

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра «Залізничні станції та вузли»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з варіантами завдань для практичних занять з дисципліни

„ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ”

для студентів спеціальності

**“ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА УПРАВЛІННЯ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ”**

денної форми навчання

Харків – 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Залізничні станції та вузли” 11 березня 2011 р., протокол № 7.

Викладені принципи розв’язання виробничих і типових задач у галузі організації взаємодії видів транспорту, оцінки взаємодії транспортних мереж і вузлів, організації технічної й технологічної взаємодії видів транспорту, економічного та інформаційного забезпечення перевезень у змішаному сполученні, розроблення технологічного процесу доставки вантажів споживачам транспорту, оперативного управління та контролю транспортного процесу.

Рекомендовано для студентів спеціальності “Організація перевезень та управління на залізничному транспорті” денної форми навчання.

Укладачі:

проф. Є.С. Альошинський,
доценти В.В. Кулешов,
Д.С. Лючков

Рецензент

проф. В.М. Запара

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з варіантами завдань для практичних занять з дисципліни
„ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ”
для студентів спеціальності
“ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА УПРАВЛІННЯ НА
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ”
денної форми навчання

Відповідальний за випуск Кулешов В.В.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 24.03.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра „Залізничні станції та вузли”

**Методичні вказівки з варіантами завдань для практичних
занять з дисципліни „Взаємодія видів транспорту” для
студентів денної форми навчання
спеціальності “Організація перевезень та управління
на залізничному транспорті”**

Харків 2012

Викладені принципи розв'язання виробничих і типових задач у галузі організації взаємодії видів транспорту, оцінки взаємодії транспортних мереж і вузлів, організації технічної й технологічної взаємодії видів транспорту, економічного та інформаційного забезпечення перевезень у змішаному сполученні, розроблення технологічного процесу доставки вантажів споживачам транспорту, оперативного управління та контролю транспортного процесу.

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Залізничні станції та вузли” 11 березня 2011 р., протокол № 7.

Рекомендовано для студентів денної форми навчання спеціальності “Організація перевезень та управління на залізничному транспорті”.

Укладачі:
проф. Є.С. Альошинський,
доценти В.В. Кулешов,
Д.С. Лючков

Рецензент
проф. В.М. Запара

З М І С Т

Вступ	4
1 Визначення частки вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту	5
2 Вибір рухомого складу і розрахунок його потрібної кількості у змішаних перевезеннях при взаємодії автомобільного та промислового транспорту	10
3 Розрахунок страхового запасу і термінів збереження вантажів при змішаних перевезеннях на перевалочних базах складах різних видів транспорту.....	17
4 Розрахунок оптимального рівня завантаження і потрібної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів	21
5 Розрахунок оптимальної кількості необхідного парку вагонів, що належить операторській компанії, для забезпечення очікуваних обсягів перевезень вантажів	23
Список літератури	29
Додаток А (довідниковий)	30

ВСТУП

Дані методичні вказівки розроблені з метою удосконалення навчального процесу студентів спеціальності “Організація перевезень та управління на залізничному транспорті”.

Основною метою практичних занять з дисципліни “Взаємодія видів транспорту” є набуття навичок розв’язання виробничих і типових задач діяльності у галузі організації взаємодії видів транспорту, оцінки взаємодії транспортних мереж і вузлів, організації технічної взаємодії видів транспорту, організації технології взаємодії різних видів транспорту, економічного, правового, інформаційного забезпечення перевезень у змішаному сполученні, розроблення технологічного процесу доставки вантажів, оперативного управління транспортним процесом, контролю за транспортним процесом.

У даних методичних вказівках наведено варіантні завдання для розв’язання задач у галузі організації взаємодії видів транспорту.

Номером варіанта для студентів денної форми навчання є остання цифра номера у списку журналу викладача, що веде практичні заняття.

1 Визначення частки вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту

Пряма перевалка (із вагона в автомобіль без складських операцій) у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту є найбільш оптимальним способом перевалки вантажів. Отже, необхідно збільшувати частку вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом n_1 .

Для цього необхідно досягти рівності інтенсивності надходження вантажів і їх вивозу. Вивіз із залізничної станції вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту без складування, здійснюється автопоїздами в складі автомобіля-тягача КамАЗ-5410 і напівпричепа ОдАЗ-9370.

Прямій перевалці підлягають тільки повагонні відправлення. Автопоїзди виконують перевезення протягом усієї робочої зміни.

Задача 1. Визначення частки вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту

Постановка задачі

Визначити частку вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом. Вихідні дані наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані до задачі 1

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тривалість роботи на маршруті автомобільного транспорту, год	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12
Імовірність перевантаження вантажів на склад	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8
Ймовірність безперервної роботи вантажно-розвантажувальних машин	0,5	0,6	0,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7
Річний обсяг перевезень, тис. т	250	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Частка повагонних відправлень	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Норма завантаження вагона, т	62	63	64	65	66	67	68	69	70	60
Число діб роботи залізничного транспорту, доб	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Тривалість роботи залізничного транспорту протягом доби, год/доб	16	12	24	16	12	24	16	12	24	16
Кількість вагонів у подачі, од.	5	10	12	10	12	14	16	18	20	5
Тривалість роботи автомобільного транспорту, доб	299	257	365	257	311	365	257	311	365	257
Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8
Тривалість автомобілів у наряді, год	8	12	8	12	8	12	8	12	12	8

