

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра експлуатації та ремонту машин

КУРСОВА РОБОТА

зі взаємодії видів транспорту
(назва дисципліни)

Тема: "Організація завезення вантажів залізничним транспортом і вивозу їх автомобілем"

Студента групи ТТ20-СКЗ
напряму підготовки Транспортні технології
спеціальності 275 Транспортні
технології

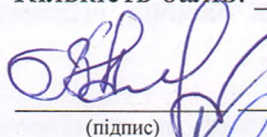
Оладенко Владислав Сергійович

Керівник:
доцент Лисенко С.В.

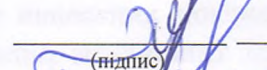
Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

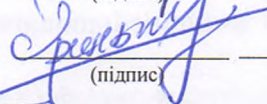
Члени комісії


(підпис)

Аулін В.В._____
(прізвище та ініціали)


(підпис)

Лисенко С.В._____
(прізвище та ініціали)


(підпис)

Гриньків А.В._____
(прізвище та ініціали)

м. Кропивницький – 2021 рік

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра _____ Експлуатації та ремонту машин _____
Дисципліна _____ Взаємодія видів транспорту _____
Спеціальність _____ Спеціальність: 275 – «Транспортні технології (автомобільний транспорт)» _____
Курс _____ Група _____ ТТ20-СКЗ _____ Семестр _____

ЗАВДАННЯ на розрахунково-графічну роботу студента

Оладенко Владислава Сергійовича _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Організація завезення вантажів залізничним транспортом і вивозу їх автомобілем

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 01.12.2021р.

3. Вихідні дані до роботи:

Річний обсяг перевезень – 560000;
Частка повагонних відправок – 0,6;
Норма завантаження вагону – 43;
Дні роботи залізничного транспорту – 365;
Кількість вагонів у подачі – 4;
Дні роботи автомобільного транспорту – 312;
Час роботи автомобілів в наряді – 10,9;
Нульовий пробіг автомобіля 10,2.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) _____ Вихідні дані. Визначення частки вантажів, які перевантажуються по прямому варіанту. Вибір рухомого складу та розрахунок потрібної кількості. Розрахунок страхового запасу та термінів зберігання вантажів на складі дрібних відправок. Розрахунок оптимального рівня завантаження та потрібної кількості навантажувально-розвантажувальних механізмів. Визначення габаритних розмірів складу дрібних відправок. Розрахунок собівартості доставки вантажів. _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Дата видачі завдання _____ 7 вересня 2021 року _____

ЗМІСТ

Вступ

1 Визначення частки вантажів, які перевантажуються по прямому варіанту

2 Вибір рухомого складу та розрахунок потрібної кількості

3 Розрахунок страхового запасу та термінів зберігання вантажів на складі дрібних відправок

4 Розрахунок оптимального рівня завантаження та потрібної кількості навантажувально-розвантажувальних механізмів

5 Визначення габаритних розмірів складу дрібних відправок

6 Розрахунок собівартості доставки вантажів

Висновки

Перелік використаних джерел

ВСТУП

Ефективність транспортного процесу по переробці та доставці вантажів різними взаємодіючими видами транспорту залежить від технологічної взаємодії роботи цих видів транспорту.

При цьому важливу роль в узгодженні роботи різних видів транспорту грає раціональне розподілення обсягів вантажів, що перевозяться, в тому числі й переключення частки обсягів вантажів з одного виду транспорту на іншій з метою кращого використання парка рухомого складу взаємодіючих видів транспорту та скорочення транспортних витрат.

В даній курсовій роботі у зв'язку з великим обсягом завезення і вивезення вантажу в транспортному вузлі, необхідно визначити оптимальний варіант взаємодії автомобільного та залізничного транспорту, при якому витрати по переробленню (навантаження, розвантаження, перевантаження, сортування, зберігання вантажу на складах та контейнерних майданчиках) і транспортуванню вантажів із транспортного вузла одержувачам будуть мінімальними. Рішення цієї задачі являє собою мету даної курсової роботи.

При цьому треба визначити частку вантажу, що перевантажується по прямому варіанту, обрати раціональний тип рухомого складу для вивозу дрібно партійних вантажів, визначити потрібну кількість одиниць рухомого складу для даного виду перевезень, провести розрахунок та аналіз техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів, визначити розмір страхового запасу і строк зберігання вантажів на складах дрібних відправок, провести розрахунок собівартості та витрат.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТКИ ВАНТАЖІВ, ЯКІ ПЕРЕВАНТАЖУЮТЬСЯ ЗА ПРЯМИМ ВАРІАНТОМ

Вивіз із залізничних станцій вантажів, що перевантажуються за прямим варіантом, без проміжного складування, здійснюється автопоїздами в складі автомобіля-тягача КамАЗ-5410 і напівпричепа ОдАЗ-9370. Прямій перевалці підлягають тільки повагонні відправки, автопоїзди виконують перевезення даних вантажів протягом усієї робочої зміни, і вантажі доставляються на розподільні центри.

Пряма перевалка є найбільш вигідним способом перевалки вантажів, тому необхідно збільшувати частку вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту (η). Для цього необхідно добиватися тотожності інтенсивності вантажів, що надходять та тих, що вивозяться. Для визначення частки вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту, необхідно задатися рамками (верхньою та нижньою границями), у межах яких буде знаходитись істинне значення частки вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту. Верхня границя визначається за формулою:

$$\eta_e = \left(1 - e^{-\lambda' T_p}\right) \cdot \left(1 - e^{-\lambda'' T_p}\right) \cdot (1 - P_c) \cdot P_m, \quad (1)$$

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

T_p - час спільної роботи автомобільного та залізничного транспорту за добу, год, (приймаємо $T_p = T_{MAT}$);

P_c - ймовірність перевантаження вантажів на склад;

P_m - ймовірність безперебійної роботи НРМ.

Годинна інтенсивність подач вагонів розраховується за формулою:

$$\lambda' = \frac{Q_r \cdot \Theta_{по}}{H_{зв} \cdot D_{жд} \cdot T_{сут} \cdot n_b}, \quad (2)$$

де Q_r - річний обсяг перевезень;

$\Theta_{по}$ - частка повагонних відправок;

$H_{зв}$ - норма завантаження вагону;

$D_{жд}$ - дні роботи залізничного транспорту;

n_b - кількість вагонів у подачі.

$$\lambda' = \frac{560000 \cdot 0,6}{43 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 4} = 0,2230009 \text{ од/год.}$$

Інтенсивність прибуття автомобілів на станцію визначається по формулі:

$$\lambda'' = \frac{Q_z \cdot \Theta_{no}}{q_n \cdot D_a \cdot T_m \cdot \gamma_c}, \quad (3)$$

де D_a – дні роботи автомобільного транспорту;

q_n – вантажність автопоїзда;

γ_c – статичний коефіцієнт використання вантажності автомобіля;

T_m – час роботи автомобільного транспорту на маршруті.

