

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 ЦЕМЕНТУ В УМОВАХ
ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

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

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

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

МАТВІЄНКО А.А.
(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник _____
ТУРПАК С.М.
(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент _____
ДУДАРЕНКО О.В.
(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

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

« 20 » травня 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

МАТВІЄНКО Анастасії Анатоліївни

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки цементу в умовах ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

керівник проєкту (роботи) д.т.н., проф., ТУРПАК Сергій Миколайович,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» травня 2024 року №248

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Кількість пунктів-відправників: 2; кількість пунктів-одержувачів: 10; тижневий вантажообіг: 257 т.

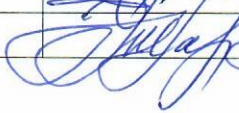
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Аналітична частина; 1.1 Характеристика ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»; 1.2 Транспортне господарство ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»; 1.3 Замовники ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»; 1.4 Характеристика продукції, що реалізується підприємством; 1.5 Постановка завдань; 2 Розрахункова частина; 2.1 Оптимізація постачань цементу до споживачів; 2.2 Розробка маршрутів перевезень; 2.3 Визначення необхідної кількості автомобілів; 3 Економічна частина; 3.1 Розрахунок річного кілометражу; 3.2 Амортизаційні відрахування; 3.2 Розрахунок витрат на паливо; 3.4 Розрахунок витрат на заміну автомобільних шин; 3.5 Розрахунок витрат на ремонт рухомого складу

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

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ТУРПАК С.М., професор		
2	ТУРПАК С.М., професор		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

7. Дата видачі завдання «20» травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

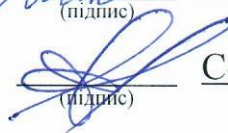
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 20.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Анастасія МАТВИЧЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Сергій ТУРПАК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 65 с., 12 рис., 32 табл., 5 джерел

АВТОМОБІЛЬ, ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ, ЦЕМЕНТ, МАРШРУТ,
ПРОБІГ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ГРАФІК, ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА,
НАБЛИЖЕНИЙ МЕТОД, ОБСЯГ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Об'єкт дослідження – маршрути руху автомобільного транспорту,
Товариство з обмеженою відповідальністю «ВК ТЕРМІНАЛ»

Мета роботи – розробка маршрутів руху для доставки цементу,
визначення собівартості перевезень.

Методи дослідження – графічний, аналітичний.

У ході написання дипломної роботи було розглянуто процес перевезення
будівельного матеріалу (цементу) від постачальника ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»
що розташований у місті Запоріжжя (а саме, від двох його складських
приміщень), до десяти клієнтів, що знаходяться у різних районах м. Запоріжжя
та м. Вільнянськ.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	6
1 Аналітична частина.....	7
1.1 Характеристика ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ».....	7
1.2 Транспортне господарство ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ».....	10
1.3 Замовники ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ».....	16
1.4 Характеристика продукції, що реалізується підприємством.....	18
1.5 Постановка завдань.....	21
2 Розрахункова частина.....	22
2.1 Оптимізація постачань цементу до споживачів.....	22
2.2 Розробка маршрутів перевезень.....	33
2.3 Визначення необхідної кількості автомобілів.....	50
3 Економічна частина.....	52
3.1 Розрахунок річного кілометражу.....	52
3.2 Амортизаційні відрахування.....	53
3.3 Розрахунок витрат на паливо.....	55
3.4 Розрахунок витрат на заміну автомобільних шин.....	56
3.5 Розрахунок витрат на ремонт рухомого складу.....	57
3.6 Заробітна плата водію автомобіля.....	59
3.7 Заробітна плата ремонтного робітника.....	60
3.8 Загальний фонд заробітної плати.....	61
3.9 Розрахунок єдиного соціального внеску і накладних витрат.....	61
3.10 Розрахунок собівартості перевезень.....	62
Висновки.....	64
Перелік джерел посилання.....	65

ВСТУП

Запоріжжя – українське місто, адміністративний центр Запорізької області.

Сучасна магістральна вулично-дорожна мережа міста представлена магістралями міського та районного значення. Транспортне сполучення між лівим і правим берегом здійснюється через греблю ДніпроГЕС, арковий міст, мости Преображенського, нові вантовий і балковий мости, які пролягають через о. Хортиця.

Унаслідок частих обстрілів міста російськими загарбниками багато будинків та підприємств зазнали пошкоджень. Уже зараз відновлюються житлові будинки, господарчі будівлі та інші об'єкти інфраструктури. Ці заходи потребують злагодженої роботи як працівників комунальних підрозділів, так і транспорту.

У дипломній роботі виконуються розрахунки і розробляються заходи щодо організації перевезень будівельного матеріалу на прикладі доставки цементу до різних локацій – споживачів продукції. У якості споживачів узяті реальні клієнти, які співпрацюють з фірмою-дилером.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВК ТЕРМІНАЛ» (далі – «ВК ТЕРМІНАЛ») є багаторічним дилером вітчизняного виробника високоякісного цементу. Підприємство має успішний досвід у сфері великооптових та дрібнооптових поставок тарованого і навалочного цементу споживачам як у Запорізькій області, так і в інших областях України. Строк здійснення господарської діяльності на підприємстві становить понад 8 років.



Рисунок 1.1 – Офіс ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

Підприємство знаходиться у центрі м. Запоріжжя.

Основними контрагентами «ВК ТЕРМІНАЛ» є будівельні організації, оптові та роздрібні торгові майданчики будівельних матеріалів, а також великі заводи, що виробляють товарний бетон і залізобетонні вироби [1].

Сектор економіки та галузь, у якій ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ» здійснює господарську діяльність, приведені у таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Види діяльності ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

КВЕД - 2010	Вид діяльності
Клас 46.73	Оптова торгівля деревиною, будівельними матеріалами та санітарно-технічним обладнанням (основний вид діяльності)
Клас 46.13	Діяльність посередників у торгівлі деревиною, будівельними матеріалами та санітарно-технічними матеріалами
Клас 49.41	Вантажний автотранспорт
Клас 46.71	Оптова торгівля твердим, рідким, газоподібним паливом і схожими товарами
Клас 77.39	Надання в оренду інших машин, устаткування і товарів
Клас 73.20	Дослідження кон'юнктури ринку, виявлення громадської думки
Клас 82.92	Пакування

Для ефективного ведення господарської діяльності, подальшого розвитку вітчизняного ринку цементу, стимулювання розвитку будівельної та інших галузей промисловості, «ВК ТЕРМІНАЛ» здійснює:

- оптову закупівлю цементу з метою його подальшої реалізації промисловим підприємствам, будівельним майданчикам, іншим споживачам будівельної продукції;
- суворе дотримання термінів поставок та належне виконання умов короткотривалих та довготривалих контрактів на постачання продукції;
- придбання товарно-матеріальних цінностей, послуг, поповнення матеріальних запасів, які безпосередньо пов'язані з веденням основної діяльності;

- формування необхідних запасів продукції, особливо у пікові періоди потреби у такому будівельному матеріалі як цемент.

Підприємство постійно розвивається та завжди прагне:

- збільшувати кількість клієнтів - споживачів цементу, підвищувати обсяги реалізації своєї продукції;
- розширювати власну виробничо-технічну базу;
- збільшувати прибутковість бізнесу;
- створювати у перспективі нові робочі місця.

Підприємство має чинний договір щодо організації перевезень вантажів і проведення розрахунків за перевезення та надані залізницею послуги (з ПАТ «Укрзалізниця»).

«ВК ТЕРМІНАЛ» має достатню кількість персоналу в штаті, необхідного для здійснення операційної діяльності підприємства (кількість найманих працівників складає 13 осіб).

Колектив ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ» складається з таких основних посад:

- а) Директор підприємства;
- б) Заступники директора (2 особи);
- в) Головний бухгалтер;
- г) Бухгалтер;
- г) Начальник постачання;
- д) Начальник дільниці фасування цементу;
- е) Менеджер з питань логістики;
- є) Комірник;
- ж) Водій вантажного автомобіля;
- з) Водій автонавантажувача;
- и) Вантажник.

Із початку повномасштабної війни в Україні, через окупацію значної території Запорізької області та інших областей, реалізація цементу значно скоротилася. Підприємство втратило частину партнерів, які закупували певні обсяги цементу. Проте воно має впевненість, що ринок цементу

найближчим часом поверне втрачені обсяги, що дозволить будівельній галузі розвиватися більш стрімкими темпами. Виробництво цементу є базовою складовою для будівельної галузі. Найважливішим фактором попиту на цемент є зростання житлового будівництва. Вже сьогодні обсяги продажів цементу поступово збільшуються.

Основними конкурентами підприємства є ТОВ «СІАРЕЙЧ Україна» (м. Київ) та ПрАТ «Івано-Франківськцемент» (Івано-Франківська область, Тисменицький р-н, с. Ямниця).

1.2 Транспортне господарство ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

ТОВ «ВК Термінал» має у власності та у використанні такі види транспорту:

- сідловий тягач DAF FT CF 85.360, вигляд якого наведений на рис. 1.2 і технічна характеристика якого наведена у табл. 1.2.

Рисунок 1.2 – Сідловий тягач DAF FT CF 85.360



Таблиця 1.2 – Технічні характеристики сідлового тягача DAF FT CF 85.360

Технічні характеристики	Значення
Тип	Спеціальний вантажний сідловий тягач
Двигун	Дизельний
Колісна формула	4×2
Кількість осей	2
Колісна база, мм	3800
Габарити вантажного місця, мм	6100×2500×3800
Повна маса автомобіля, кг	20100
Маса без навантаження, кг	7455
Вантажопідйомність, кг	12645
Об'єм двигуна, л	12,9
Двигун	Дизельний
Потужність двигуна, к.с.	360
Масимальна швидкість, км/год	85
Об'єм паливного баку, л	800
Витрата палива, л/100 км	37,0
Тип шин	315/80R22.5
Рівень екологічних норм	Євро-5

- вантажний автомобіль МАЗ 437041-269, вигляд якого наведений на рис. 1.3 і технічна характеристика якого наведена у табл. 1.3.



Рисунок 1.3 – Вантажний автомобіль МАЗ 437041-269

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики вантажного автомобіля МАЗ 437041-269

Технічні характеристики	Значення
Тип	Загальний вантажний бортовий автомобіль
Колісна формула	4×2
Колісна база, мм	3700
Габарити кузова, мм	7040×2540×2570
Габарити вантажного відсіку, мм	5305×2480×536
Маса без навантаження, кг	4890
Повна маса автомобіля, кг	10100
Вантажопідйомність, кг	5210
Об'єм двигуна, л	4,6
Об'єм паливного бака, л	130
Потужність двигуна, к.с.	155
Масимальна швидкість, км/год	100
Витрата палива, л/100 км	20,0
Тип шин	235/75 R17.5

- напівпричіп-цементовоз GÜVEN SSBST, вигляд якого наведений на рис. 1.4 і технічна характеристика якого наведена у табл. 1.4.



Рисунок 1.4 – Напівпричіп-цементовоз GÜVEN SSBST

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики напівпричепа-цементовоза GÜVEN SSBST

Технічні характеристики	Значення
Тип	Спеціалізований напівпричіп; напівпричіп-цементовоз
Кількість осей	3
Повна маса, кг	35000
Маса без навантаження, кг	7000
Вантажопідйомність, кг	28000
Габарити, мм	10100×2500×3800

- напівпричіп-цементовоз FELDBINDER, вигляд якого наведений на рис. 1.5 і технічна характеристика якого наведена у табл. 1.5.