Продовження таблиці 1.1

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Продуктивності фронтів навантаження-розвантаження, т/год за варіантами: “вагон-автомобіль”	62	63	64	65	66	67	68	69	70	60
“вагон-склад”	62	63	64	65	66	67	68	69	70	60
“склад-автомобіль”	6	8	10	12	14	16	18	20	24	12

Розв’язання задачі:

При визначенні частки вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом, необхідно знати верхню n_{1B} і нижню n_{1H} границі, у межах яких буде знаходитися дійсне значення частки цих вантажів n_1 .

$$n_{1B} = (1 - e^{-\lambda' \cdot T_P}) \cdot (1 - e^{-\lambda'' \cdot T_P}) \cdot (1 - P_C) \cdot P_M, \quad (1.1)$$

де λ', λ'' - годинні інтенсивності прибуття подач вагонів і автомобілів відповідно, од/год;

t_p – тривалість спільної роботи автомобільного і залізничного транспорту за добу, год (приймаємо рівним терміну роботи на маршруті автомобільного транспорту ($t_p = t_m$));

P_C – імовірність перевантаження вантажів на склад (вихідні дані);

P_M – імовірність безперервної роботи вантажно-розвантажувальних машин (ВРМ) (вихідні дані).

Годинна інтенсивність прибуття подач вагонів λ' розраховується як

$$\lambda' = \frac{Q_P \cdot \Phi_{ПВ}}{H_{ЗВ} \cdot D_{ЗТ} \cdot T_{ДОБ} \cdot n_B}, \quad (1.2)$$

де Q_P – річний обсяг перевезень, т (вихідні дані);

$\Phi_{ПВ}$ – частка повагонних відправок (вихідні дані);

$H_{ЗВ}$ – норма завантаження вагона, т (вихідні дані);

$D_{зг}$ – тривалість роботи залізничного транспорту, доб (вихідні дані);

$T_{доб}$ – тривалість роботи залізничного транспорту протягом доби, год/доб (вихідні дані);

n_B – кількість вагонів у подачі, од. (вихідні дані).

Інтенсивність підходу автомобілів на станцію визначається за формулою

$$(1.3)$$

де q_H – вантажопідйомність автомобіля, т (додаток А);

D_A – тривалість роботи автомобільного транспорту, дів (вихідні дані);

T_M – тривалість роботи на маршруті, год/доб;

Γ_{CT} – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля (вихідні дані).

Тривалість роботи автопоїзда на маршруті (усі розрахунки, що стосуються часу, необхідно округляти до десятих) визначається як

$$T_M = T_H - \frac{2L_0}{V_T}, \quad (1.4)$$

де T_H – тривалість автомобілів у наряді, год (вихідні дані);

L_0 – нульовий пробіг автомобіля, км (вихідні дані);

V_T – технічна швидкість автопоїзда, км/год ($V_T = 24-25$ км/год, тому що перевезення виконуються в міських умовах (додаток А)).

Щоб визначити нижню межу частки вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту, необхідно скористатися формулою

$$n_{1H} = \frac{Q_H \cdot \Pi_{T-T} \cdot n_{1B}}{(\Pi_{T-T} + \Pi_{T-C}) \cdot (\Pi_{T-T} + \Pi_{C-T})}, \quad (1.5)$$

де Q_H – обсяг вантажу, що надходить залізницею на станцію призначення під час спільної роботи, т;

Π_{T-T} , Π_{T-C} , Π_{C-T} – відповідно продуктивності фронтів навантаження-розвантаження, які переробляються за варіантами “вагон-автомобіль”, “вагон-склад”, “склад-автомобіль” за час спільної роботи, т.

Обсяг вантажу, що надходить залізничним транспортом на станцію призначення змішаними перевезеннями, визначається за формулою

$$Q_H = \frac{Q_P \cdot \Phi_{ПВ} \cdot T_M}{D_{ЗТ} \cdot T_{ДОБ}}. \quad (1.6)$$

Відповідно продуктивності фронтів навантаження-розвантаження, які переробляються за варіантами “вагон-автомобіль”, “вагон-склад”, “склад-автомобіль” за час спільної роботи, визначаються за нижчезазначеними формулами:

$$\Pi_{T-T} = \Pi'_{T-T} \cdot T_M, \quad (1.7)$$

$$\Pi_{T-C} = \Pi'_{T-C} \cdot T_M, \quad (1.8)$$

$$\Pi_{C-T} = \Pi'_{C-T} \cdot T_M, \quad (1.9)$$

де Π'_{T-T} , Π'_{T-C} , Π'_{C-T} – продуктивності фронтів навантаження-розвантаження (вихідні дані).

Розрахувавши верхню та нижню межу частки вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту, можна отримати частку вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом

$$n_1 = \frac{(n_{1B} + n_{1H})}{2}. \quad (1.10)$$

Річний обсяг вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом у змішаних перевезеннях при взаємодії залізничного та автомобільного транспорту, т, визначається за нижчезазначеною залежністю

$$Q_{T-T} = Q_H \cdot D_A \cdot n_1. \quad (1.11)$$

2 Вибір рухомого складу і розрахунок його потрібної кількості у змішаних перевезеннях при взаємодії автомобільного та промислового транспорту

Найбільш якісно обробити повагонні відправки можна використовуючи розвізні маршрути. Це відбувається через те, що розмір партії вантажу менше вантажопідйомності автомобіля. Отже, за один оборот автомобіль може обслужити декількох клієнтів на даний вид вантажу.