Час роботи автомобіля на маршруті визначається за формулою:

$$T_m = T_n - \frac{l_0}{V_T} - \frac{l_0}{V_T}, \quad (4)$$

де T_n – час роботи автомобілів в наряді;

l_0 – нульовий пробіг автомобіля;

V_T – технічна швидкість автопоїзду.

$$T_m = 10,9 - \frac{10,2}{24} - \frac{10,2}{24} = 10,05 \text{ год}$$

$$\lambda'' = \frac{560000 \cdot 0,6}{6 \cdot 312 \cdot 10,05 \cdot 0,95} = 18,79939 \text{ од/год}$$

$$\eta_e = (1 - e^{-0,223000 \cdot 10,05}) \cdot (1 - e^{-18,79939 \cdot 10,05}) \cdot (1 - 0,04) \cdot 0,75 = 0,6434387$$

Для визначення нижньої границі, необхідно користуватись формулою:

$$\eta_n = \frac{Q_n \cdot \Pi_{m-m} \cdot \eta_e}{(\Pi_{m-m} + \Pi_{m-c})(\Pi_{m-m} + \Pi_{c-m})}, \quad (5)$$

де Π_{T-T} , Π_{T-c} , Π_{c-T} – переробні спроможності фронтів навантаження-розвантаження по варіантах “вагон-автомобіль”, “вагон-склад”, “склад-автомобіль” відповідно за час спільної роботи, т;

Q_n – обсяг вантажу, що поступає на станцію залізницею за час спільної роботи, т.

Обсяг вантажу, що поступає на станцію залізницею за час спільної роботи визначається за формулою:

$$Q_n = \frac{Q_z \cdot \Theta_{no} \cdot T_m}{D_{жд} \cdot T_{сут}}, \quad (6)$$

$$Q_n = \frac{560000 \cdot 0,6 \cdot 10,05}{365 \cdot 24} = 385,47945 \text{ т.}$$

Переробні спроможності фронтів навантаження – розвантаження за час спільної роботи визначається за формулами:

$$\Pi_{m-m} = \Pi'_{m-m} \cdot T_m, \quad (7)$$

$$\Pi_{m-c} = \Pi'_{m-c} \cdot T_m, \quad (8)$$

$$\Pi_{c-m} = \Pi'_{c-m} \cdot T_m, \quad (9)$$

де Π'_{T-T} , Π'_{T-c} , Π'_{c-T} – переробні спроможності фронтів навантаження – розвантаження, т/год, (вихідні дані).

$$\Pi_{m-m} = 38,7 \cdot 10,05 = 388,935 \text{ т/год.}$$

$$\Pi_{m-c} = 31,6 \cdot 10,05 = 317,58 \text{ т/год.}$$

$$\Pi_{c-m} = 28,7 \cdot 10,05 = 288,435 \text{ т/год.}$$

$$\eta_n = \frac{385,47945 \cdot 388,935 \cdot 0,643}{(388,935 + 317,58)(388,935 + 288,435)} = 0,2014382.$$

Частку вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту визначаємо методом лінійної інтерполяції, підстановкою чисел, що лежать між верхньою і нижньою границями у рівняння

$$F = a\eta^4 + b\eta^3 + c\eta^2 + d\eta + f, \quad (10)$$

$$\text{де } a = Q_n^2;$$

$$b = Q_n(\Pi_{m-c} + \Pi_{c-m} - 2Q_n - 2\Pi_{m-m});$$

$$c = Q_n(4\Pi_{m-m} + Q_n - \Pi_{m-c} - \Pi_{c-m}) + (\Pi_{m-m} - \Pi_{m-c})(\Pi_{m-m} - \Pi_{c-m});$$

$$d = \Pi_{m-m} \left(\Pi_{m-c} + \Pi_{c-m} - 2Q_n - 2\Pi_{m-m} - \frac{\Pi_{m-c} \cdot \Pi_{c-m}}{Q_n \cdot \eta_n} \right);$$

$$f = \Pi_{m-m}^2.$$

$$a = 385,47945^2 = 148594,4 \text{ т.}$$

$$b = 38547945(317,58 + 288,435 - 2 \cdot 385,47945 - 2 \cdot 388,935) = -363435,38 \text{ т.}$$

$$c = 385,47945 \cdot (4 \cdot 388,935 + 385,47945 - 317,58 - 28,435) + (388,9355 - 317,58) \cdot (388,935 - 288,435) = 385,47945 \text{ т.}$$

$$d = 388,935 \cdot \left(317,58 + 288,435 - 2 \cdot 385,7945 - 2 \cdot 388,935 - \frac{317,58 \cdot 288,435}{385,47945 \cdot 0,643} \right) = -510429,44 \text{ т.}$$

$$f = 388,935^2 = 151270,43 \text{ т.}$$

Після розрахунків рівняння приймає вид:

$$F = 148594,4\eta^4 - 363435,38\eta^3 + 521865,03\eta^2 - 510429,44\eta + 151270,43. \quad (11)$$

Те значення η , при якому F відхиляється від нуля на найменшу величину, вважається істинним значенням частки вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту. Результати розрахунків приведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Проміжні значення частки вантажів, перевантажених по прямому варіанту

Значення частки (η)	Значення функції (F_H)	Значення частки (η)	Значення функції (F_H)
0,385	14633,24	0,596	-25763,74
0,9	-52856,98	0,45	230,27
0,6	-26360,02	0,47	-3833,43
0,4	11141,22	0,4555	-904,0647
0,5	-9620,295	0,455	-801,4863
0,55	-18470,83	0,4521	-204,4465

Частка вантажів, перевантажених по прямому варіанту складає $\eta=0,596$.

Річний обсяг вантажів, перевантажених по прямому варіанту, визначається із залежності:

$$Q_{m-m} = Q_n \cdot D_a \cdot \eta, \quad (12)$$

$$Q_{m-m} = 385,47945 \cdot 312 \cdot 0,596 = 71680,67 \text{ т.}$$

2 ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ ТА РОЗРАХУНОК ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ

Найбільш якісно обробити дрібнопартійні вантажі можна якщо використовувати розвізні маршрути, це виконується за рахунок того, що розмір партії вантажу менше вантажопідйомності автомобіля, з цього виходить, що за один оберт автомобіль може обслуговувати декількох клієнтів на даний вид вантажу. Вибір автомобіля раціональної вантажопідйомності проводиться із умови мінімуму витрат на перевезення дрібнопартійних вантажів. Собівартість перевезення 1 т вантажу по кожній марці автомобіля визначається за формулою:

$$S_m = \frac{C_{зм} \cdot l'_m + C_{пост} \cdot t'_{об}}{q_n \cdot \gamma}, \quad (13)$$

де $C_{зм}$, $C_{пост}$ – змінні та постійні складові собівартості (відповідно грн/км та грн/год), (вихідні дані);

l'_m – довжина розвізного маршруту, км;

$t'_{об}$ – час обертів на розвізному маршруті, год.