Рисунок 1.5 – Напівпричіп-цементовоз FELDBINDER

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики напівпричепа-цементовоза FELDBINDER EUT 40.3

Технічні характеристики	Значення
Тип	Спеціалізований напівпричіп; Напівпричіп-цистерна
Кількість осей	3
Повна маса, кг	39000
Споряджена маса, кг	4780
Вантажопідйомність, кг	34220
Габарити, мм	9750×2500×3800

- вантажний автомобіль MAN TGS 26.360, вигляд якого наведений на рис. 1.6 і технічна характеристика якого наведена у табл. 1.6.



Рисунок 1.6 – Вантажний автомобіль MAN TGS 26.360

Таблиця 1.6 – Технічні характеристики вантажного автомобіля MAN TGS 26.360

Технічні характеристики	Значення
1	2
Тип	Вантажний бортовий автомобіль
Колісна формула	6×4
Габарити кузова, мм	11660×2540×4200
Колісна база, мм	5900
Маса без навантаження, кг	14000
Повна маса автомобіля, кг	34000
Вантажопідйомність, кг	20000

Кінець таблиці 1.6

1	2
Двигун	Дизель
Об'єм двигуна, л	14
Об'єм паливного бака, л	400
Потужність двигуна, к.с.	360
Масимальна швидкість, км/год	90
Витрата палива, л/100 км	39,0
Тип шин	385/65R22.5
Норма викидів	Євро-6
Рік випуску	2015

1.3 Замовники ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

Основні замовники, що співпрацюють з підприємством «ВК ТЕРМІНАЛ», приведені у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Замовники ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ»

Найменування покупця	Адреса місцезнаходження	Сфери діяльності	Подальша згадка у тексті
1	2	3	4
«Торус»	Південне шосе, 1	Склад, магазин будівельних товарів	П1
«Будівельний»	Вул. Петра Сагайдачного, 74	Магазин-склад	П2
ТОВ «ТД ГлавДомСтрой»	Сонячне шосе, 12	Магазин будівельних товарів	П3

Кінець таблиці 1.7

1	2	3	4
«Торус»	Вул. Базова, 1г	Склад, магазин будівельних товарів	П4
«Фундамент»	Вул. Східна, 6	Склад, магазин будівельних товарів	П5
ТОВ «РИТМ»	м. Вільнянськ, вул. Соборна, 15	Виробник тротуарної плитки та інших бетонних виробів	П6
«Містрой»	Вул. Шевченка, 18б	Магазин будівельних товарів	П7
«НавіБуд»	Вул. Гірська, 1а	Магазин будівельних товарів	П8
«Строймаркет»	Вул. Привокзальна, 31	Магазин будівельних товарів	П9
«Майстер-Буд»	Вул. Зої Космодем'янської, 1	Магазин будівельних товарів	П10

Відстань від кожного покупця до складів ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ», що знаходяться у різних районах міста, будуть враховуватися у подальших розрахунках дипломної роботи. Розташування складів підприємства (на карті відмічені символами «серця») по відношенню до клієнтів приведено на рис. 1.2.

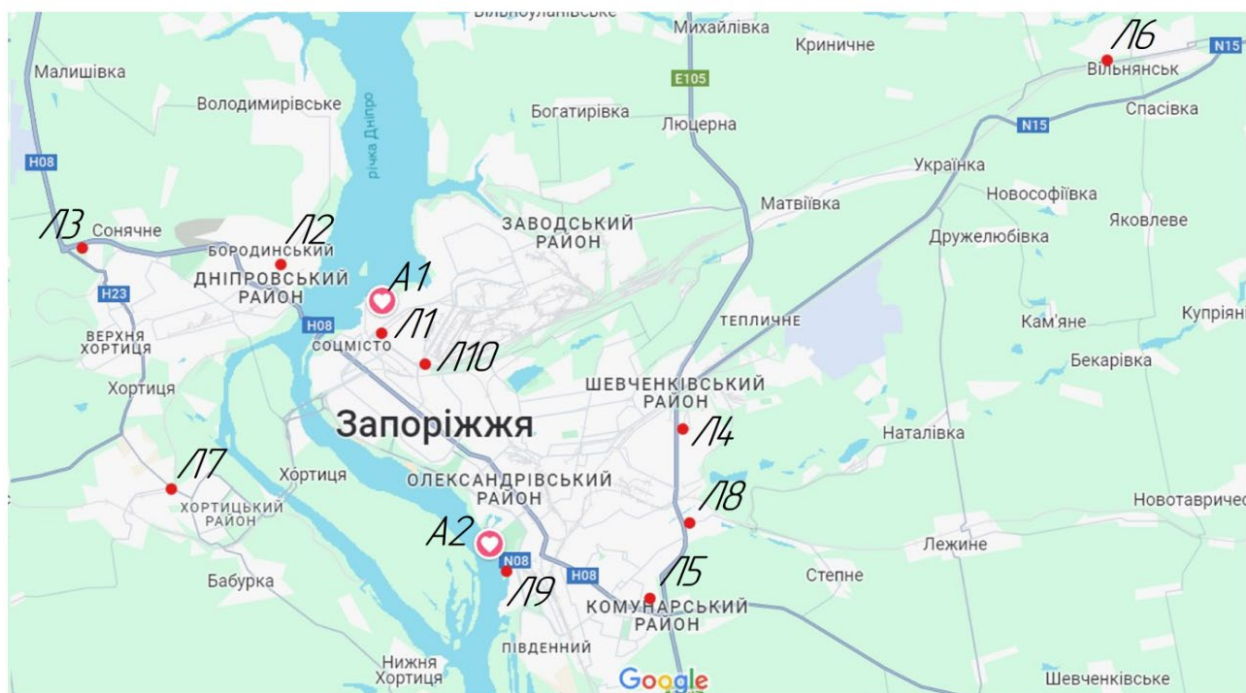
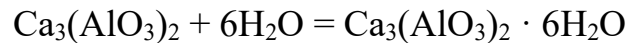
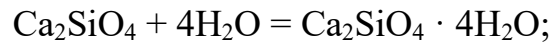
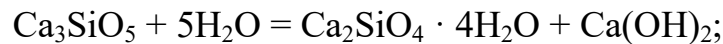


Рисунок 1.2 – Наочне розташування складів і клієнтів «ВК ТЕРМІНАЛ»

1.4 Характеристика продукції, що реалізується підприємством

Цемент – це узагальнена назва для мінеральних порошкоподібних в'язучих матеріалів, які з рідкого чи тістоподібного агрегатного стану під впливом води за звичайної температури переходять до твердого стану, подібно каменю. Цемент використовують для зв'язування з іншими будівельними матеріалами [2].

Цемент зазвичай використовується у суміші з піском у співвідношенні: на одну частину маси цементу береться 3-5 частин піску. З такої суміші цементу, піску і води виготовляють напіврідку тістоподібну масу, так званий цементний розчин. Через деякий час він стає тугим, а потім твердіє, перетворюючись у речовину, за твердістю подібну до каменя. Твердіння цього цементного розчину за звичайної температури продовжується приблизно місяць. Це явище обумовлене складними хімічними реакціями, найголовніші з яких виражені у наступних рівняннях:



Таким чином проходить процес затворення цементу водою з подальшим утворенням цементного каменю.

Бетон утворюється за рахунок змішування цементного розчину з гравієм та щебенем. Бетон має високу твердість, його широко використовують при будівництві гідроелектростанцій, каналів, мостів, заводських корпусів та в будівництві житлових установ [2].

ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ» реалізує різні марки цементу.

Нижче наведені основні марки, властивості та сферу застосування цементу, що перевозиться [3].

а) Шлакопортландцемент ШПЦ Ш/А-400:

- 1) Властивості: рівномірне наростання міцності, висока водонепроникність, висока стійкість до корозії, низьке тепловиділення при твердінні.
- 2) Призначення: виробництво бетонів і розчинів, що експлуатуються в умовах агресивної корозії.

б) ПЦ ІІ/А-ІІІ-400:

- 1) Властивості: висока рання міцність, високий темп набору міцності, висока адгезія до основи, висока морозостійкість при затвердінні, висока стійкість до тріщин, високе тепловиділення при затвердінні.
- 2) Призначення: оптимальний для умов, де є потреба у прискореному наборі міцності.

в) ПЦ ІІ/А-ІІІ-500:

- 1) Властивості: висока рання і марочна міцність, високий темп набору міцності, висока адгезія до основи, висока морозостійкість при затвердінні, висока стійкість до тріщин, високе тепловиділення при твердінні.
 - 2) Призначення: для умов, де є потреба в інтенсивному наборі міцності, високій марочній міцності та технологічності у застосуванні.
- г) ПЦ П/Б-Ш-400:
- 1) Властивості: рівномірне наростання міцності, підвищена водонепроникність, підвищена морозостійкість, підвищена стійкість до корозії.
 - 2) Призначення: для умов, де є потреба в інтенсивному наборі міцності, високій марочній міцності та технологічності у застосуванні.
- г) ПЦ І-500-Н:
- 1) Властивості: висока рання і марочна міцність, високий темп набору міцності, висока адгезія до основи, висока морозостійкість, стійкість до тріщин, високе тепловиділення при твердінні.
 - 2) Призначення: Призначений для умов, де є потреба в інтенсивному наборі міцності та високій марочній міцності.

Як бачимо, всі марки цементу приблизно схожі за своїми властивостями, проте мають деякі відмінності у зв'язку з умовами їх використання: цемент, що не призначений для будівництва в агресивних корозійних умовах, недоцільно використовувати у таких умовах. У протилежному випадку він не виконає свої функції та ускладнить процес будівництва.

Нижче на рисунку 2.1 приведені загальні види цементу марок ШПЦ Ш/А-400, ПЦ П/А-Ш-500 і ПЦ І-500-Н [3].



Рисунок 1.3 – Цемент різних марок

1.5 Постановка завдань

При виконанні роботи для організації доставки цементу необхідно:

- оптимізувати постачання та закріпити пункти навантаження за споживачами цементу;
- розробити раціональні маршрути перевезень;
- визначити необхідну кількість автомобілів;
- виконати економічні розрахунки.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Оптимізація постачань цементу до споживачів

У транспортному маршруті є два пункти (А1 та А2) навантаження цементу в обсязі відповідно 150 і 70 т. Цемент доставляється автотранспортом у 10 локацій (Л1 – Л10).

Для того, щоб раціонально закріпити пункти навантаження за споживачами, вирішимо транспортну задачу.

Об'єм перевезень у тоннах та відстані перевезення у кілометрах між споживачами та складами постачальника відображається у шаховій таблиці (табл. 2.1). Відстань вказуємо у верхньому правому куті клітинок матриці, а необхідну кількість цементу – у нижньому лівому куті.

Таблиця 2.1 – Відстань перевезення між складами А1 і А2 та пунктами споживання Л1-Л10, а також потреба пунктів споживання у цементі

Поста- чальник	Споживач										Запаси цементу на складі
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	
А1	3	7	12	15	16	27	14	17	16	13	150
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
А2	11	15	20	8	7	26	21	9	5	8	70
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	

Загальна потреба всіх споживачів дорівнюватиме:

$$P_{\text{заг}} = 20 + 10 + 15 + 18 + 22 + 16 + 30 + 15 + 17 + 14 = 177 \text{ т.}$$

Транспортна задача відкритого типу, оскільки запаси цементу на складах перевищують потребу на $220 - 177 = 43$ тонни. Приводимо її до закритого типу, додаючи фіктивного споживача Л11 (табл. 2.2).