Вибір автомобіля раціональної вантажопідйомності здійснюється за умови мінімуму витрат на перевезення дрібних відправок.

Задача 2. Вибір рухомого складу і розрахунок його потрібної кількості у змішаних перевезеннях при взаємодії автомобільного та промислового транспорту

Постановка задачі

Виконати вибір рухомого складу і розрахунок його потрібної кількості. Вихідні дані наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до задачі 2

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Постійна складова витрат виконання замовлення, грн	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Сумарний	6,2	3,4	2,7	7,8	5,6	6,3	4,6	4,9	6,8	4,0

нульовий пробіг автомобіля, км											
Пробіг автомобіля між суміжними пунктами завезення на маршруті	7,8	5,6	6,3	4,6	4,9	6,2	3,4	2,7	5,8	3,9	
Вартість збереження 1 т вантажу на складі протягом доби, грн / т·доб	4,5	5,4	6,5	5,8	6,4	4,6	4,9	6,2	5,4	7,7	
Загальна кількість одержувачів контейнерних відправок, од	12	14	16	14	16	14	16	18	20	12	
Дні роботи автомобільного транспорту, доб	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	
Частка повагонних відправок	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	
Частка контейнерних відправок	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	

Продовження таблиці 2.1

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середня відстань доставки контейнерних відправок, км	500	600	700	800	900	800	700	600	500	600
Добовий обсяг	20	20	30	40	50	60	70	80	90	100

перевезень контейнерних відправок, т										
Коефіцієнт використання автомобільног о парку	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	0,5

Розв'язання задачі

Собівартість перевезення 1 т вантажу по кожній марці автомобіля (із запропонованих у завданні восьми автомобілів (УАЗ-451ДМ, ГАЗ-52-04, ГАЗ-53А, Зил-130-80, МАЗ-5335, КамАЗ-53212, КрАЗ-257Б1, МАЗ-516Б)) визначається за формулою

$$S_j = \frac{C_{зм} \cdot L'_M + C_{пост} \cdot t_{об}}{q_H \cdot \Gamma_{ст}}, \quad (2.1)$$

де $C_{зм}$, $C_{пост}$ – змінні та постійні складові собівартості по кожному автомобілю окремо, грн/км та грн/год, відповідно (додаток А);

L'_M – довжина розвізного маршруту, км;

$t_{об}$ – час обороту на розвізному маршруті, год.

Щоб визначитися з раціональною вантажопідйомністю автомобіля, необхідно знати оптимальний розмір партії для кожної із заданих (вихідні дані) марок автомобілів

$$q_{опт} = \sqrt{\frac{(C_{вз} + C_{км} \cdot (L_{(i-1)-i} + \frac{L_0 \cdot t_d}{\Gamma_H}) + C_{пост} \cdot t_d) \cdot r}{0,5 \cdot C_{зб}}}, \quad (2.2)$$

де $C_{вз}$ – постійна складова витрат виконання замовлення, грн (вихідні дані);

$C_{км}$ – витрати, що припадають на 1 км пробігу автомобіля, грн/км (вихідні дані);

t_d – додатковий час на заїзд в один пункт на розвізному маршруті ($t_d = 0,15$ год);

L_0 – сумарний нульовий пробіг автомобіля, км (вихідні дані);

$L_{(i-1)-i}$ – пробіг автомобіля між суміжними пунктами завезення на маршруті (вихідні дані);

$C_{пост}$ – постійна складова собівартості перевезень, грн/год (вихідні дані);

r – середній обсяг постачання на адресу одного одержувача, т;

$C_{зб}$ – вартість збереження 1 т вантажу на складі протягом доби, грн / т·доб (вихідні дані).

Витрати, що припадають на 1 км пробігу, визначаються за формулою (для кожного з восьми автомобілів (УАЗ-451ДМ, ГАЗ-52-04, ГАЗ-53А, ЗиЛ-130-80, МАЗ-5335, КамАЗ-53212, КрАЗ-257Б1, МАЗ-516Б) окремо), грн/км,

$$C_{кмj} = C_{зб} + \frac{C_{постj}}{V_{Tj}} \quad (2.3)$$

Розрахунки необхідно навести в повному вигляді для автомобіля УАЗ-451ДМ. Результати розрахунків по кожному з інших автомобілів необхідно оформити у вигляді таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахункові показники, що характеризують розвізний маршрут автомобілів

Модель автомобіля	Витрати на 1 км пробігу автомобіля $C_{км}$, грн/км	Час роботи автомобіля на маршруті T_m , год	Оптимальний розмір партії q_{opt}	Середня кількість замовлень n_3	Довжина розвізного маршруту L_m , км	Тривалість навантаження-розвантаження t_{nr} , год	Час обороту на маршруті $t_{об}$, год	Собівартість перевезення S , грн/т
УАЗ-451ДМ								
ГАЗ-52-04								
ГАЗ-53А								
ЗиЛ-130-80								
МАЗ-5335								
КамАЗ-53212								
КрАЗ-257Б1								

Тривалість роботи автомобілів у маршруті, год, визначається за формулою

$$T_M = T_H - \frac{2 \cdot L_0}{V_T} \quad (2.4)$$

Середній обсяг постачання на адресу одного одержувача, т, розраховується як

$$r = \frac{Q_{ДОБ}^{ДВ}}{N_{ДВ}}, \quad (2.5)$$

де $Q_{ДОБ}^{ДВ}$ – добовий обсяг перевезення контейнерних відправок, т;
 $N_{ДВ}$ – загальна кількість одержувачів контейнерних відправок, од. (вихідні дані).