Щоб визначити раціональну вантажопідйомність автомобіля необхідно знати оптимальний розмір партії для кожної із заданих (вихідні дані) марок автомобілів, котрий визначається за формулою:

$$q_{оптj} = \sqrt{\frac{\left(C_{вз} + C_{кмj} \cdot \left(\bar{l}_{(i-1)-i} + \frac{l_o \cdot t_d}{T_n} \right) + C_{пост} \cdot t_d \right) \cdot r}{0,5 \cdot C_{зб}}}, \quad (14)$$

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

$C_{кмj}$ – витрати які приходяться на 1 км пробігу автомобіля, грн/км, (вихідні дані)

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

l_o – сумарний нульовий пробіг автомобіля, км;

$\bar{l}_{(i-1)-i}$ – пробіг автомобіля між двома пунктами заводу на маршруті, км (вихідні дані);

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

r – середній об'єм поставки в адрес одного утримувача, т;

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

дані).

Витрати на один км пробігу визначаються за формулою:

$$C_{\text{км}} = C_{\text{пер}} + \frac{C_{\text{пост}}}{V_T}, \quad (14)$$

$$C_{\text{км(УАЗ)}} = 0,45 + \frac{1,5}{25} = 0,51 \text{ грн/км.}$$

Середній об'єм поставки в адрес одного отримувача розраховується за формулою:

$$r = \frac{Q_{\text{доб}}^{\text{дн}}}{N_{\text{дн}}}, \quad (15)$$

де $N_{\text{дн}}$ – загальна кількість отримувачів дрібних вантажів, од. (вихідні дані)

$Q_{\text{доб}}^{\text{дн}}$ – добовий об'єм перевезення дрібних вантажів, т.

Добовий об'єм перевезення дрібних вантажів визначається за формулою:

$$Q_{\text{доб}}^{\text{дн}} = \frac{Q_{\text{річ}}^{\text{дн}}}{D_a}, \quad (16)$$

де D_a – дні роботи автомобільного транспорту, дн.

Річний об'єм дрібнопартійних вантажів визначається за формулою:

$$Q_{\text{річ}}^{\text{дн}} = (Q_{\text{річ}} - Q_{\text{річ}} \cdot \Theta_{\text{но}}) \cdot \Theta_{\text{дн}}, \quad (17)$$

де $\Theta_{\text{дн}}$ – доля дрібних відправок;

$\Theta_{\text{но}}$ – доля повагонних відправок.

$$Q_{\text{річ}}^{\text{дн}} = (560000 - 560000 \cdot 0,6) \cdot 0,55 = 123200 \text{ т.}$$

$$Q_{\text{доб}}^{\text{дн}} = \frac{123200}{312} = 394,8718 \text{ т.}$$

$$r = \frac{394,8718}{130} = 3,037475 \text{ т.}$$

$$q_{\text{опт(УАЗ-451ДМ)}} = \sqrt{\frac{\left(8,5 + 0,51 \cdot \left(4,8 + \frac{2 \cdot 10,2 \cdot 0,15}{10,05}\right) + 1,5 \cdot 0,15\right) \cdot 3,037475}{0,5 \cdot 4,1}} = 4,053855 \text{ т.}$$

Для останніх марок автомобілів оптимальний розмір партії розраховується аналогічно. Розрахунки зведені до таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахункові показники, які характеризують маршрут

Модель автомобіля	Витрати на 1 км пробігу, Скм,грн/км	Оптимальний розмір партії вантажу , q_{opt},T	Середня кількість пунктів завезення маршруту, $n_3,од$
УАЗ-451 ДМ	0,51	4,053855	0,2343448
ГАЗ-52-04	0,672	4,201582	0,5652633
ГАЗ-53А	0,884	4,3873	0,866
ЗиЛ- 130-76	1,216	4,663537	1,222248
МАЗ-5335	1,5708	4,941639	1,537951
КамАЗ-53212	2,0917	5,323597	1,784508
КрАЗ-257Б1	2,3083	5,474648	2,082326
МАЗ-516	2,7292	5,756722	2,392855

Кількість пунктів заводу на маршруті визначається за формулою:

$$n_3 = \frac{q_n \cdot \gamma_c}{q_{opt}}, \quad (18)$$

$$n_{3(УАЗ-451ДМ)} = \frac{1 \cdot 0,95}{4,053855} = 0,2343448.$$

Аналогічно визначаємо кількість пунктів заводу для других марок автомобілів. Розрахунки приведені у таблиці 2.

Із подальших розрахунків виключаємо автомобілі УАЗ-451ДМ, ГАЗ-52-04, ГАЗ-53А так як кількість пунктів заводу на розвізному маршруті повинно бути більш одного.

Довжина розвізного маршруту може бути визначена за формулою:

$$l'_M = 2 \cdot \bar{l}_i + (n_3 - 1) \cdot \bar{l}_{(i-1)-1}, \quad (19)$$

де \bar{l}_i – середня відстань доставки дрібнопартійних вантажів, км (вихідні дані)

$$l'_{M(ЗиЛ-130-80)} = 2 \cdot 11,9 + (1,222248 - 1) \cdot 4,8 = 20,12 \text{ км.}$$

Для інших автомобілів розрахунок довжини маршруту розраховується аналогічно та розрахунки зводяться до таблиці 3.

Час оборту на розвізному маршруті визначається за формулою:

$$t'_{об} = \frac{l'_M}{V_T} + t_{н-р} + (n_3 - 1) \cdot t_{\partial}, \quad (20)$$

де $t_{н-р}$ – час навантаження та розвантаження вантажу, год.

$$t_{n-p} = \frac{2(12 + 2(g_n \cdot \gamma_c - 1))}{60}, \quad (21)$$

$$t_{n-p(\text{ЗиЛ-130-80})} = \frac{2(12 + 2 \cdot (6 \cdot 0,95 - 1))}{60} = 0,7133 \text{ год.}$$

$$t'_{об(\text{ЗиЛ-130-80})} = \frac{20,12}{25} + 0,7133 + (1,222248 - 1) \cdot 0,15 = 1,741342 \text{ год.}$$

Значення часу навантаження – розвантаження та часу оборту для останніх автомобілів розраховується аналогічно та заноситься до таблиці 3

Собівартість перевезення для автомобіля ЗиЛ-130-80 дорівнює:

$$S_{m(\text{ЗиЛ-130-80})} = \frac{1,1 \cdot 24,86679 + 2,9 \cdot 1,741342}{6 \cdot 0,95} = 12,99 \text{ грн/т.}$$

За аналогічною схемою визначаємо собівартість для інших автомобілів. Розрахунки зводимо до таблиці 3.

