

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний інститут, транспортний факультет

(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра транспортних технологій

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему **ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВУГІЛЛЯ**
ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи Т-318м

Спеціальності 275 «Транспортні технології»

(на автомобільному транспорті)

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)

Марченко О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Тарасенко О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Дударенко О.В.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, транспортний факультет
 Кафедра транспортних технологій

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
 (код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



«07» жовтня 2019 року

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

Марченко Ольги Олегівни
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Оптимізація перевезення вугілля ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

керівник проєкту (роботи) Тарасенко О.В.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «14» листопада 2019 року №389

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 29.11.2019 р.

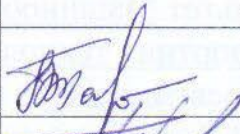
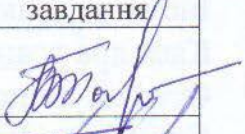
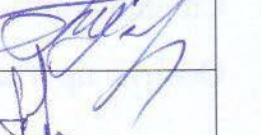
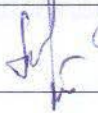
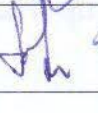
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних засобів; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуюча транспортно-технологічна схема.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Дослідження вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ; 2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу; 2.3 Розрахунок стрічкового конвеєра; 2.4 Нормування тривалості вантажних робіт; 2.5 Розробка маршрутів руху транспортних засобів; 2.6 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах.

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

1. Схема генерального плану; 2. Результати статистичного аналізу даних; 3. Транспортно-технологічні схеми роботи; 4. Схема розміщення вантажних пунктів; 5. Схема транспортної мережі; 6. Графіки роботи автомобілів; 7. Загальний графік роботи автомобілів; 8. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Основна частина	Тарасенко О.В.		
Економічна частина	Харченко Т.В.		
Охорона праці	Лазуткін М.І.		

7. Дата видачі завдання «07» жовтня 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1.	Аналітична частина	07.10-18.10	
2.	Основна частина	21.10-04.11	
3.	Економічна частина	05.11-15.11	
4.	Охорона праці	18.11-22.11	
5.	Оформлення МР	25.11-29.11	
6.	Отримання зовнішніх рецензій	02.12-09.12	

Студент(ка)

О.О. Марченко
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

О.В.Тарасенко
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 93 с., 6 рис., 13 табл., 18 джерел.

Об'єкт дослідження: транспортна система перевезення вугілля ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ».

Мета роботи: оптимізація перевезення вугілля в умовах ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ».

Методи дослідження: статистичного аналізу, аналітичний, графічний.

В магістерській роботі удосконалено перевезення обладнання підприємством ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» шляхом розробки більш ефективних маршрутів руху автомобілів. Розраховано потрібну кількість автомобілів. Виконані економічні розрахунки доводять ефективність проєктних рішень за рахунок економії експлуатаційних витрат.

ПІДПРИЄМСТВО, ВУГІЛЛЯ, ВАНТАЖОПОТІК, АВТОМОБІЛЬ,
МАРШРУТ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, РУХОМИЙ СКЛАД, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ
ВИТРАТИ, ТРАНСПОРТ

ЗМІСТ

Завдання на проєкт.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	8
1.2 Характеристика вантажу.....	11
1.3 Загальна характеристика транспортної системи	14
1.4 Аналіз технологічного процесу транспортування вугілля з шахт.....	16
1.5 Характеристика транспортних засобів підприємства	24
1.6 Загальна характеристика складського комплексу	28
1.7 Організація документального оформлення перевезень.....	29
1.8 Аналіз існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі.....	31
2 Основна частина.....	33
2.1 Дослідження вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ	33
2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу.....	37
2.3 Розрахунок стрічкового конвеєра	39
2.4 Нормування тривалості вантажних робіт	49
2.5 Розробка маршрутів руху транспортних засобів.....	51
2.6 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах.....	59
3 Економічна частина.....	66
3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат на перевезення за базовим варіантом	66
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом.....	69
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	75
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	75

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	76
4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці	77
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	84
4.5 Заходи з цивільного захисту	84
4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	89
Висновки.....	90
Перелік посилань	92

ВСТУП

Транспорт є галуззю, яка знаходиться на стику виробничої сфери й сфери послуг. Він не створює ніяких цінностей, а забезпечує перевезення вантажів і людей, розвиваючи зв'язки між підприємствами, галузями, регіонами. Його ще називають «кровоносною системою економіки», тому що він є необхідною умовою функціонування господарства. Функціонування всіх галузей країни вимагає переміщення великої кількості вантажів.

Висока маневреність, прохідність і пристосованість для роботи в різних умовах роблять автомобіль одним з основних засобів перевезення вантажів. Саме із цієї причини автомобільні перевезення стали однією з провідних галузей в економіки більшості країн.

У сучасних умовах розвиток економіки не можливий без добре налагодженого транспортного забезпечення. Від його чіткості й надійності багато в чому залежать трудовий ритм підприємств промисловості, енергетики, тобто тих галузей, які є провідними в Україні.

Однією з основних завдань є визначення раціональних сфер використання автомобільного транспорту й координації його роботи з іншими видами транспорту; проведення розрахунків й аналізів експлуатаційних показників та ін.

В магістерській роботі вирішуються задачі удосконалення перевезень вугілля в умовах ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика підприємства

ДТЕК – стратегічний холдинг, що функціонує в енергетичній галузі. На підприємствах компанії працюють близько 73 тисяч осіб [1].

Підприємства ДТЕК ведуть видобуток вугілля та природного газу, виробляють електроенергію на станціях теплової та відновлюваної енергетики, постачають тепло й електроенергію споживачам та надають інші енергосервісні послуги [1].

Управління виробничими підприємствами в кожному з напрямів діяльності ДТЕК здійснюють операційні компанії [1].

Виробничі показники ДТЕК за рік становлять:

- з видобутку вугілля – близько 30 млн тонн;
- з видобутку природного газу – понад 1,6 млрд м³;
- з виробництва електроенергії – 37 млрд кВт·год [1].

ДТЕК входить до складу фінансово-промислової групи СКМ.

ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» – найбільше вуглевидобувне підприємство України, розробляє копалини у Дніпропетровській області. До складу підприємства входить 10 шахт, 23 структурних підрозділи, 57 об'єктів соціальної сфери. Колектив підприємства налічує понад 26 тис. осіб [1], до якого входять:

- «Шахта «Степова»;
- «Шахта «Ювілейна»;
- «Шахта «Павлоградська»;
- «Шахта «Тернівська»;
- «Шахта «Самарська»;
- «Шахта «Дніпровська»;
- «Шахта ім. Героїв Космосу»;
- «Шахта «Західно-Донбаська»;

- «Шахта ім. М.І. Сташкова»;
- «Шахта «Благодатна».

ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» має починає свою історію з 1829 року, коли геолог Є.П. Ковалевський висловив припущення про продовження покладів кам'яного вугілля Донецького щита на Захід [2,3].

У 1833 році геолог А.В. Іваницький розвинув гіпотезу Ковалевського і обґрунтував її деякими конкретними геологічними дослідженнями.

У 1924-1929 р.р. фахівці провели комплекс польових геологорозвідувальних робіт і доповнили дослідження попередників новими даними. Вивчення надр регіону з короткими перервами тривало аж до початку Великої Вітчизняної війни.

У 1949 році було остаточно встановлено вугленосності пласти західної частини Донецького кряжу, що мають промислове значення.

Весь 1951 рік йшли дискусії про доцільність освоєння вугільних місцезнаходжень Західного Донбасу. Близькість металургійних, коксохімічних підприємств, а також потреба в енергетичному вугіллі електростанцій Придніпров'я схилиють суперечку на користь освоєння. Рада Міністрів СРСР приймає постанову про початок детальної промислової геологічної розвідки на західному крилі Донецького басейну з будівництвом експериментальної шахти в Тернівці.

У 1952 році Державний інститут «Дніпрогіпрошахт» на чолі з директором Л.Я. Калачниковим – виконує проєкт будівництва експериментальної шахти «Тернівська» №1. Одночасно йде робота з проєктування шахти «Першотравнева». Початок будівництва робочого селища «Шахтарське» прийшовся на 1954 рік.

У 1955 році розпочато будівництво шахти «Західно-Донбаська» №1 (надалі – «Першотравнева»).

У 1957 році відбулось об'єднання роз'єднаних геологічних підрозділів в Павлоградську і Новомосковську геологічні партії, введення їх до складу тресту «Укрвуглегеологія».

У червні 1959 року видано на-гора перші тонни чорного золота Придніпров'я на зданій в тимчасову експлуатацію розвідувальній шахті «Терновська».

У 1962 році інститут «Днепрогідрошахт» спільно з іншим проектними організаціями склав комплексний проєкт розвитку вугільної промисловості Західного Донбасу, яким передбачено будівництво 22 шахт до 1970 року загальною потужністю 29 мільйонів 100 тисяч тонн. Середня потужність однієї шахти намічалася 1,3 мільйона тонн на рік.

Наступні роки вводились до експлуатації нові й нові шахти, і вже у 1985 році обсяг видобутку ВО «Павлоградвугілля» при встановленій загальній виробничій потужності одинадцяти діючих шахт 14,03 мільйона тонн досягає 12,35 мільйонів тонн. Середньодобове навантаження на шахту сягає 3400 тонн.

У 1989 році Виробниче об'єднання «Павлоградвугілля» досягає піку річної продуктивності – видобуто 14 мільйонів 309 тисяч тонн вугілля. Це на 279 тисяч тонн більше сумарної проєктної потужності 11 шахт.

У 1989 року відбувається через економічну кризу відбувається загальний шахтарський страйк. У 1991 році відбулось різке зниження видобутку вугілля до 10,76 мільйонів тонн. У 1992-1997 роках економічна криза посилюється. Шахтарі позбавлені фінансової державної підтримки. Видобуток по об'єднанню знизився до 8,43 мільйони тонн.

У 1998 році відбулась акція протесту гірників Західного Донбасу в формі пішого походу до Дніпропетровська, потім до Києва. Дотація вугільної промисловості відновлена. В цей рік проходка впала до рівня 1970-1971 років, коли в строю діючих було тільки 6 шахт.

Лише з 2001 року видобуток піднімається на 2,5 мільйона тонн і становить за рік 11 мільйонів. Помітні позитивні зміни і в роботі прохідників.

15 жовтня 2004 року відбулась змін форми власності підприємства, пройшли перші збори акціонерів. Назву підприємство було змінено на ПАТ «Павлоградвугілля» [3].

1.2 Характеристика вантажу

В даному підрозділі розглянемо характеристики та властивості вугілля, які впливають на організацію транспортних процесів [4].

Фізичні властивості вугілля і мінеральних домішок суттєво впливають на вибір і ефективність процесів збагачення. Механічна міцність обумовлює гранулометричний склад і шламоутворення. Густина вугільної речовини залежить від його складу, стадії метаморфізму і насичення мінеральними включеннями.

Густина вугілля являє собою відношення його маси до об'єму. Розрізняють густину дійсну, органічної маси, уявну та насипну. Дійсна густина – це кількісне вираження маси одиниці об'єму вугілля без пор і тріщин. Дійсна густина, перерахована на суху беззольну речовину, називається густиною органічної маси вугілля. Уявна густина – це маса одиниці об'єму пористого (природного) вугілля. Уявна густина завжди менше дійсної і для кам'яного вугілля знаходиться в межах 1200-1350 кг/м³.

Для транспортування найважливішим показником є, звичайно, насипна густина вугілля, яка являє собою відношення його маси до об'єму, заповненого вільною або ущільненою засипкою (густина маси вугілля в штабелі, вагоні, бункері та в інших ємностях). Насипна густина змінюється у широкому діапазоні й залежить від густини і розміру грудок, гранулометричного складу і вологості вугілля, а також від способів заповнення ємностей. Головним чином насипна густина вугілля залежить від кута природного укосу при вільній засипці, обумовленого коефіцієнтом тертя між вугільними зернами.

Оскільки рядове вугілля складається з органічної маси і мінеральних домішок, які входять не тільки в його насипну масу, але й в кожную грудку, показник густини характеризує ступінь концентрації органічної маси або

мінеральних домішок. Вміст мінеральних домішок у вугільних продуктах характеризують зольністю.

Зольність характеризує вміст негорючого залишку, який утворюється з мінеральних домішок (в основному оксиди кремнію, алюмінію, заліза, кальцію) при повному згорянні палива.

Міцнісні властивості вугілля характеризуються міцністю, твердістю, тривкістю, дробимістю, подрібнюваністю, крихкістю, тимчасовим опором стиснення, абразивністю, а також термічною стійкістю (для антрацитів). Механічна міцність кам'яного вугілля залежить від складу органічної маси і мінеральних домішок. Вона найбільш висока у довгополуменового і газового вугілля і різко знижується у жирного, коксівного і деякого пісного вугілля. Антрацит належить до механічно міцного і дуже міцного вугілля, а буре вугілля має найнижчу міцність. Механічна міцність обумовлює гранулометричний склад вугілля і його зміну, шламоутворення при транспортуванні, складуванні й збагаченні.

До фізико-механічних властивостей вугілля належать також пружність – здатність відновлювати свої первинні розміри після зняття навантаження та пластичність – здатність зберігати деформацію до межі текучості після зняття навантаження.

Дробимість вугілля характеризує його здатність чинити опір руйнуванню під дією напружень, які передаються вугіллю безпосередньо дробильними пристроями (молотками, кулями, стержнями тощо). Кількісно дробимість визначається питомою роботою, витраченою на створення нової поверхні, або відношенням розмірів грудок вугілля до і після дроблення.

Крихкість вугілля – властивість руйнуватися при механічній дії на нього без застосування спеціальних дробильних тіл і пристроїв. Крихкість вугілля виявляється під дією механічного навантаження як миттєве руйнування без помітної пластичної деформації.