Добовий обсяг перевезення контейнерних відправок визначається за формулою

$$Q_{ДОБ}^{ДВ} = \frac{Q_{РІЧ}^{ДВ}}{D_A}, \quad (2.6)$$

де D_A – тривалість роботи автомобільного транспорту, доб (вихідні дані).

Річний обсяг перевезення контейнерних відправок визначається за формулою

$$Q_{РІЧ}^{ДВ} = (Q_{РІЧ} - Q_{РІЧ} \cdot \Phi_{ПВ}) \cdot \Phi_{КВ}, \quad (2.7)$$

де $\Phi_{ПВ}$ – частка повагонних відправок (вихідні дані);

$\Phi_{КВ}$ – частка контейнерних відправок (вихідні дані).

Кількість пунктів завезення на маршруті визначається за формулою

$$n_3 = \frac{q_H \cdot \Gamma_C}{q_{ОПТ}} \quad (2.8)$$

Після розрахунків кількості пунктів завезення на маршруті для всіх автомобілів з подальшого розгляду необхідно виключити автомобілі, для яких $n_3 < 1$.

Довжина розвізного маршруту може бути визначена за формулою

$$L'_M = 2L_i + (n_3 - 1) \cdot L_{(i-1)-i}, \quad (2.9)$$

де L_i – середня відстань доставки контейнерних відправок, км (вихідні дані)

Тривалість обороту на розвізному маршруті визначається за формулою

$$t_{OB} = \frac{L'_M}{V_T} + t_{HP} + (n_3 - 1) \cdot t_d, \quad (2.10)$$

де t_d – додаткова тривалість на заїзд в один пункт ($t_d = 0,15$ год);

t_{HP} – тривалість навантаження і розвантаження вантажу, год.

$$t_{HP} = \left(\frac{12 + (q_H - 1) \cdot 2}{60} \right) \cdot 2. \quad (2.11)$$

Після розрахунків усіх показників у таблиці 2.2 необхідно вибрати автомобіль, який би мав найнижчу собівартість перевезення 1 т вантажу.

Для обраного автомобіля треба розрахувати необхідну кількість цих машин

$$A_E = \frac{Q_{ДОБ}}{W_{ДОБ} \cdot a_H}, \quad (2.12)$$

де $Q_{ДОБ}$ – добовий обсяг перевезень контейнерних відправок, т;

$W_{ДОБ}$ – добова продуктивність автомобіля на розвізному маршруті, т;

a_H – коефіцієнт використання автомобільного парку (вихідні дані)

$$W_{ДОБ} = q \cdot \Gamma_C \cdot n_{OB}. \quad (2.13)$$

Кількість рейсів автомобілів за тривалість роботи на маршруті визначається за формулою

$$n_{OB} = \frac{T_M}{t_{OB}}. \quad (2.14)$$

Отримане значення n_{OB} округлюється в більшу сторону до цілого числа, після чого перераховується T_M .

Далі розраховуються величини показників $W_{ДОБ}$, A_E (з округленням до цілого числа в меншу сторону).

3 Розрахунок страхового запасу і термінів збереження вантажів при змішаних перевезеннях на перевалочних базах складах різних видів транспорту

Задача 3. Розрахунок страхового запасу і термінів збереження вантажів при змішаних перевезеннях на перевалочних базах, складах різних видів транспорту або промислових підприємствах

Постановка задачі

Виконати розрахунок страхового запасу і термінів збереження вантажів при змішаних перевезеннях на перевалочних базах, складах різних видів транспорту або промислових підприємствах. Вихідні дані наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані до задачі 3

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коефіцієнт варіації попиту	0,20	0,25	0,30	0,35	0,22	0,31	0,17	0,33	0,27	0,21
Витрати відсутності 1 т вантажу протягом доби,	400	410	380	450	290	360	380	410	275	435

грн/т·доб										
Вартість зберігання 1 т вантажу протягом доби, грн/т·доб	4,5	5,6	4,7	5,3	4,2	4,6	3,9	3,6	5,1	4,3

Розв'язання задачі

За вихідними даними приймається закон розподілу обсягів витрати вантажів.

Для показового закону страховий запас розраховується за формулою

$$R_C = (0,5 - P_D) \cdot (G_{MAX} - G_{MIN}), \quad (3.1)$$

де P_D – імовірність дефіциту;

G_{MAX} , G_{MIN} – відповідно максимальне і мінімальне значення обсягу витрат вантажу за період між двома постачаннями, т. Приймаємо

$$G_{MAX} - G_{MIN} = 3 \cdot \sigma_g, \quad (3.2)$$

де σ_g – середньоквадратичне відхилення обсягів витрати вантажів за період між двома черговими постачаннями, т,

$$\sigma_g = k_g \cdot G_n, \quad (3.3)$$

де k_g – коефіцієнт варіації попиту (вихідні дані);

G_n – середній обсяг витрати вантажу між двома черговими постачаннями, т

$$G_n = H_{ЗВ} \cdot n_B, \quad (3.4)$$

Імовірність дефіциту розраховується за формулою

$$P_D = \frac{C_{ЗБ}}{C_{ЗБ} + C_{ВІДС}}, \quad (3.5)$$

де $C_{ВІДС}$ – витрати відсутності 1 т вантажу протягом доби, грн/т·доб (вихідні дані);

$C_{зб}$ – вартість зберігання 1 т вантажу протягом доби, грн/т·доб (вихідні дані).