Таблиця 3 – Характеристика роботи автомобілів на маршруті.

Марка автомобіля	Вантажо-підйомність т	Час навантаження-розвантаження, t_{n-p} , год	Довжина маршруту l'_m , км	Час оборту на маршруті, $t'_{об}$, год	Собівартість перевезення вантажу, S, грн/т
ЗиЛ- 130-80	6,0	0,7133	24,86679	1,741342	12,99
МАЗ-5335	8,0	0,84	26,38216	2,019949	14,6
КамАЗ-53212	10,0	0,97	27,56564	2,232911	13,79
КрАЗ-257Б1	12,0	1,093	28,99516	2,463814	13,17
МАЗ-516	14,5	1,251667	30,4857	2,730833	13,12

На основі даних із табл. 3, вибираємо автомобіль ЗиЛ-130-80, тому що у нього найменша собівартість перевезення 1т вантажу – 12,99 грн/т.

Необхідну кількість автомобілів даної марки визначаємо за формулою:

$$A_e = \frac{Q_{доб}}{W_{доб}}, \quad (22)$$

де $Q_{доб}$ – добовий об'єм перевезення дрібнопартійних вантажів, т;

$W_{доб}$ – добова продуктивність автомобіля на розвізному маршруті, т.

$$W_{доб} = q_n \cdot \gamma_c \cdot n_{об}. \quad (23)$$

Кількість обортів за час роботи на маршруті визначається за формулою:

$$n_{об} = \frac{T_M}{t_{об}}. \quad (24)$$

Розраховані значення кількості обортів, а також часу маршруту необхідно

скорегувати.

$$n_{об} = \frac{10,05}{1,741342} = 6 \text{ об.}$$

$$W_{об} = 6 \cdot 0,95 \cdot 6 = 34,2 \text{ т.}$$

$$A_e = \frac{394,8718}{34,2} = 12.$$

Приймаємо $A_e = 12$

3 РОЗРАХУНОК СТРАХОВОГО ЗАПАСУ ТА ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ ВАНТАЖІВ НА СКЛАДІ ДРІБНИХ ВІДПРАВОК

Так як за вихідними даними закон розподілення об'ємів витрачання вантажів описується нормальним законом, тоді величина страхового запасу розраховується за формулою:

$$R_c = t_\beta \sigma_g, \quad (24)$$

де t_β – чисельне значення стандартизованого відхилення інтегральної функції нормального розподілу, що відповідає довірчій ймовірності $\beta_d = 1 - p_d$;

Ймовірність дефіциту розраховується за формулою:

$$p_d = \frac{C_{зб}}{C_{зб} + C_d}, \quad (25)$$

де $C_{зб}$ – вартість збереження тони вантажу протягом доби, грн/т·діб;

C_d – витрати відсутності вантажу протягом доби, грн/т·діб.

$$p_d = \frac{4,1}{4,1 + 412} = 0,0098534$$

Значення σ_g визначається за рівнянням:

$$\sigma_g = k_g G_{II}, \quad (26)$$

де k_g – коефіцієнт варіації попиту, (вихідні дані);

G_{II} – середній обсяг витрат вантажу між двома черговими поставками (приймається рівним кількості вантажу в подачі вагонів), т.

$$\sigma_g = 0,34 \cdot 43 \cdot 4 = 58,48 \text{ т.}$$

$$\beta_d = 1 - 0,0098534 = 0,9901466.$$

При $\beta_d = 0,9901466, t_\beta = 2,586$:

$$R_c = 2,586 \cdot 58,48 = 151,2 \text{ т.}$$

З урахуванням розміру страхового запасу проводимо розрахунок максимального об'єму вантажу, яких зберігається на складі за формулою:

$$Q_{\max} = (48 - T_m) \cdot Q_{зд}^{год} + R_c, \quad (27)$$

де $Q_{зд}^{год}$ – годинна інтенсивність поступлення вантажів по залізничній дорозі, т/год.

Годинна інтенсивність поступлення вантажів по залізничній дорозі визначається за формулою:

$$Q_{зд}^{год} = \frac{(Q_{р\acute{и}ч} - Q_{р\acute{и}ч} \cdot \Theta_{но}) \cdot \Theta_{\partial n}}{D_{зд} \cdot T_{\partial об}}, \quad (28)$$

Годинна інтенсивність вивозу вантажів автомобільним транспортом визначається за формулою:

$$Q_a^{год} = \frac{(Q_z - Q_z \cdot \Theta_{но}) \cdot \Theta_{mn}}{D_a \cdot T_m}, \quad (29)$$

$$Q_{зд}^{год} = \frac{(560000 - 560000 \cdot 0,6) \cdot 0,55}{365 \cdot 24} = 14,0639 \text{ т.}$$

$$Q_a^{год} = \frac{(560000 - 560000 \cdot 0,6) \cdot 0,55}{312 \cdot 10,05} = 39,2907 \text{ т.}$$

$$Q_{\max} = (48 - 10,05) \cdot 14,0639 + 151,2 = 673 \text{ т.}$$

Через те що автомобільний транспорт працює 312 днів за рік, то вантаж зі складу вивозиться лише шість днів на тиждень. Зміна об'єму вантажу на складі дрібних відправлень за один день роботи автомобільного транспорту визначаємо за формулою:

$$\Delta Q' = (Q_a^{год} - Q_{зд}^{год}) \cdot T_m, \quad (30)$$

$$\Delta Q' = (39,2907 - 14,0639) \cdot 10,05 = 253,5293 \text{ т.}$$

Зміна об'єму вантажу на складі у нічні години визначаються за формулою:

$$\Delta Q'' = (T_{\partial об} - T_m) \cdot Q_{зд}^{год}, \quad (31)$$

$$\Delta Q'' = (24 - 10,05) \cdot 14,0639 = 196,1917 \text{ т.}$$

Використавши дані о максимальному обсязі вантажу на складі дрібних відправлень, а також дані о зміні кількості вантажу на складі за час спільної роботи з 8:00 до 19:12 і уночі з 19:12 до 8:00 визначаємо наявність вантажу по дням тижня:

$$Q_{\text{поне\u0434\u0456\u043b\u043e\u043a}(19:12)} = Q_{\max} - \Delta Q', \quad (32)$$

$$Q_{\text{в\u0456\u0442\u043e\u0440\u043e\u043a}(8:00)} = Q_{\text{поне\u0434\u0456\u043b\u043e\u043a}(19:12)} + \Delta Q'', \quad (33)$$

$$Q_{\text{поне\u0434\u0456\u043b\u043e\u043a}(18:03)} = 6731 - 253,5293 = 419,4707 \text{ т.}$$

$$Q_{\text{в\u0456\u0442\u043e\u0440\u043e\u043a}(8:00)} = 419,4707 + 196,1917 = 615,6624 \text{ т.}$$

Для решти днів тижня розрахунки проводимо аналогічно, результати їх наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Розподілення об'єму вантажу на складі по дням тижнів

Часи доби	Наявність вантажу по дням тижня. т					
	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота
8:00	673	615,6624	558,3248	500,9872	443,6496	386,312
18:03	419,4707	362,1331	304,7955	274,4579	190,1203	132,7827

На основі даних табл. 4 будується графік витрат вантажу на складі дрібних відправлень.