Твердість (міцність) характеризує здатність вугілля протидіяти проникненню в нього іншого більш твердого тіла. Твердість вугілля в ряду марок від Д до А змінюється нелінійно і є мінімальною у вугілля марки К.

Абразивність вугілля є важливим фактором, який визначає довговічність обладнання і правильний вибір матеріалу для його робочих поверхонь. Ступінь абразивності вугілля більшою мірою обумовлена мінеральними домішками, ніж природою самого вугілля; при цьому абразивність різного вугілля значно відрізняється.

Основна маса вугілля відвантажується споживачам у нерозсортованому вигляді. Однак, у деяких випадках з них виділяють крупні класи для енергетичних цілей, а відсів спрямовують на коксування.

Енергетичне вугілля та антрацити, поряд із іншими показниками, характеризуються ще й крупністю.

Класифікація вугілля за крупністю наведена в таблиці 1.1 [4].

Таблиця 1.1 - Класифікація вугілля за крупністю

Найменування класів	Позначення	Крупність, мм	
		стандартна	допустима
Плитне	П	100-200	80-200
Крупне	К	50-100	40-80
Горіх	Г	25-50	20-40
Дрібне	Д	13-25	10-20
Сім'ячко	С	6-13	5-10
Штиб	Ш	0-6	0-5
Рядове	Р	0-200	0-200

Допускаються поєднані класи: ПК (плитне крупне), КГ (крупний горіх), ГД (горіх дрібний), ДС (дрібне з сім'ячком). При співвідношенні між

нижньою і верхньою межею крупності не більше 1 : 4 допускаються й такі класи: СШ (сім'ячко зі штибом), ДСШ (дрібний з сім'ячком і штибом), ГДСШ (горіх із дрібним сім'ячком і штибом) [4].

1.3 Загальна характеристика транспортної системи

До складу вугледобувного підприємства «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» входить шахта Павлоградська. За рік тут видобувається понад 2 млн т вугілля.

На складах шахти може зберігатись понад 100 тисяч тонн вугілля. Цей обсяг дорівнює близько 30 залізничних составів. В ідеалі цього складу не повинно існувати, тому що таке велике скупчення вугілля несе екологічні ризики, а також додаткові витрати для самої компанії. Якщо вугілля висипати на склад, то собівартість однієї тонни підвищується на 18 гривень, а якщо потім це вугілля потрібно відгортати в сторону – ще плюс 7 грн [5]. Набагато вигідніше з економічної точки зору, накопичувати вугілля на складах ТЕС. Така ситуація з вивезенням вугілля виникає через брак піввагонів.

Залізнична станція може відвантажувати до 140 вагонів на добу, у середньому – 120 вагонів.

Практично все вугілля після навантаження на шахті йде на збагачувальний комбінат – Центральна збагачувальна фабрика «Павлоградська». Але, з точки зору мінімізації логістичних і виробничих витрат набагато вигідніше, щоб вугілля відразу йшло на ТЕС, тому що в собівартості вугілля це відбивається як додаткові 50 грн на тонну за логістику і ще 50 грн на тонну за збагачення.

Норма навантаження одного вагона – 9 хвилин. Обладнання дозволяє виконувати цю операцію більш швидко – за 5 хвилин. Але через високу швидкість завантаження вугілля може виникати потреба у розрівнювати

матеріалу в вагоні вручну, щоб виконати Технічні умови навантаження та кріплення вантажу.

Станція Ароматна – це останній пункт, де зупиняється вугілля з Павлоградської шахти, перед тим як потрапити на ТЕС – тут формуються залізничні состави по 56 вагонів у кожному.

Станція була збудована в степу далеко від міста. Починаючи з 2000-го року обробка на станції зросла в два рази – з 157 до 378 вагонів. Обробляти таку кількість вагонів лише на п'яти коліях було складно, тому було прийнято спільне рішення ДТЕК і «Укрзалізниці», що станцію потрібно розширювати.

ДТЕК завжди готовий інвестувати в вузькі місця логістичного ланцюжка. Станція Ароматна – це один з прикладів державно-приватного партнерства. ДТЕК інвестував 26 млн грн в будівництво додаткових колій, «Укрзалізняця» зі свого боку – 2 млн грн в перенесення чотирьох стрілочних переводів. Побудовані колії були віддані в дар «Укрзалізниці». Через складну ситуацію з локомотивами, компанія ДТЕК придбала також локомотив [5].

Зв'язок підприємства із загальноміською мережею автодоріг здійснений за допомогою виїздів із площадки на прилягаючу автомагістраль. Транспортний зв'язок з житловими районами здійснюється міським транспортом.

Ґрунтово-рослинна верства на площадці розповсюджений не повсюдно. Підставою фундаментів може служити вся товща ґрунтів, включаючи й намівні піски. Ґрунтові води мають сульфатну агресивність стосовно бетону. Оцінки статі проєктованих будинків, автомобільних доріг і залізничних колій визначені шляхом пророблення схеми організації рельєфу в ув'язуванні з оцінками статі існуючих будинків, оцінками голівок рейок існуючих залізниць, оцінками прилягаючих територій. Поверхневі води по спланованих територіях приділяються до потоків автодоріг і за допомогою дощоприймальних ґрат приймаються в зливову мережу каналізації.

Інженерні мережі на промисловій площадці запроєктовані в підземному виконанні (у траншеях і каналах) і надземному (на естакадах).

Розміщення мереж ув'язане із загальним рішенням генерального плану, шириною проїздів й обліком існуючих споруджень. З метою економії й зручності обслуговування інженерні мережі частково винесені на комунікаційну естакаду. Застосовано сполучену прокладку мереж у каналах, пропуск мереж у підвалі складального корпусу, що дає економію у використанні заводських вулиць. При розміщенні мереж урахувалася глибина заповнення, сумісність прокладки й мінімальні нормативні відстані.

Комплекс заходів щодо благоустрою передбачає архітектурно-планувальні рішення й інженерно-технічні заходи, спрямовані на створення сприятливих умов праці й короткочасного відпочинку трудящих, поліпшення санітарно-гігієнічних умов. Матеріалом для озеленення служать місцеві сорти дерев і чагарників, вирощувані в розплідниках. Генеральний план передбачає озеленення в районі знову проєктованих споруджень і вільних від забудови місцях посадки вільно зростаючого чагарнику й устрою газону. Озеленення влаштоване з урахуванням нормативних умов видимості для всіх видів внутрішньозаводського транспорту, а також умов охорони заводу, прокладки інженерних комунікацій.

Схема генерального плану підприємства представлена на аркуші 1 графічної частини.

1.4 Аналіз технологічного процесу транспортування вугілля з шахт

Проведемо аналіз сучасних підходів до організації технологічного процесу транспортування вугілля з шахт [6].

Видобуте вугілля надходить на комплекси інженерних споруд і як правило піддається технологічній переробці, акумуляції, складування і навантаження в залізничні вагони для відправки споживачам. Щоб забезпечити встановлені вимоги на відвантаження палива різного

технологічного та енергетичного призначення, необхідно вирішити ряд питань, пов'язаних з постачанням споживачам вугілля необхідної крупності і з певними якісними характеристиками. Кількість марок і сортів, властивості вугілля і споживчі вимоги до них визначають вибір технології і техніки, які використовуються на вантажно-складських операціях [6].

В основному вугілля від шахт доставляється споживачам залізничним транспортом. Порівняно незначна кількість відправляється конвеєрним, канатним і автомобільним видами транспорту. На шахти і вуглезбагачувальні фабрики під навантаження щодоби подається понад 3000 залізничних вагонів.

Недосконалість вантажно-складських комплексів на шахтах і збагачувальних фабриках призводить до несвоєчасної відвантаженням товарної продукції, простоїв залізничних напіввагонів під вантажними операціями, значному економічному збитку від зривів видобутку, втрати і подрібнення вугілля.

Складування і навантаження вугілля як завершальні ланки вуглевидобутку і вуглезбагачення повинні забезпечувати ритмічну роботу підприємств при порушеннях графіка подачі залізничних вагонів під навантаження і одночасно сприяти безперебійної цілорічної роботи залізничного транспорту за рівномірної відправці палива споживачам при переривчастою робочому тижні підприємств [6].

Нові технологічні схеми складування і навантаження устаткування нового технічного рівня розроблені на базі всебічного аналізу існуючих процесів і обладнання з урахуванням світових тенденцій розвитку. В їх основу покладено виконані експериментальні і теоретичні дослідження.

Економічно доцільний в більшості випадків спосіб відкритого складування палива в поєднанні з високопродуктивною навантаженням його в залізничні вагони замість існуючих навантажувальних бункерів з аварійними вугільними складами. Відкрите складування в порівнянні з акумуляцією вугілля в бункерах сприяє зниженню капітальних витрат на 1 т місткості складу в 8-10 разів і скорочення експлуатаційних витрат - на 30-40%.

У зв'язку з тим що реконструкція діючих шахт і збагачувальних фабрик здійснюється в основному з метою істотного підвищення виробничої потужності, а наново проєктуються підприємства також розраховані на велику потужність, в якості основних технологічних параметрів високо механізованих вугільних складів прийнята продуктивність: подачі вугілля на склад – 500-1500 т/год., відвантаження зі складу – 1000-4000 т/год.

Пропоновані технологічні схеми передбачають організацію акумулятора вугілля, складу або акумулятора вугілля зі складом.

Визначено області застосування відкритих акумуляторів і акумуляторів зі складами [6,7].

Відкриті акумулятори призначені для накопичення видаються шахтою або збагачувальної фабрикою вугілля, що не вимагають проведення спеціальних усереднювальних операцій і не втрачають сипучих властивостей при нетривалому зберіганні, і мають обмежену місткість. Повинні бути передбачені технічні засоби для локалізації явищ сегрегації і цвітіння вугілля при заповненні акумуляторів і запобігання сводоутворення під час гравітаційного розвантаження.

Відкриті склади призначені для складування вугілля, що вимагають виконання усереднювальних операцій по зольності або вологості, а також для складування палива на шахтах і збагачувальних фабриках, розташованих в умовах, де виникає небезпека змерзання вугілля в штабелі, особливо при підвищеній вологості.

У разі аварійної необхідності є технічна можливість тимчасового збільшення місткості за рахунок підвищення висоти штабеля (якщо вона була нижче технічно максимально можливої), а також при використанні вільного майданчика за проєктними межами штабеля складу.

Штабелі складів призначені для зберігання вугілля, що вимагають усереднення якості по зольності або вологості, а також для складування палива, якщо виникають тривалі перерви між черговими подачами залізничних вагонів під навантаження [6,7].

З урахуванням вітчизняного та світового досвіду складування вугілля (при максимальному використанні існуючих будівельних споруд) пропозиції щодо вдосконалення вугільних складів шахт і збагачувальних фабрик зводяться до наступного [6].

При вдосконаленні складських споруд на діючих підприємствах передбачається збільшення продуктивності розвантаження до 1000 м³/год., для чого має бути організовано попереднє накопичення вугілля до місткості составу вагонів.

Підготовлене вугілля розвантажується, як правило, гравітаційним способом. Необхідна інтенсивність завантаження в залежності від схильності вугілля до утворення зависань забезпечується збільшенням кутів нахилу стінок складських ємностей в межах до 60°, футеровкою похилих стінок сталевими листами або плитками кам'яного лиття, використанням системи імпульсного пневмообвалення або утепленням стін випускних воронок.

Передбачається заміна обладнання для розвантаження складських ємностей і подачі вугілля до пунктів навантаження в залізничні вагони на більш продуктивне [6].

Ефективність роботи складських споруд з гравітаційним розвантаженням можна досягти тільки на основі використання проєктів організації технологічного процесу. Найбільш сприятливі умови, коли строго чергуються технологічні операції заповнення і розвантаження, при цьому тривалість циклу повного розвантаження не повинна перевищувати часу злежування вугілля, що веде до погіршення сипучих властивостей. Це час можна визначити дослідним шляхом в процесі експлуатації складів або прийняти не більше 10 діб. Щоб запобігти явища самозаймання вугілля в складських ємностях, слід передбачати їх періодичну повну розвантаження або оновлення запасів вугілля.

Періодичність повного розвантаження в цьому випадку доцільно приймати на рівні 1 місяць. Періодичність розвантаження складських споруд рекомендується організовувати шляхом ділення їх на окремі секції або

частини. Найбільш раціонально мати три секції, з яких одна заповнюється, інша розвантажується, а третя – на ремонті або в резерві [6].

Важлива умова виконання технологічного процесу – достатня місткість складських споруд, яка повинна відповідати близько триразовому середньодобовому видобутку підприємства. З огляду на незначну місткість існуючих бункерів, що не перевищує, як правило, розміру добового видобутку, технологічні процеси складування вугілля на діючих підприємствах повинні ґрунтуватися переважно на використанні бункерів і вугільних складів. Для цього під час реконструкції необхідно розглядати можливість спорудження вугільного складу з високопродуктивною подачею вугілля в бункери або безпосередньо на пункт навантаження. Технологічний процес складування при наявності бункерів і відсутності складу повинен передбачати можливість дотримання встановленого графіка подачі вагонів в разі організації перевезення вугілля вагонами місцевого парку або першочергового постачання вагонами загальнодержавної мережі за рахунок підприємств, що мають в своєму складі вугільні склади.

Одне з основних напрямків вдосконалення процесу складування вугілля – будівництво на підприємствах повністю механізованих акумуляторів і складів вугілля, які призначені для акумуляції та подальшої високопродуктивної відвантаження рядового вугілля і продуктів збагачення (крім крупно-середніх сортів), узгодження режимів роботи вугільного підприємства і залізничного транспорту, а також для приведення якісної характеристики вугілля у відповідність до стандартів та норм для різних видів споживання [6].

