

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ЦЕГЛИ ДО СЕЛИЩ ВІЛЬНЯНСЬКОЇ
ГРОМАДИ

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи T-310сп

Спеціальності 275 Транспортні технології
(за видами)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне
управління на автомобільному транспорті»

		<u>Максим ЛЕБЕДЄВ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник		<u>Олена ПАДЧЕНКО</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент		<u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на автомобільному транспорті»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» травня 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Лебедєва Максима Андрійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки цегли до селищ Вільнянської громади

керівник проєкту (роботи) старший викладач Падченко Олена Олександрівна
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року №207

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2023 року

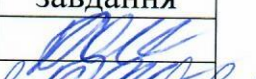
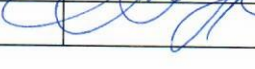
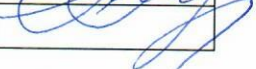
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Кількість пунктів відправників – 2 (с. Михайлівка, м. Запоріжжя), кількість пунктів вантажоодержувачів – 5, обсяг вантажу, що доставляється 30 тон на тиждень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина. 2 Розрахункова частина. 2.1 Аналіз розташування вантажних пунктів. 2.2 Планування перевезень цегли. 2.3 Вибір типу та розрахунок потреби в рухомову складі. 2.4 розрахунок тривалості навантаження вилковим навантажувачем. 2.5 Складання технологічних графіків вантажопереробки цегли. 2.6 Розрахунок річного пробігу автомобілів. 3. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація за матеріалами креслення

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Падченко О.О., ст. викл.		
2	Падченко О.О., ст. викл.		
3	Харченко Т.В., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Максим ЛЕБЕДЄВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олена ПАДЧЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 42 с., 2 рис., 18 табл., 8 джерел.

АВТОМОБІЛЬ, ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ, ГРАФІК, ЇЗДКА, ЛОГІСТИКА, МАРШРУТ, НАВАНТАЖЕННЯ, ОБОРОТ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ПІДДОН, ПРОБІГ, РОЗВАНТАЖЕННЯ, РОЗКЛА, СКЛАД, ТРАНСПОРТ

Об'єкт дослідження – транспортна система перевезень цегли одержувачам.

Мета роботи – розрахунок раціональних маршрутів доставки цегли одержувачам Вільнянської міської громади.

Методи дослідження – аналітичний та графічний аналіз.

В роботі проаналізовано транспортно-технологічні процеси доставки цегли одержувачам Вільнянської міської громади та розробка маршрутів доставки з мінімальними витратами часу пробігу та мінімальним часом виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

ЗМІСТ

	с.
Завдання	2
Реферат	4
Вступ	6
1 Аналітична частина	7
1.1 Загальна характеристика Вільнянської міської громади	7
1.2 Характеристика промисловості та транспортної інфраструктури	8
1.3 Проблеми, які пропонується вирішити в роботі	10
2 Розрахункова частина	11
2.1 Аналіз розташування вантажних пунктів	11
2.2 Планування перевезень цегли	13
2.3 Вибір типу та розрахунок потреби у рухомого складі	22
2.4 Розрахунок тривалості навантаження вилковим навантажувачем	25
2.5 Складання технологічних графіків вантажообробки цегли	27
2.6 Розрахунок річного пробігу автомобілів	32
3 Економічна частина	34
3.1 Економічні розрахунки доставки цегли вантажоотримувачам	34
Висновки	41
Перелік джерел посилання	42

ВСТУП

Доставка вантажів автомобільним транспортом стоїть на першому місці серед усіх видів транспорту. Це стає актуальним особливо при перевезенні вантажів на невеликі відстані, коли пробіг транспортних засобів мінімальний і більшість часу автомобіль простоює під вантажними операціями, в очікуванні.

Вибираючи для таких перевезень рухомий склад слід керуватися тим, що умови перевезень та дороги, по яких проходять маршрути не завжди допускають безперешкодний рух транспортних засобів великої вантажопідйомності.

Тому в дипломній роботі для доставки цегли у Вільнянський район Запорізької області був вибраний автомобіль вантажопідйомністю до 5 тонн.

Незважаючи на те, що у Вільнянську є досить розвинута мережа залізничних колій, але при умовах, які склалися та необхідних об'ємах транспортної роботи єдиний можливий вид транспорту – автомобільний.

Отже, виходячи з цього, в дипломній роботі при доставці цегли буде використовуватися виключено автомобільний транспорт, а його ефективність пропонується обґрунтувати системою економічних розрахунків.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика Вільнянської міської громади

Вільнянськ до 1924 р. був селищем при залізничній станції Софіївка та мав відповідну назву – с. Софіївка до 1935 року, тривалий час назвою було «Червоно-армійське», вже з 1966 р. місто отримало теперішню назву - Вільнянськ через назву річки Вільнянки, верхів'я якої розташоване поруч з даним населеним пунктом [1].

Через місто прокладена автомобільна дорога Запоріжжя-Донецьк.

Промисловість у місті почала формуватися у ХІХ ст. з моменту заснування чавунно-ливарного механічного заводу, який здійснював виробництво сільськогосподарських машин: Через дане виробництво та його інтенсивний по тім часам розвиток, розвивалось і саме місто.

Поступово з'являлись школи - церковнопарафіяльна та школа грамоти при чавунно-ливарному заводі, також мешканці навчались у дворічному фабрично-залізничному початковому училищі. Було також збудовано Свято-Володимирський собор.

Негативно вплинули на розвиток колективізація, Голодомор, сталінські репресії, тим не менш, у місті було збудовано елеватор для зерна, споруджено кілька більш сучасних двоповерхових будинки, відкрито амбулаторію та дитячі садочки. Діти мали можливість навчатись у школах - середній та семирічній, відвідувати районну, заводську і шкільну бібліотеки. Відбулась також електрифікація та працювало радіо.