Термін збереження вантажів на складі визначається за формулою:

$$t_{зб} = \frac{F \cdot \mu_Q \cdot \mu_T}{T_{діб} \cdot Q_{тиж}}, \quad (34)$$

де F – площа під ломаною на графік, мм;

μ_Q , μ_T – масштаби обсягів і часу, т/мм і год/мм відповідно;

$Q_{тиж}$ – обсяг завезення вантажів дрібними партіями на станцію за тиждень, т.

Об'єм заводу дрібно-партійних вантажів на станцію за тиждень розраховується за формулою:

$$Q_{тиж} = Q_{зд}^{зод} \cdot T_{діб} \cdot D_{тиж}, \quad (35)$$

де $D_{тиж}$ – кількість робочих днів у тижні ($D_{тиж} = 7$ дн.);

$$Q_{тиж} = 14.0639 \cdot 24 \cdot 7 = 2362,74 \text{ т.}$$

Площа під графіком:

$$F = 3366 \cdot 6 + 5644 + 5220 = 14230 \text{ мм}^2.$$

Масштаб обсягів $\mu_Q = 5$ т/мм.

Масштаб часу $\mu_T = 1$ год/мм.

$$t_{зб} = \frac{14230 \cdot 5 \cdot 1}{24 \cdot 2362,74} = 1,25 \text{ діб.}$$

4 РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО РІВНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ

Оптимальний рівень завантаження НРМ визначається за формулою:

$$\rho_{opt} = 1 - \sqrt{\frac{0,11 \cdot \beta_c \cdot C_o}{0,11 \cdot \beta \cdot C_o + C_m}}, \quad (36)$$

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

β_c – коефіцієнт, що враховує коливання добових обсягів перевезень і помилку прогнозу планових обсягів робіт (приймаємо $\beta=1,12$);

C_m – вартість часу простою НРМ, грн./год. (у курсовій роботі прийняти рівну вартості машино-години роботи НРМ).

Середньозважена вартість часу простою транспортної одиниці розраховується за формулою:

$$C_o = \alpha \cdot C_{ном} + (1 - \alpha) \cdot C_v \cdot n_v, \quad (37)$$

де α – частка автомобілів у вхідному потоці транспортних засобів;

C_v – вартість простою вагона, (вихідні дані), грн/год.

Частка автомобілів у вхідному потоці транспортних засобів визначається за наступною формулою:

$$\alpha = \frac{H_{з.б.} \cdot n_v}{H_{з.б.} \cdot n_v + q_n \cdot \gamma_c}, \quad (38)$$

$$\alpha = \frac{43 \cdot 4}{43 \cdot 4 + 6 \cdot 0,95} = 0,9679.$$

$$C_o = 0,9679 \cdot 2,9 + (1 - 0,9679) \cdot 1,5 \cdot 4 = 2,9994 \text{ грн/год.}$$

$$\rho_{opt} = 1 - \sqrt{\frac{0,11 \cdot 1,12 \cdot 2,9994}{0,11 \cdot 1,12 \cdot 2,9994 + 9,7}} = 0,808.$$

Для подальшої організації роботи необхідно визначити кількість НРМ, розрахунок яких проводимо за формулою:

$$X_m = \frac{Q_{зд}^{zod} + Q_a^{zod}}{W_T \cdot K_u \cdot \rho_{opt}}, \quad (39)$$

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

K_u – коефіцієнт використання робочого часу НРМ (вихідні дані).

$$X_m = \frac{14,0639 + 39,2907}{21,9 \cdot 0,87 \cdot 0,808} = 3 \text{ од.}$$

Скорегований оптимальний рівень завантаження НРМ визначається за формулою

$$\rho'_{opt} = \frac{Q_{зд}^{zod} + Q_a^{zod}}{W_T \cdot K_u \cdot X_m}. \quad (40)$$

$$\rho'_{opt} = \frac{14,0639 + 39,2907}{21,9 \cdot 0,87 \cdot 3} = 0,933 .$$

5 ВИЗНАЧЕННЯ ГАБАРИТНИХ РОЗМІРІВ СКЛАДУ ДРІБНИХ ВІДПРАВОК

Визначення площини складу дрібних відправок розраховуємо по формулі:

$$F_{скл} = \frac{Q_{max}}{H_n \cdot K_{II}}, \quad (41)$$

де H_n – навантаження на квадратний метр площини складу, т/м² (вихідні дані);

K_{II} – коефіцієнт використання корисної площини складу (вихідні дані).

$$F_{скл} = \frac{673}{0,9 \cdot 0,83} = 900,94 \text{ м}^2$$

При використанні торцевого способу розташування автомобілів глибина фронту розраховується за формулою:

$$B_{шт} = R_1 - R_2 + L_a + C + 2 \cdot Z, \quad (42)$$

де R_1 – зовнішній габаритний радіус повороту автомобіля;

R_2 – внутрішній габаритний радіус повороту автомобіля, м;

L_a – габаритна довжина автомобіля, м;

C – мінімальна відстань від автомобіля до стіни складу, $C = 0,2$ м;

Z – мінімальна відстань від автомобіля який рухається до іншого автомобіля або межі площини, $Z = 1$ м

Розрахунок внутрішнього габаритного радіусу представлено на малюнку 1

$$B_{пл} = 8,9 - 5,25 + 6,675 + 0,2 + 2 \cdot 1 = 12,5 \text{ м}$$

Довжину навантажувального фронту розраховуємо за формулою:

$$L_{\phi} = X_{п(р)} \cdot (B_a + a) + a, \quad (43)$$

де $X_{п(р)}$ – кількість постів навантаження або розвантаження, од;

B_a – габаритна ширина автомобіля, м;

a – відстань між автомобілями, які стоять на постах навантаження, $a = 2$ м.

$$L_{\phi} = 3 \cdot (2,5 + 2) + 2 = 15,5 \text{ м.}$$

Для забезпечення мінімального часу на маневрування, мінімальної глибини постів та можливість завантаження через задній борт автомобіля, вибираємо торцевий спосіб розташування автомобілів на навантажувально-розвантажувальних постах. Приймавши до уваги розраховану за формулою (6.1) площу складу та необхідність врахованих будівельних норм та правил, приймаємо розмір складу 30x30 м при цьому площа складу буде дорівнювати 900 м². Габаритні розміри автомобіля ГАЗ-53А– 6395x2380 мм.

