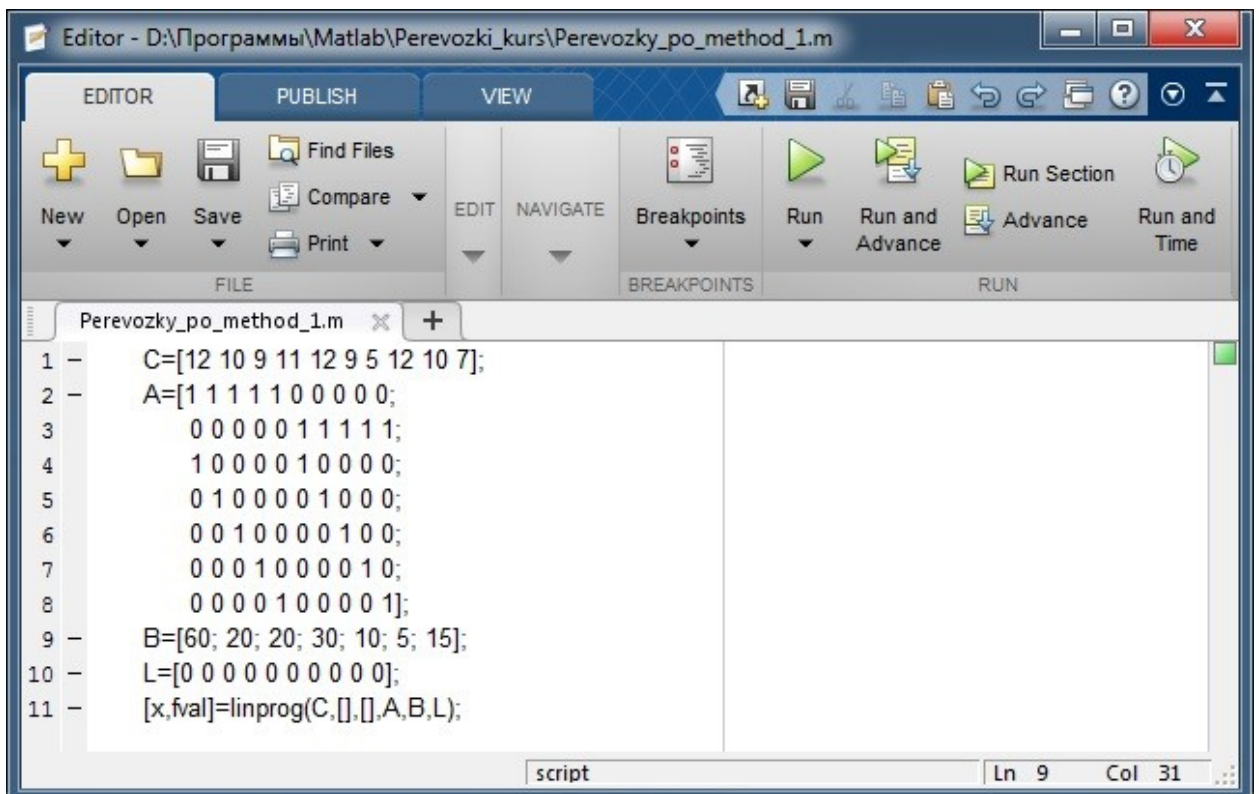
Таблиця А.1 – Зміна коефіцієнту використання вантажопідйомності

Клас вантажу	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	Рекомендований коефіцієнт використання вантажопідйомності
I	1,00	1,00
II	0,99 – 0,71	0,90
III	0,70 – 0,51	0,70
IV	> 0,50	0,50

Таблиця А.2 – Часи навантаження автомобілів

Тип рухомого складу	Час навантаження першої тони, хв	Час навантаження наступних тон, хв
Бортові автомобілі	12	2
Автомобілі з тентом	13	3
Ізотермічні автомобілі	13	3
Автомобілі – рефрижератори	13	3
Автомобілі – цистерни	9	4
Автомобілі самоскиди (не кар'єр)	9	1
Автомобілі – самоскиди (кар'єр)	1	1

Додаток Б
ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ОБОЛОНКИ
MATLAB



```
1 - C=[12 10 9 11 12 9 5 12 10 7];
2 - A=[1 1 1 1 1 1 0 0 0 0;
3 - 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1;
4 - 1 0 0 0 1 0 0 0 0;
5 - 0 1 0 0 0 1 0 0 0;
6 - 0 0 1 0 0 0 1 0 0;
7 - 0 0 0 1 0 0 0 1 0;
8 - 0 0 0 0 1 0 0 0 1];
9 - B=[60; 20; 20; 30; 10; 5; 15];
10 - L=[0 0 0 0 0 0 0 0 0];
11 - [x,fval]=linprog(C,[],[],A,B,L);
```

Після виконання програми оболонка MATLAB видає результати у вигляді стовпчика x, який відповідає послідовним клітинкам таблиці.