Місто та його мешканці постраждали під час другої світової війни, також відчують нові страждання під час сучасного повномасштабного вторгнення.

Пошкоджені домівки в селах громади потребують відновлення, що в свою чергу, потребує доставки будівельних матеріалів, зокрема – цегли.

1.2 Характеристика промисловості та транспортної інфраструктури

Місто має однойменну залізничну станцію – Вільнянськ, основне призначення та характер та обсяг роботи відповідає вантажній станції 3 класу. Виконується пропуск поїздів із пасажирами, прийом і пропуск вантажних поїздів з/на ст. Синельникове, Запоріжжя 1, Запоріжжя-Ліве, для чого використовується шість паркових колій. До станції примикають п'ять 5 залізничних під'їзних колій.

Поруч із залізничною, на трасі Запоріжжя-Донецьк, розташована автобусна станція. Завдяки ній забезпечується автомобільне сполучення з селами Вільнянської громади.

Головні промислові підприємства міста:

- Вільнянський завод імені Шевченка;
- Вільнянський маслозавод;
- комбінат хлібопродуктів;
- Вільнянський комбінат хлібопродуктів;
- Агротехсервіс;
- ТОВ «Ритм» - хімічна промисловість.

Основна продукція:

- столові вироби та культурно-побутові товари;
- комплектуючі до акумуляторів;
- вогнегасники;
- комплектуючі до машин сільськогосподарського призначення;
- вершкове масло;
- комбікорм.

Будівельна галузь представлена в регіоні не є високорозвиненою.

На рисунку 1.1 представлена схема розміщення населених пунктів Вільнянської міської громади [1].

Рисунок 1.1 – Схема розміщення населених пунктів Вільнянської міської громади

1.3 Проблеми, які пропонується вирішити в роботі

В роботі розглядається можливість доставки цегли одержувачам, які належать Вільнянської селищної ради. Для цього були вибрані постачальники, які територіально розташовані найбільш наближено до пунктів-одержувачів.

Це два постачальника-відправники MAXSTROY, який знаходиться у місті Михайлівка та підприємство ІНБУД у місті Запоріжжя [2,3].

В основній частині за допомогою вибраної методики побудови маршрутів доставки цегли до Вільнянської селищної ради, тобто закріпленню постачальників цегли за споживачами продукції, визначити річний пробіг транспортних засобів, розрахувати кількість автомобілів та вибрати якої вантажопідйомності автомобілі краще використати з переліку тих, які є на підприємстві, що надає транспортні послуги.

В роботі пропонується визначити загальний час знаходження автомобілів на маршрутах та скласти розклади роботи автомобілів. Розклад за необхідністю можна коректувати та вносити зміни, якщо вони виникають в процесі організації роботи.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз розташування вантажних пунктів

На рисунку 2.1 наведено схему розташування пунктів отримання цегли та пунктів її навантаження. До пунктів отримання обрано найбільш крупні селища Вільнянської міської громади.