Результатом є побудова схеми розташування автомобілів на складі рис.1.

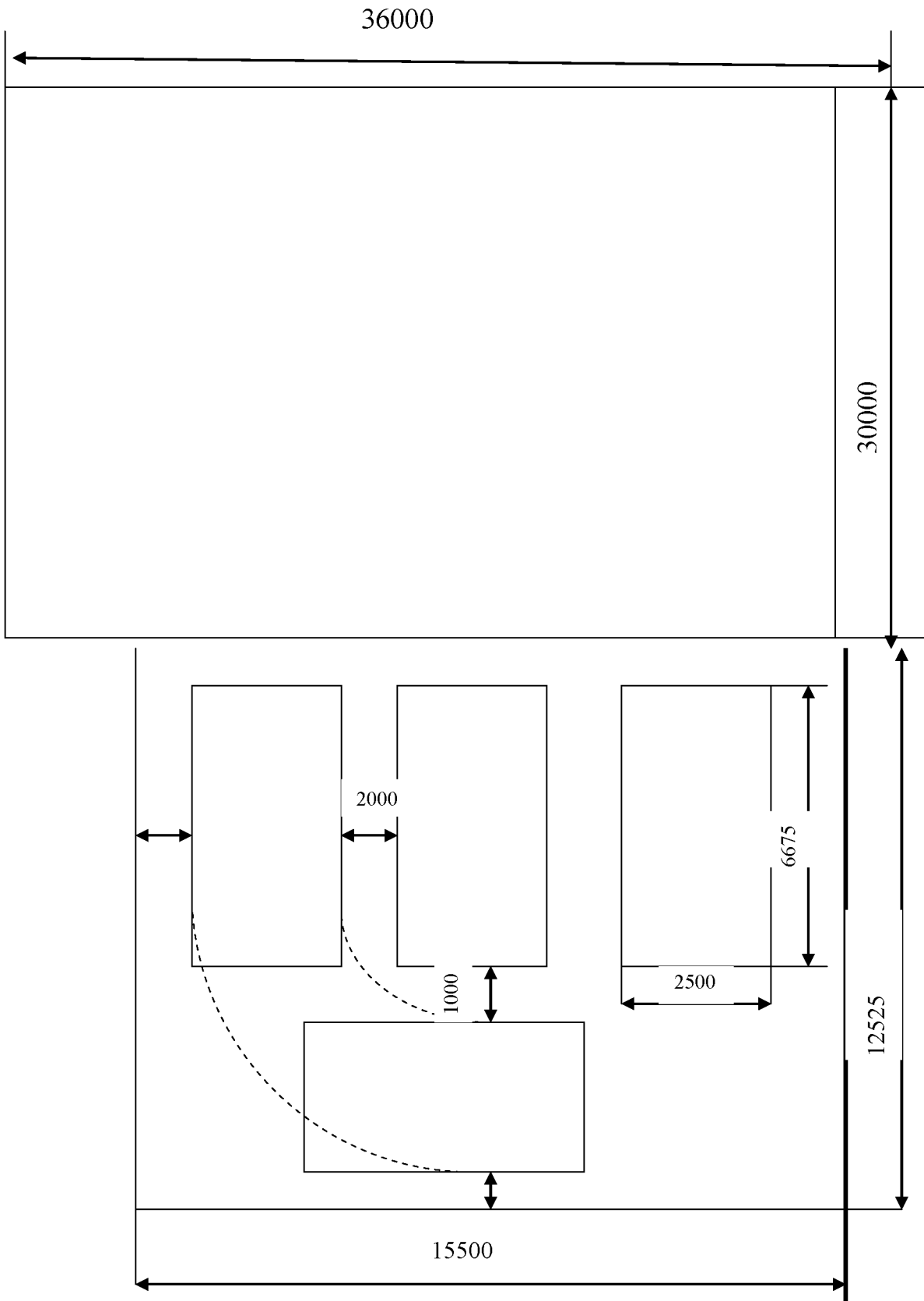


Рисунок 1– Схема розташування автомобілів на складі

6 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

Задача по визначенню собівартості доставки вантажів включає в себе суму витрат на транспортування, зберігання і переробку вантажів. Загальна собівартість доставки вантажів розраховується за формулою:

$$S_{\partial} = S_{пер} + S_{зб} + S_{тр}, \quad (44)$$

де $S_{пер}$ – собівартість переробки вантажу, грн/т;

$S_{зб}$ – собівартість транспортування вантажу, грн/т;

$S_{тр}$ – собівартість зберігання вантажу, грн/т.

Витрати на виконання операцій по переробці визначаються за формулою:

$$S_{пер} = C_{то} \cdot N_{то}, \quad (45)$$

де $C_{то}$ – собівартість виконання однієї тонно-операції, грн/т;

$N_{то}$ – кількість тонно-операцій з одиницею вантажу, од..

$$C_{то} = \frac{C_{мч}}{W_m \cdot K_n \cdot \rho^l}, \quad (46)$$

де $C_{мч}$ – вартість машино-години роботи навантажувально-розвантажувального механізму, грн/год.

Для дрібнопартійних вантажів:

$$C_{то}^{он} = \frac{9,7}{21,9 \cdot 0,87 \cdot 0,933} = 0,5457 \text{ грн/т.}$$

Для розрахунку собівартості однієї тонно-операції при переробці контейнерів, вантажів складського зберігання і вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту приймаємо $\rho^l = 1$, тобто ця собівартість дорівнює:

$$C_{то}^к = \frac{9,7}{21,9 \cdot 0,87 \cdot 1} = 0,5091 \text{ грн/т.}$$

Кількість тонно-операцій з одиницею вантажу при дрібнопартійних відправленнях і вантажів складського зберігання визначається по формулі:

$$N_{то} = 2 \cdot \alpha_{нс} + 3 \cdot \alpha_c, \quad (47)$$

де α_c – частка вантажів, що сортуються на складі, $\alpha_c = 0,07$;

$\alpha_{нс}$ – частка вантажів, що не сортуються на складі; $\alpha_{нс} = 1 - \alpha_c = 0,93$.

$$N_{то} = 2 \cdot 0,93 + 3 \cdot 0,07 = 2,07 \text{ од.}$$

Кількість тонно-операцій: при повагонних відправленнях приймаємо 1 од., при контейнерних відправленнях – 2 од.