Після розрахунку страхового запасу робиться розрахунок максимального обсягу вантажів, що зберігаються на складі,

$$Q_{MAX} = (48 - T_M) \cdot Q_{ГЗС} + R_C, \quad (3.6)$$

де $Q_{ГЗС}$ – годинна інтенсивність надходження вантажів по залізниці, т/год.

$$Q_{ГЗС} = \frac{(Q_P - Q_P \cdot \Phi_{ПВ}) \cdot \Phi_{ДВ}}{D_{ЗТ} \cdot T_{ДОБ}}. \quad (3.7)$$

Годинна інтенсивність вивозу вантажів автомобільним транспортом, т/год, визначається за формулою

$$Q_{ГА} = \frac{(Q_P - Q_P \cdot \Phi_{ПВ}) \cdot \Phi_{ДВ}}{D_A \cdot T_H}. \quad (3.8)$$

Оскільки автомобільний транспорт працює 312 днів за календарний рік, то вантаж зі складу вивозиться протягом шести днів на тиждень. Зміна обсягу вантажу на складі відправок за один день роботи автомобільного транспорту визначається за формулою

$$\Delta Q' = (Q_{ГА} - Q_{ГЗС}) \cdot T_M. \quad (3.9)$$

Зміна обсягу вантажу на складі за нічні години, т, визначається за формулою

$$\Delta Q'' = (T_{ДОБ} - T_M) \cdot \dots \quad (3.10)$$

Використовуючи дані про максимальну кількість вантажу на складі вантажовласника, а також дані про зміну кількості вантажів на складі за час спільної роботи з 8:00 до 18:54 в години та з 18:54 до 8:00 години, визначається наявність вантажу за всіма днями тижня

$$Q^{PH(18:54)} = Q_{MAX} - \Delta Q', \quad (3.11)$$

$$Q^{BT(8:00)} = Q^{PH(18:54)} + \Delta Q''. \quad (3.12)$$

Для інших днів тижня розрахунки проводяться аналогічно, а результати оформлюються у вигляді таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розподіл обсягу вантажу на складі по днях тижня

Години доби	Наявність вантажу за днями тижня, т					
	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота
8:00						
18:54						

На підставі даних таблиці 3.1 будується графік витрати вантажів на складі вантажовласника (на прикладі рисунка 3.1).

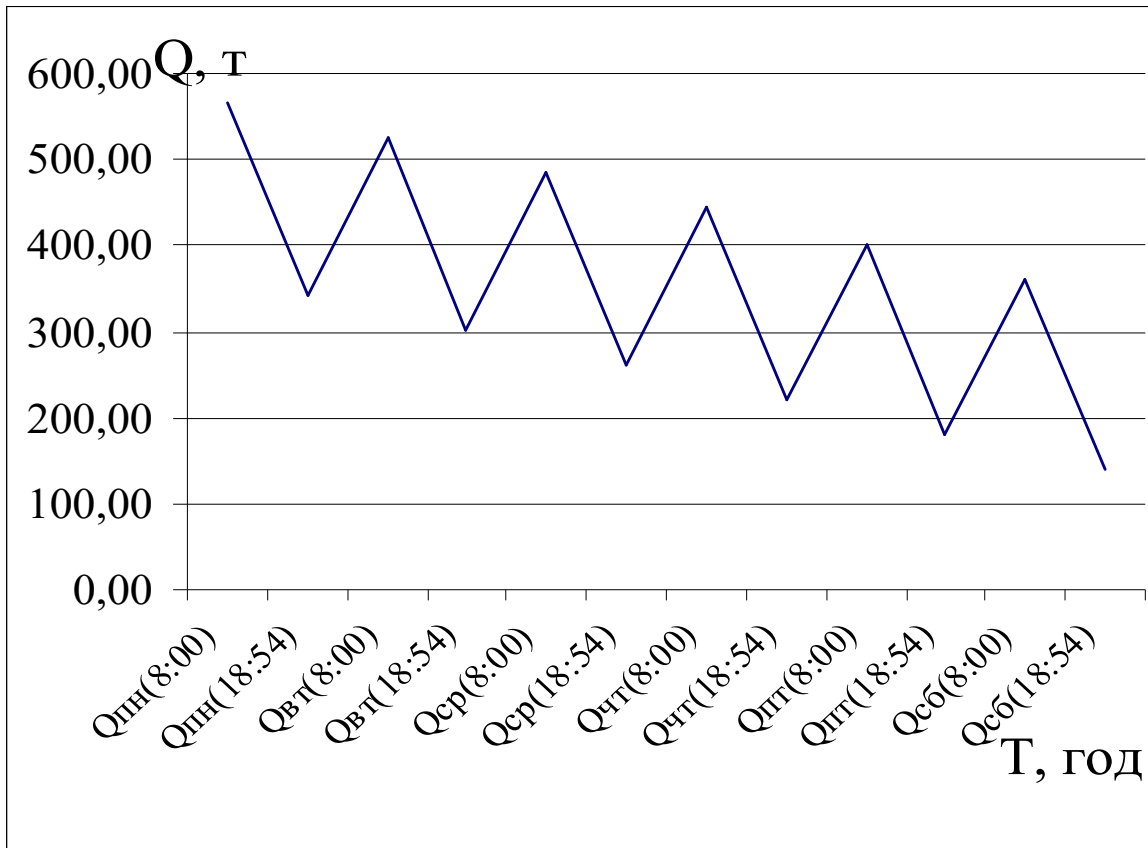


Рисунок – 3.1 Графік витрат страхового запасу і термінів збереження вантажів при змішаних перевезеннях на перевалочних базах, складах різних видів транспорту або промислових підприємствах