Найбільш перспективні типи складських споруд – споруди з гравітаційним розвантаженням, які покладені в основу розробки нових технологічних схем. Вугілля на складах транспортується переважно такими безперервними видами транспорту, як стрічкові стаціонарні і пересувні конвеєри. Технологічні схеми передбачають встановлення необхідної місткості складських споруд і подачу вугілля на пункти навантаження

продуктивністю до 4000 м³ / год. При цьому складські роботи автоматизуються за рахунок використання гравітаційних методів розвантаження ємностей. Область застосування складських споруд з гравітаційної розвантаженням обмежується вологістю складованого вугілля, що забезпечує їх повне розвантаження без застосування різних спонукальних пристроїв [7].

Використання системи імпульсного пневмообвалення в осередкових акумуляторах силосного типу для оперативної роботи або в аварійних випадках визначається в залежності від фізико-механічних властивостей складованого вугілля. Як устаткування для технологічних схем застосовуються найбільш досконалі зразки з урахуванням скорочення їх номенклатури і типорозмірів. Технологічні схеми включають мінімально необхідну кількість операцій. Завдяки технічним рішенням зберігаються якість складованого вугілля і навколишнє середовище.

Технологічну схему для діючих підприємств вибирають в залежності від наявності і стану існуючих складських споруд, а для будівництва нових підприємств – з урахуванням якісної характеристики вугілля, вимог споживачів до якості продукції, що відвантажується, здатності вугілля до гравітаційного розвантаження і вимог до охорони навколишнього середовища.

Для шахт, на яких потрібно усереднювати якість вугілля, рекомендується технологічна схема прихованого складу зі штабелеукладальниками і усереднювально-навантажувальною машиною роторного типу.

Процес вантаження вугілля у вагони поїзда характеризується кількома визначальними особливостями, перш за все – інтенсивністю потоку матеріалу, що завантажується, умовами проходження міжвагонних проміжку, умовами завантаження вагона (стоїть або рухається вагон), способом дозування.

Проходження міжвагонних проміжку при завантаженні переміщуваного поїзда вагонів можна виконати декількома способами [6]:

- перший – з зупинкою конвеєра;

- другий – «перекиданням» матеріалу в наступний вагон;
- третій – накопиченням матеріалу за час проходження міжвагонних проміжку.

Для першого способу проходження міжвагонного проміжку характерні низька продуктивність, що негативно позначається на роботі обладнання, призводить до значних простоїв вагонів під вантажними операціями, вони малоефективні і безперспективні для використання в сучасних схемах вантажно-складських комплексів.

При другому способі проходження міжвагонних проміжку використовуються пристрої двох модифікацій. Перша модифікація – стаціонарні пристрої, переключають напрямок потоку з одного вагона в інший (з підйомними ланками, двохрукавна воронка з перекидним шибером і ін.). Під час їх роботи потік матеріалу не переривається, але для завантаження початкового об'єму необхідна зупинка піввагона з подальшим переміщенням.

Ці схеми застосовуються, якщо продуктивність невелика, якщо не досягається рівномірне заповнення вагона, спостерігаються значні труднощі, щоб забезпечити необхідну швидкість переміщення вагона, не передбачено вагове дозування на платформних залізничних вагах.

Друга модифікація пристроїв передбачає, крім перемикання потоку матеріалу в черговий вагон, переміщення точки навантаження щодо вагона (пристрої з поворотними жолобами та ін.). Такі пристрої дозволяють: завантажувати вагон при постійній або переривчастою швидкості протягання, рівномірно розподіляти матеріал вздовж вагона, вагове дозування на залізничних вагах, високу продуктивність навантаження. Пристрої компактні, малометалоємні. Навантажувальні комплекси, що працюють з такими пристроями, мають компактную схему, відносно невеликі габарити, будівельні висоти і ін.

Третій спосіб проходження міжвагонного проміжку при навантаженні переміщуваного залізничного складу передбачає пристрої з акумулюючими бункерами для накопичення матеріалу (комплекси П-4М, П-4В, а також

комплекси фірм США, Німеччини, Польщі та ін.). Вони високопродуктивні, рівномірно укладають матеріал уздовж вагона, в разі застосування бункерних вагових дозаторів досягається точність дозування. Разом з тим у них великі габарити і матеріаломісткість [6].

При продуктивності понад 5000 т / год. використовується комбінований спосіб: бункеризація матеріалу при проходженні міжвагонних проміжку і переміщення вантажного пристрою вздовж вагону, особливо при завантаженні початкового об'єму.

У технологічних схемах навантаження вугілля в нерухомий вагон (пристрої з конвеєром) процес заповнення вагона аналогічний. Відмітна особливість – переміщення навантажувального пристрою вздовж нерухомих вагонів. Такі схеми громіздкі, матеріалоємні, складні в обслуговуванні, мають великі капітальні та експлуатаційні витрати і застосовуються в основному в умовах помірного клімату.

Використання того чи іншого способу дозування в схемах навантажувальних пунктів істотно впливає на їх об'ємно-планувальні та конструктивні рішення. Дозування за об'ємом кузова вагона значно спрощує конструкцію вантажного пункту, але разом з тим обумовлює необхідність виконання операцій зі зважування та доведення маси вугілля в вагоні до норми на дозувальних пунктах, що пов'язано зі значним простоем вагонів.

Продуктивність навантаження в існуючих схемах при ваговому дозуванні на залізничних платформних вагах не перевищує 600 т/год., тому такі схеми вантажних пунктів використовуються для вугільних підприємств невеликої (до 5000 т/добу) виробничої потужності, пов'язані з певними труднощами в обслуговуванні ваговимірювальних систем, особливо в вугледобувних басейнах з суворими кліматичними умовами [6].

Використання в схемах вагового дозування конвеєрних вимірювальних пристроїв значно спрощує конструкцію вантажного пункту і його розміри, однак вимагає застосування конвеєрних ваг з високою точністю вимірювання,

а також спеціальних заходів в конструкції навантажувального, а іноді і додаткового дозувального конвеєра з постійним натягом стрічки.

Застосування бункерних дозаторів в схемах навантажувальних пунктів та інших ускладнює конструкцію вантажного пункту, однак сприяє високій продуктивності і точності завантаження вагонів в будь-яких кліматичних умовах.

В навантажувальних пристроях, що працюють за принципом переміщення точки навантаження в процесі заповнення вагона матеріалом, істотну роль відіграє переміщення точки навантаження, що визначає гнучкість системи вагон-навантажувальний пристрій, масу і енергетичні показники пристрою, інтенсивність роботи оператора навантаження і машиніста локомотива, а також якість завантаження вагона. Пристрій повинен забезпечувати завантаження вагона за прийнятої технології при мінімальному переміщенні точки навантаження. Встановлено, що переміщення точки навантаження при заповненні вагона з постійною продуктивністю не залежить від продуктивності і визначається параметрами вагону [6].

1.5 Характеристика транспортних засобів підприємства

«ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» має власний автомобільний транспорт, характеристика якого наведена в таблиці 1.2.

Павлоградська автобаза «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» – одне з перших автопідприємств в Західному Донбасі, його заснували в 1970 році. Тоді працювало всього 34 робочих на 12 одиниць техніки.

Сьогодні, автобаза налічує у своєму штаті 900 співробітників і 678 транспортних засобів [3].

Таблиця 1.2 – Характеристика автотранспорту «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

№ з/п	Тип автомобіля	Кількість, од.	Відсоток, %
1	Спеціальні	46	6,3
2	Бортові	198	27,2
3	Самоскиди	186	25,5
4	Фургони	3	0,5
5	Тягачі з причепами та напівпричепами	50	6,9
6	Легкові	156	21,4
7	Автобуси	89	12,2
8	Всього автотр. засобів	728	100

Павлоградська автобаза налічує у себе 10 різних ділянок, це 4 автомобільні колони, 2 колони дорожньо-будівельної техніки, ремонтні майстерні, ділянки ремонту дорожньо-будівельної техніки, матеріальний склад, власний медпункт, майстерні, диспетчерська, паливно-заправний комплекс. Павлоградська автобаза постійно розвивається, створюючи комфортні робочі місця, тут можуть одночасно ремонтувати 30 одиниць техніки [3].

На балансі автобази перебуває 678 автомобілів. З них:

- вантажних – 387 од.;
- автобусів – 89 од.;
- легкових – 156 од.;
- спец. машин – 46 од.

Крім того напівпричепів – 32, та причепів – 28.

З загального числа автомобілів у виконанні плану вантажоперевезень бере участь 75 автомобіля, що цілодобово здійснюють вивезення породи на шахтах ДТЕК «ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» [3].

Планова чисельність працівників складає 1232 чоловік. З них:

- водії – 876;
- допоміжні робітники – 99;
- ремонтні робітники – 85;
- непромислова група – 61;
- ІТР – 111.

Павлоградська автобаза також будує автомобільні дороги, на її балансі понад 100 кілометрів доріг.

Сьогодні в автобазу Павлограда входять чотири автоколони Центральна, Павлоградська, Тернівська та Першотравнева. Щодня півтисячі одиниць транспорту доставляє на роботу шахтарів, вантажівки везуть вугілля, а дорожні бригади ремонтують дороги, забезпечуючи складну логістику транспортних артерій.

Прийнята на автомобільному транспорті організація технічного обслуговування й ремонту автомобілів передбачає планово-попереджувальну систему ТО й ремонту, виконання в примусовому порядку постійного комплексу робіт з ТО через установлений період [8, 9].

Виконання ремонту автомобіля (агрегату) по потребі, що визначається технічним оглядом після міжремонтного пробігу, установлюваного для кожного виду ремонту й моделі автомобіля або прийнята в процесі ТО, а також у результаті контрольного огляду після повернення з лінії.

Таким чином, ТО являє собою обов'язків обсяг робіт, заздалегідь установлений для даного типу й моделі автомобіля в певних умовах експлуатації й виконаний періодично після встановленого пробігу.

На підприємстві передбачається:

- щоденне обслуговування (ЩО);

- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- друге технічне обслуговування (ТО-2);
- поточний ремонт (ПР).

Норми пробігу до капітального ремонту (КР) і періодичність проведення ТО визначається за наступними нормативами:

- пробіг до ТО-1 (3000 км);
- пробіг до ТО-2 (12000 км);
- пробіг до КР (300000 км).

Нормативи періодичності ТО й КР повинні корегуватися за допомогою коефіцієнтів:

- $k_1 = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує категорію умови експлуатації;
- $k_2 = 1$ – коефіцієнт, що враховує тип рухомого складу;
- $k_3 = 0,81$ – коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови.

Періодичність робіт визначається:

- тимчасовим інтервалом. Наприклад: контроль поточного стану ременя приводу генератора проводиться кожні 2 роки (24 місяця);
- часом і пробігом. Наприклад: заміна масла й заміна масляного фільтра проводяться щороку (після закінчення 12 місяців), або по факті 15 000 км пробігу.
- кілометрами пробігу. Наприклад: заміна ременя приводу ГРМ проводиться кожні 100 тисяч кілометрів пробігу.

Майстер виробничої ділянки організує виробничий процес і відповідає за своєчасне виконання всіх робіт з ТЕ й ремонту закріплених за ділянкою агрегатів, вузлів і систем. Він забезпечує свою ділянку оборотними агрегатами, запасними частинами, матеріалами, інструментами, організує розподіл робітників, контролює якість робіт.

Дана система базується на наступних принципах [8, 9]:

- організація ТО й ремонту ґрунтується на технологічному принципі формування виробничих підрозділів, при якому кожен вид технічного впливу (ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР) виконується спеціалізованими підрозділами;

- підрозділи, виконуючі однорідні види технічних впливів, поєднуються в комплексно-виробничі ділянки;
- організація й керування процесами ТЕ й ремонту здійснюється центром керування виробництвом;
- централізована підготовка виробництва (комплектування оборотного фонду запасних частин і матеріалів, зберігання й регулювання запасів, доставка агрегатів, вузлів і деталей на робочі пости, мийка й комплектування ремонтного фонду, забезпечення робітників інструментом, а також перегін автомобілів у зонах ТО, ремонту й очікування) здійснюється спеціальним комплексом;
- обмін інформацією між центром керування виробництвом і виробничими підрозділами базується на технічних засобах зв'язку.

1.6 Загальна характеристика складського комплексу

Всі вантажі, що надходять на підприємство (схема генерального плану наведена на слайді 1) й відправляються з підприємства, зберігаються на заводських складах, які спеціалізовані по видах вантажів. Вантажі на склади надходять у тарі, різних ємностях, зв'язках, пачках, навалом й ін.

Основними функціями складів підприємства є:

- прийом продукції по якості;
- розвантаження продукції із внутрішньозаводського транспорту;
- зберігання продукції відповідно до технологічних, протипожежних, санітарно-технічних й інших норм від моменту її надходження на склад діл відвантаження на зовнішній транспорт;
- відбирання продукції з місць зберігання й комплектації і її споживачам і пунктам призначення на підставі документів відділу збуту;

- складання заявок на подачу транспортних засобів під навантаження до складу;
- оформлення документів на прийняті й вантажі, що відправляються зі складу;
- облік і звітність по прийманню, видачі й наявності готової продукції на складі.

Комплектуючі деталі й вузли зберігаються в закритих складських приміщеннях.

Запасні частини й товари народного споживання у закритих приміщеннях.

Навантажувально-розвантажувальні роботи виконуються механізованим способом за допомогою різних механізмів: електронавантажувачів й автонавантажувачів, засобів малої механізації.

1.7 Організація документального оформлення перевезень

Документообіг є безперервним процесом руху документів, що об'єктивно відображає діяльність підприємства і що дозволяє оперативно управляти їм. Тривалий пошук потрібного документа, втрати, дублюючі документи, затримки з відправкою, помилки персоналу складають не повний перелік проблем, що виникають при поганій організації документообігу.