Собівартість переробки для дрібнопартійних вантажів визначається по формулі (45) і дорівнює:

$$S_{пер}^n = 0,5091 \cdot 2,07 = 1,19 \text{ грн/т.}$$

Аналогічно визначається собівартість переробки тонни вантажу для всіх інших відправлень, результати розрахунків наведені в таблиці 5.

Річна маса витрат на переробку вантажів розраховується по формулі:

$$Z_{пер}^z = S_{пер}^i \cdot Q_z^i, \quad (48)$$

де $S_{пер}^i$ – собівартість перероблення і-го виду вантажу, грн/т;

Q_z^i - річний обсяг і-го виду вантажу, що надходить на залізничну станцію, т.

Розрахунок об'єму вантажів складського зберігання, що надходять на залізничну станцію:

$$Q_{річ}^{СК} = Q_{річ} \cdot \Theta_{но} - Q_{m-m}, \quad (49)$$

$$Q_z^{СК} = 560000 \cdot 0,60 - 71680,67 = 264319,33 \text{ т.}$$

Для дрібнопартійних вантажів річний обсяг надходження на залізничну станцію розраховується по формулі:

$$Q_{річ}^{\partial n} = (Q_{річ} - Q_{річ} \cdot \Theta_{но}) \cdot \Theta_{\partial n}, \quad (50)$$

$$Q_z^{\partial n} = (560000 - 560000 \cdot 0,6) \cdot 0,55 = 123200 \text{ т.}$$

Річний об'єм контейнерів, що надходять на залізничну станцію, дорівнює:

$$Q_z^k = Q_z - Q_{m-m} - Q_z^{\partial n} - Q_z^{СК}, \quad (51)$$

$$Q_{річ}^k = 560000 - 71680,67 - 123200 - 264319,33 = 100800 \text{ т.}$$

Річні витрати на перероблення дрібнопартійних вантажів:

$$Z_{пер}^{\partial n} = 1,05 \cdot 12320000 = 146608 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуються річні витрати на перероблення інших видів відправлень вантажу, їх значення наведені в таблиці 5.

Зберігання є невід'ємною частиною технологічного процесу доставки вантажів, що перебувають на складі. Собівартість зберігання таких вантажів визначається по формулі:

$$S_{зб} = C_{зб} \cdot t_{зб}, \quad (52)$$

де $C_{зб}$ – вартість зберігання тони вантажу на протязі доби, грн/т·доба, (вихідні

дані);

$t_{зб}$ – тривалість зберігання однієї тони вантажу на складі, діб.

Для дрібнопартійних вантажів:

$$S_{зб}^{дн} = 4,1 \cdot 1,25 = 4,92 \text{ грн/т.}$$

Аналогічно визначаємо вище наведений показник для контейнерів і вантажів складського зберігання, результати розрахунків наведені в таблиці 5.

Витрати на зберігання за рік визначаються по формулі:

$$З_{зб}^z = S_{зб}^i \cdot Q_z^i, \quad (53)$$

де $S_{зб}^i$ – собівартість зберігання і-го виду вантажу на складі, грн/т.

Для зберігання на складі дрібнопартійних вантажів річні витрати дорівнюють:

$$З_{зб}^z = 4,92 \cdot 123200 = 606143,97, \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо вище наведений показник для контейнерів і вантажів складського зберігання, результати розрахунків наведені в таблиці 7.1.

Собівартість перевезення однієї тонни вантажу розраховуємо по формулі:

$$S_{мр} = \frac{C_{зм} \cdot l_{м} + C_{пост} \cdot t_{об}}{q_n \cdot \gamma_c}, \quad (54)$$

При перевезенні вантажів по прямому варіанту використовується автомобіль-тягач КамАЗ-5410 і напівпричіп ОдАЗ-9370 ($C_{пост}=6,6$ грн/год; $C_{пер}=3$ грн/км).

Довжина маршруту визначається за формулою:

$$l_{м} = 2 \cdot l_{сп}, \quad (55)$$

де $l_{сп}$ – середня відстань перевезення однієї тонни вантажу, км.

Приймаємо для різних видів перевезень:

- контейнери – $l_{сп} = 18,5$ км, $l_{м} = 37$ км;
- перевезення по прямому варіанту – $l_{сп} = 18,5$ км, $l_{м} = 37$ км;
- перевезення складських вантажів – $l_{м} = 23,8$ км;
- перевезення дрібнопартійних вантажів – $l_{м} = 23,8$ км.

Час оборту автомобіля при перевезенні дрібнопартійних вантажів визначається за формулою:

$$t_{об} = \frac{l_{м}}{V_{м}} + t_{нр} + (n_z - 1) \cdot t_{д} + t_{оч}, \quad (56)$$

де $t_{оч}$ – час очікування автомобілем початку обслуговування, год.

Час очікування розраховуємо по формулі:

$$t_{оч} = \frac{0,11 \cdot t_n \cdot \rho'}{1 - \rho'}, \quad (57)$$

де t_n – час навантаження автомобіля, год.

$$t_{оч} = \frac{0,11 \cdot 0,67 \cdot 0,933}{1 - 0,933} = 1,03 \text{ год,}$$

$$t_{об} = \frac{23,8}{25} + 0,67 + (1,222 - 1) \cdot 0,15 + 1,03 = 2,685 \text{ год.}$$

Для вантажів складського зберігання використовується автомобіль МАЗ-5335. При перевезенні вантажів по прямому варіанту використовується КамАЗ-5410 і напівпричіп ОдАЗ-9370. Для транспортування контейнерів використовується автопоїзд у складі автомобіля тягача КамАЗ-5410 і напівпричепа ЧМЗАП-9985 (маса брутто контейнеру 20 т). Час оборту для цих перевезень розраховується по формулі:

$$t_{об} = \frac{I_m}{V_m} + t_{н/р}, \quad (58)$$

Навантаження одного контейнеру триває 0,2 год, розвантаження займає аналогічний проміжок часу.

Час оборту при перевезенні вантажів складського зберігання:

$$t_{об} = \frac{23,8}{25} + 0,67 = 1,622 \text{ год.}$$

Час оборту при перевезенні контейнерів:

$$t_{об} = \frac{37}{24} + 0,2 + 0,2 = 1,94 \text{ год.}$$

Час оборту при перевезенні вантажів по прямому варіанту:

$$t_{об} = \frac{37}{24} + 0,6 + 0,6 = 2,74 \text{ год.}$$

Собівартість транспортування дрібнопартійних вантажів розраховуємо по формулі:

$$S_{mp}^{dn} = \frac{1,1 \cdot 23,8 + 2,9 \cdot 1,622}{6 \cdot 0,95} = 5,88 \text{ грн/т.}$$

Аналогічно розраховуємо собівартість транспортування для всіх видів відправлень, результати розрахунків наведені в таблиці 5.