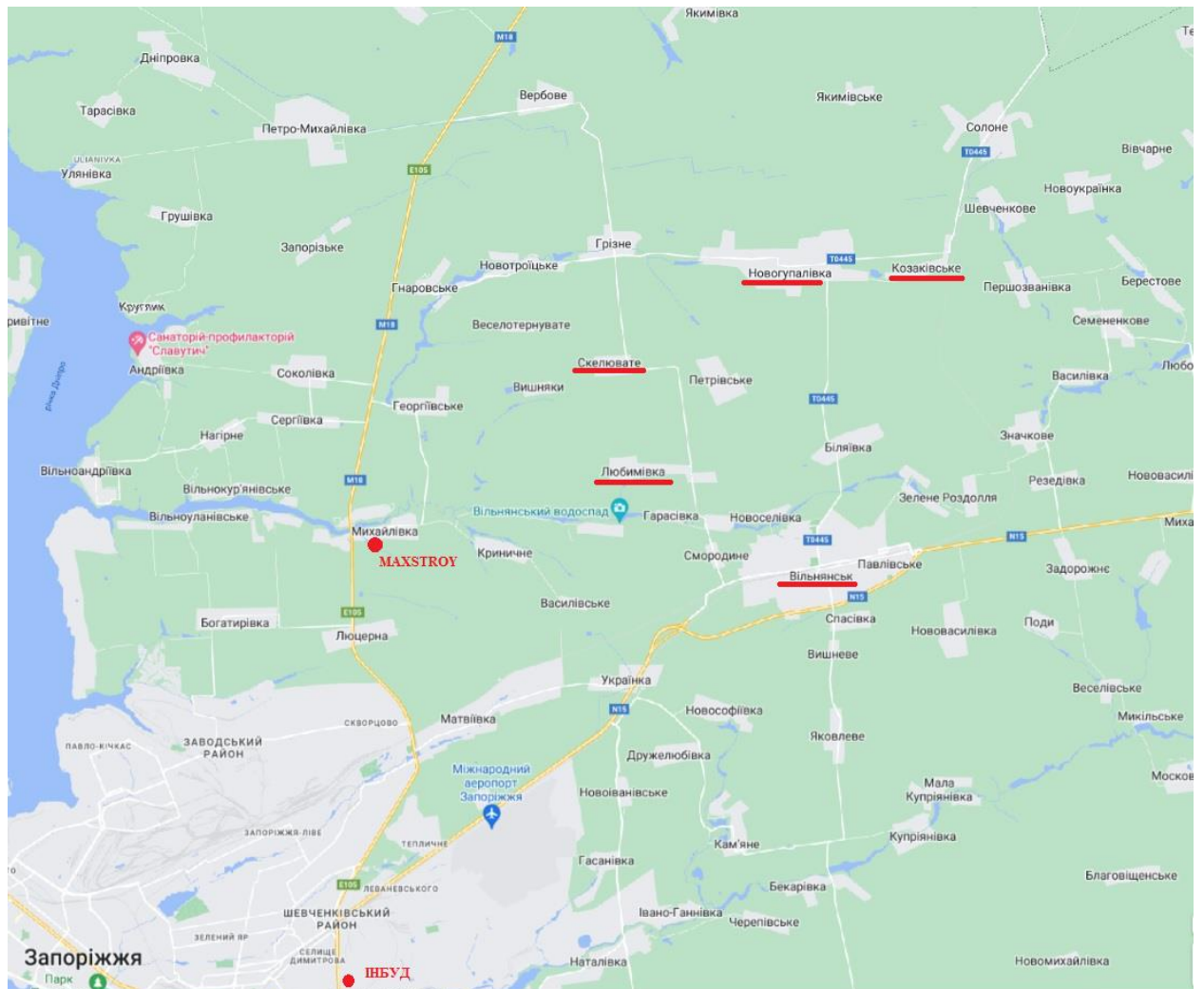


Рисунок 2.1 – Схема розташування пунктів отримання цегли та пунктів її навантаження

До пунктів навантаження обрано склади підприємств:

- МАХSTROY (М), м. Михайлівка;
- ІНБУД (І), м. Запоріжжя.

До пунктів вивантаження віднесено селища:

- Вільнянськ (В);
- Любимівка (Л);
- Скелювате (С);
- Новогупалівка (Н);
- Козаківське (К).

У таблиці 2.1 наведено дані щодо відстаней перевезень між вантажними пунктами.

Таблиця 2.1 – Відстані перевезень між пунктами навантаження та селищами, км

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження				
	В	Л	С	Н	К
М	14	12	16	22	26
І	20	21	25	29	32

Тепер до таблиці 2.1 додаємо рядок, де позначимо потребу селищ у цеглі та стовпець – де зазначимо можливі обсяги відвантаження цегли зі складів постачальників, на тиждень. Крім того, визначимо час руху транспорту між вантажними пунктами, враховуючи технічну швидкість – 20 км/год.

Отримуємо таблицю 2.2 вихідних даних для розрахунків та закріплення постачальників за споживачами.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунків та закріплення постачальників за споживачами, тривалість руху у хвилинах

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження					Обсяги вивантаження, т
	В	Л	С	Н	К	
М	42	36	48	66	78	20
І	60	63	75	87	96	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	

2.2 Планування перевезень цегли

Обсяг відвантаження загалом перевищує загальний обсяг потреби селищ у цеглі, тож транспортна задача – відкритого типу та, для її розв’язання додаємо фіктивний пункт споживання – Ф.

Його потреба P_{Φ} складає, відповідно:

$$P_{\Phi} = 20 + 30 - 15 - 8 - 5 - 10 - 5 = 50 - 43 = 7 \text{ т/тиждень.}$$

Отримуємо таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Приведення транспортної задачі до закритого типу

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги відвантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	42	36	48	66	78	0	20
І	60	63	75	87	96	0	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

Складемо методом мінімального елемента опорний план [5,6].

Обсяг відповідно го осередка позначаємо як Q з індексом відповідного рядка та стовпця.

У незанятий осередок Q_{MF} з мінімальним часом рядку M поміщаємо мінімальне значення обсягу постачання/споживання $Q_M = 20$, $Q_F = 7$, тобто $Q_{MF} = 7$.

Наступний осередок з мінімальним часом $Q_{ML} = 8$, оскільки $Q_M = 20 - 7 = 13$, $Q_L = 8$ – мінімальне.

Аналогічним чином:

$$Q_{MB} = 5 \quad (Q_M = 13 - 8 = 5, Q_B = 15).$$

Розглядаємо рядок І.

$$Q_{IB} = 10 \quad (Q_B = 15 - 5 = 10, Q_I = 30).$$

Q_{IL} – обсяг вже розподілений у перший рядок, переходимо до

$$Q_{IC} = 5.$$

$$Q_{IN} = 10.$$

$$Q_{IK} = 5.$$

Отримуємо опорний план – таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Опорний план

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги вивантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	42 5	36 8	48	66	78	0 7	20
І	60 10	63	75 5	87 10	96 5	0	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

Цільова функція складає:

$$42 \cdot 5 + 36 \cdot 8 + 0 \cdot 7 + 60 \cdot 10 + 75 \cdot 5 + 87 \cdot 10 + 96 \cdot 5 = 2823.$$

Розв'язуємо задачу методом потенціалів, позначаючи їх як P з індексами рядків, стовпців для окремих осередків [6,7].

Приймаємо потенціал $P_M = 0$, встановлюємо потенціали зайнятих осередків:

$$P_{MB} = 42 - P_M = 42,$$

$$P_{ML} = 36 - P_M = 36,$$

$$P_{MF} = 0 - P_M = 0,$$

$$P_I = P_{IB} - P_{MB} = 60 - 42 = 18,$$

$$P_{IC} = 75 - P_I = 75 - 18 = 57,$$

$$P_{IH} = 87 - P_I = 87 - 18 = 69,$$

$$P_{IK} = 96 - P_I = 96 - 18 = 78.$$

Здійснюємо оцінювання C вільних осередків, від'ємні значення будуть свідчити про їх неоптимальність.

$$C_{MC} = c_{MC} - (P_{IC} + P_M) = 48 - (57 + 0) = -9,$$

$$C_{MH} = c_{MH} - (P_{IH} + P_M) = 66 - (69 + 0) = -3,$$

$$C_{MK} = c_{MK} - (P_{IK} + P_M) = 78 - (78 + 0) = 0,$$

$$C_{IL} = c_{IL} - (P_{ML} + P_I) = 63 - (36 + 18) = 9,$$

$$C_{IF} = c_{IF} - (P_{MF} + P_I) = 0 - (0 + 18) = -18.$$

Осередок з найменшою оцінкою (-18) є найбільш потенціальним, будемо для нього цикл (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Побудова циклу

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги відвантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	+ 42 5	36 8	48	66	78	- 0 7	20
І	- 60 10	63	75 5	87 10	96 5	+ 0	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

По даному циклу (у таблиці виділений сірим кольором) переміщуємо обсяг вантажу у розмірі 7 тонн, додаючи його до осередків з позитивною позначкою та віднімаючи – з негативною [6,7] .