Документ є діловим папером, який підтверджує факт або право на щонебудь, розпорядження посадовій особі. Розрізняють документи внутрішні (використовувані в межах однієї організації) і зовнішні.

Залежно від призначення документи, що обробляються на складі, можна віднести до зовнішніх і внутрішніх документів. До зовнішніх відносяться такі документи, які використовуються двома або декількома компаніями. До внутрішніх відносяться такі документи, які використовуються лише складом.

Всі документи своєчасно доставляються замовнику. На вимогу клієнта надаються звіти по представлених послугах. Основні принципи обліку продукції:

- оперативність і достовірність кількісного обліку на складі на основі вживання матеріально - відповідальними особами карток складського обліку.
- контроль працівників бухгалтерії над правильністю і своєчасності документування складських операцій по руху продукції.
- зіставлення залишків продукції за даними оперативного складського обліку із залишками продукції за даними бухобліку для підтвердження їх відповідності.

Для перевезення вантажу використовують наступні документи [8, 9]:

- договір перевезення, який регулює відношення по територіальному переміщенню об'єктів за допомогою транспортних засобів.

За договором перевезення перевізник зобов'язується доставити наданий йому відправником вантаж в пункт призначення і видати його одержувачеві, а відправник зобов'язаний сплатити за перевезення вантажу встановлену плату;

- заява на перевезення вантажу – повинна містити всі відомості про характер і категорію вантажу, параметри маси і габарити транспортного засобу, передбачувані терміни перевезення, маршрут руху і іншу інформацію;

- рахунок – документ про вартість товарів, виконані роботи або надані послуги, що виставляється (що направляється) продавцем (підрядчиком, виконавцем) покупцеві (замовникові). Виставляється після узгодження вартості. Рахунок може бути підставою для оплати (розрахунку);

- витратна накладна застосовується для обліку витрати/продажі матеріальних цінностей усередині організації. Вона зберігається на складі і використовується для складського обліку. Її зручно оформляти при витраті/продажу із складу великої кількості матеріальних цінностей. За допомогою цих документів оформляються також операції по поверненню товару постачальникові;

- податкова накладна – основний бухгалтерський документ, на підставі якого відбувається відшкодування податку на додану вартість.

Податкова накладна є бухгалтерським бланком з твердо обумовленими параметрами заповнення, оскільки порушення в оформленні податкової накладної може привести до небажаних фінансових наслідків з боку податкових органів;

- накладна товарно-транспортна – документ, що засвідчує договір перевезення вантажів автомобільним транспортом.

- вантажна митна декларація – один з основних документів, що оформляються при переміщенні товарів через митний кордон держави (експорт, імпорт). Вантажна митна декларація оформляється розпорядником вантажу і завіряється митним інспектором, надалі служить підставою для пропуску через кордон. У декларації містяться відомості про вантаж і його митну вартість, транспортний засіб, що здійснює доставку, відправника і одержувача. Без надання вантажній митній декларації органи державного митного контролю не приймають товари і майно до митного оформлення для пропуску через держкордон.

Ефективний документообіг важливий для правильної організації фінансового і управлінського обліку та є обов'язковою складовою ефективного управління підприємством.

1.8 Аналіз існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі

При аналізі існуючої системи доставки обладнання в умовах ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» були виявлені наступні недоліки:

- доставка вугілля до близько розташованих підприємств із незначним обсягом споживання вугілля здійснюється залізничним транспортом, що збільшує тривалість доставки;

- не раціональна організація перевезень призводить до значних експлуатаційних витрат.

Для усунення вищевказаних недоліків пропонується виконати наступні заходи:

- проаналізувати ефективність використання автомобільного рухомого складу замість залізничного;

- підвищити ступінь використання вантажопідйомності автомобілів;

- удосконалити транспортно-технологічну схему доставки;

- виконати економічні розрахунки для перевірки проєктних рішень.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності κ_n .

Коефіцієнт нерівномірності κ_n визначають відповідно до правил математичної статистики за такою методикою: за первинними документами попереднього року (місяця) виявляють добове прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів (або тонн) з певним вантажем [10]. Для нашого випадку скористаємось даними перевезень вантажів до усіх споживачів шахти за тижневий період.

Проведемо розрахунок вантажопотоку з даних статистичних спостережень за методикою [11].

Будуємо статистичний ряд спостережень обсягів відправлення:

270; 260; 252; 264; 239; 262; 254; 259; 241; 228; 276; 257; 269; 246; 266;
254; 281; 260; 255; 275; 236; 257; 241; 246; 248; 265; 234; 254; 240; 257; 247;
253; 258; 253; 266; 275; 245; 248; 265; 255; 257; 255; 252; 229; 238; 265; 258;
242; 266; 253.

Далі обробляємо статистичний ряд [11].

1) Будуємо варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розміщуємо в порядку зростання випадкової величини:

228; 229; 234; 236; 238; 239; 240; 241; 241; 242; 245; 246; 246; 247; 248;
248; 252; 252; 253; 253; 253; 254; 254; 254; 255; 255; 255; 257; 257; 257; 257;

258; 258; 259; 260; 260; 262; 264; 265; 265; 265; 266; 266; 266; 269; 270; 275; 275; 276; 281.

2) Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи (розряди).

Число груп визначаємо за наступною формулою [11]:

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg N, \quad (2.1)$$

де N – кількість значень у виборці. В нашому прикладі $N = 50$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 50 = 6 \text{ груп.}$$

3) Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за формулою [11]:

$$I_{gp} = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{k}, \quad (2.2)$$

де $N_{\max}$, $N_{\min}$ – відповідно максимальне та мінімальне значення випадкової величини, взяті з варіаційного ряду.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{gp} = \frac{281 - 228}{6} \approx 9.$$

4) Подальша обробка представлена в таблиці 2.1 та слайді 2 та слайді 3 графічної частини.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду

Інтервал значень N_k	Сере- дина інтер- валу N_k	Кількість спосте- режень в інтервалі n_k	Імовір- ність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
228 - 237	232,5	4	0,08	18,6	-22	484	38,72
237 - 246	241,5	9	0,18	43,47	-13	169	30,42
246 - 255	250,5	14	0,28	70,14	-4	16	4,48
255 - 264	259,5	11	0,22	57,09	5	25	5,5
264 - 273	268,5	8	0,16	42,96	14	196	31,36
273 - 282	277,5	4	0,08	22,2	23	529	42,32
		$N=50$	1	$M=254,5$			$D=152,8$

5) Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини.

Коефіцієнт варіації добового вагонопотоку визначаємо за наступною формулою [11]:

$$v = \frac{\sqrt{D}}{\overline{M}}, \quad (2.3)$$

де D – дисперсія випадкової величини;

$\overline{M}$ – середньодобовий вагонопотік (математичне очікування).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{152,8}}{254,5} \approx 0,1.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою [11]:

$$\kappa_n = 1 + v. \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$\kappa_n = 1 + 0,1 = 1,1.$$

Розрахунковий добовий вантажопотік визначається за формулою [11]:

$$Q_p = Q_{сер} \cdot \kappa_n, \quad (2.5)$$

де $Q_{сер}$ – середньодобовий вантажопотік.

Розрахуємо добовий вантажопотік за формулою (2.5):

$$Q_p = 254,5 \cdot 1,1 = 280 \text{ тонн.}$$

Головні статистичні характеристики вибірки наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Головні статистичні характеристики вибірки

№ з/п	Характеристика	Значення
1	Математичне очікування	254,5
2	Дисперсія	152,8
3	Стандартне відхилення	1,2
4	Варіація	0,1
5	Коефіцієнт нерівномірності	1,1
6	Розрахунковий вантажопотік	280

Відповідно розподіляємо вантажопотоки до кожного споживача (у дужках – значення на добу при п'ятиденному робочому тижні):

- ТОВ «Павлоградзернопродукт» – 45 тонн/тиждень (9 тонн/добу);
 - ГТВ ХІМПРОМ – 140 тонн/тиждень (28 тонн/добу);
 - ТОВ «Павлоградспецмаш» – 95 тонн/тиждень (19 тонн/добу).
- Разом: 280 тонн/тиждень (56 тонн/добу).

2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу

Доставка вантажу – поняття, яке отримало розповсюдження для описання широкого кола операцій, що виконуються після виготовлення продукції і доставки кінцевому споживачу. Коло операцій включає складування і зберігання, упаковку, перевезення будь-яким видом транспорту. Сюди також входять такі операції: вибір маршруту перевезення, розробка графіків руху транспортних засобів, вибір системи складування, технічне обслуговування транспортних засобів і т. ін. Технологічний процес на складах, основу якого становлять матеріальні потоки, повинен відповідати оптимальним параметрам по швидкості процесу, забезпечувати схоронність вантажів і мінімум витрат [7].

Економічність технологічного процесу на рівні складу виражається в показниках витрат на переробку одиниці вантажу. Однак оптимізувати цей показник можна лише в рамках оптимізації всієї системи руху вантажів, тому що з погляду логістики ефективність технологічного процесу в будь-якій ланці логістичного ланцюга визначається рівнем сукупних витрат на просування матеріального потоку по всьому ланцюгу [7].

Правильно організований технологічний процес роботи складу повинен забезпечувати [7]:

- чітке й своєчасне проведення кількісного і якісного приймання вантажів;
- ефективне використання засобів механізації вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт;
- раціональне складування вантажів, що забезпечує максимальне використання складських обсягів і площ, а також схоронність товарів і інших матеріальних цінностей;
- послідовне й ритмічне виконання складських операцій, що сприяє планомірному завантаженню працівників і створенню сприятливих умов праці.

Відповідно до принципової схеми технологічного процесу розробляють транспортно-технологічну схему (ТТС) вантажопереробки, що дозволяє побачити та оцінити весь ланцюг операцій від моменту прибуття транспортного засобу з матеріалами на склад до моменту відправлення вантажу одержувачеві.

Принципова схема передбачає використання конвеєрів для транспортування вугілля або до пункту навантаження у вагони, або до відкритого складу.

При цьому будемо орієнтуватися на:

- застосування вискоєфективних систем навантажувально-розвантажувальних засобів і технологічних процесів;
- застосування сучасних методів організації вантажопереробки;
- застосування прогресивних методів перевезення вантажів;
- скорочення кількості навантажувально-розвантажувальних та внутрішньоскладських операцій.

Частину вантажу з основного конвеєра будемо відбирати за допомогою двох плужкових скидувачів, розташованих обабіч від стрічки.

Транспортно-технологічна схема роботи за проектним варіантом наведена на слайді 4 графічної частини.

2.3 Розрахунок стрічкового конвеєра

Розрахунок конвеєра виконаємо для наступних вимог, обумовлених технологією роботи шахти:

- відстань транспортування – 17 метрів;
- кут нахилу – 12° .
- продуктивність – 400 т/год.

Характеристика властивостей вугілля:

- насипна щільність, т/м^3 – 0,8 ... 0,95.
- кут природного укосу, град – 45° .
- розмір типового шматку – 10 ... 60.

При транспортуванні насипних вантажів мінімальна ширина стрічки визначається за формулою [12,13], мм:

$$B_m = 2 \cdot a' + 200, \quad (2.6)$$

a' - розмір типового шматка, мм.

Розмір типового шматка для рядового матеріалу при масі групи найбільших шматків менше 10% маси проби визначається за формулою [12], мм:

$$a' = 0.8 a_{\max}, \quad (2.7)$$

де $a_{\max}$ – найбільший розмір частки, мм.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.6), (2.7):

$$a' = 0,8 \cdot 60 = 48 \text{ мм.}$$

$$B_m = 2 \cdot 48 + 200 = 296 \text{ мм.}$$

З таблиці 6.2 [12] орієнтовна швидкість гумовотканинної стрічки приймається $v = 1,8 \text{ м / с}$.

Ширина стрічки при транспортуванні насипних вантажів визначається за формулою [12], м:

$$B = 1.1 \left(\sqrt{\frac{Q}{v \rho k k_{\beta}}} + 0.05 \right), \quad (2.8)$$

де v – швидкість стрічки, м/с;

ρ – насипна щільність вантажу, т/м³;

k – коефіцієнт, що залежить від кута природного укосу вантажу (з таблиці 6.16 [12] приймаємо $k = 550$);

k_{β} – коефіцієнт, що залежить від кута нахилу конвеєра (з таблиці 6.17 [12] приймаємо $k_{\beta} = 0,97$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.8):

$$B = 1.1 \left(\sqrt{\frac{400}{1.8 \cdot 0.95 \cdot 550 \cdot 0,97}} + 0.05 \right) = 0,712 \text{ м.}$$

З урахуванням рекомендацій параграфу 4.4 [1] вибираємо (див. табл. 4.3 [12]) конвеєрну стрічку загального призначення типу 2, шириною (див. табл. 4.4 [12]) $B = 800 \text{ мм}$ з 3 тяговими прокладками міцністю 100 Н / мм з тканини (див. табл. 4.6 [1]) БКНЛ-100, що допускають робоче навантаження (див. табл. 4.5 [12]) $k_p = 11 \text{ Н / мм}$, з товщиною гумової обкладки класу міцності (див. табл. 4.9 [12]) робочій поверхні $\delta_p = 4,5 \text{ мм}$, неробочій поверхні $\delta_n = 1 \text{ мм}$.

Позначення стрічки: Стрічка 2 - 800 - 3 - БКНЛ-100 - 4.5 - 1 – В.

Необхідна ширина стрічки повинна бути більшою за мінімальну ($B > B_m$):
 $800 > 216$, умова виконується.