Додаток В
МАРКИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Марка	Вантажопідйомність, т	Тип рухомого складу	Постійні витрати, грн/год	Змінні витрати, грн/км
ГАЗ – 33023	1,00	фургон	57,76	1,12
ГАЗ – 33022	1,25	фургон	59,28	1,44
ГАЗ – 330223	1,27	фургон	59,44	1,44
ГАЗ – 2705	1,35	фургон	59,92	1,6
ГАЗ – 3302	1,50	фургон	60,8	1,76
ГАЗ 3308	2,1	ізотермічний	64,48	2,4
ЗІЛ 5301 – ЕО	2,35	ізотермічний	66	2,72
ЗІЛ 5301 – ГО	2,5	ізотермічний	66,96	2,88
ЗІЛ 5301 – ТО	2,69	ізотермічний	68,16	3,12
ЗІЛ 5301 – БО	3,0	ізотермічний	70	3,44
ЗІЛ 433360	6,00	бортовий	88,48	6,96
КамАЗ 43114-13	6,40	бортовий	90,96	7,44
ЗІЛ 433110	6,50	бортовий	91,52	7,52
КрАЗ – 5133 В2 – 82	7,2	бортовий	95,84	8,32
КамАЗ 11443-02	7,50	бортовий	97,68	8,72
МАЗ 533702	7,60	бортовий	98,32	8,8
КрАЗ – 5133 В2	8,0	бортовий	96,32	8,4
ЗІЛ – 435330	8,0	бортовий	100,72	9,28
ЗІЛ 534332	8,00	бортовий	100,72	9,28
ЗІЛ – 133 Г 40	10,0	фургон	113,04	11,6
КамАЗ – 53215	10,0	бортовий	113,04	8,4
ММЗ – 4516	10,5	фургон	116,08	12,16
КамАЗ 53215	11,0	ізотермічний	119,2	12,72
МАЗ 630168	12,0	ізотермічний	125,36	13,92
МАЗ – 6303 – 21	12,3	фургон	127,2	14,24
МАЗ – 63171	12,5	фургон	128,4	14,48
КамАЗ – 65117	14,0	фургон	137,6	16,24
МАЗ 63020	14,0	ізотермічний	137,6	16,24

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Організація автомобільних перевезень [Електронний ресурс] : метод. вказівки до курсового проекту : для магістрів спец. 274 «Автомобілі та автомобільне господарство» / Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» ; уклад.: А.П. Кожушко, М.О. Мітцель. – Електрон. текстові дан. – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – 51 с.

2. Автомобільні перевезення [Електронний ресурс] : метод. вказівки щодо виконання практичних робіт : для бакалаврів спец. 274 «Автомобільний транспорт» / Кременчуцький Національний університет ім. М. Остроградського ; уклад.: С.М. Черненко. – Електрон. текстові дан. – Кременчук: КНУ, 2019. – 58 с.

3. Мірошниченко Л.О. Автомобільні перевезення: організація і облік. – Харків: «Фактор», 2002 – 1341 с.

4. Вільковський Є.К. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад) – 2-е вид., перероблене і доповнене / Є.К. Вільковський, І.І. Кельман, О.О. Бакуліч. – Львів: «Інтелект-Захід», 2007, – 496 с.

5. Закон України «Про автомобільний транспорт» від 05.04.2001 р. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2344-14> (дата звернення 29.07.2022).

6. Закон України «Про транспорт» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1994, N 51, ст.446). Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 29.07.2022).

7. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 28, ст. 222). – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1644-14> (дата звернення 29.07.2022).

8. Краснокутський В. М. Спеціалізований рухомий склад на автомобільному транспорті : навч. посібник / В.М. Краснокутський, В.Б. Самородов, С.Г. Селевич ; Нац.техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків : Друкарня Мадрид, 2020. – 240 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт

«Міжнародні автомобільні вантажні перевезення»
з курсу «Міжнародні автомобільні вантажні перевезення»

для студентів спеціальностей
274 «Автомобільний транспорт»

Укладач:
КОЖУШКО Андрій Павлович

Відповідальний за випуск доц. О.Ю. Ребров

Роботу рекомендував до друку проф. Д.О. Волонцевич

В авторській редакції

План 2022 р., поз. 263.

Підп. До друку 04.10.2022. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 1,1.
Наклад 50 прим. Зам. №125. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2.