Отримуємо новий план першого етапу оптимізації плану перевезень цегли (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Новий план першого етапу оптимізації плану перевезень цегли

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги відвантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	42 12	36 8	48	66	78	0	20
І	60 3	63	75 5	87 10	96 5	0 7	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

Значення цільової функції – 2697, на 126 менше опорного плану.

Продовжуємо виконувати процедури розрахунку, аналогічно попередньому етапу.

Для зайнятих осередків отримуємо наступні результати щодо значень потенціалів.

$$\begin{aligned}
 P_M &= 0, \\
 P_{MB} &= 42, \\
 P_{ML} &= 36, \\
 P_I &= P_{IB} - P_{MB} = 18, \\
 P_{IC} &= 57, \\
 P_{IH} &= 69, \\
 P_{IK} &= 78, \\
 P_{IF} &= -18.
 \end{aligned}$$

Здійснюємо оцінювання вільних осередків.

$$C_{MC} = -9,$$

$$C_{MH} = -3,$$

$$C_{MK} = 0,$$

$$C_{MF} = 18,$$

$$C_{IL} = 9.$$

Найбільш потенціальним є осередок МС з оцінкою -9.

Будуємо для неї цикл – таблиця 2.7.

Таблиця 2.7 – Цикл другого етапу оптимізації

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги відвантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	- 42 12	36 8	+ 48	66	78	0	20
І	+ 60 3	63	- 75 5	87 10	96 5	0 7	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

Переміщуємо за циклом 5 тонн вантажу. За результатами отримуємо план другого етапу оптимізації – таблиця 2.8.

Значення цільової функції – 2652, на 45 менше, ніж за планом попереднього етапу.

Таблиця 2.8 – План другого етапу оптимізації

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги відвантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	42 7	36 8	48 5	66	78	0	20
I	60 8	63	75	87 10	96 5	0 7	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

Продовжуємо розрахунок. Для зайнятих осередків отримуємо наступні результати значень потенціалів.

$$P_M = 0,$$

$$P_{MB} = 42,$$

$$P_{ML} = 36,$$

$$P_{MC} = 48,$$

$$P_I = 18,$$

$$P_{IN} = 69.$$

$$P_{IK} = 78,$$

$$P_{IF} = -18.$$

Здійснюємо оцінювання вільних осередків.

$$C_{MH} = -3,$$

$$C_{MK} = 0,$$

$$C_{MF} = 18,$$

$$C_{IL} = 9,$$

$$C_{IC} = 9.$$

Найбільш потенціальним осередком є МН з оцінкою -3.

Будуємо для неї цикл – таблиця 2.9.

Таблиця 2.9 – Цикл третього етапу оптимізації

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги відвантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	- 42 7	36 8	48 5	+ 66 10	78 5	0 7	20 30
І	+ 60 8	63	- 75 5	- 87 10	96 5	0 7	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

Переміщуємо за циклом 7 тонн вантажу. За результатами отримуємо план третього етапу оптимізації – таблиця 2.10.

Значення цільової функції – 2631, на 21 менше, ніж за планом попереднього етапу.

Таблиця 2.10 – План третього етапу оптимізації

Пункт навантаження	Селище, де здійснюється вивантаження						Обсяги відвантаження, т
	В	Л	С	Н	К	Ф	
М	42	36 8	48 5	66 7	78 5	0 7	20 30
І	60 15	63	75	87 3	96 5	0 7	30
Потреба, т	15	8	5	10	5	7	50

Продовжуємо розрахунок. Для зайнятих осередків отримуємо наступні результати значень потенціалів.

$$P_M = 0.$$

$$P_{ML} = 36.$$

$$P_{MC} = 48.$$

$$P_{MH} = 66.$$

$$P_I = 21.$$

$$P_{IB} = 39.$$

$$P_{IK} = 75.$$

$$P_{IF} = -21.$$

Здійснюємо оцінювання вільних осередків.

$$C_{MB} = 3,$$

$$C_{MK} = 3,$$

$$C_{MF} = 21,$$

$$C_{IL} = 6,$$

$$C_{IC} = 6.$$

Умови оптимальності виконані, від'ємних значень немає.

Транспортна задача вирішена.

За даним планом перевезення до пунктів

- Любимівка (Л);
- Скелювате (С);
- Новогупалівка (Н)

слід виконувати від постачальника MAXSTROY (М), м. Михайлівка.

Перевезення до пунктів

- Вільнянськ (В);
- Козаківське (К)

слід виконувати від постачальника ІНБУД (І), м. Запоріжжя.

2.3 Вибір типу та розрахунок потреби у рухомого складі

Вибір типу і марки рухомого складу ґрунтується на вивченні об'єму перевезень та техніко-експлуатаційних показників транспорту, який планується задіяти в роботі. Велике значення має також дальність перевезень. Так, наприклад, якщо перевезення здійснюються на далеку відстань, найкращим варіантом є обирання автомобілів великої місткості. У випадку, якщо об'єми невеликі, можна деякий час їх накопувати і, тільки після цього відправляти.