Товщина стрічки визначається за формулою [12], мм:

$$\delta = z\delta_{п.т} + \delta_{п.з} + \delta_p + \delta_n, \quad (2.9)$$

де z – кількість тягових тканинних прокладок (з таблиць 4.4 і 4.10 [12] приймаємо $z = 3$);

$\delta_{п.т}$ – товщина тягової тканинної прокладки, мм (з таблиць 4.7 і 4.11 [12] приймаємо $\delta_{п.т} = 1,6$ мм);

$\delta_{п.з}$ – товщина захисної тканинної прокладки, мм (у стрічки типу 2 відсутній);

δ_p – товщина гумової обкладки робочої поверхні конвеєрної стрічки, мм (з таблиці 4.9 [12] приймаємо $\delta_p = 4,5$ мм);

δ_n – товщина гумової обкладки неробочий поверхні конвеєрної стрічки, мм (з таблиці 4.9 [1] приймаємо $\delta_n = 1$ мм).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.9):

$$\delta = 3 \cdot 1,6 + 0 + 4,5 + 1 = 10,3 \text{ мм.}$$

Погонна маса гумовотканинної стрічки визначається за формулою [12], кг/м:

$$q_{л} = \rho B \delta, \quad (2.10)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$q_{л} = 1100 \cdot 0,8 \cdot 0,0103 = 9,07 \text{ кг/м.}$$

Згідно з рекомендаціями таблиці 6.12 [12], приймаємо діаметр роликів роликоопор $d_p = 108$ мм. Погонна маса обертових частин роликів (з таблиці 6.18 [1]): робочої гілки $q_p^p = 18,4$ кг/м, холостої гілки $q_p^x = 7,8$ кг/м.

Погонна маса рухомих частин конвеєра визначається за формулою [12], кг/м:

$$q_k = q_k^p + q_k^x, \quad (2.11)$$

де q_k^p, q_k^x – погонні маси рухомих частин конвеєра відповідно робочої і холостої гілок, кг/м.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.11):

$$q_k^p = q_{л} + q_p^p;$$

$$q_k^x = q_{л} + q_p^x;$$

$$q_k^p = 9,07 + 18,4 = 27,47;$$

$$q_k^x = 9,07 + 7,8 = 16,87;$$

$$q_k = 27,47 + 16,87 = 44,34 \text{ кг/м.}$$

Наближено тягову силу конвеєра можна розрахувати за формулою [12], Н:

$$F_0' = [\omega L_{\Gamma} (q + q_k) + q H] g k_k, \quad (2.12)$$

де ω – коефіцієнт опору (з таблиці 6.19 [12] приймаємо $\omega = 0,04$);

L_{Γ} – довжина проекції конвеєра на горизонтальну площину, м;

q – погонна маса вантажу, кг/м;

H – висота підйому вантажу, м;

k_k – коефіцієнт, що враховує геометричні та конструктивні особливості конвеєра (з таблиці 6.20 [12] приймаємо $k_k = 1,7$).

Погонна маса вантажу при безперервному потоці вантажу на конвеєрі визначається за формулою, кг/м:

$$q = A \rho, \quad (2.13)$$

де A – площа поперечного перерізу потоку вантажу на конвеєрі, m^2 .

Площа поперечного перерізу вантажу на жолобчастою стрічці з кутом нахилу бічних роликів 30° визначається за формулою [12], m^2 :

$$A = 0,11 B^2, \quad (2.14)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.14):

$$A = 0,11 \cdot 0,8^2 = 0,07.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.13):

$$q = 0,07 \cdot 950 = 66,5 \text{ кг/м}.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.12):

$$F_0' = [0,04 \cdot 16,63(66,5 + 44,34) + 44,34 \cdot 3,54] 9,81 \cdot 1,7 = 3848 \text{ Н}.$$

З таблиці 6.7 [12] коефіцієнт зчеплення між гумовотканинної стрічкою і сталевим барабаном $f = 0,25$.

Максимальна статичний натяг стрічки визначається за формулою [12], Н:

$$F_{\max} = k_s F_0', \quad (2.15)$$

де k_s – коефіцієнт (з таблиці 6.21 [12] приймаємо $k_s = 1.73$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.15):

$$F_{\max} = 1,73 \cdot 3848 = 6657 \text{ Н.}$$

Мінімальна кількість тягових прокладок гумовотканинної конвеєрної стрічки визначається за формулою [12]:

$$z_{\min} = \frac{F_{\max}}{k_p B} \quad (2.16)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.16):

$$z_{\min} = \frac{6657}{11 \cdot 800} = 0,76.$$

Має виконуватися умова $z \geq z_{\min}$:

$3 \geq 0,76$ - умова виконується.

Найменший діаметр приводного барабана для гумовотканинної стрічки визначається за формулою [12], мм:

$$D_{п.б}^{\min} = k z, \quad (2.17)$$

де k – коефіцієнт (з таблиці 6.6 [12] приймаємо $k = 140$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.17):

$$D_{п.б}^{\min} = 140 \cdot 3 = 420 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_{п.б} = 500 \text{ мм}$ (з номінального ряду по ГОСТ 22644 - 77).

Визначаємо тягове зусилля конвеєра методом обходу по його контуру (трасі), тобто обходу по точкам сполучень прямолінійних і криволінійних ділянок конвеєра [12]. Ці точки нумеруються починаючи з точки збігання тягового органу з приводного елемента в напрямку його руху (рисунок 2.1). Обхід починають від точки з найменшим натягом. Натяг в кожній наступній точці дорівнює сумі натягу в попередній точці і опору на ділянці між цими точками при обході по ходу тягового органу [12], Н:

$$F_{i+1} = F_i + F_{i \dots (i+1)} . \quad (2.18)$$

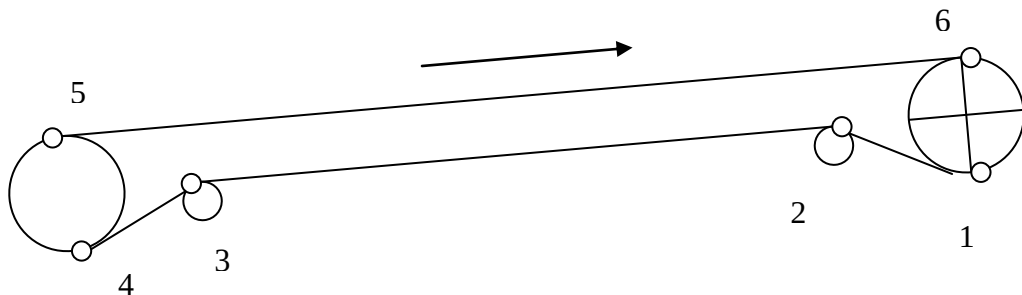


Рисунок 2.1 – Схема до розрахунку конвеєра

Обхід починаємо з точки 1, натяг стрічки в якій позначимо F_1 , використовуємо формулу (2.18):

$$F_2 = F_1 + F_{пов} = F_1 + F_1 (1.04 - 1) = 1.04 F_1 \text{ Н;}$$

$$F_{2-3} = F_x = 0.04 \cdot 9.81 (7.8 \cdot 17 + 9.07 \cdot 16.63) - 9.07 \cdot 9.81 \cdot 3.54 = -204 \text{ Н;}$$

$$F_3 = F_2 + F_{2-3} = 1.04 F_1 - 204 \text{ Н};$$

$$F_4 = F_3 + F_{\text{пов}} = 1.04 F_3 = 1.08 F_1 - 213 \text{ Н};$$

$$F_5 = F_4 + F_{\text{пов}} = 1.05 F_4 = 1.13 F_1 - 224 \text{ Н};$$

$$F_{5-6} = F_r = 0.04 \cdot 9.81 [(66,5 + 9.07) \cdot 16,63 + 18.4 \cdot 17] + (66,5 + 9.07) 9.81 \cdot 3,54 = 3465 \text{ Н};$$

$$F_6 = F_5 + F_{5-6} = 1.13 F_1 - 224 + 3465 = 1.13 F_1 + 3241 \text{ Н};$$

$$F_{\text{наб}} = F_6 + F_{\text{пов}} = 1.05 F_6 = 1.19 F_1 + 3404 \text{ Н}.$$

Використовуємо формулу Ейлера [12], Н:

$$F_{\text{наб}} = F_{\text{сб}} e^{f\alpha} = F_1 e^{f\alpha}. \quad (2.19)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$1.19 F_1 + 3404 = 2.4 F_1.$$

Звідти $F_1 = 2814 \text{ Н}$. Тоді:

$$F_2 = 1.04 \cdot 2814 = 2927 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1.04 \cdot 2814 - 204 = 2723 \text{ Н};$$

$$F_4 = 1,08 \cdot 2814 - 213 = 2826 \text{ Н};$$

$$F_5 = 1.13 \cdot 2814 - 224 = 2956 \text{ Н};$$

$$F_6 = 1.13 \cdot 2814 + 3241 = 6421 \text{ Н};$$

$$F_{\text{наб}} = 1.19 \cdot 2814 + 3404 = 6753 \text{ Н}.$$

За уточненим значенням $F_{\text{max}} = F_{\text{наб}} = 6753 \text{ Н}$ перевіряємо міцність стрічки за формулою (2.16):

$$z_{\text{min}} = \frac{6753}{11 \cdot 800} = 0,77 < 3.$$

Умова виконується.

Правильність вибору діаметра приводного барабана перевіряється по тиску між конвеєрною стрічкою і барабаном з умови [12]:

$$D_{\text{н.б}} \geq \frac{360 F_0}{B[\rho] \pi \alpha f}, \quad (2.20)$$

де F_0 – тягова сила конвеєра, Н;

$[\rho]$ – допустиме середній тиск між стрічкою і барабаном, Па (для гумових стрічок $[\rho] = 10^5 - 1.1 \cdot 10^5$);

$$F_0 = F_{\text{наб}} - F_{\text{сб}}, F_0 = 6753 - 2814 = 3939 \text{ Н}.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.20):

$$D_{\text{п.б}} \geq \frac{360 \cdot 3939}{0,8 \cdot 10^5 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,25} = 0,13 \text{ м}.$$

$0,5 > 0,13$ – умова виконана.

Потужність на приводному валу конвеєра визначається за формулою [12], кВт:

$$P_0 = F_0 v / 10^3. \quad (2.21)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.21):

$$P_0 = 3939 \cdot 1,8 / 1000 = 7,1 \text{ кВт.}$$

Потужність приводу конвеєра визначається за формулою [12], кВт:

$$P = k P_0 / \eta, \quad (2.22)$$

де k – коефіцієнт запасу ($k = 1,1-1,35$);

η - ККД передач від двигуна до приводного валу (приймаємо відповідно до таблиці 5.1 [12] $\eta = 0,96$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.22):

$$P = 7,1 \cdot 1,2 / 0,96 = 8,9 \text{ кВт.}$$

З таблиці III.3.1 [12] вибираємо електродвигун типу 4A160S6Y3 номінальною потужністю 11 кВт при частоті обертання $n = 975 \text{ мин}^{-1}$. Момент інерції ротора $I_p = 0,137 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

2.4 Нормування тривалості вантажних робіт

Вантажно-розвантажувальні пристрої для автомобілів на складах споруджуються з урахуванням типу автомобілів, характеру вантажів, величини вантажопотоку, типу і призначення складів.

Основний параметр показника ефективності роботи НРМ – продуктивність [7], що забезпечує необхідну інтенсивність переробки вантажів під час надходження їх на вантажний комплекс, при їх видачі і переробці під час тимчасового збереження в період очікування відправлення з вантажного комплексу.

Продуктивність механізму встановлюється розрахунками як кількість вантажу, що може бути перероблена за одну годину безперервної роботи при раціональній її організації і найбільш ефективному використанні механізму в даних конкретних умовах.

Продуктивність конвеєра визначається за формулою [13]:

$$П_{конв} = q \cdot v \cdot k_g, \quad (2.23)$$

де q – кількість вантажу на стрічці, кг/м;

v – швидкість руху конвеєрної стрічки, м/с;

k_g – коефіцієнт використання конвеєра за часом, $k_g = 0,85$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.23):

$$П_{конв} = 66,5 \cdot 1,8 \cdot 0,85 = 101,7 \text{ кг/с} = 366 \text{ т/год.}$$

На перевезеннях планується використання автомобілів КамАЗ 65115, які мають такі характеристики, необхідні для визначення технологічних та, надалі, економічних параметрів перевезень:

- колісна формула – 6×4 ;

- споряджена маса – 10125 кг;
- вантажопідйомність, $q_{авт} = 15000$ кг;
- повна маса – 25200 кг;
- двигун дизельний;
- об'єм кузова, $V_{авт} = 10$ м³.

Перевіримо, чи не перевищує встановлену вантажопідйомність повне завантаження кузова автомобіля за об'ємом:

$$q_{авт} = V_{авт} \rho = 10 \cdot 0,95 = 9,5 < 15 \text{ т.}$$

Таким чином, вантажопідйомність використовується не повністю, уточнене значення для наших умов експлуатації $q_{авт} = 9,5$ т.

Час навантаження автомобіля визначається за формулою [8]:

$$t_{нав} = \frac{q_{авт}}{\Pi_{конв}} + t_{нз}, \quad (2.24)$$

де $t_{нз}$ – підготовчі та заключні операції, $t_{нз} = 10$ хв.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.24):

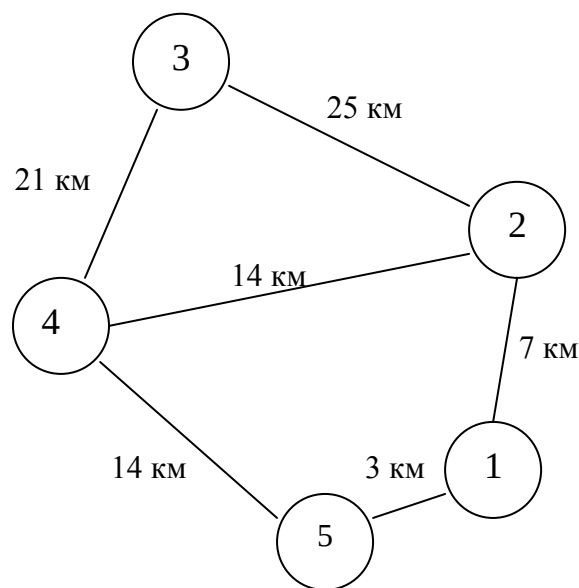
$$t_{нав} = 9,5 / 366 + 0,17 = 0,03 + 0,17 = 0,2 \text{ год.}$$

Тривалість операцій по розвантаженню приймаємо таку ж саму, як і для навантаження, враховуючи найбільший вплив на загальну тривалість тривалості підготовчих та заключних операцій.