Перед початком розшифруємо та введемо деякі поняття:

i – індекс строки;

j – індекс стовпця;

m – кількість постачальників;

n – кількість споживачів;

$X_{i,j}$ – перевезення між постачальником A_i та споживачем B_j ;

$D_{i,j}$ – обмеження пропускну здатності комунікації між постачальником A_i та споживачем B_j ;

A_i^* – надлишок нерозподіленого вантажу від постачальника A_i ;

B_j^* – недостача у постачанні вантажу споживачеві B_j ;

$D_{i,j}$ – обмеження пропускну спроможності комунікації між постачальником A_i та споживачем B_j .

Таблиця 2.2 – Шахова таблиця з фіктивним споживачем

Поста- чальник	Споживач											Запаси ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	
А1	3	7	12	15	16	27	14	17	16	13	0	150
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
А2	11	15	20	8	7	26	21	9	5	8	0	70
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	43	

Знаходимо опорний план методом мінімального елемента.

Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (А1, Л11).

Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=150$, $B_{11}^*=43$;

Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (А1, Л1).

Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=107$, $B_1^*=20$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_2, L_9) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_2^*=70$, $B_9^*=17$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_1, L_2) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=87$, $B_2^*=10$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_2, L_5) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_2^*=53$, $B_5^*=22$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_2, L_4) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_2^*=31$, $B_4^*=18$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_2, L_{10}) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_2^*=13$, $B_{10}^*=14$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_1, L_3) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=77$, $B_3^*=15$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_1, L_{10}) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=62$, $B_{10}^*=1$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_1, L_7) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=61$, $B_7^*=30$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_1, L_8) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=31$, $B_8^*=15$;
 Знаходимо незайняту клітинку з мінімальним тарифом: (A_1, L_6) .
 Розміщуємо туди менше з чисел $A_1^*=16$, $B_6^*=16$.

Таблиця 2.3 – Опорний план транспортної задачі

Поста- чальник	Споживач											Запа- си ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	
A1	3 20	7 10	12 15	15	16	27	14 30	17 15	16	13 1	0 43	150
A2	11	15	20	8 18	7 22	26	21	9	5 17	8 13	0	70
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	43	

Значення цільової функції F:

$$F = (3 \cdot 20) + (7 \cdot 10) + (14 \cdot 30) + (17 \cdot 15) + (13 \cdot 1) + \\ + (8 \cdot 18) + (7 \cdot 22) + (5 \cdot 17) + (8 \cdot 13) = 1917 \text{ ткм.}$$

Вирішуємо задачу з обмеженнями методом потенціалів.

Етап 1: оскільки сумарна величина нерозподіленого вантажу/потреб $\epsilonpsilon = 0$, то поточний план є опорним планом транспортної задачі з обмеженнями.

Етап 2: вважаючи потенціал $U_1=0$, визначаємо інші потенціали із співвідношення $U_j + V_i = C_{i,j} (i=1..m, j=1..n)$, продивляючись усі зайняті клітинки.

Потенціали U_i :

$$U_1 = 0;$$

$$V_1 = C_{1,1} - U_1 = 3;$$

$$V_2 = C_{1,2} - U_1 = 7;$$

$$V_3 = C_{1,3} - U_1 = 12;$$

$$V_6 = C_{1,6} - U_1 = 27;$$

$$V_7 = C_{1,7} - U_1 = 14;$$

$$V_8 = C_{1,8} - U_1 = 17;$$

$$V_{10} = C_{1,10} - U_1 = 13;$$

$$V_{11} = C_{1,11} - U_1 = 0;$$

$$U_2 = C_{10,2} - V_{10} = -5;$$

$$V_4 = C_{2,4} - U_2 = 13;$$

$$V_5 = C_{2,5} - U_2 = 12;$$

$$V_9 = C_{2,9} - U_2 = 10.$$

Визначасмо значення оцінок $W_{ij} = C_{ij} - (V_j - U_i)$ для усіх вільних клітинок. Для випадку $X_{ij} = 0$ умова оптимальності оцінки W_{ij} визначається наступним чином: $W_{ij} \geq 0$. Для випадку $X_{ij} = D_{ij}$ умова оптимальності оцінки W_{ij} визначається наступним чином: $W_{ij} \leq 0$.

Таблиця 2.4 – Значення оцінок на другому етапі

	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	В10	Л11
A1				2	4				6		
A2	13	13	13			4	12	-3			5

Оцінки W_{ij} для усіх клітинок, що задовольняють умову $X_{ij} = 0$ (неоптимальна виділена жирним шрифтом).

$$W_{1,4} = c_{1,4} - (v_4 + u_1) = 2;$$

$$W_{1,5} = c_{1,5} - (v_5 + u_1) = 4;$$

$$W_{1,9} = c_{1,9} - (v_9 + u_1) = 6;$$

$$W_{2,1} = c_{2,1} - (v_1 + u_2) = 13;$$

$$W_{2,2} = c_{2,2} - (v_2 + u_2) = 13;$$

$$W_{2,3} = c_{2,3} - (v_3 + u_2) = 13;$$

$$W_{2,6} = c_{2,6} - (v_6 + u_2) = 4;$$

$$W_{2,7} = c_{2,7} - (v_7 + u_2) = 12;$$

$$W_{2,8} = c_{2,8} - (v_8 + u_2) = -3;$$

$$W_{2,11} = c_{2,11} - (v_{11} + u_2) = 5.$$

Оцінки $W_{i,j}$ для усіх клітинок, що задовольняють умову $X_{i,j} = D_{i,j}$, відсутні. Якщо є неоптимальні оцінки й у випадку $X_{i,j} = 0$, й у випадку $X_{i,j} = D_{i,j}$, найбільш потенційної (неоптимальної) їх вважається максимальна по модулю оцінка. Якщо є кілька клітинок із одним і тим самим найбільш неоптимальним значенням оцінки, то з них вибирається клітинка, що має найменший тариф. Найбільш потенційною є клітинка (A2, Л8). Для неї оцінка дорівнює -3. Будуємо для цієї клітини цикл, позначаючи клітини циклу знаками "плюс" та "мінус" та виділяючи клітинки кольором.

Таблиця 2.5 – Новий опорний план на другому етапі рішення задачі

Поста- чальник	Споживач											Запаси ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	
A1	3	7	12	15	16	27	14	17	16	+ 13	0	150
	20	10	15				30	15		1	43	
A2	11	15	20	8	7	26	21	9	5	- 8	0	70
				18	22			+	17	13		
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	43	

Переміщуємо по циклу вантаж величиною 13 одиниць, додаючи цю величину до вантажу в клітинках зі знаком "плюс" і віднімаючи її від вантажу в клітинках зі знаком "мінус".

У результаті переміщення по циклу отримаємо новий план.

Таблиця 2.6 – Новий план транспортної задачі

Поста- чальник	Споживач											Запаси ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1	3	7	12	15	16	27	14	17	16	13	0	150
	20	10	15			16	30	2		14	43	
A2	11	15	20	8	7	26	21	9	5	8	0	70
				18	22				13	17		
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	43	

Значення цільової функції F:

$$F = (3 \cdot 20) + (7 \cdot 10) + (12 \cdot 15) + (27 \cdot 16) + (14 \cdot 30) + (13 \cdot 14) + \\ + (17 \cdot 2) + (8 \cdot 18) + (7 \cdot 22) + (5 \cdot 13) + (8 \cdot 17) = 1878 \text{ ткм.}$$

Значення цільової функції змінилося на 39 тонно-кілометрів порівняно з попереднім етапом.

Етап 3: вважаючи потенціал $U_1=0$, визначаємо інші потенціали зі співвідношення $U_j + V_i = C_{i,j}$ ($i=1..m, j=1..n$), продивляючись усі зайняті клітинки.

Потенціали U_i :

$$U_1 = 0;$$

$$V_1 = C_{1,1} - U_1 = 3;$$

$$V_2 = C_{1,2} - U_1 = 7;$$

$$V_3 = C_{1,3} - U_1 = 12;$$

$$V_6 = C_{1,6} - U_1 = 27;$$

$$V_7 = C_{1,7} - U_1 = 14;$$

$$V_8 = C_{1,8} - U_1 = 17;$$

$$V_{10} = C_{1,10} - U_1 = 13;$$

$$V_{11} = C_{1,11} - U_1 = 0;$$

$$U_2 = C_{8,2} - V_8 = -8;$$

$$V_4 = C_{2,4} - U_2 = 16;$$

$$V_5 = C_{2,5} - U_2 = 15;$$

$$V_9 = C_{2,9} - U_2 = 13.$$

Визначаємо значення оцінок $W_{ij} = C_{ij} - (V_j - U_i)$ для всіх вільних клітинок:

Для випадку $X_{ij} = 0$ умова оптимальності оцінки W_{ij} визначається наступним чином: $W_{ij} \geq 0$. Для випадку $X_{ij} = D_{ij}$ умова оптимальності оцінки W_{ij} визначається наступним чином: $W_{ij} \leq 0$.

Таблиця 2.7 – Значення оцінок на третьому етапі

	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11
A1				-1	1				3		
A2	16	16	16			7	15			3	8

Оцінки W_{ij} для всіх кліток, що задовольняють умову: $X_{ij} = 0$ (неоптимальна виділена жирним шрифтом):

$$W_{1,4} = c_{1,4} - (v_4 + u_1) = -1;$$

$$W_{1,5} = c_{1,5} - (v_5 + u_1) = 1;$$

$$W_{1,9} = c_{1,9} - (v_9 + u_1) = 3;$$

$$W_{2,1} = c_{2,1} - (v_1 + u_2) = 16;$$

$$W_{2,2} = c_{2,2} - (v_2 + u_2) = 16;$$

$$W_{2,3} = c_{2,3} - (v_3 + u_2) = 16;$$

$$W_{2,6} = c_{2,6} - (v_6 + u_2) = 7;$$

$$W_{2,7} = c_{2,7} - (v_7 + u_2) = 15;$$

$$W_{2,10} = c_{2,10} - (v_{10} + u_2) = 3;$$

$$W_{2,11} = c_{2,11} - (v_{11} + u_2) = 8.$$

Оцінки $W_{i,j}$ для всіх клітинок, що задовольняють умову $X_{i,j} = D_{i,j}$, відсутні. Якщо є неоптимальні оцінки й у випадку $X_{i,j} = 0$, й у випадку $X_{i,j} = D_{i,j}$, найбільш потенційної (неоптимальної) їх вважається максимальна по модулю оцінка. Якщо є кілька клітинок із одним і тим самим найбільш неоптимальним значенням оцінки, то з них вибирається клітина, що має найменший тариф. Найбільш потенційною є клітинка (А1, Л4). Для неї оцінка дорівнює -1.

Будуємо для цієї клітини цикл, позначаючи клітини циклу знаками "плюс" та "мінус" та виділяючи клітинки кольором.