Аналіз техніко-експлуатаційних показників пропонує розглядати: технічну швидкість автомобіля, його номінальну (максимальну) вантажопідйомність, а також враховувати те, наскільки рухомий склад відповідає вантажу, який планується перевозити. Для заданої доставки, враховуючи невелику кількість вантажу, а також малу відстань, будемо розглядати автомобілі 5 - 6 т.

Ось невеликий перелік автомобілів, які підприємство може задіяти для перевезень на невелику відстані між населеними пунктами:

- MAN L 2000 вантажопідйомність 6,2 тонни, є також у модифікації вантажопідйомність 3,8 тонн;
- Dongfeng DFA 1060, має вантажопідйомність 5 тонн;
- Mercedes-Benz 814 – вантажопідйомність в межах 4,4 - 5 тонн.

Таблиця 2.11 – Основні технічні характеристики вантажних автомобілів
ТАТА LPT 613

Дані про автомобіль ТАТА	
1	2
Модель шасі	ТАТА LPT613
Габаритні розміри автомобіля	
Довжина/Ширина/Висота, мм	6775 / 2155 / 2341

Продовження таблиці 2.11

1		2
Колісна база, мм		3800
Колія передніх / задніх коліс, мм		1650 / 1577
Мінімальний радіус розвороту, м		13,5
Мінімальний кліренс, мм.		
Повна маса автівки, кг		7 250
Знаряджена маса автомобіля, кг.		2 970
Вантажопідйомність автомобіля, кг.		4 280 - 5000
Кабіна		Одинарна кабіна, 3-имісна
Двигун		
Модель		TATA 697
Тип двигуна		рядний, 6 циліндрів, турбований з індивідуальним охолодженням, дизель с інтеркулером
Екологічний клас		Euro-3
Об'єм двигуна, см ³		5675
Коефіцієнт стискання		18,5
Макс. потужність (кв/об.хв.)		95кВт(130)/2400
Макс. обертовий момент (Н.м/об. хв.)		416 /1400-1700
Витрата палива,	міський цикл	18
л / 100 км	траса	14
(при повному завантаженні)	комбінований цикл	16

Кінець таблиці 2.11

1	2
Шасі	
Трансмісія	GBS-40
Співвідношення швидкості	6.34 / 3.37 / 2.11 / 1.28 / 1.00 / R5.85
Розташування передач	R 2 4
	1 3 5
Передаточне число головної передачі	3,111
Гальмівна система	Пневматична двоконтурна, з ABS
Підвіска передня	Напівепілептична листова ресора залежна з амортизаторами
Підвіска задня	Напівепілептична листова ресора залежна з амортизаторами
Допустиме навантаження на передню вісь, кг	2800
Допустиме навантаження на задній міст, кг	4450
Розмір секцій рами, мм.	
Шини	215/70 R17.5
Ємність паливного бака, л	110
Кількість АКБ	2
Напруга бортової мережі, В	24
Генератор, А	75
Максимальна швидкість, км/год	119

2.4 Розрахунок тривалості навантаження вилковим навантажувачем

Для зручності та оперативності процесу завантаження пропонується використати вилковий навантажувач. Цегла доставляється одержувачам на стандартних піддонах (багатообертова тара). Один такий піддон з цеглою важить від 1,2 до 1,25 тонн.

Розглянемо технологію здійснення вантажних операцій та визначимо час циклу вилкового навантажувача.

Вилковий навантажувач завантажує в один автомобіль 4 піддони. Час циклу роботи визначаємо за формулою:

$$T_{\text{цикл}} = T_1 \cdot K,$$

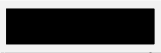
де T_1 – час одного циклу (таблиця 2.12), який здійснює навантажувач з одним піддоном, хв.

K – кількість піддонів, які за допомогою вилкового навантажувача, завантажуються в автомобіль.

$$T_{\text{цикл}} = 9 \cdot 4 = 36 \text{ хвилин.}$$

Кількість піддонів, які можна розмістити в один автомобіль, обмежена місткістю автомобіля – 5 тонн.

Таблиця 2.12 – Технологія завантаження одного піддону з цеглою

Найменування операції навантажувача	Час на одну операцію, хв.	Час, хв.
1. Під'їзд вилкового навантажувача до місця, де знаходиться піддон з цеглою	1,0	
2. Підймання вил у необхідне положення	0,5	
3. Захват вантажу	1,0	
4. Підйом вантажу в транспортне положення	0,5	
5. Від'їзд вилкового навантажувача від місця з піддонами	1,5	
6. Транспортування піддонів з цеглою з місця знаходження вантажу до автомобіля	2,0	
7. Під'їзд навантажувача з вантажем до автомобіля	0,5	
8. Опускання вил з піддоном	0,5	
9. Укладання вантажу в автомобілі	1,0	
10 Від'їзд навантажувача за наступною партією вантажів	0,5	
Час циклу	9,0	

2.5 Складання технологічних графіків вантажопереробки цегли

З метою визначення кількості оборотів, кількості автомобілів, які повинні працювати в заданих умовах перевезень, пропонується розробити технологічні графіки по кожному маршруту.

На графіку крім послідовності виконання операція буде зображено час, протягом якого водій працює.

В роботі однією з умов є те, що автомобілі повинні одночасно здійснити доставку в понеділок щотижня. Для цього знадобиться більша кількість автомобілів
Автомобіль №1.