Термін збереження вантажів на складі визначається за формулою

$$t_{зб} = \frac{F \cdot M_Q \cdot M_T}{T_{доб} \cdot Q_{тижд}}, \quad (3.13)$$

де F – площа під кривою на рисунку 3.1, мм (знаходиться за допомогою нескладних геометричних розрахунків, розбиваючи площу під графіком на прості геометричні об'єкти);

M_Q, M_T – масштаби обсягів і часу, т/мм і год/мм, відповідно ($M_Q = 1,5; M_T = 1,1$);

$Q_{тижд}$ – обсяг завезення відправок на станцію за тиждень, т.

Обсяг завезення дрібних відправок вантажів на станцію за тиждень розраховується за формулою

$$Q_{тижд} = Q_{гзс} \cdot T_{доб} \cdot D_{тижд}, \quad (3.14)$$

де $D_{тижд}$ – кількість робочих днів у тижні ($D_{тижд} = 7$ доб).

4 Розрахунок оптимального рівня завантаження і потрібної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів

Задача 4. Розрахунок оптимального рівня завантаження і потрібної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів

Постановка задачі

Виконати розрахунок оптимального рівня завантаження і потрібної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів. Вихідні дані наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до задачі 4

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вартість години простою ВРМ, грн/год	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9
Вартість простою вагона	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2

Продовження таблиці 4.1

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технічна продуктивність ВРМ, т/год	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0
Коефіцієнт використання робочого часу ВРМ	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5

Розв'язання задачі

Оптимальний рівень завантаження вантажно-розвантажувальних механізмів визначається як

$$\sigma_{\text{опт}} = 1 - \sqrt{\frac{\Phi \cdot B_C \cdot C_0}{\Phi \cdot B_C \cdot C_0 + C_M}}, \quad (4.1)$$

де C_0 – середньозважена вартість простою транспортної одиниці, грн/год;

B_C – коефіцієнт, що враховує коливання добових обсягів перевезень і похибок прогнозу планових обсягів робіт (приймаємо $B_C = 1,12$);

C_M – вартість години простою ВРМ, грн/год (вихідні дані);

Φ – коефіцієнт, що враховує закон розподілу (для показового закону $\Phi = 1$).

Розрахунок середньозваженої вартості простою транспортної одиниці розраховується за формулою

$$C_0 = a \cdot C_{\text{пост}} + (1-a) \cdot C_B \cdot n_B, \quad (4.2)$$

де a – частка автомобілів у вхідному потоці транспортних засобів;

C_B – вартість простою вагона (вихідні дані).

Частка автомобілів у вхідному потоці транспортних засобів визначається за формулою

$$a = \frac{H_{ЗВ} \cdot n_B}{H_{ЗВ} \cdot n_B + q_H \cdot \Gamma_C}. \quad (4.3)$$

Для подальшої організації роботи необхідно визначити кількість вантажно-розвантажувальних механізмів (з округленням до цілого числа в меншу сторону)

$$X_M = \frac{Q_{ГЗС} + Q_{ГА}}{K_{НР} \cdot W_T \cdot \sigma_{\text{опт}}}, \quad (4.4)$$

де W_T – технічна продуктивність ВРМ, т/год (вихідні дані);

$K_{НР}$ – коефіцієнт використання робочого часу ВРМ (вихідні дані).

Виходячи з отриманої кількості механізмів, необхідно перерахувати скорегований рівень завантаження ВРМ

$$\sigma'_{\text{опт}} = \frac{Q_{\text{ГЗС}} + Q_{\text{ГА}}}{K_{\text{НР}} \cdot W_T \cdot X_M} \cdot \quad (4.5)$$

5 Розрахунок оптимальної кількості необхідного парку вагонів, що належить операторській компанії, для забезпечення очікуваних обсягів перевезень вантажів

Задача 5. Розрахунок оптимальної кількості необхідного парку вагонів, що належить операторській компанії, для забезпечення очікуваних обсягів перевезень вантажів

Постановка задачі

Для будь-якої залізниці, оператора перевезень, операторської компанії (надалі ОК) – власниці рухомого складу слід визначити головне питання: наявність достатніх запланованих обсягів перевезень з метою ефективного використання вагонного парку. Крім того, система перевезень вантажів ОК – власниками рухомого складу повинна базуватись на мережній технології “Доставка точно у строк” з метою наближення нормативних термінів доставки до оптимальних потреб клієнтів – ОК. Співвідношення нормативних термінів доставки вантажів і оптимальних потреб користувачів послуг залізничного транспорту повинні сприяти забезпеченню взаємовигідної економії при взаємодії залізниць і підприємств – власників вагонного парку.