Таблиця 2.8 – Новий опорний план транспортної задачі

Поста- чальник	Споживач											Запаси ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	
А1	3	7	12	15	16	27	14	17	16	13	0	150
	20	10	15	+		16	30	2		14	43	
А2	11	15	20	8	7	26	21	9	5	8	0	70
				-	22			13	17			
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	43	

Переміщуємо по циклу вантаж величиною у 2 одиниці, додаючи цю величину до вантажу в клітинках зі знаком "плюс" і віднімаючи її від вантажу в клітинках зі знаком "мінус". Отримуємо новий план (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Новий план транспортної задачі

Поста- чальник	Споживач											Запа- си ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	
A1	3 20	7 10	12 15	15 2	16	27 16	14 30	17	16	13 14	0 43	150
A2	11	15	20	8 16	7 22	26	21	9 15	5 17	8	0	70
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	43	

Значення цільової функції F:

$$F = (3 \cdot 20) + (7 \cdot 10) + (12 \cdot 15) + (15 \cdot 2) + (27 \cdot 16) + (14 \cdot 30) + \\ + (13 \cdot 14) + (8 \cdot 16) + (7 \cdot 22) + (9 \cdot 15) + (5 \cdot 17) = 1876 \text{ ткм.}$$

Значення цільової функції змінилося на 2 одиниці порівняно з попереднім етапом.

Етап 4: вважаючи потенціал $U_1=0$, визначаємо інші потенціали із співвідношення $U_j + V_i = C_{ij}$ ($i=1..m, j=1..n$), переглядаючи всі зайняті клітини.

$$U_1 = 0;$$

$$V_1 = C_{1,1} - U_1 = 3;$$

$$V_2 = C_{1,2} - U_1 = 7;$$

$$V_3 = C_{1,3} - U_1 = 12;$$

$$V_4 = C_{1,4} - U_1 = 15;$$

$$V_6 = C_{1,6} - U_1 = 27;$$

$$V_7 = C_{1,7} - U_1 = 14;$$

$$V_{10} = C_{1,10} - U_1 = 13;$$

$$V_{11} = C_{1,11} - U_1 = 0;$$

$$U_2 = C_{4,2} - V_4 = -7;$$

$$V_5 = C_{2,5} - U_2 = 14;$$

$$V_8 = C_{2,8} - U_2 = 16;$$

$$V_9 = C_{2,9} - U_2 = 12.$$

Визначаємо значення оцінок $W_{ij} = C_{ij} - (V_j - U_i)$ для усіх вільних клітинок:
 Для випадку $X_{ij} = 0$ умова оптимальності оцінки W_{ij} визначається наступним чином: $W_{ij} \geq 0$. Для випадку $X_{ij} = D_{ij}$ умова оптимальності оцінки W_{ij} визначається наступним чином: $W_{ij} \leq 0$.

Таблиця 2.10 – Значення оцінок на четвертому етапі розрахунків

	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11
A1					2			1	4		
A2	15	15	15			6	14			2	7

Оцінки W_{ij} для всіх клітинок, що задовольняють умову: $X_{ij} = 0$:

$$W_{1,5} = c_{1,5} - (v_5 + u_1) = 2;$$

$$W_{1,8} = c_{1,8} - (v_8 + u_1) = 1;$$

$$W_{1,9} = c_{1,9} - (v_9 + u_1) = 4;$$

$$W_{2,1} = c_{2,1} - (v_1 + u_2) = 15;$$

$$W_{2,2} = c_{2,2} - (v_2 + u_2) = 15;$$

$$W_{2,3} = c_{2,3} - (v_3 + u_2) = 15;$$

$$W_{2,6} = c_{2,6} - (v_6 + u_2) = 6;$$

$$W_{2,7} = c_{2,7} - (v_7 + u_2) = 14;$$

$$W_{2,10} = c_{2,10} - (v_{10} + u_2) = 2;$$

$$W_{2,11} = c_{2,11} - (v_{11} + u_2) = 7.$$

Оцінки W_{ij} для всіх клітинок, що задовольняють умову: $X_{ij} = D_{ij}$, відсутні.

Оскільки всі умови оптимальності виконані, отриманий план є оптимальним. Транспортну задачу вирішено.

Таблиця 2.11 – Готовий план транспортної задачі

Поста- чальник	Споживач											Запа- си ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	
A1	3 20	7 10	12 15	15 2	16	27 16	14 30	17	16	13 14	0 43	150
A2	11	15	20	8 16	7 22	26	21	9 15	5 17	8	0	70
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	43	

Цільова функція $F = 1876$ ткм. 43 одиниць вантажу зі складу A1 залишились нерозподіленими.

2.2 Розробка маршрутів перевезень

На невеликих відстанях маятникові маршрути із зворотним порожнім пробігом є достатньо ефективними, а на значних відстанях доставки проаналізуємо можливість зворотного завантаження автомобіля (для споживачів Л3, Л4, Л6 та Л10).

Об'єм перевезень та відстані перевезення між споживачами та складами постачальника відображено у матриці (табл. 2.12). Відстань вказано у верхньому правому куті клітинок матриці, а необхідну кількість цементу – у нижньому лівому куті. Необхідно побудувати раціональні маршрути руху з мінімальною кількістю порожніх пробігів.

Таблиця 2.12 – Матриця перевезень вантажу

Поста- чальник	Споживач										Запаси ванта- жу
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	
A1	3 20	7 10	12 15	15 2	16	27 16	14 30	17	16	13 14	150
A2	11	15	20	8 16	7 22	26	21	9 15	5 17	8	70
Потреба	20	10	15	18	22	16	30	15	17	14	

Як відомо, підприємство тримає два складських приміщення у різних районах міста. З таблиці 2.12 видно, що зі складу A1 раціональніше відправляти вантаж до споживачів Л1-Л3, Л6-Л7, зі складу A2 – до споживачів Л5, Л8, Л9. До Л4 більший обсяг – з A2, невелику частку вантажу – з A1.

Проаналізуємо можливість завантаження автомобілів вантажем споживача (будівельні матеріали) після вивантаження цементу у відповідних пунктах. Скористаємось наближеним методом для розробки маршрутів перевезень цементу [4].

Час руху вказано у правій верхній частині осередку у хвилинах, об'єм перевезень у тоннах – у нижньому лівому.

У таблиці 2.13 наведено вихідні дані для розробки маршрутів.

Таблиця 2.13 – Обсяги перевезень у тоннах, і тривалість руху, хв.

Одер- жувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
1	2	3	4	5	6	7
A1	0 0	26 0	31 2	41 20	31 10	32
A2	26 0	0 0	20 20	38 0	28 0	20
Л1	12 20	19 0	48 18	36 0	24 10	48
Л2	18 10	26 0	32 0	45 0	23 0	10

Кінець таблиці 2.13

1	2	3	4	5	6	7
ЛЗ	28 15	29 0	38 0	49 0	18 0	15
Л4	31 2	20 16	0 0	27 0	38 0	18
Л5	32 0	17 22	13 0	29 0	37 0	22
Л6	41 16	38 0	27 0	0 0	51 0	16
Л7	31 30	28 0	38 0	51 0	0 0	30
Л8	35 0	17 15	8 0	31 0	40 0	15
Л9	30 0	10 17	21 0	37 0	33 0	17
Л10	13 14	20 0	20 0	31 0	27 0	14
Разом:	107	70	40	20	20	257

Після оформлення таблиці з вихідними даними починаємо розробляти маршрут руху. Для розрахунків у дипломній роботі беремо вантажний автомобіль MAN TGS 26.360.

Починаємо рух маршруту №1 зі складу А1. У стовпці А1 шукаємо клітинку з найменшим часом руху. Це споживач Л1, до якого зі складу А1 потребується 9 хвилин руху. Завантажуємо усі 20 тонн, скільки і потребує Л1. Для наочності будемо писати кількість вивантаженого (завантаженого) цементу у локаціях, беручи цифру у дужки. Отже:

$$A1 (-20) - L1 (+20) - A1;$$

У таблиці 2.14 маємо новий план обсягів перевезень. Далі будуємо маршрути, опираючись на нього.

Таблиця 2.14 – Обсяги перевезень після першого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
A1	0	26	31	41	31	32
A2	0	0	20	38	28	20
Л1	0	19	48	36	24	28
Л2	10	26	32	45	23	10
Л3	15	29	38	49	18	15
Л4	2	20	0	27	38	18
Л5	0	17	13	29	37	22
Л6	16	38	27	0	51	16
Л7	30	28	38	51	0	30
Л8	0	17	8	31	40	15
Л9	0	10	21	37	33	17
Л10	14	20	20	31	27	14
Разом:	87	70	40	20	20	237

Маршрут №2 починаємо зі складу А1, навантаживши автомобіль повністю. Прямуюємо до Л1 з 20 тоннами вантажу та відвантажуюмо замовлені 10 тонн. Далі їдемо до Л3 та відвантажуюємо там 10 тонн, що залишилися. По такому принципу далі будуємо інші маршрути, поступово розвозимо весь цемент.

Отже, маршрут №2:

A1 (-20) – Л2 (+10) – Л3 (+10) – А1;

Таблиця 2.15 – Обсяги перевезень після другого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
A1	0	0	2	20	10	32
A2	0	0	20	0	0	20
Л1	0	0	18	0	10	28
Л2	0	0	0	0	0	0
Л3	5	0	0	0	0	5
Л4	2	16	0	0	0	18
Л5	0	22	0	0	0	22
Л6	16	0	0	0	0	16
Л7	30	0	0	0	0	30
Л8	0	15	0	0	0	15
Л9	0	17	0	0	0	17
Л10	14	0	0	0	0	14
Разом:	67	70	40	20	20	217

Маршрут №3:

A1 (+5+15) – Л3 (-5) – Л7 (-15+10) – A1;

Таблиця 2.16 – Обсяги перевезень після третього перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
1	2	3	4	5	6	7
A1	0	0	2	20	0	22

Кінець таблиці 2.16

1	2	3	4	5	6	7
A2	0 26	0 0	20 20	0 38	0 28	20
Л1	0 12	0 19	18 48	0 36	10 24	28
Л2	0 18	0 26	0 32	0 45	0 23	0
Л3	0 28	0 29	0 38	0 49	0 18	0
Л4	2 31	16 20	0 0	0 27	0 38	18
Л5	0 32	22 17	0 13	0 29	0 37	22
Л6	16 41	0 38	0 27	0 0	0 51	16
Л7	15 31	0 28	0 38	0 51	0 0	15
Л8	0 35	15 17	0 8	0 31	0 40	15
Л9	0 30	17 10	0 21	0 37	0 33	17
Л10	14 13	0 20	0 20	0 31	0 27	14
Разом:	47	70	40	20	10	187

Маршрут №4:

A1 (+15) – Л7 (-15+10) – Л1 (-10) – A1;

Таблиця 2.17 – Обсяги перевезень після четвертого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
1	2	3	4	5	6	7
A1	0 0	0 26	2 31	20 41	0 31	22
A2	0 26	0 0	20 20	0 38	0 28	20
Л1	0 12	0 19	18 48	0 36	0 24	18

Кінець таблиці 2.17

1	2	3	4	5	6	7
Л2	0 18	0 26	0 32	0 45	0 23	0
Л3	0 28	0 29	0 38	0 49	0 18	0
Л4	2 31	16 20	0 0	0 27	0 38	18
Л5	0 32	22 17	0 13	0 29	0 37	22
Л6	16 41	0 38	0 27	0 0	0 51	16
Л7	0 31	0 28	0 38	0 51	0 0	0
Л8	0 35	15 17	0 8	0 31	0 40	15
Л9	0 30	17 10	0 21	0 37	0 33	17
Л10	14 13	0 20	0 20	0 31	0 27	14
Разом:	32	70	40	20	0	162