Таблиця 2.13 – Технологія роботи автомобіля №1

Найменування операцій	Час на виконання, хв.	Загальний час роботи
1	2	3
1. Вийзд автомобіля з АТП	15	7:00
2. Прибуття в пункт завантаження у смт Михайлівка	30	7:45
3. Завантаження автомобіля за допомогою вилкового навантажувача (5т)	45	8:30
4. Слідування завантаженого автомобіля у с. Любимівка під розвантаження	30	9:00
5. Розвантаження автомобіля у с. Любимівка за допомогою вантажників	60	10:00
6. Прибуття автомобіля у м. Запоріжжя		10:30
7. Обід водія транспортного засобу	10:30 – 11:30	
8. Прибуття автомобіля в смт Михайлівка під завантаження цеглою 2т (Н) та 3т (Л)		12:00

Кінець таблиці 2.13

1	2	3
9. Розвантаження автомобіля у с. Любимівка за допомогою вантажників	40	14:20
10. Слідування автомобіля під розвантаження у с. Новогуполівка	40	15:00
11. Розвантаження автомобіля у с. Новогуполівка за допомогою вантажників	40	15:40
12. Слідування порожнього автомобіля у зворотному напрямку	40	16:20
13. Звіт водія за зміну	10	16:30

Автомобіль №2

Таблиця 2.14 – Технологія роботи автомобіля №2

Найменування операцій	Час на виконання, хв.	Загальний час роботи
1	2	3
1. Виїзд автомобіля з АТП	15	7:00
2. Слідування автомобіля з вантажем у с. Скелювате під розвантаження	30	9:00
3. Розвантаження автомобіля за допомогою вантажників. (5т)	60	10:00
4. Слідування завантаженого автомобіля у с. Скелювате під розвантаження	30	8:30
5. Розвантаження автомобіля у с. Любимівка за допомогою вантажників	60	9:30
6. Прибуття автомобіля у смт Михайлівка		10:00

Кінець таблиці 2.14

1	2	3
7. Завантаження 3т для Новогупалівки за допомогою вилкового навантажувача	20	10:20
8. Слідування завантаженого автомобіля у с. Новогупалівка під розвантаження	30	10:50
9. Розвантаження за допомогою вантажників	40	11:00
10. Рух порожнього автомобіля в смт Михайлівка	30	11:30
11. Обід водія транспортного засобу	11:30 – 12:30	12:30
12. Прибуття автомобіля в смт Михайлівка під завантаження цеглою 5т (Н)		12:30
13. Завантаження за допомогою вилкового навантажувача	40	13:10
14. Слідування в пункт розвантаження с. Новогупалівка	30	13:40
15. Розвантаження за допомогою вантажників	60	14:40
16. Слідування автомобіля порожнього автомобіля у АТП	30	15:10

Таблиця 2.15 – Технологія роботи автомобіля №3

Найменування операцій	Час на виконання, хв.	Загальний час роботи
1	2	3
1. Виїзд автомобіля з АТП	15	7:00
2. Прибуття в пункт завантаження у м. Запоріжжя		7:15

Кінець таблиці 2.15

1	2	3
---	---	---

3. Завантаження автомобіля за допомогою вилкового навантажувача для м. Вільнянськ (5т)	45	8:00
4. Слідування завантаженого автомобіля у м. Вільнянськ під розвантаження	60	9:00
5. Розвантаження автомобіля у м. Вільнянськ за допомогою вантажників	60	10:00
6. Прибуття автомобіля у м. Запоріжжя	60	11:00
7. Обід водія транспортного засобу	11:00 – 12:00	
8. Прибуття в пункт завантаження у м. Запоріжжя		12:00
9. Завантаження автомобіля за допомогою вилкового навантажувача для м. Вільнянськ (5т)	45	12:45
10. Слідування завантаженого автомобіля у м. Вільнянськ під розвантаження	60	13:45
11. Розвантаження автомобіля у м. Вільнянськ за допомогою вантажників	60	14:45
12. Прибуття автомобіля у м. Запоріжжя	60	15:45
13. Звіт водія за зміну	15	16:00

Таблиця 2.16 – Технологія роботи автомобіля №4

Найменування операцій	Час на виконання, хв.	Загальний час роботи
1	2	3
1. Виїзд автомобіля з АТП	15	7:00
2. Прибуття в пункт завантаження у м. Запоріжжя		7:15

Кінець таблиці 2.16

1	2	3
---	---	---

3. Завантаження автомобіля за допомогою вилкового навантажувача для м. Вільнянськ (5т)	45	8:00
4. Слідування завантаженого автомобіля у м. Вільнянськ під розвантаження	60	9:00
5. Розвантаження автомобіля у м. Вільнянськ за допомогою вантажників	60	10:00
6. Прибуття автомобіля у м. Запоріжжя	60	11:00
7. Обід водія транспортного засобу	11:00 – 12:00	
8. Прибуття в пункт завантаження у м. Запоріжжя		12:00
9. Завантаження автомобіля за допомогою вилкового навантажувача для с. Козаківське (5т)	45	12:45
10. Слідування завантаженого автомобіля у с. Козаківське під розвантаження	60	13:45
11. Розвантаження автомобіля у с. Козаківське допомогою вантажників	60	14:45
12. Прибуття автомобіля у м. Запоріжжя	60	15:45
13. Звіт водія за зміну	15	16:00

При розрахунках часу на рух між пунктами завантаження та розвантаження були враховані: умови перевезень, стан дорожнього покриття, особливості під'їзду по вантажних майданчиків, а також на маневрові пересування в межах населених пунктів.

Таким чином, для вантажоперобки цегли, враховуючи поставки в один день, та умови доставки (до обіду або після) необхідно мати 4 автомобілі вантажопідйомністю 5 тонн.

2.6 Розрахунок річного пробігу автомобілів

На основі вище складених технологічних графіків та розробці маршрутів можна визначити річний пробіг автотранспортних засобів. Ці данні необхідні для визначення техніко-економічних показників роботи транспорту та визначення доцільності впровадження рішень, які запропоновані в дипломній роботі.