Тому необхідно проводити моніторинг обсягів перевезень та обороту вагонів не тільки для Укрзалізниці, але й для кожного з операторів перевезень для маршрутного та повідправочного способів перевезень вантажів з урахуванням гнучкої тарифної політики кожного фрахтового року. Виконати розрахунок оптимальної кількості необхідного парку вагонів, що належить ОК, для забезпечення очікуваних обсягів перевезень вантажів. Вихідні дані наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до задачі 5

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середньомісячний обсяг перевезень, тис. т	10	50	100	150	200	250	300	350	450	500
Середнє статичне навантаження вагона ОК, т/ваг	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Повний рейс вагона, км	500	600	700	800	900	800	700	600	500	600
Дільнична швидкість, км/год	52	53	54	55	56	55	54	53	52	51
Середня відстань між технічними станціями, км	200	210	220	230	220	210	200	190	180	170
Середня тривалість знаходження вагона ОК на технічній станції, год	5	6	7	6	5	4	5	6	7	8

Продовження таблиці 5.1

Вихідні дані	Варіант завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середня тривалість знаходження вагона ОК на вантажній станції, п/к, ВРД, ВРЗ під однією вантажною операцією, год	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Розв'язання задачі

Кількість необхідного парку вагонів, що належить ОК, для забезпечення очікуваних обсягів перевезень вантажів залежить від перерахованих нижче факторів: середньомісячний обсяг перевезень; нормативний оборот власного вагона; середнє статичне навантаження вантажу у вагоні; додаткові витрати часу ОК на підготовку, технічне обслуговування, ремонт вагонів; додаткові витрати часу з причин недотримання залізницями або відправниками вантажу, або вантажоодержувачами договірних зобов'язань, що приводить до збільшення нормативних (технологічних) термінів доставки вантажів та обороту вагонів, що належать ОК.

Модель визначення потреби в парку вагонів, що належить ОК, при перевезеннях вантажів має вигляд

$$N_{\text{потр}} = f(K_{\text{дост}}, K_{\text{обсл}}, Q_{\text{ср}}^{\text{міс}}, \Theta_{\text{ОК}}, P_{\text{см}}) \Rightarrow \min, \quad (5.1)$$

$$N_{\text{потр}} = \frac{12}{365} \cdot K_{\text{дост}} \cdot K_{\text{обсл}} \cdot \frac{Q_{\text{ср}}^{\text{міс}} \cdot \Theta_{\text{ОК}}}{P_{\text{см}}}, \quad (5.2)$$

$$N_{\text{потр}} = 0,033 \cdot K_{\text{дост}} \cdot K_{\text{обсл}} \cdot \frac{Q_{\text{ср}}^{\text{міс}} \cdot \Theta_{\text{ОК}}}{P_{\text{см}}}, \quad (5.3)$$

де $N_{\text{потр}}$ – необхідний парк вагонів, що належать ОК, достатній для забезпечення запланованих обсягів перевезень вантажів, ваг;

$K_{\text{дост}}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати часу з причин недотримання нормативних (технологічних) термінів доставки вантажів і обороту вагонів, що належать ОК. Є величиною співвідношення нормативних термінів доставки вантажів, порожніх власних вагонів і фактично виконуваної величини термінів доставки, або співвідношення величин нормативного обороту вагонів і фактичного обороту;

$K_{\text{обсл}}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати часу на підготовку, технічне обслуговування, ремонт вагонів, що належать ОК;

$Q_{\text{ср}}^{\text{міс}}$ – наявний запланований середньомісячний обсяг перевезень, т (вихідні дані);

$\Theta_{\text{ОК}}$ – нормативний оборот вагонів, що належать ОК, доб;

P_{cm} – середнє статичне навантаження вагона власності ОК, т/ваг (вихідні дані).

Втрати часу від недотримання термінів доставки вантажів і обороту вагонів, що належать ОК, складають в середньому до 10 %, тому $K_{дост} = 1,1$.

Втрати часу на підготовку, технічне обслуговування, ремонт вагонів складають у середньому до 15 %, тому приймаємо $K_{обсл} = 1,15$.

Визначення нормативного обороту вагонів, що належать ОК, і його елементів виконується за формулою

$$\Theta_{OK} = \frac{l}{v_{oil}} + \frac{l}{L_{TEX}} \cdot t_{TEX} + K_{сдв} \cdot t_{вант}, \quad (5.4)$$

де l — повний рейс вагона, км (вихідні дані);

v_{oil} — дільнична швидкість, км/год (вихідні дані);

L_{TEX} — середня відстань між технічними станціями, км (вихідні дані);

t_{TEX} — середня тривалість знаходження вагона ОК на технічній станції, год (вихідні дані);

$t_{вант}$ — середня тривалість знаходження вагона ОК на вантажній станції, під'їзній колії користувача залізничних послуг, вагоноремонтного депо, вагоноремонтного заводу або під'їзній колії ОК під однією вантажною операцією, год (вихідні дані);

$k_{сдв}$ — коефіцієнт здвоєних операцій навантаження-вивантаження.

У власних вагонів ОК найчастіше має місце порожній пробіг за їх рахунок, тоді приймаємо $k_{сдв} = 1$.