Маршрут №5:

$$A1 (+2+16) - Л4 (-2) - Л6 (-16 +20) - A1 (-20);$$

Таблиця 2.18 – Обсяги перевезень після п'ятого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
1	2	3	4	5	6	7
A1	0 0	0 26	2 31	0 41	0 31	2
A2	0 26	0 0	20 20	0 38	0 28	20
Л1	0 12	0 19	18 48	0 36	0 24	18
Л2	0 18	0 26	0 32	0 45	0 23	0
Л3	0 28	0 29	0 38	0 49	0 18	0

Кінець таблиці 2.18

1	2	3	4	5	6	7
Л4	0 31	16 20	0 0	0 27	0 38	16
Л5	0 32	22 17	0 13	0 29	0 37	22
Л6	0 41	0 38	0 27	0 0	0 51	0
Л7	0 31	0 28	0 38	0 51	0 0	0
Л8	0 35	15 17	0 8	0 31	0 40	15
Л9	0 30	17 10	0 21	0 37	0 33	17
Л10	14 13	0 20	0 20	0 31	0 27	14
Разом:	14	70	40	0	0	124

Маршрут №6:

$$A1 (+14) - Л10 (-14) - Л4(+2+18) - A1 (-20);$$

Таблиця 2.19 – Обсяги перевезень після шостого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
1	2	3	4	5	6	7
A1	0 0	0 26	0 31	0 41	0 31	0
A2	0 26	0 0	20 20	0 38	0 28	20
Л1	0 12	0 19	0 48	0 36	0 24	0
Л2	0 18	0 26	0 32	0 45	0 23	0
Л3	0 28	0 29	0 38	0 49	0 18	0
Л4	0 31	16 20	0 0	0 27	0 38	16
Л5	0 32	22 17	0 13	0 29	0 37	22

Кінець таблиці 2.19

1	2	3	4	5	6	7
Л6	0 41	0 38	0 27	0 0	0 51	0
Л7	0 31	0 28	0 38	0 51	0 0	0
Л8	0 35	15 17	0 8	0 31	0 40	15
Л9	0 30	17 10	0 21	0 37	0 33	17
Л10	0 13	0 20	0 20	0 31	0 27	0
Разом:	0	70	20	0	0	90

Маршрут №7:

$$A2 (+16) - L4 (-16 +20) - A2 (-20);$$

Таблиця 2.20 – Обсяги перевезень після сьомого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	L4	L6	L7	
1	2	3	4	5	6	7
A1	0 0	0 26	0 31	0 41	0 31	0
A2	0 26	0 0	0 20	0 38	0 28	0
L1	0 12	0 19	0 48	0 36	0 24	0
L2	0 18	0 26	0 32	0 45	0 23	0
L3	0 28	0 29	0 38	0 49	0 18	0
L4	0 31	0 20	0 0	0 27	0 38	0
L5	0 32	22 17	0 13	0 29	0 37	22
L6	0 41	0 38	0 27	0 0	0 51	0
L7	0 31	0 28	0 38	0 51	0 0	0

Кінець таблиці 2.20

1	2	3	4	5	6	7
Л8	0 35	15 17	0 8	0 31	0 40	15
Л9	0 30	17 10	0 21	0 37	0 33	17
Л10	0 13	0 20	0 20	0 31	0 27	0
Разом:	0	54	0	0	0	54

Маршрут №8:

А2 (-20) – Л5 (+20) – А2;

Таблиця 2.21 – Обсяги перевезень після восьмого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	А1	А2	Л4	Л6	Л7	
1	2	3	4	5	6	7
А1	0 0	0 26	0 31	0 41	0 31	0
А2	0 26	0 0	0 20	0 38	0 28	0
Л1	0 12	0 19	0 48	0 36	0 24	0
Л2	0 18	0 26	0 32	0 45	0 23	0
Л3	0 28	0 29	0 38	0 49	0 18	0
Л4	0 31	0 20	0 0	0 27	0 38	0
Л5	0 32	2 17	0 13	0 29	0 37	2
Л6	0 41	0 38	0 27	0 0	0 51	0
Л7	0 31	0 28	0 38	0 51	0 0	0
Л8	0 35	15 17	0 8	0 31	0 40	15
Л9	0 30	17 10	0 21	0 37	0 33	17

Кінець таблиці 2.21

1	2	3	4	5	6	7
Л10	0 13	0 20	0 20	0 31	0 27	0
Разом:	0	34	0	0	0	34

Маршрут №9:

A2 (+2 +15) – Л5 (-2) – Л8 (-15) – A2;

Таблиця 2.22 – Обсяги перевезень після дев'ятого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
A1	0 0	0 26	0 31	0 41	0 31	0
A2	0 26	0 0	0 20	0 38	0 28	0
Л1	0 12	0 19	0 48	0 36	0 24	0
Л2	0 18	0 26	0 32	0 45	0 23	0
Л3	0 28	0 29	0 38	0 49	0 18	0
Л4	0 31	0 20	0 0	0 27	0 38	0
Л5	0 32	0 17	0 13	0 29	0 37	0
Л6	0 41	0 38	0 27	0 0	0 51	0
Л7	0 31	0 28	0 38	0 51	0 0	0
Л8	0 35	0 17	0 8	0 31	0 40	0
Л9	0 30	17 10	0 21	0 37	0 33	17
Л10	0 13	0 20	0 20	0 31	0 27	0
Разом:	0	17	0	0	0	17

Маршрут №10:

A2 (+17) – Л9 (-17) – A2 ;

Таблиця 2.23 – Обсяги перевезень після десятого перетворення

Одержувачі	Відправники					Разом:
	A1	A2	Л4	Л6	Л7	
A1	0	26	31	41	31	0
A2	26	0	20	38	28	0
Л1	12	19	48	36	24	0
Л2	18	26	32	45	23	0
Л3	28	29	38	49	18	0
Л4	31	20	0	27	38	0
Л5	32	17	13	29	37	0
Л6	41	38	27	0	51	0
Л7	31	28	38	51	0	0
Л8	35	17	8	31	40	0
Л9	30	10	21	37	33	0
Л10	13	20	20	31	27	0
Разом:	0	0	0	0	0	0

Маємо 10 маршрутів:

A1 – Л1 – A1;

A1 – Л2 – Л3 – A1;

A1 – Л3 – Л7 – A1;

A1 – Л7 – Л1 – A1;

A1 – Л4 – Л6 – А1;

A1 – Л10 – Л4 – А1;

A2 – Л4 – А2;

A2 – Л5 – А2;

A2 – Л5 – Л8 – А2;

A2 – Л9 – А2.

Для наочності намалюємо графіки руху транспорту.

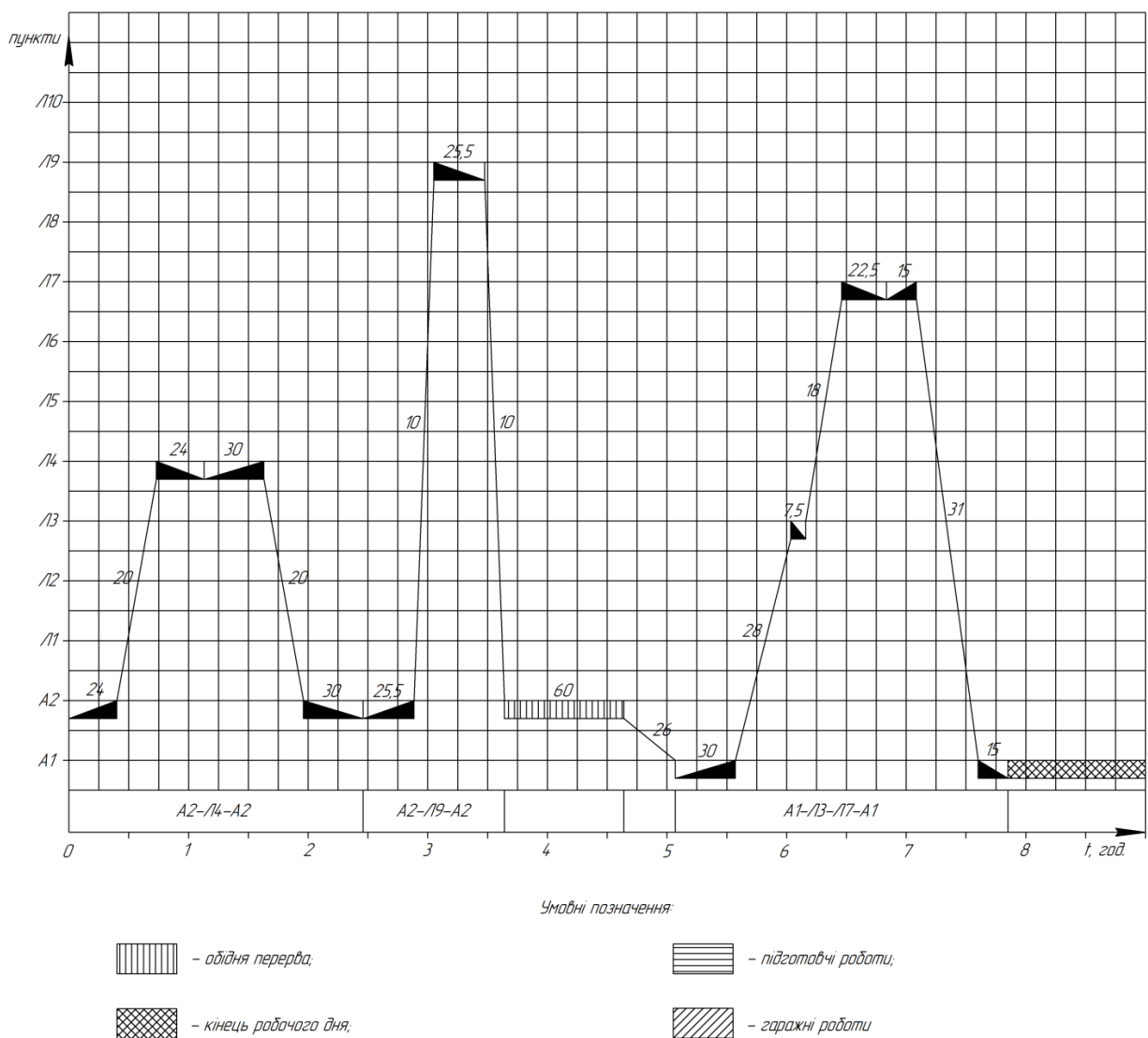


Рисунок 2.1 – Графік першого дня роботи транспорту

На рис. 2.1 зображено перший день роботи автотранспорту.

Спочатку здійснюється навантаження автомобіля 16 тоннами цементу у складі А2, це триває 24 хвилини; рух починається зі складу А2 до споживача Л4. Цю відстань автомобіль долає за 20 хвилин. У пункті Л4 автомобіль вивантажує 16 тонн за 24 хвилини та завантажує інший вантаж у розмірі 20 тонн за 30 хвилин. Далі автомобіль повертається до складу А2 за 20 хвилин і вивантажує весь вантаж за півгодини. Маємо маятниковий маршрут зі зворотним вантажним пробігом, який тривав 2,46 години.