Автомобіль №1

Запоріжжя – Михайлівка – Любимівка – Запоріжжя

Запоріжжя – Михайлівка – Любимівка – Новогупалівка - Запоріжжя

$$\Pi = 15 + 12 + 12 + 21 + 12 + 12 + 10 + 29 = 123 \text{ км.}$$

Автомобіль №2

Запоріжжя – Михайлівка – Склеювате – Любимівка – Михайлівка – Новогупалівка – Запоріжжя

$$\Pi = 15 + 12 + 16 + 12 + 22 + 29 = 106 \text{ км.}$$

Автомобіль №3

Запоріжжя – Вільнянськ – Запоріжжя – 2 обороти автомобіля

$$\Pi = (15 + 20 + 20) \cdot 2 = 110 \text{ км.}$$

Автомобіль №4

Запоріжжя – Вільнянськ – Запоріжжя

$$\Pi = 15 + 20 + 20 + 15 = 70 \text{ км.}$$

Запоріжжя – Козаківське – Запоріжжя

$$\Pi = 15 + 32 + 32 + 15 = 94 \text{ км.}$$

При розрахунках слід враховувати, що автомобілі здійснюють доставку цегли один раз на тиждень

$$\Pi_{\text{заг}} = 503 \text{ км.}$$

Пробіг всіх автомобілів за рік складає:

$$\Pi_{\text{заг.річ}} = 503 \cdot 52 = 26156 \text{ км/рік.}$$

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Економічні розрахунки доставки цегли вантажоотримувачам

В дипломній роботі був розглянутий процес доставки цегли до населених пунктів Вільнянської міської громади. Вантажовідправники знаходяться у м. Запоріжжі та смт Михайлівка.

Згідно умов перевезень, потреба в цеглі складає один раз на тиждень, тому на даному напрямку працює 4 автомобіля (згідно розрахунків). Перевезення здійснюються на невелику відстань, а середньодобовий пробіг всіх автомобілів складає 503 км.

Визначаємо собівартість перевезень цегли за наступною методикою.

Експлуатаційні витрати при використанні автомобільного транспорту визначимо за формулою [8]:

$$Z_{екс}^{np} = Z_z^{np} + Z_c^{np} + Z_n^{np} + Z_{авт}^{np} + A_1 - Z_k^{np}, \quad (3.1)$$

Значення формули 3.1 для зручності використання пропонується представити у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники експлуатаційних витрат

Показник експлуатаційних витрат	Значення показника формули
1	2
Z_z^{np}	Основна і додаткова зарплата за проектним варіантом, грн;
Z_c^{np}	Відрахування на соціальне страхування, грн;
Z_n^{np}	Накладні витрати, грн;
$Z_{авт}^{np}$	Витрати на перевезення вантажу автомобільним транспортом, грн;

Кінець таблиці 3.1

1	2
A_I	Амортизаційні відрахування, грн;
$З_z^{np} = З_в^{np}$	Витрати на зарплату робітникам при використанні автомобільного транспорту складаються з витрат на оплату праці водіїв автомобілів:

Вихідні дані для визначення заробітної плати представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Значення, які необхідні для визначення заробітної плати водіїв

Показник	Значення (розшифровка) показника
1	2
N	Кількість водіїв, задіяних в перевезеннях приймаємо 4 водія, що передбачено режимом роботи водіїв в заданих умовах перевезень
k_{np}	Коефіцієнт, який враховує витрати на премію водіїв автомобілів, $k_{np} = 1,3$
$C_{год}$	Годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейду працівника), грн/год., приймаємо 56,24 грн./год.
Φ_p	Фонд робочого часу протягом року, за даними розрахунку складає $\Phi_p = 1994$ год.
7/6	Коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній (20% – з 18:00 до 22:00) та нічний час (40% – з 22:00 до 6:00)
$k_{кл}$	Коефіцієнт, який враховує доплату водіям та машиністам тепловозів за класність, приймається в роботі середній показник $k_{кл} = 0,1$

Кінець таблиці 3.2

1	2
$k_{\text{шк}}$	коефіцієнт, який враховує доплату за працю у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для машиністів $k_{\text{шк}} = 0,14$; для вантажників $k_{\text{шк}} = 0,11$; для помічників машиніста-складачів поїздів та інших робочих професій $k_{\text{шк}} = 0,1$; для інженерно-технічних працівників та службовців $k_{\text{шк}} = 0,04$.
$\Phi_{\text{св}}$	Час роботи протягом року у святкові дні та на день робітника металургійної та гірничо-видобувної галузі. $\Phi_{\text{св}} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається.

Зарплата водіям автомобілів нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою [8]:

$$Z_{\text{е}}^{\text{np}} = N \cdot k_{\text{пр}} \cdot C_{\text{год}} [\Phi_{\text{р}} (7/6 + k_{\text{кл}} + k_{\text{шк}}) + \Phi_{\text{св}}], \quad (3.2)$$

$$Z_{\text{е}}^{\text{np}} = 4 \cdot 1,3 \cdot 56,24 [1994(7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 796960 \text{ грн.}$$

Єдиний внесок на соціальне страхування складає 22 %:

$$Z_{\text{с}}^{\text{np}} = 0,22 \cdot 796960 = 175331 \text{ грн.}$$

Накладні витрати становлять 34% від всього фонду оплати праці та визначаються за формулою [8]:

$$Z_{\text{н}}^{\text{np}} = Z_{\text{з}}^{\text{np}} \cdot 0,34 \quad (3.3)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_n^{np} = 0,34 \cdot 796960 = 270966 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [8]:

$$Z_{авт}^{np} = Z_{зп} + Z_{рем} + Z_{ш}, \quad (3.4)$$

де $Z_{зп}$ – загальні витрати на паливо, грн;

$Z_{рем}$ – витрати на ремонт, грн;

$Z_{ш}$ – витрати на заміну шин, грн.