У розрахунках розглянемо варіанти найбільш сприятливого використання вантажопідйомності вагонів при перевезеннях нафти, нафтопродуктів, пшениці, залізної руди, котунів, інертних вантажів та інших вантажів у спеціалізованому вагонному парку операторів. При обмеженнях об'ємних показників перевізного процесу та параметрах

$$\begin{cases} 1000 \leq Q_{ср}^{mic} \leq 50000 \text{ т}; 50 \leq L_{перев} \leq 1200 \text{ км}; K_{дост} = 1,1; \\ K_{обсл} = 1,15; 1 \leq \Theta_{OK} \leq 45 \text{ доб}; P_{cm} = 60 \text{ т/ваг} \end{cases}$$

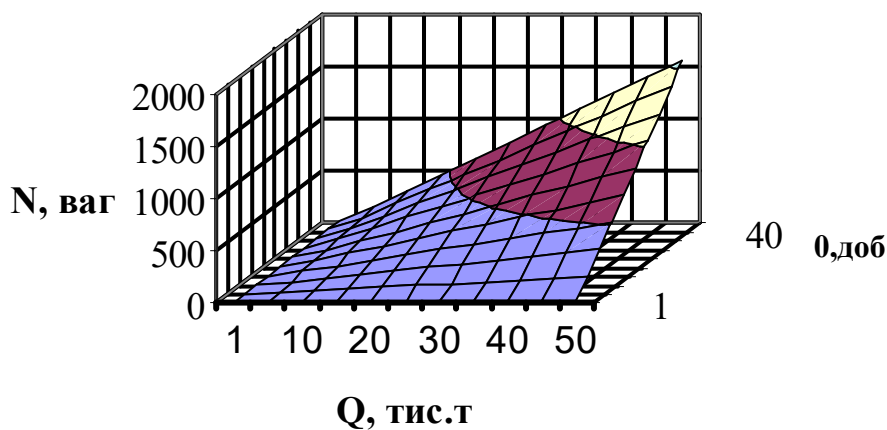
для практичних цілей формула буде мати вигляд

$$N_{номр} = 0,042 \cdot \frac{Q_{ср}^{mic} \cdot \Theta_{OK}}{P_{ст}}. \quad (5.5)$$

Змінними величинами в розглянутій формулі (5.5) будуть лише величини: середньомісячний обсяг перевезень $Q_{ср}^{mic}$ і нормативний оборот вагона Θ_{OK} .

На підставі цих даних номограма визначення потрібного парку вагонів, що належать ОК, і залежності величин від обсягів перевезень вантажів і нормативного обороту вагона для періоду по величинах середньомісячного обсягу перевезень вантажів – до 50 тис.т і нормативного обороту вагона власності ОК – до 45 доб наведена на рисунку 5.1.

Номограма визначення потрібного парку вагонів, що належать ОК, дозволяє виявити “лінію екстремуму”, що висвітлює доцільну кількість власних вагонів, потрібних ОК для забезпечення перевезень, тобто визначає значний прошарок ресурсозберігаючої технології.



■ 0-500 ■ 500-1000 ■ 1000-1500 ■ 1500-2000

Рисунок 5.1 – Номограма визначення необхідного парку вагонів, що належить залізниці, оператору перевезень, ОК, для забезпечення очікуваних обсягів перевезень вантажів

Список літератури

- 1 Воркут А.И. Вантажні автомобільні перевезення. – К.: Вищ. шк., 1986. – 447 с.
- 2 Альошинський Є.С., Берестова Т.Т., Розсоха О.В. Методичні вказівки до контрольної роботи з дисципліни «Взаємодія видів транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання і слухачів ІППК. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 18 с.
- 3 Прейскурант №13-01-02. Тарифи на перевезення вантажів автомобільним транспортом. – К., 1989. – 39 с.
- 4 Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1982. – 464 с.
- 5 Иловайский Н.Д., Киселев А.Н. Сервис на транспорте (железнодорожном): Учебник. – М.: Транспорт, 2003. – 583 с.
- 6 Данько М.І., Кулешов В.В. Визначення парку вагонів операторських компаній для забезпечення перевезень вантажів залізничним транспортом // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – Вип. 57. – С. 121-128.

7 Правил перевезень і тарифів залізничного транспорту України. Зб. 5: Правила обслуговування залізничних під'їзних колій. – К.: Укрзалізниця, 2001.

8 Основы взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта / Под ред. В.В. Повороженко. – М.: Транспорт, 1986.

9 Правдин Н.В., Негрей В.Я., Подкопаев В.А. Взаимодействие различных видов транспорта: Примеры и расчеты. – М.: Транспорт, 1989.

10 Правдин Н.В., Негрей В.Я. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах. – Минск: Вышейш. Шк., 1983.

11 Резер С.М. Взаимодействие транспортных систем. – М.: Наука, 1985.

12 Пестременко А.З., Альошинський Є.С. Структура задач та форми взаємодії різних видів транспорту: Конспект лекцій з дисципліни „Єдина транспортна система”. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – Ч. 4. – 21 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Техніко-економічні характеристики автомобілів

Модель автомобіля	Вантажо-підйомність автомобіля, т q_H	Складові собівартості		Технічна швидкість V_T , км/год
		постійні $C_{\text{пост}}$, грн/год	змінні $C_{\text{зм}}$, грн/км	
УАЗ-451ДМ	1	1,5	0,45	25
ГАЗ-52-04	2,5	1,8	0,6	25
ГАЗ-53А	4	2,1	0,8	25
ЗиЛ-130-80	6	2,9	1,1	25
МАЗ-5335	8	4,1	1,4	24
КамАЗ-53212	10	4,6	1,9	24
КрАЗ-257Б1	12	5	2,1	24
МАЗ-516Б	14,5	5,5	2,5	24