Після цього починається знову зі складу А2, автомобіль навантажують за 25,5 хвилин 17 тоннами цементу. Вантаж їде до пункту Л9 за 10 хвилин, розвантаження всього цементу проходить за 25,5 хвилин, далі він знову повертається до складу А2 за 10 хвилин. Маємо маятниковий маршрут зі зворотним порожнім пробігом, який тривав 1,18 годин.

Потім починається обідня перерва тривалістю 1 година.

Далі автомобіль їде до складу А1, цю відстань він долає за 26 хвилин. У складі А1 навантажують цемент у розмірі 20 тонн за півгодини для двох споживачів. Потім авто починає рух до пункту Л3 і долає його за 28 хвилин. У Л3 вивантажується 5 тонн, після цього автомобіль долає шлях до пункту Л7, де вивантажується 15 тонн, що залишилися. У Л7 також відбувається завантаження іншим вантажем автомобіля на 10 тонн за 15 хвилин. Потім автомобіль повертається до складу А1 за 31 хвилину, вивантажуються 10 тонн вантажу від Л7. Маємо кільцевий маршрут, який тривав 2,78 годин.

Після цього робочий день закінчується, він тривав 7,42 години.

Тепер розглянемо другий день роботи транспорту.

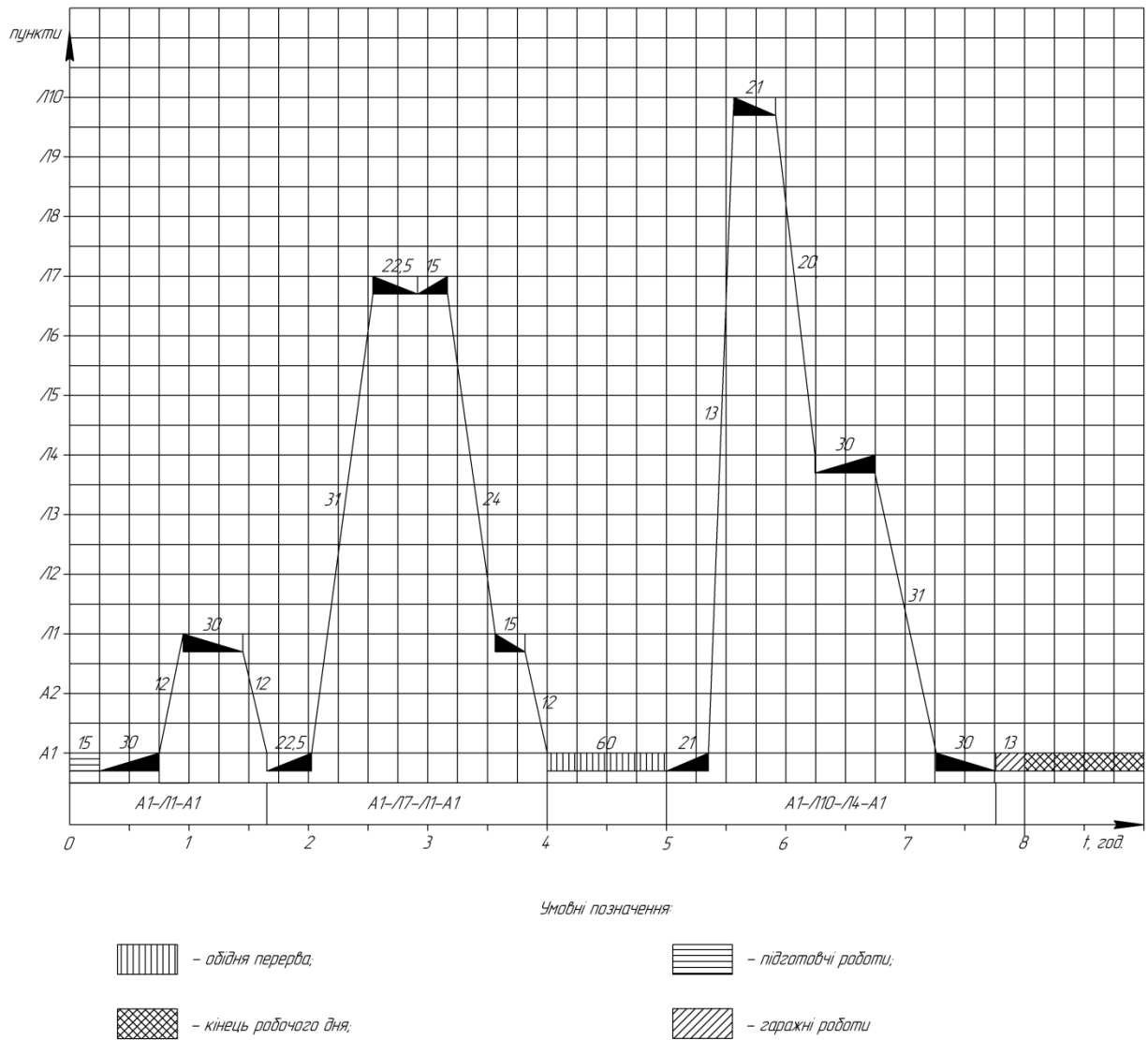


Рисунок 2.2 – Графік другого дня роботи транспорту

На початку дня виконуються підготовчі роботи тривалістю 15 хвилин. Потім відбувається навантаження автомобіля за півгодини 20 тоннами цементу. Вантажівка їде 12 хвилин до пункту Л1, там розвантажується весь товар, після чого автомобіль повертається до складу А1. Маємо маятниковий маршрут зі зворотнім порожнім пробігом тривалістю 1,4 години.

На складі А1 автомобіль завантажують 22,5 хвилини 15 тоннами цементу. Далі він їде до Л7 та вивантажує його, після чого навантажуючи автомобіль 15 хвилин іншим вантажем вагою 10 тонн. У пункті Л1 він його вивантажує та повертається до складу А1 за 12 хвилин. Маємо кільцевий маршрут, який тривав 2,36 годин.

Після об'їзду двох маршрутів водії йдуть на обідню перерву тривалістю 1 година.

Після обіду автомобіль на складі А1 навантажують за 21 хвилину 14 тоннами цементу. Автомобіль їде до пункту Л10 13 хвилин, там він відвантажує ці 14 тонн та прямує за 20 хвилин до пункту Л4. У Л4 авто навантажують 20 тоннами вантажу за півгодини. З пункту Л4 до складу А1 вантажівка їде 31 хвилину, там відбувається вивантаження всіх 20 тонн. Маємо кільцевий маршрут, який тривав 2,76 годин.

Далі відбуваються заключні роботи, які тривають 13 хвилин.

Отже, другий день роботи на транспорті тривав 8 годин.

Розберемо третій день роботи транспорту.

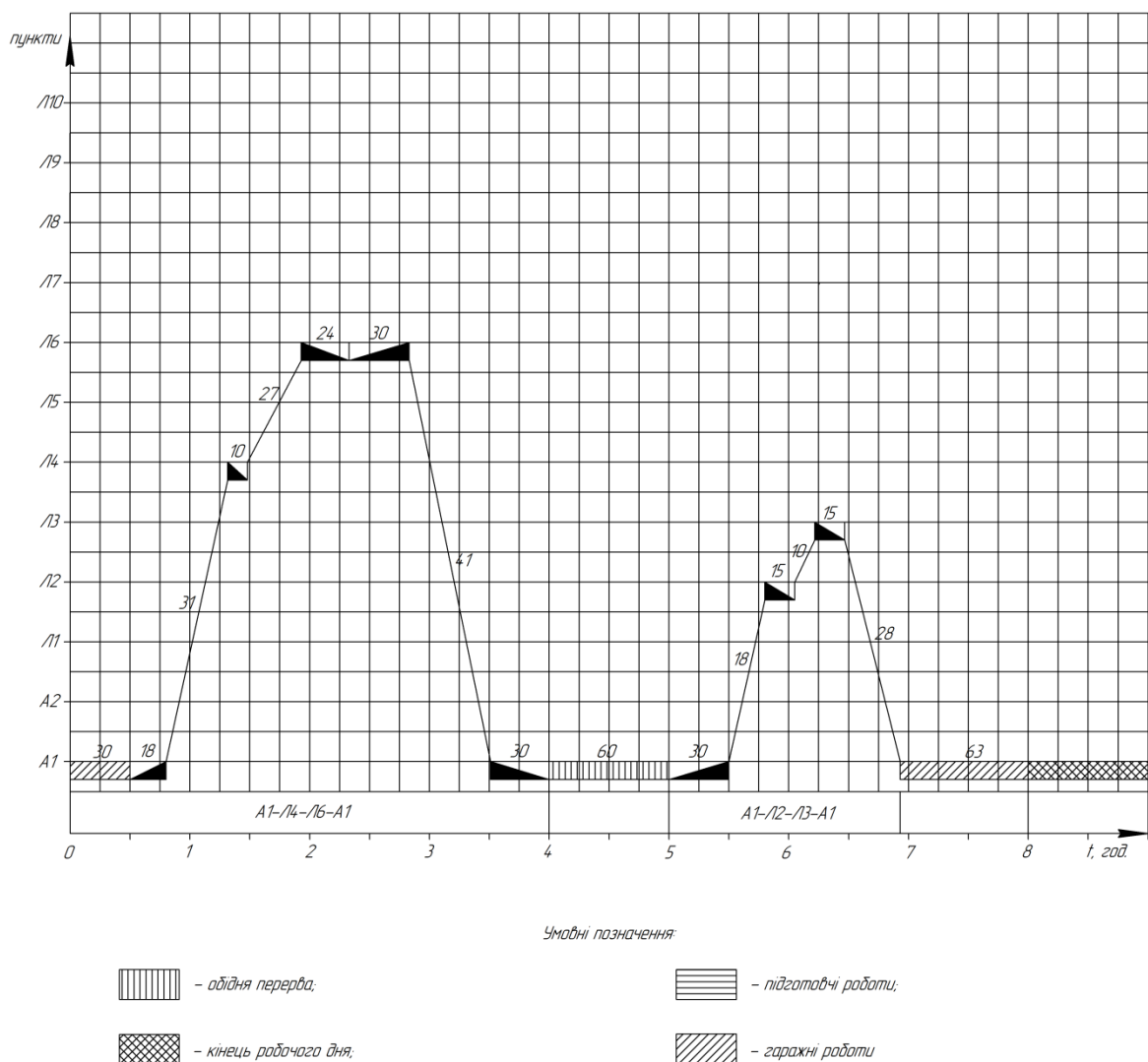


Рисунок 2.3 – Графік третього дня роботи транспорту

На початку третього дня у складі А1 проводяться підготовчі роботи тривалістю 30 хвилин. Після цього у транспорт завантажують 18 тонн цементу для двох споживачів. Це триває 18 хвилин. Потім авто їде до пункту Л4 за 31 хвилину, де відвантажує 2 тонни. Потім водії прямують до Л6 за 27 хвилин, там відвантажується 16 тонн цементу. У тому самому пункті завантажується 20 тонн іншого вантажу за півгодини, потім до А1 авто прямує за 41 хвилину. Там відбувається вивантаження усього вантажу за півгодини. Маємо кільцевий маршрут тривалістю 3,46 години.

Після цього маємо обідню перерву тривалістю 1 година.