2.5 Розробка маршрутів руху транспортних засобів

Маршрутом називається попередньо розроблений шлях руху рухомого складу від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень [10].

Схема розташування гаража та вантажних пунктів наведена на рисунку 2.2 та на слайдах 5 та 6 (у дужках наведено умовно скороченні назви пунктів для зручності виконання розрахунків).



1 – Павлоградська автобаза (ПА); 2 – шахта «Павлоградська» (ШП);
3 – ТОВ «Павлоградзернопродукт» (ПЗП); 4 – ГТВ ХІМПРОМ (ХП);
5 – ТОВ «Павлоградспецмаш» (ПСМ)

Рисунок 2.2 - Схема розташування гаража та вантажних пунктів

На маятникових маршрутах шлях прямування рухомого складу в прямому та зворотному напрямках проходить по одній і тій же трасі. Маятникові маршрути можуть бути зі зворотнім холостим або завантаженим пробігом [10].

Перевага маятникових маршрутів – в простоті їх організації. Втім коефіцієнт використання пробігу при маятниковому маршруті зі зворотнім холостим пробігом дорівнює 0,5, а з обліком нульового пробігу з гаража та в гараж – менше 0,5.

На кільцевому маршруті шлях слідування рухомого складу складає замкнутий контур, який з'єднує декілька навантажувально-розвантажувальних пунктів [10].

Основна перевага кільцевих маршрутів у тому, що вони дозволяють ефективніше використовувати рухомий склад за рахунок скорочення порожніх пробігів [10].

Шахова таблиця вантажопотоків наведена у таблиці 2.3

Таблиця 2.3 - Шахова таблиця вантажопотоків

Одержувач		Відправник				Кількість тонн
		П 2	П 3	П 4	П 5	
		ШП	ПЗП	ХП	ПСМ	
П 2	ШП					0
П 3	ПЗП	9				9
П 4	ХП	28				28
П 5	ПСМ	19				19
Кількість тонн		56	0	0	0	56

Для розробки маршрутів руху транспортних засобів скористуємось найпростішим – наближеним методом, який рекомендується для оперативного планування [10]. Обсяг перевезень і час руху між окремими пунктами наведемо у шаховій матриці (таблиця 2.4).

Час руху будемо зазначати у правому верхньому кутку у хвилинах, а кількість їздок – у нижньому лівому.

Час руху визначаємо виходячи з технічної швидкості вантажних автомобілів по даним Павлоградської автобази – 21 км/год.; кількість їздок – виходячи з місткості кузова автомобіля – 9,5 т.

Таблиця 2.4 – Шахова матриця розробки першого маршруту

Одержувач	Відправник				Кількість їздок
	ШП	ПЗП	ХП	ПСМ	
ШП		72	40	29	0
ПЗП	72 1		60	100	1
ХП	40 3	60		40	3
ПСМ	29 2	100	40		2
Кількість їздок	6	0	0	0	6

Розпочинаємо розробку маршрутів, автомобілі знаходяться на Павлоградській автобазі. Виходячи з схеми розташування вантажних пунктів та автобази (рисунок 2.2), останнім маршрутом перевезень доцільно прийняти маршрут до пункту ПШП (Павлоградспецмаш), оскільки цей пункт є найближчим до автобази, куди повинен повернутись автомобіль по закінченню зміни.

Найближчий вантажний пункт до автобази – ШП. Отже, розпочинаємо маршрут із пункту ШП до пункту ПЗП. Найближчий до пункту ПЗП пункт навантаження – пункт ШП (пункт ПЗП не відправляє вантажів).

Визначаємо перший маятниковий маршрут:

ШП – ПЗП вантажні їздки - 1;

ПЗП – ШП порожні їздки - 1.

Запишемо у таблицю перший маршрут (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Перший маршрут руху

Вантажний пункт	Час руху, хв.	У тому числі:	
		З вантажем	Порожній
ШП	72	72	-
ПЗП	72	-	72
Разом	144	72	72

Таким чином, загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_1 = 144 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{в1} = 72 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 72/144 = 0,5.$$

Кількість оборотів на маршруті – 1.

Після розробки маршруту, у клітинках таблиці 2.4 зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (1), та будуємо таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Шахова матриця розробки другого маршруту

Одержувач	Відправник				Кількість їздок
	ШП	ПЗП	ХП	ПСМ	
ШП		72	40	29	0
ПЗП	72		60	100	0
ХП	40 3	60		40	3
ПСМ	29 2	100	40		2
Кількість їздок	5	0	0	0	5

Автомобіль знаходяться в пункті ШП. Виконуємо його навантаження та відправку до пункту ХП. Оскільки в пункті ХП навантаження автомобіля не передбачається, відправляємо автомобіль знову до пункту ШП у порожньому стані.

Визначаємо другий маятниковий маршрут:

ШП – ХП вантажні їздки - 3;

ХП – ШП порожні їздки - 3.

Запишемо у таблицю другий маршрут (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7 – Другий маршрут руху

Вантажний пункт	Час руху, хв.	У тому числі:	
		З вантажем	Порожній
ШП	40	40	-
ХП	40	-	40
Разом	80	40	40

Таким чином, загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_2 = 80 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{в2} = 40 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп2} = 40/80 = 0,5.$$

Кількість оборотів на маршруті – 3.

Після розробки маршруту, у клітинках таблиці 2.6 зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (3), та будуємо таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Шахова матриця розробки другого маршруту

Одержувач	Відправник				Кількість їздок
	ШП	ПЗП	ХП	ПСМ	
ШП		72	40	29	0
ПЗП	72		60	100	0
ХП	40	60		40	0
ПСМ	29 2	100	40		2
Кількість їздок	2	0	0	0	5

Автомобіль знову знаходяться в пункті ШП. Виконуємо його навантаження та відправку до пункту ПСМ. Оскільки в пункті ПСМ навантаження автомобіля не передбачається, відправляємо автомобіль знову до пункту ШП у порожньому стані.

Визначаємо третій маятниковий маршрут:

ШП – ПСМ вантажні їздки - 2;

ПСМ – ШП порожні їздки - 2.

Запишемо у таблицю третій маршрут (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 – Третій маршрут руху

Вантажний пункт	Час руху, хв.	У тому числі:	
		З вантажем	Порожній
ПСМ	29	29	-
ПСМ	29	-	29
Разом	58	29	29

Таким чином, загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_3 = 58 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{вз} = 29 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{впз} = 29/58 = 0,5.$$

Кількість оборотів на маршруті – 2.

За даними обробки таблиці 2.8 вантажу для перевезень не залишається. Таким чином, розроблено три маятникові маршрути зі зворотним холостим пробігом.

Наступними етапами виконаємо аналітичний розрахунок потрібної кількості рухомого складу на розроблених маршрутах та розробляємо графік руху, щоб на графічній моделі уточнити потрібну кількість рухомого складу.

2.6 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах

Розрахуємо необхідну кількість транспортних засобів на маршрутах перевезень.

Час роботи одиниці рухомого складу на маршруті визначається за формулою [10]:

$$T_{\text{м}} = T_{\text{н}} - t_{\text{н}} , \quad (2.25)$$

де $T_{\text{н}}$ – час перебування в наряді, год.;

$t_{\text{н}}$ - час на нульовий пробіг, год.

Час перебування в наряді є часом з моменту виїзду рухомого складу із гаража до повернення до нього за винятком часу на приймання їжі та відпочинок водія, та визначається за формулою [10]:

$$T_{\text{н}} = T_{\text{з}} - T_{\text{в}} - T_{\text{пер}} , \quad (2.26)$$

де $T_{\text{з}}$ – час заїзду до автобази, год.;

$T_{\text{в}}$ – час виїзду з автобази, год.;

$T_{\text{пер}}$ – час на прийняття їжі та відпочинок водія (приймається від півгодини до години за робочу зміну через 3,5-4 години роботи), $T_{\text{пер}} = 1$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$T_{\text{н}} = 17 - 8 - 1 = 8 \text{ год.}$$

Витрати часу на нульовий пробіг визначаються за формулою [10]:

$$t_n = \frac{l'_n + l''_n}{v_T}, \quad (2.27)$$

де l'_n – нульовий пробіг при виїзді із гаражу до пункту навантаження,
 $l'_n = 7$ км;
 l''_n – нульовий пробіг при заїзді у гараж від пункту вивантаження,
 $l''_n = 3$ км.

v_T - середня технічна швидкість автомобіля, $v_T = 21$ км/год.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.27), (2.26):

$$t_n = \frac{7 + 3}{21} = 0,5 \text{ год.}$$

$$T_m = 8 - 0,5 = 9,5 \text{ год.}$$

Кількість їздок за добу визначається за формулою [10]:

$$E = \frac{T_m \cdot v_T \cdot e}{l_m + v_T \cdot t_{np}}, \quad (2.28)$$

де e – кількість їздок в обороті;

l_m – довжина маршруту, км;

t_{np} – час на навантаження і розвантаження за один оборот автомобіля на маршруті, розраховується за формулою [10]:

$$t_{np} = t_{nv} + t_v, \quad (2.29)$$

де t_{nv} – час навантаження автомобілю, год.;

t_v – час вивантаження автомобілю, год.

Розрахуємо добову продуктивність автомобілів за формулою [10]:

$$P_{авт} = q_{авт} \cdot E, \quad (2.30)$$

де $q_{авт}$ – кількість вантажу у автомобілі.

Необхідний робочій парк на маршруті визначається за формулою [10]:

$$N_{PM} = \frac{Q_p}{P_{авт}}. \quad (2.31)$$

Розрахунки потрібного робочого парку автомобілів на розроблених маршрутах виконаємо нижче.

Маршрут №1.

Час виконання вантажних операцій за один оборот (2.29):

$$t_{пр1} = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ год.}$$

Кількість їздок (2.28):

$$E_1 = \frac{9,5 \cdot 21 \cdot 1}{50 + 21 \cdot 0,4} = 3,4 = 3 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу (2.30):

$$P_{авт1} = 9,5 \cdot 3 = 28,5 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №1 (2.31)

$$N_{PM-1} = \frac{9}{28,5} = 0,3 \text{ автомобіля.}$$

Маршрут №2.

Час виконання вантажних операцій за один оборот (2.29):

$$t_{np2} = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ год.}$$

Кількість їздок (2.28):

$$E_2 = \frac{9,5 \cdot 21 \cdot 1}{28 + 21 \cdot 0,4} = 5,5 = 5 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу (2.30):

$$P_{авт2} = 9,5 \cdot 5 = 47,5 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №2 (2.31):

$$N_{PM_2} = \frac{28}{47,5} = 0,6 \text{ автомобіля.}$$

Маршрут №3.

Час виконання вантажних операцій за один оборот (2.29):

$$t_{np3} = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ год.}$$

Кількість їздок (2.28):

$$E_3 = \frac{9,5 \cdot 21 \cdot 1}{20 + 21 \cdot 0,4} = 7 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу (2.30):

$$P_{\text{авт3}} = 9,5 \cdot 7 = 66,5 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №3 (2.31):

$$N_{PM_3} = \frac{19}{66,5} = 0,3 \text{ автомобіля.}$$

Таким чином, для забезпечення перевезень за проєктним варіантом потрібно $0,3 + 0,6 + 0,3 = 2$ автомобіля.

Для перевірки аналітичних розрахунків скористаймось графічним методом.

Графік роботи транспортних засобів повинен враховувати експлуатаційні швидкості на окремих відрізках маршруту, кількість працюючих одиниць рухомого складу, технологічні норми часу на навантаження, розвантаження, прийом та здачу вантажу, перерви на перезміну та відпочинок та інші норми часу; забезпечувати узгоджену роботу різних підрозділів [10].

Для розробки графіків використовуємо розроблену на кафедрі транспортних технологій програму «TrainGraph», яка дозволяє будувати графіки руху та технологічні графіки як для залізничного, так і для автомобільного транспорту.

На рисунку 2.3 наведена форма тривалості руху між вантажними пунктами та автобазою в програмі «TrainGraph».

The screenshot shows the 'TrainGraph' application window. On the left is a table with travel times between various points. The table has 6 columns and 6 rows. The first row is the header 'Автобаза'. The subsequent rows show travel times between 'ШП', 'ПЗП', 'ХП', 'ПСМ', and '0'. The last row shows the sequence of points: Автобаза, ШП, ПЗП, ХП, ПСМ.

Автобаза					
ШП	20				
ПЗП	92	72			
ХП	60	40	60		
ПСМ	9	29	100	40	
0	Автобаза	ШП	ПЗП	ХП	ПСМ

On the right side of the window, there are buttons 'Добавить' (Add) and 'Удалить' (Delete). Below them is a text area with instructions: 'Для редактирования названия: Кликнуть по ячейке в левой колонке. Ввести новое имя.' (For editing the name: Click on the cell in the left column. Enter the new name.) and a note: 'Изначально надо добавить минимум 2 станции' (Initially, you need to add at least 2 stations). At the bottom right, there is a dropdown menu 'Перезагрузить в единицах времени:' (Reload in units of time:) with 'Минуты' (Minutes) selected, and a 'Сохранить' (Save) button.