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км [8].

Потреба в паливі за рік буде складати [8]:

$$P_{II} = (250 \cdot N_{PM} \cdot n \cdot L) / 100, \text{ л} \quad (3.5)$$

де N_{PM} – кількість транспортних засобів, $N_{PM} = 4$.

n - витрата палива, л. на 100 км. Приймаємо згідно «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті».

Приймаємо: $n = 35$ л на 100 км.

L - середній пробіг всіх (4 автомобілів) за рік визначається в врахуванням того, що автомобілі працюють на отриманих маршрутах 1 раз на тиждень, кількість тижнів у році 2023 складає 52, тоді:

$$L = 503 \cdot 52 = 26156 \text{ км.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$P_{\Pi} = 52 \cdot 35 \cdot 503 / 100 = 9155 \text{ літрів}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [8]:

$$З_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot Ц_{\Pi}, \text{ грн.} \quad (3.6)$$

де $Ц_{\Pi}$ – вартість одного літра дизельного палива, на 2023 рік приймається
 $Ц_{\Pi} = 45,0$ грн/літр.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$З_{\Pi} = 9155 \cdot 45,0 = 411975 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням [8]:

- на гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості палива:

$$З_{en} = 411975 \cdot 0,07 = 28838 \text{ грн;}$$

- витрати на мастильні матеріали приймають 30% від загальної вартості палива:

$$З_{mm} = 411975 \cdot 0,3 = 123593 \text{ грн;}$$

- витрати на експлуатаційні матеріали - 1% від загальної вартості палива:

$$З_{em} = 411975 \cdot 0,01 = 4120 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$З_{\Sigma\Pi} = 411975 + 28838 + 123593 + 4120 = 568526 \text{ грн.}$$

Витрати, передбачені для ремонту рухомого складу розраховуються з урахуванням потреби в паливі автомобілів та розраховується за наступною формулою [8]:

$$З_{рем} = P_{II} \cdot 1,8, \quad (3.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$З_{рем} = 9155 \cdot 1,8 = 16479 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин проводиться з врахуванням норм пробігу автотранспортних засобів за формулою [8]:

$$K_{III} = \frac{L_{річ}}{L_{норм}}, \quad (3.8)$$

де K_{III} - число замін комплектів шин;

$L_{річ}$ - річний пробіг автомобілів, км; $L_{річ} = 26156$ км;

$L_{норм}$ - нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин.

$L_{норм} = 60\,000$ км.

За формулою (3.8) необхідно:

$$K_{III} = 26156 / 60000 = 1 \text{ комплект на рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [8]:

$$З_{III} = K_{III} \cdot Ц_K, \quad (3.9)$$

де C_k - вартість одного комплексу шин. $C_k = 80000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$Z_{ш} = 80000 \cdot 1 = 80000 \text{ грн.}$$

Підсумовуємо отримані в результаті розрахунків значення:

$$Z_{авт}^{np} = 568526 + 16479 + 80000 = 665005 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань на залишкову вартість автомобілів становить 40% на рік. Амортизаційні відрахування за рік з урахуванням кількості автомобілів 4 одиниці складає:

$$A_1 = 400000 \cdot 4 \cdot 0,4 = 640000 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати при використанні автомобільного транспорту, розраховані за формулою (3.1), складають:

$$Z_{екс}^{np} = 796960 + 175331 + 270966 + 665005 + 640000 = 2548262 \text{ грн.}$$

Таким чином, отримані дані показують собівартість здійснення автомобільних перевезень цегли на даних напрямках Запорізької області.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі були вирішені задачі з розробки маршрутів доставки цегли в селища Вільнянського району. Для цього були вибрані два пункти-постачальника, які розташовані у місті Запоріжжя та Михайлівка, закріплені за допомогою розрахунків вантажопідправники за вантажоодержувачами та складені маршрути доставки.

За підприємством MAXSTROY смт Михайлівка закріплюється три одержувача – Любимівка; Скелювате; Новогупалівка. За підприємством ІНБУД м. Запоріжжя закріплені два пункти – Вільнянськ; Козаківське.

Для перевезення цегли у п'ять пунктів необхідно, щоб на маршрутах працювали чотири автомобілі.

Завдяки розробленим маршрутам, складанню технологічних графіків доставки цегли, нормуванню здійснення вантажних операцій за допомогою навантажувача, було отримане значення річного пробігу автомобілів, який складає 503 км на тиждень при об'ємах перевезень 50 тонн. Специфіка роботи одержувачів цегли вимагає поставки здійснювати один раз на тиждень, тому річний пробіг транспортних засобів склав 26156 км.

Підсумком дипломної роботи є річні економічні витрати, які виникають при доставці цегли. Таким чином, це значення становить 2 548 262 грн за рік.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Вільнянська міська громада: Офіційний сайт Вільнянської міської громади. URL: <https://vilnyanska-gromada.gov.ua/structure/> (дата звернення 18.05.2023).
2. <https://www.maxstroy.in.ua/>
3. https://profbud.ua/?gclid=CjwKCAjw6eWnBhAKEiwADpnw9mIxGrJPaKghZfYgl056pcbSmtzJsZLrpThMVylwpCkLYuuniM-oxRoCDAQQAuD_BwE.
4. Закон України про автомобільний транспорт
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/>.
5. Кузькін О.Ф. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем [Текст] : навчальний посібник / О.Ф. Кузькін, О.А. Лещеніх, С.М. Турпак. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 371с.
6. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення/Навчальний посібник/ М.Г. Босняк, К.: Видавничий Дім «Слово», 2010, 408с.
7. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)// Укл.: проф. Бабушкін Г.Ф., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, - 2019.- 100 с.
8. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2020. – 36 с.