Після обіду на складі А1 автомобіль навантажують повністю, на 20 тонн, водії їдуть до пункту Л2 за 18 хвилин. У Л2 вивантажується 10 тонн цементу, далі авто прямує до Л3 за 10 хвилин для розвантаження 10 тонн, що залишилися. Маємо кільцевий маршрут, який тривав 1,93 години.

Після цього вони повертаються до А1 за 28 хвилин, де виконуються гаражні роботи протягом 63 хвилин.

Отже, третій день роботи на транспорті тривав 8 годин.

Розглянемо останній, четвертий день роботи транспорту, що зображений на рис. 2.4.

День починається з підготовчих робіт тривалістю 30 хвилин, потім автомобіль прямує до складу А2. Там він завантажується 20 тоннами цементу за півгодини та прямує до пункту Л5, добираючись до нього за 17 хвилин. Там відбувається розвантаження цих 20 тонн, і авто за той самий час повертається порожнім до складу А2. Маємо маятниковий маршрут зі зворотнім порожнім пробігом тривалістю 1,56 години.

На складі А2 авто навантажують 17 тоннами цементу за 22,5 хвилини, після чого вантажний автомобіль прямує до пункту Л5, добираючись до нього за 17 хвилин. У Л5 автомобіль розвантажує 2 тонни, прямуючи далі до Л8, добираючись до нього за 8 хвилин. Там він вивантажує 15 тонн, що залишилися, та їде до початкової точки – складу А2 – 17 хвилин, порожнім. Маємо кільцевий маршрут тривалістю 1,61 годин.

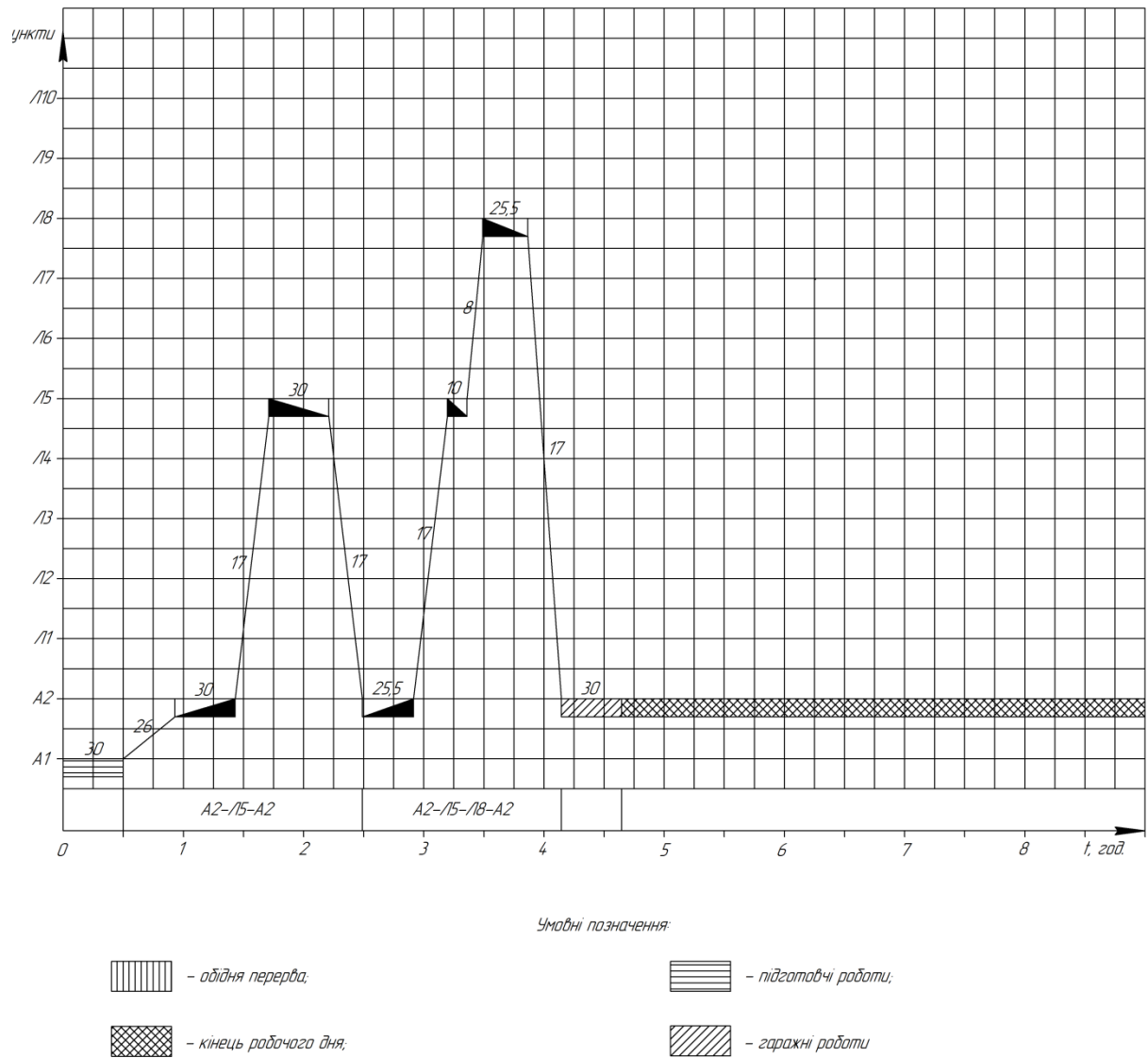


Рисунок 2.4 – Графік четвертого дня роботи транспорту

Далі йдуть гаражні роботи (30 хвилин), і робочий день завершується, так як більше немає заказів. Отже, четвертий день триває 4, 71 години.

2.3 Визначення необхідної кількості автомобілів

Після визначення раціональних маршрутів руху необхідно розрахувати потрібну кількість автомобілів для перевезення продукції підприємства.

Потреба у РС визначається:

- а) кількістю вантажу, який необхідно довести;
- б) часом знаходження транспортного засобу під час їздки;
- в) відстанню перевезень;
- г) маневреністю (у випадку, коли це зумовлено особливостями робіт з навантаження та розвантаження);
- г) екологічністю;
- д) наявністю (відсутністю) складів для зберігання вантажу, який поки не може бути використаний;
- е) станом автомобільних доріг, наявністю мостів, інших споруд під час перевезення за розробленим маршрутом;
- є) економічністю (кількістю витраченого палива на перевезення);
- ж) економічними показниками користування необхідним видом транспортного засобу.

У дипломній роботі при перевезеннях вантажу використовується один вантажний автомобіль MAN TGS 26.360 вантажопідйомністю 20 т.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок річного кілометражу

Після розроблення маршрутів руху автомобілів, необхідно розрахувати всі необхідні витрати.

На початку розрахуємо кілометраж по днях роботи транспорту.

День 1:

$$A2 - Л4 - A2 (20 + 20 = 40 \text{ км});$$

$$A2 - Л9 - A2 (10 + 10 = 20 \text{ км});$$

$$A1 - Л3 - Л7 - A1 (28 + 18 + 31 = 77 \text{ км});$$

$$L1: 40 + 20 + 77 = 137 \text{ км.}$$

День 2:

$$A1 - Л1 - A1 (12 + 12 = 24 \text{ км});$$

$$A1 - Л7 - A1 - Л1 (31 + 24 + 12 = 67 \text{ км});$$

$$A1 - Л10 - Л4 - A1 (13 + 20 + 31 = 64 \text{ км});$$

$$L2: 24 + 67 + 64 = 155 \text{ км.}$$

День 3:

$$A1 - Л4 - Л6 - A1 (31 + 27 + 41 = 99 \text{ км});$$

$$A1 - Л2 - Л3 - A1 (18 + 8 + 28 = 54 \text{ км});$$

$$L3: 99 + 54 = 153 \text{ км.}$$

День 4:

$$A2 - Л5 - A2 (17 + 17 = 34 \text{ км});$$

$$A2 - Л5 - Л8 - A2 (17 + 4 + 17 = 38 \text{ км});$$

$$L4: 72 \text{ км.}$$

$$\sum L = 137 + 155 + 153 + 72 = 517 \text{ км.}$$

Річний пробіг становитиме:

$$L_{річ} = 517 \cdot 52 = 26884 \text{ км/рік.}$$

На підставі цих даних, розраховуємо річні експлуатаційні витрати.

Розрахунок рівня тарифів, а також обґрунтування їх величини здійснюємо за наступними пунктами:

- а) Амортизація транспорту;
- б) Паливо;
- в) Мастильні матеріали;
- г) Гаражні роботи;
- г) Ремонт і автомобільне ТО;
- д) Заробітна плата водію та ремонтнику;
- е) Відрахування на соціальні заходи;
- є) Загальновиробничі витрати [5].

3.2 Амортизаційні відрахування

Річну амортизацію визначаємо за формулою:

$$A = \frac{B_{(a)} \cdot a_n}{100}, \quad (3.1)$$

де a_n – норма амортизаційних відрахувань відповідно до групи основних фондів, %. Так як річна норма відрахувань на амортизацію для автомобілів дорівнює 40 % річних, тоді квартальна норма складає 10 %.
 $B_{(a)}$ – балансова вартість одного автомобіля; приймаємо 560 000 грн.

Амортизація за перший квартал дорівнює:

$$A1 = \frac{560000 \cdot 10}{100} = 56000 \text{ грн};$$

$$B1 = 560000 - 56000 = 504000 \text{ грн.}$$

Амортизація за другий квартал дорівнює:

$$A2 = \frac{504000 \cdot 10}{100} = 50400 \text{ грн};$$

$$B2 = 504000 - 50400 = 453600 \text{ грн.}$$

Амортизація за третій квартал дорівнює:

$$A3 = \frac{453600 \cdot 10}{100} = 45360 \text{ грн};$$

$$B3 = 453600 - 45360 = 408240 \text{ грн.}$$

Амортизація за четвертий квартал дорівнює:

$$A3 = \frac{408240 \cdot 10}{100} = 40824 \text{ грн};$$

$$БЗ = 408240 - 48024 = 367416 \text{ грн.}$$

$$Аріч = 56000 + 50400 + 45360 + 40824 = 192584 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок витрат на паливо

Розрахунок витрат на паливо проводиться по нормативним даним витрат палива на 100 км.

Річні витрати на паливо визначається за формулою:

$$B_{пал}^{річ} = \frac{N_{пал} \cdot L_{річ}}{100} \cdot Ц_{1л}, \quad (3.2)$$

де $N_{пал}$ – норма витрати палива на 100 км пробігу (за технічною характеристикою ТЗ – 39 л/100 км);

$L_{річ}$ – пробіг парку транспортних засобів за рік, км;

$Ц_{1л}$ – ціна 1л палива, грн.; приймаємо 56 грн.

$$B_{пал}^{річ} = \frac{39 \cdot 26884}{100} \cdot 56 = 587147 \text{ грн.}$$

Для визначення витрат на паливо потрібно враховувати витрати на мастильні матеріали та гаражні потреби:

а) витрати на гаражні потреби – 1 % від загальної вартості палива;

б) витрати на мастильні матеріали складають для дизельних транспортних засобів – 30 % від загальної вартості палива.