Рисунок 2.3 – Форма тривалості руху між вантажними пунктами та автобазою

На рисунку 2.4 показано розроблений в програмі «TrainGraph» графік руху першого автомобіля, на рисунку 2.5 – другого автомобіля.

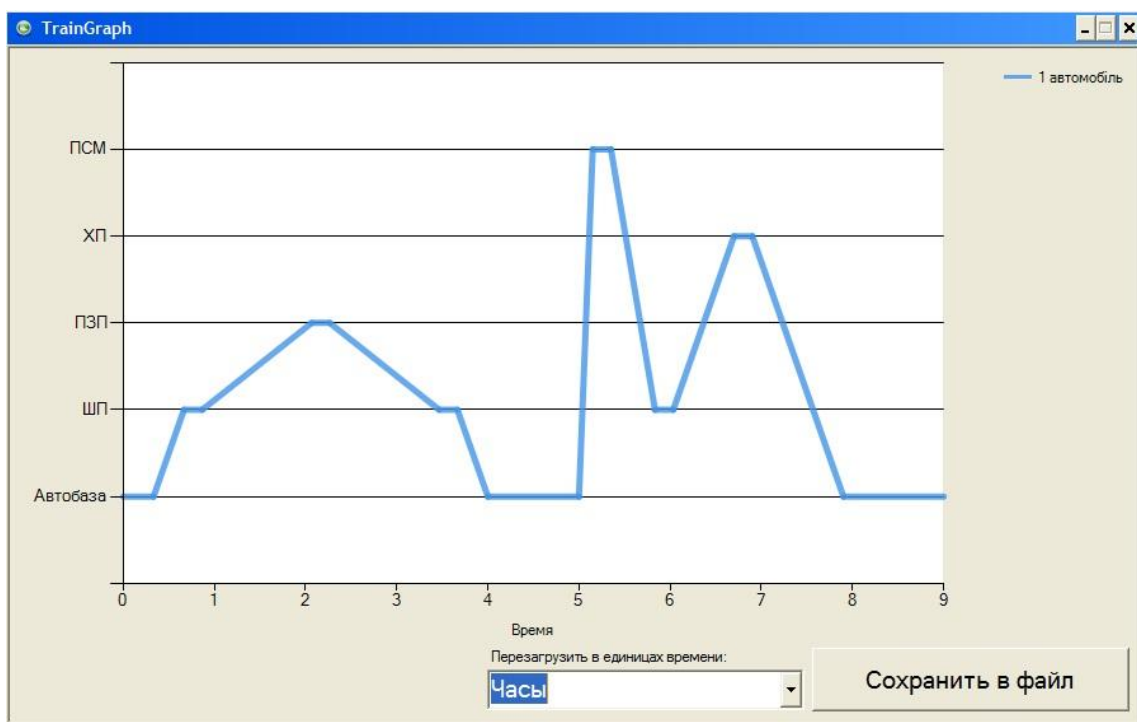


Рисунок 2.4 – Графік руху першого автомобіля

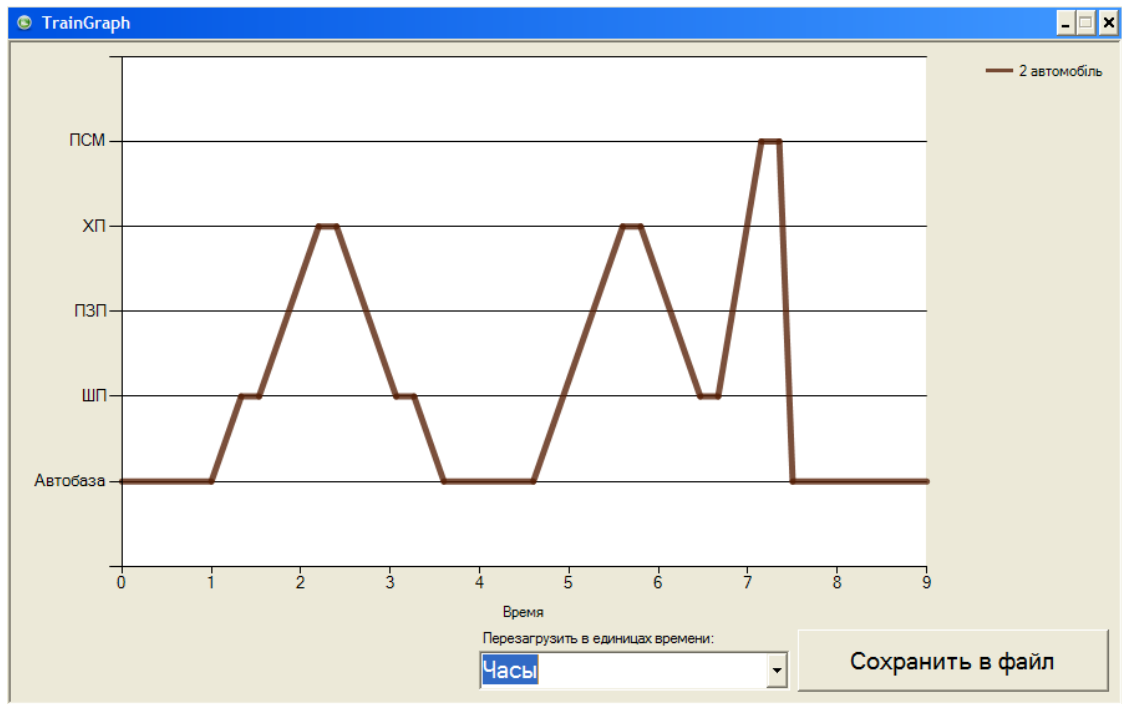


Рисунок 2.5 – Графік руху другого автомобіля

На рисунку 2.6 показано графік руху першого та другого автомобіля.

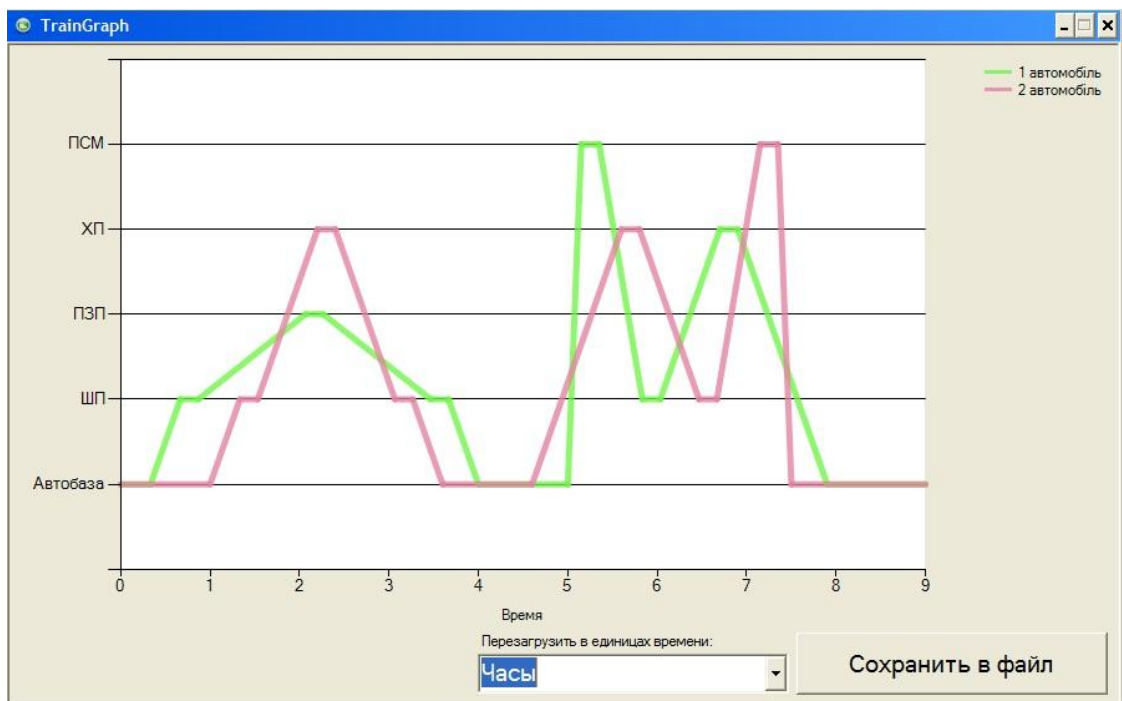


Рисунок 2.6 – Графік руху першого та другого автомобіля

Графіки руху автомобілів наведено на слайдах 7-9.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Доставка вугілля ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» близько розташованим споживачам традиційно здійснюється залізничним транспортом.

В магістерській роботі виконані дослідження, які дають певні підстави для аналізу доцільності заміни залізничного виду транспорту на автомобільний.

Для обґрунтування проєктних рішень виконаємо економічні розрахунки.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат на перевезення за базовим варіантом

Експлуатаційні витрати на перевезення за базовим варіантом розраховуються за формулою [14]:

$$B_{\text{заг}}^{\text{б}} = B_{\text{тар}}^{\text{б}} + B_{\text{пер}}^{\text{б}} + B_{\text{ман}}^{\text{б}} + B_{\text{кор}}^{\text{б}}, \quad (3.1)$$

де $B_{\text{тар}}^{\text{б}}$ – вартість тарифу на перевезення вантажів залізничним транспортом, грн;

$B_{\text{пер}}^{\text{б}}$ – вартість перевезення до станції примикання, грн;

$B_{\text{ман}}^{\text{б}}$ – вартість маневрової роботи, грн;

$B_{\text{кор}}^{\text{б}}$ – вартість плати за користування вагонами магістрального парку, грн.

Вартість тарифу за перевезення вантажів залізничним транспортом розраховується за формулою [14]:

$$B_{\text{тар}}^6 = \sum_{i=1}^n N_i C_i, \quad (3.2)$$

де N_i – кількість вагонів, які перевозяться до i -го пункту споживання, од.;

C_i – вартість тарифу за перевезення до i -го пункту споживання, грн.

Згідно розрахункам за Тарифним керівництвом №1, вартість тарифу на маршрутах складає:

- станція Ароматна – станція Павлоград 1 (ГТВ ХІМПРОМ): 1875,6 грн (тарифна відстань 9 км);

- станція Ароматна – станція Павлоград 2 (ТОВ Павлоградзернопродукт): 2030,4 грн (тарифна відстань 20 км);

- станція Ароматна – станція Варваровка (ТОВ Павлоградспецмаш): 2030,4 грн (тарифна відстань 20 км).

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$B_{\text{тар}}^6 = 34 \cdot 1875,6 + 104 \cdot 2030,4 + 71 \cdot 2030,4 = 419090,4 \text{ грн.}$$

Вартість перевезення вантажу залізничним транспортом визначається за формулою [14]:

$$B_{\text{пер}}^6 = 365 Q_{\text{пер}}^6 C_{\text{пер}}, \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{пер}}^6$ – обсяг перевезень вантажу промисловим залізничним транспортом, т/добу;

$C_{\text{пер}}$ – собівартість перевезення тонни вантажу, грн/т.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$B_{\text{пер}}^6 = 365 \cdot 56 \cdot 26,1 = 533484 \text{ грн.}$$

Вартість виконання маневрової роботи визначається за формулою [14]:

$$B_{\text{ман}}^{\text{б}} = 365 T_{\text{ман}}^{\text{б}} C_{\text{ман}}, \quad (3.4)$$

де $T_{\text{ман}}^{\text{б}}$ – тривалість маневрової роботи протягом доби, год.;

$C_{\text{ман}}$ – вартість години маневрової роботи, грн/год.;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$B_{\text{ман}}^{\text{б}} = 365 \cdot 2 \cdot 723,4 = 528082 \text{ грн.}$$

Вартість плати за користування вагонами магістрального парку визначається за формулою [14]:

$$B_{\text{кор}}^{\text{б}} = 365 T_{\text{кор}}^{\text{б}} C_{\text{кор}}, \quad (3.5)$$

де $T_{\text{кор}}^{\text{б}}$ – середній простій вагонів магістрального парку протягом доби, год;

$C_{\text{кор}}$ – середня вартість години користування вагоном, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$B_{\text{кор}}^{\text{б}} = 365 \cdot 22 \cdot 29,93 = 240337,9 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки загальних експлуатаційних витрат за базовим варіантом за формулою (3.1):

$$B_{\text{заг}}^{\text{б}} = 419090,4 + 533484 + 528082 + 240337,9 = 1720994,3 \text{ грн.}$$

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом

Експлуатаційні витрати за проєктним варіантом визначимо за формулою [15]:

$$B_{\text{заг}}^{\text{пр}} = B_{\text{з}}^{\text{пр}} + B_{\text{с}}^{\text{пр}} + B_{\text{н}}^{\text{пр}} + B_{\text{авт}}^{\text{пр}} + A_{\text{авт}}, \quad (3.6)$$

де $B_{\text{з}}^{\text{пр}}$ – основна і додаткова зарплата працівників, грн;

$B_{\text{с}}^{\text{пр}}$ – відрахування на соціальне страхування, грн;

$B_{\text{н}}^{\text{пр}}$ – накладні витрати, грн;

$B_{\text{авт}}^{\text{пр}}$ – витрати на перевезення автомобільним транспортом, грн;

$A_{\text{авт}}$ – амортизаційні відрахування, грн.

Витрати на заробітну плату робітникам розраховується за формулою [15]:

$$B_{\text{з}}^{\text{пр}} = N^{\text{пр}} C_{\text{год}} \Phi_{\text{год}} K_{\text{пр}}, \quad (3.7)$$

де $N^{\text{пр}}$ - явочна кількість працівників, чол.;

$C_{\text{год}}$ - годинна тарифна ставка оплати праці, грн./год.;

$\Phi_{\text{год}}$ - фонд робочого часу за рік, год. $\Phi_{\text{год}} = 1993$ год. У святкові та вихідні дні перевезення не здійснюються.