Річні витрати на транспортування i -го виду вантажу розраховуємо по формулі:

$$Z_{mp}^z = S_{mp}^i \cdot Q_z^i, \quad (59)$$

де S_{mp}^i – собівартість транспортування і-го виду вантажу, грн/т.

Розрахунок річних витрат на транспортування дрібнопартійних вантажів:

$$Z_{mp}^{z(\partial n)} = 5,42 \cdot 123200 = 723799,95 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо річні витрати по іншим видам вантажів, результати розрахунків наведені в таблиці 5.

Підсумкова собівартість по перевезенню дрібнопартійних вантажів дорівнює:

$$S_{\partial n}^{\partial n} = 5,88 + 1,19 + 4,92 = 11,99 \text{ грн/т.}$$

Аналогічно розраховується собівартість доставки інших видів вантажу, результати розрахунків наведені в таблиці 5.

Річні витрати по доставці і-го виду вантажу розраховуємо по формулі:

$$Z_z^{(i)} = Z_{xp}^{z(i)} + Z_{nep}^{z(i)} + Z_{mp}^{z(i)}, \quad (60)$$

де $Z_{зб}^{z(i)}$ – річні витрати на зберігання і-го виду вантажу, грн;

$Z_{nep}^{z(i)}$ – річні витрати на переробку і-го виду вантажу, грн;

$Z_{mp}^{z(i)}$ – річні витрати на транспортування і-го виду вантажу, грн.

Річні витрати на перевезення дрібнопартійних вантажів складають:

$$Z_z^{(\partial n)} = 723799,95 + 146608 + 606143,97 = 1476551,98 \text{ грн.}$$

Вартість зберігання однієї тонни в транспортному вузлі складає:

$$S_{зб}^y = S_{зб}^k \cdot \frac{Q_z^k}{Q_z} + S_{зб}^{\partial n} \cdot \frac{Q_z^{\partial n}}{Q_z} + S_{зб}^{скл} \cdot \frac{Q_z^{скл}}{Q_z}, \quad (61)$$

$$S_{xp}^y = 16,4 \cdot \frac{10080}{560000} + 4,92 \cdot \frac{123200}{560000} + 12,3 \cdot \frac{264319,33}{560000} = 9,83 \text{ грн.}$$

Річні витрати на зберігання вантажів в транспортному вузлі:

$$Z_{зб}^{z(y)} = Z_{mp}^{z(k)} + Z_{nep}^{z(\partial n)} + Z_{зб}^{z(скл)}, \quad (62)$$

$$Z_{зб}^{z(y)} = 3496617,28 + 564106,24 + 5506009,06 = 9566732,18 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуються річні витрати і собівартість робіт в транспортному вузлі, результати наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Собівартість і витрати при роботі з вантажем

Стаття витрат	Сума витрат, грн.	Собівартість, грн/т
Вантажі, що перевантажуються по прямому варіанту		
Зберігання	0,00	0,00
Перероблення	36666,83	0,51
Транспортування	691411,10	9,60
Підсумок	728077,92	10,11
Вантажі складського зберігання		
Зберігання	3246744,95	12,30
Перероблення	278217,01	1,05
Транспортування	1462091,07	5,54
Підсумок	4987052,87	18,89
Дрібнопартійні вантажі		
Зберігання	606143,97	4,92
Перероблення	146608,00	1,19
Транспортування	723799,95	5,88
Підсумок	1476551,98	11,99
Контейнери		
Зберігання	1653119,83	16,40
Перероблення	102614,39	1,02
Транспортування	619315,16	6,14
Підсумок	2375049,44	23,56
Всі види відправлень		
Зберігання	5506009,06	9,83
Перероблення	564106,24	1,01
Транспортування	3496617,28	6,24
Підсумок	9566732,18	17,08

ВИСНОВКИ

У курсовій роботі була розглянута проблема по організації завезення вантажів залізничним транспортом і вивозу їх автомобілем.

У роботі я вивчив основні техніко-експлуатаційні показники роботи автомобільного транспорту, та економічні показники. Також було вивчено річні обсяги перевезень вантажів по 4 варіантах доставки. Найбільшими обсягами відправляються вантажі складського зберігання 264319,33 т – це 47% всіх відправлень, а найменшими за прямими варіантами – 72037 т, це – 13%. Так як вантажі, які зберігаються на складі потребують більших масштабів перевезення, то необхідно їх зменшувати, а за прямим варіантом навпаки збільшувати.

Що стосується економічних показників, то головним є собівартість робіт у транспортному вузлі. З розрахунків видно, що найменша собівартість у вантажів, які перевантажуються по прямому варіанту – 10,11 грн/т, а найбільша при контейнерних перевезеннях – 23,56 грн/т. Ця різниця виникає за рахунок відсутності зберігання при прямих поставках, та великої собівартості зберігання при контейнерних та складських перевезеннях.

Тому найбільш оптимальним варіантом організації є перевантаження вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту.

На майбутнє необхідно збільшувати обсяги перевезень по прямому варіанту та дрібнопартійних вантажів, а вантажів складського зберігання та контейнерів навпаки зменшувати.

Перелік використаних джерел

1. Савченко, Л.В. Взаємодія видів транспорту : навч. посіб. для студ. напрямів підготов. 0501 «Економіка і підприємництво», 1004 «Транспорт, технології (автомоб. трансп.)» (спец. «Економіка п-ва», «Орг. перевезень і упр. на автомоб. трансп.») / Л.В. Савченко, О.О. Соловйова. - К. : НТУ, 2010.-96 с.
2. Маркунтович Ф.Д. Взаємодія видів транспорту. Навчальний посібник. / Ф.Д. Маркунтович, Ю.Г. Сьомін, О.І.Кічка/ – Луганськ: Видавництво Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2004. – 125 с.: іл.; бібліогр. 12 назв.
3. Н. В. Правдин, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. Взаимодействие различных видов транспорта (примеры и расчеты). Под ред. Н. В. Правдина. Москва. Транспорт. – 1989 г.
4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Взаємодія видів транспорту" для студентів спеціальності 275 – Транспортні технології / уклад. : В. В. Аулін, С. В. Лисенко, А. В. Гриньків, Д. В. Голуб ; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2019. - 68 с.
5. Неделин К.Ф. Проведение мониторинга эффективного функционирования транспортных систем: учеб. пособие для вузов/ К. Ф. Неделин. - Мн., 2005. - 206 с.
6. Основы логистики: Учебное пособие / Под. Ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. - М.: ИНФРА-М, 2000. - 200 с.
7. Взаємодія видів транспорту : метод. рекомендації для виконання практич. занять для студентів спеціальності 275 – Транспортні технології / уклад. : В. В. Аулін, Д. В. Голуб, С. В. Лисенко, А. В. Гриньків; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2018. - 52 с.