Витрати на гаражні потреби:

$$B_{\text{гар}}^{\text{річ}} = 587147 \cdot 0,01 = 5871 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали:

$$B_{\text{мас}}^{\text{річ}} = 587147 \cdot 0,3 = 176144 \text{ грн.}$$

Усього витрат на паливо та мастильні матеріали:

$$\sum B_{\text{пал}} = B_{\text{пал}}^{\text{річ}} + B_{\text{гар}}^{\text{річ}} + B_{\text{мас}}^{\text{річ}} = 587147 + 5871 + 176144 = 769162 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок витрат на заміну автомобільних шин

Визначаємо кількість замін шин за формулою:

$$n_{\text{зам}} = \frac{L_{\text{річ}}}{L_{\text{норм}}}, \quad (3.3)$$

де $L_{\text{норм}}$ – нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин, км.

Приймаємо = 60000 км.

Розраховане значення округлюється у меншу сторону до цілого числа.

$$n_{\text{зам}} = \frac{26884}{60000} = 0,44; \text{ приймаємо } 0,5 \text{ заміни.}$$

Річні витрати на шини розраховуємо за формулою:

$$B_{ш}^{річ} = n_{зам} \cdot n_{кол} \cdot C_{1кол}, \quad (3.4)$$

де $n_{кол}$ – кількість коліс на транспортному засобі з урахуванням запасного, од.;

$C_{1кол}$ - ціна одного колеса, грн.; приймаємо 11800 грн.

$$B_{ш}^{річ} = 0,5 \cdot 7 \cdot 11800 = 41300 \text{ грн.}$$

3.5 Розрахунок витрат на ремонт рухомого складу

Витрати на технічне обслуговування і ремонт включають наступні витрати:

- зарплата робітників, зайнятих виконанням технічного обслуговування та ремонтом автомобілів, запчастин і матеріалів;
- витрати на всі види ремонту, техогляд і ТО РС, що перевозить вантаж;
- витрати, пов'язані з поліпшенням РС або забезпеченням відповідності його технічного стану необхідним вимогам;
- вартість запчастин, матеріалів, що витрачається для виконання ремонту робітниками підприємства;
- витрати на оплату праці та певні відрахування від неї працівникам, що виконують ремонт і ТО автомобілів.

Розрахунок витрат на ТО та ремонт та трудомісткість ремонтних робіт виконуємо у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок трудомісткості та витрат на ТО і ремонт автомобіля

Найменування показника	Значення
1	2
1. Річний пробіг автомобіля, км.	26884
2. Періодичність видів ТО, км:	
2.1 ТО-1	4000
2.2 ТО-2	16000
3. Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.:	
3.1. ЩО	$4 \cdot 52 = 208$
3.2. ТО-1	$26884 / 4000 = 6$
3.3. ТО-2	$26884 / 16000 = 1$
3.4. ПР	$26884 / 1000 = 26$
4. Норми витрати матеріалів на 1 ТО, грн.:	
4.1 ЩО	1,65
4.2 ТО-1	27,10
4.3 ТО-2	53,60
4.4 ПР	16,40
5. Витрати на запасні частини і матеріали на річний пробіг транспортних засобів, грн.	$= 208 \cdot 1,65 + 6 \cdot 27,10 + 1 \cdot 53,60 + 26 \cdot 16,40 = 985$
6. Нормативи трудомісткості, чол.-год на одне обслуговування:	
6.1 ЩО	0,67
6.2 ТО-1	3,5
6.3 ТО-2	14,7
6.4 ПР	6,7

Кінець таблиці 3.1

1	2
7. Трудомісткість робіт, чол.-год:	
7.1 ЩО	$0,67 \cdot 208 = 139,3$
7.2 ТО-1	$3,5 \cdot 6 = 21$
7.3 ТО-2	$14,7 \cdot 1 = 14,7$
7.4 Поточний ремонт	$6,7 \cdot 26 = 174,2$
7.5 Усього	349,2

Кількість ремонтних робітників, яка необхідна для підтримання автомобіля у робочому стані протягом року, дорівнює:

$$N_{\text{рем}} = 349,2 / 2096 = 0,16; \text{ приймаємо } 1 \text{ ос.}$$

3.6 Заробітна плата водію автомобіля

Заробітну плату водія розраховуємо за формулою:

$$З_{\text{ЗП}}^{\text{вод}} = O_{\text{в}} \cdot 12 + (1 + K_{\text{доп}} \cdot O_{\text{в}} \cdot 12) \cdot K_{\text{пр}}; \quad (3.5)$$

де $O_{\text{в}}$ – місячний оклад водія, грн.; приймаємо за Додатком Б джерела [5] оклад місячний оклад водія вантажного бортового автомобіля вантажопідйомністю від 20 до 60 т. у розмірі 11802 грн.;

$K_{\text{доп}}$ – коефіцієнт доплат і надбавок, який враховує мінімальні розміри доплат і надбавок до тарифних ставок водіїв у відносних величинах. Враховуємо коефіцієнт за класність: І клас – 25% від тарифної ставки за відпрацьований час водія;

$K_{\text{пр}}$ – премія з фонду матеріальної нагороди – приймаємо 10% від загального заробітку.

$$З_{3П}^{вод} = [11802 \cdot 12 + (1 + 0,25 \cdot 11802 \cdot 12)] \cdot 1,1 = 194734 \text{ грн.}$$

3.7 Заробітна плата ремонтного робітника

Заробітню плату ремонтника визначаємо за формулою:

$$З_{3П}^{pp} = O_{pp} \cdot 12 + (1 + K_{допл} \cdot O_{pp} \cdot 12) \cdot K_{пр}; \quad (3.6)$$

де O_{pp} – загальна заробітна плата, грн.;

$K_{допл}$ – коефіцієнт доплат, %;

$K_{пр}$ – премія з фонду матеріальної нагороди – приймаємо 10% від загального заробітку.

Коефіцієнт доплат розраховуємо за формулою:

$$K_{допл} = K_1 + K_2 + K_3, \quad (3.7)$$

де K_1 – розмір доплати за інтенсивність праці – 12%;

K_2 – доплата за високу професійну майстерність – 12%;

K_3 – доплата за високі досягнення у праці (премія) – 10%.

Отже, річна фонд заробітної плати ремонтника становитиме:

$$З_{3П}^{pp} = [8825 \cdot 12 \cdot (1 + 0,12 + 0,12)] \cdot 1,1 = 144447 \text{ грн.}$$

3.8 Загальний фонд заробітної плати

Річні витрати на оплату праці визначаються як сумарні витрати по категоріях працівників підприємства:

$$V_{3П}^{річ} = Z_{3П}^{вод} + Z_{3П}^{рр}; \quad (3.8)$$

$$V_{3П}^{річ} = 194734 + 144447 = 339181 \text{ грн.}$$

3.9 Розрахунок єдиного соціального внеску і накладних витрат

Розраховуємо витрати на соціальне страхування, яке є обов'язковим, за формулою:

$$V_{сз}^{річ} = Z_{3П}^{річ} \cdot K_{ст}; \quad (3.9)$$

де $K_{ст}$ – ставка відрахувань на єдиний соціальний внесок, яка визначається згідно з чинним законодавством ($K_{ст} = 22 \%$).

$$339181 \cdot 0,22 = 74619 \text{ грн.}$$

Зазвичай на АТП накладні (загальновиробничі) витрати складають 34-160 % від загального фонду оплати праці водіїв. Беремо 60%:

$$60\% Z_{звир} = 0,6 \cdot Z_{3П}^{вод}; \quad (3.10)$$

$$60\% Z_{\text{вир}} = 0,6 \cdot 194734 = 116840 \text{ грн.}$$

3.10 Розрахунок собівартості перевезень

Вище перераховані статті витрат необхідні для калькуляції собівартості перевезень та встановлення перевізного тарифу.

Калькуляція собівартості є визначенням розміру витрат у грошовій формі на виробництво продукції, виконання певного виду робіт чи надання послуг за окремими пунктами.

Розрахунок собівартості за статтями розраховуємо у табл. 3.2 [5].

Таблиця 3.2 – Калькуляція собівартості перевезень

Найменування статей витрат	Величина, грн.	
	$\Sigma B_{\text{річ}}$	$C_{\text{Ім}}$
1	2	3
1. Зарплата, всього:	339181	339181/ 13364=25,38
1.1 ЗП водія	194734	
1.2 ЗП ремонтника	144447	
2. Відрахування на соц. заходи	74619	5,58
3. Витрати на паливо	769162	57,55
4. Витрати на шини	41300	3,09
5. Витрати на ремонт і ТО автомобілів	985	0,07
6. Амортизація автотранспорту	192584	14,41
7. Загальновиробничі витрати	116840	8,74
Разом:	1534671	114,82

Собівартість перевезення визначаємо за формулою:

$$C_{1m} = \frac{\Sigma B_{річ}}{Q_{річ}}, \quad (3.11)$$

де $\Sigma B_{річ}$ – загальні річні експлуатаційні витрати, грн.

$$C_{1т} = \frac{1534671}{13364} = 114,82; \text{ приймаємо } 115 \text{ грн.}$$

Собівартість перевезення однієї тонни вантажу складає 115 грн.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі було розглянуто перевезення будівельних матеріалів від ТОВ «ВК ТЕРМІНАЛ» до споживачів у місті Запоріжжя та Вільнянськ.

За допомогою наближеного методу було розроблено 10 маршрутів (А1 – Л1 – А1; А1 – Л2 – Л3 – А1; А1 – Л3 – Л7 – А1; А1 – Л7 – Л1 – А1; А1 – Л4 – Л6 – А1; А1 – Л10 – Л4 – А1; А2 – Л4 – А2; А2 – Л5 – А2; А2 – Л5 – Л8 – А2; А2 – Л9 – А2) перевезення вантажу вантажним автомобілем MAN TGS 26.360 вантажопідйомністю 20 т. Серед маршрутів: 1 маятниковий зі зворотнім вантажним пробігом, 3 маятникових зі зворотнім порожнім пробігом, 3 кільцевих зі зворотним вантажним пробігом та 3 кільцевих зі зворотним порожнім пробігом.

Після цього було складено чотири графіки руху автотранспорту, на яких наочно зображено рух між пунктами постачання та споживання. Вийшло 4 дні роботи на транспорті, по 8 годин, з неповним останнім.

В економічній частині роботи було розраховано річний фонд заробітної плати водію та ремонтному робітнику, відрахування на соціальні заходи, річні витрати на паливо та мастильні матеріали, шини, витрати на ремонт і технічне обслуговування автомобіля, річну амортизація транспорту, загальновиробничі витрати та собівартість перевезення однієї тонни вантажу.

Враховуючи відстань нульових пробігів, загальний річний пробіг становить 26 884 км, річні експлуатаційні витрати становитимуть 1 534 671 грн., а собівартість перевезення однієї тонни вантажу – 115 грн.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Відомості з єдиного державного реєстру підприємств та організацій України (ЄДРПОУ) – Товариство з обмеженою відповідальністю «БК ТЕРМІНАЛ». Реєстраційний номер відомостей 1038/2020. – 20.10.2020 (дата звернення: 21.05.2024)
2. Визначення цементу. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Цемент> (дата звернення: 23.05.2024)
3. Сайт Криворізького цементного заводу. URL: <https://krcement.com/> (дата звернення: 24.05.2024)
4. Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г.Ф. Бабушкін. – К.: ІСДО, 1993. – 190 с. (дата звернення: 26.05.2024)
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання напрямку 6.070101 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 36 с. (дата звернення: 02.06.2024)