$K_{\text{пр}}$ - коефіцієнт, що враховує премію 25%, $K_{\text{пр}} = 1,25$;

Розрахуємо заробітну плату водіїв автомобіля за формулою (3.7):

$$B_{\text{з}}^{\text{пр}} = 2 \cdot 56 \cdot 1993 \cdot 1,25 = 279020 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування становлять 22%:

$$B_{\text{с}}^{\text{пр}} = 279020 \cdot 0,22 = 61384,4 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці:

$$B_{\text{н}}^{\text{пр}} = 279020 \cdot 0,34 = 94866,8 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [15]:

$$B_{\text{авт}}^{\text{пр}} = Z_{\text{зп}} + Z_{\text{рем}} + Z_{\text{ш}}, \quad (3.8)$$

$Z_{\text{зп}}$ – загальні витрати на паливо, грн.;

$Z_{\text{рем}}$ – витрати на ремонт, грн.;

$Z_{\text{ш}}$ – витрати на заміну шин, грн.

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

Потреба в паливі за рік буде складати [15]:

$$P_{\text{п}} = \frac{N_{\text{рм}} \cdot n \cdot L}{100}, \text{ л} \quad (3.9)$$

де $N_{\text{рм}}$ – кількість транспортних засобів, $N_{\text{рм}} = 2$;

n - витрата палива, літрів на 100 км пробігу. Приймаємо $n = 32$ л/100 км.

L - середній пробіг одного транспортного засобу за рік, $L = 26520$ км.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$P_{\text{п}} = \frac{32 \cdot 2 \cdot 26520}{100} = 16973 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [15]:

$$З_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot Ц_{\Pi}, \text{ грн.} \quad (3.10)$$

де $Ц_{\Pi}$ – вартість 1 літра дизельного палива, $Ц_{\Pi} = 28$ грн./л.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$З_{\Pi} = 16973 \cdot 28 = 475244 \text{ грн.}$$

На гаражні потреби можна прийняти 7% від загальної вартості палива [15]:

$$З_{гп} = 475244 \cdot 0,07 = 33267,08 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали можна прийняти 30% від загальної вартості палива [15]:

$$З_{мм} = 475244 \cdot 0,3 = 142573,2 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали можна прийняти 1% від загальної вартості палива [15]:

$$З_{ем} = 475244 \cdot 0,1 = 47524,4 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу розраховуються з урахуванням потреби в паливі транспортних засобів та розраховується за наступною формулою [15]:

$$З_{рем} = P_{\Pi} \cdot 3,2. \quad (3.11)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$З_{рем} = 16973 \cdot 3,2 = 54313,6 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин [15] проводиться з врахуванням норм пробігу автотранспортних засобів за формулою:

$$K_{ш} = \frac{L_{річ}}{L_{норм}}, \quad (3.12)$$

де $K_{ш}$ - число замін комплектів шин;

$L_{річ}$ - річний пробіг транспортних засобів, км;

$$L_{річ} = 53040 \text{ км ,}$$

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

$$L_{норм} = 60\,000 \text{ км.}$$

Необхідно:

$$K_{ш} = 1 \text{ комплект на рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [15]:

$$З_{ш} = K_{ш} \cdot Ц_{к}, \quad (3.13)$$

де $Ц_{к}$ - вартість одного комплекту шин. $Ц_{к} = 45000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$З_{ш} = 45000 \cdot 1 = 45000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$\begin{aligned} B_{\text{авт}}^{\text{пр}} &= 475244 + 33267,08 + 142573,2 + 47524,4 + 54313,6 + 45000 = \\ &= 797922,28 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Норма амортизаційних відрахувань становить 40%. Амортизаційні відрахування складатимуть (з урахуванням остаточної вартості автомобілів – 2 од. по 120000 грн):

$$A_{\text{авт}} = 2 \cdot 120000 \cdot 0,4 = 96000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати за проєктним варіантом складають:

$$\begin{aligned} B_{\text{заг}}^{\text{пр}} &= 279020 + 61384,4 + 94866,8 + 797922,28 + 96000 = \\ &= 1329193,48 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Економію річних експлуатаційних витрат розрахуємо за формулою [16]:

$$E_{\text{заг}} = B_{\text{заг}}^{\text{б}} - B_{\text{заг}}^{\text{пр}}, \quad (3.14)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$E_{\text{заг}} = 1720994,3 - 1329193,48 = 391800,82 \text{ грн.}$$

З розрахунків очевидно, що проєктний варіант є найбільш вигідним, ніж базовий варіант.

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.1 та в графічній частині на слайді 10.

Таблиця 3.1 - Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Витрати за залізничний тариф, грн.	419090,4	-
2	Витрати на перевезення промисловим транспортом, грн.	533484	-
3	Маневрова робота, грн.	528082	-
4	Плата за користування вагонами, грн.	240337,9	-
5	Витрати на заробітну плату, грн.	-	279020
6	Відрахування на соціальне страхування, грн.	-	61384,4
7	Накладні витрати, грн.	-	94866,8
8	Амортизаційні відрахування, грн.	-	96000
9	Витрати на перевезення автотранспортом, грн.	-	797922,28
10	Річні експлуатаційні витрати, грн.	1720994,3	1329193,48
11	Економія експлуатаційних витрат, грн./рік	-	391800,82

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі «Оптимізація перевезень вугілля ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При навантаженні вугілля, який в стані навалом, пил сильно діє на організм вантажника і на дослідника. При вдиханні можливе запалення слимакових дихальних шляхів, а також явлення загального отруєння (нудота).

При розвантаженні з хоперів вантажу, можливо обрушення сипучих матеріалів на робітників, що призведе до травм.

При вантажно-розвантажувальних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань.

При подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування.

Ураження робітників електричним струмом від не ізольованих чи пошкоджених кабелів кранів, що призводить до електричної травми чи виникненню пожежі.

На складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загоранню.

При вантажних роботах можливо просипання вугілля, що призведе до травмування робітників та до його розпилу . Відбудеться забруднення навколишнього середовища. Отруєння робітників.

Травмування водія під час навантаження вугілля, що може просипатися на кабіну.

При перевезенні вугілля до споживачів можливо відбутися ДТП, що призведе до розсипу вугілля, травмування людей.

При обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Під час розвантаження коксу, руди з хоперів, необхідно, при відкритті люків, робітнику відійти на безпечну відстань щоб запобігти травмування.

Задній хід автомобіля у зоні робіт повинен виконуватися водієм тільки за сигналом одного з працівників, зайнятих на цих роботах та з обов'язковою подачею сигналу. «Правила охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт» Наказ № 21 від 19.01.2015.

Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти підводячі електричні кабелі кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту.

Для запобігання травмування водія при вантажних роботах, необхідно щоб водій покинув кабіну й відійшов від неї на безпечну відстань. Водій повинен знаходитися поза зоною дії вантажного механізму НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

Для запобігання ДТП необхідно перед виїздом транспортного засобу провести технічний огляд, водій повинен пройти медичний огляд та з ним повинні провести інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек які

можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно НПАОП «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для забезпечення не попадання пилу від руди, коксу, вапняк та інших в легені робітників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До таких відноситься застосування респіраторів. ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення». Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газоразрядними лампами ДРЛ-700.

При роботі на ПК, на дослідника можуть діяти шкідливі фактори. Для цього заміряємо ці фактори й занесемо їх в таблицю

Оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою розглянемо на прикладі оцінки факторів виробничого середовища для дослідника.

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [17], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови

праці, за витратами енергії, не перевищують 240 *Вт* та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1а.

З додатків [17], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця 4.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії <i>год.(хв.)</i>	ГДК, ГДР, показники, $P_{дон}$	$X_{визн},$ <i>бали</i>	Клас умов праці	$X_i,$ <i>бали</i>
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	29,0	8	23,5-26,4	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	100	7	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	ББ-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	107	4	50	—	3.4	2
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	240	6	290	0,62	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	62000	6	40000	1,16		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	84	6	75	0,84		
Тривалість робочого дня, <i>год.</i>	17	17	8	0,11		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [17]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 7}{7} = 4$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2:

а) Загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{240 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,62;$$

б) Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{62000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,16;$$

в) Тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{84 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,84;$$

г) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{7 \cdot 7 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,11;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [17] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 100 \text{ лк}$, за додатками Г та табл. Г.1 [17] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 107 \text{ дБА}$, за додатками Д та табл. Д.1 [17] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [17]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,62 + 1,16 + 0,84 + 0,11 = 2,74$$

З таблиці 7.3 [25] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 2,74$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 7 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [17]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 * 4}{8} = 2$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [17]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 2 + 2 = 9$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 9$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [17]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

- умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

- відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці -дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;
- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200$ лк;
- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня 6 або 7 год.;

- для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціювання приміщення;
- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;
- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;
- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год.;
- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;
- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [17], у розмірі 20%

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження займання ізоляції на складі необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На складі з вугіллям клас можливої пожежі буде визначен як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу складає – 1250 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв.м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 44 кв.м треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 3 шт.

4.5 Заходи з цивільного захисту

Організація цивільного захисту на промисловому об'єкті [18].

Цивільний захист (ЦЗ) на промисловому об'єкті (надалі - на об'єкті) організується з метою захисту персоналу об'єкта і населення, що проживає поблизу від нього, від надзвичайних ситуацій (НС) природного, техногенного і військового характеру.

Основними завданнями ЦЗ на об'єкті є:

- захист персоналу об'єкта і населення від НС;
- підвищення стійкості функціонування об'єкта в умовах НС;

- проведення аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт у вогнищах ураження і зонах катастрофічного затоплення.

На всіх об'єктах цивільний захист (ЦЗ) організовується з метою своєчасної підготовки їх до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій (НС), зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів і своєчасного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт (РІНР).

Відповідальність за організацію й стан ЦЗ, за постійну готовність її сил і умов до проведення РІНР несе відповідальність начальник ЦЗ (НЦЗ) об'єкта – керівник підприємства, установи, організації [18].

НЦЗ об'єкта підпорядкований певним керівним особам міністерства (відомства), у підпорядкуванні якого перебуває об'єкт, а також НЦЗ міста (району), на території якого перебуває об'єкт. На допомогу НЦЗ об'єкта призначається заступник. Як правило, призначаються заступники з: інженерно – технічної частини, евакуації, матеріально-технічного постачання.

Заступник начальника ЦЗ з евакуаційних заходів управляє розробкою плану на кожну можливу надзвичайну ситуацію, організовує підготовку місць для розміщення евакуйованих; управляє службою охорони цивільного порядку й організовує перевезення робітників та службовців у райони розміщення й до місць роботи (на об'єкті) [18].

Заступник НЦЗ з інженерно – технічної частини – головний інженер об'єкта – управляє розробкою плану переходу підприємства на особливий режим роботи, проводить заходу з метою підвищення стійкості роботи підприємства в умовах НС, управляє аварійно – технічної, протипожежної службами, а також службами притулків і вкриттів. Він же проводить технічне керування рятувальними й невідкладними аварійно – відбудовними роботами в районі нещастя, аварії, у зоні поразки [18].

Заступник НЦЗ з матеріально – технічного постачання – заступник або помічник директора з постачання – забезпечує нагромадження й збереження спеціального майна, техніки, інструментів, приладів захисту й транспорту. На

нього покладає матеріально-технічне забезпечення: будівництва вкриттів, евакуаційні заходи, проведення РІНР і інші.

До складу керівництва ЦЗ об'єкта входять також керівники цивільних організацій.

При НЦЗ об'єкта створюється штаб ЦЗ – орган управління НЦЗ. Состав штабу залежить від значення підприємства. Штаб ЦЗ комплектується як штатними працівниками ЦЗ, так і за рахунок керівних осіб, не звільнених від виконання основних обов'язків, і складається з начальників штабу, його заступників з оперативно – розвідувальної роботи, бойової підготовки, а також інших фахівців (виходячи зі специфіки виробництва або обстановки) [18].

Робота штабу організовується основі наказів, розпоряджень і наказів НЦЗ об'єкта, старшого штабу й розв'язків місцевої державної адміністрації. Начальник штабу є першим заступником НЦЗ об'єкта. Йому дається право від імені НГО віддавати накази й розпорядження з питань ЦЗ на об'єкті [18].

Штаб ЦЗ проводить захід щодо захисту працівників і службовців і забезпечує своєчасне оповіщення населення про погрозу або виникнення НС. Організовує й забезпечує безперервне керування ЦЗ. Розробляє план дій органів керування й сил ЦЗ об'єкта із застереженням і ліквідації НС, періодично змінюється й організовує його виконання. Організовує й контролює навчання працівників, що служать із ЦЗ й підготовки невоєнізованих формувань об'єкта.

На об'єкті залежно від характеру його виробничої діяльності створюються служби ЦЗ: оповіщення і зв'язки; медична; радіаційного й хімічного захисту; охорони цивільного порядку; протипожежна; енергопостачання й світломаскування; аварійно-технічна; притулків і вкриттів; транспортна; матеріально-технічного постачання й інші. На них покладає виконання спеціальних заходів і забезпечення дій формувань при проведенні РІНР [18].

Управління службами виконують їх начальники, які призначаються наказом НЦЗ об'єкта, із числа начальників відділів, цехів, на базі яких вони створені. Начальники служб зобов'язані підтримувати в постійній готовності сили і засоби служби, знати моральні та ділові якості підлеглих і проводити з ними виховну роботу, заняття і навчання. Начальники служб беруть участь у розробці плану дій органів управління і сил із запобігання та ліквідації НС і самостійно розробляють необхідні документи служби. На них покладає своєчасне забезпечення підлеглих формувань спеціальним майном і технікою.

Служба оповіщення і зв'язку створюється на базі вузла зв'язку об'єкта. На службу покладає: організація своєчасного оповіщення керівного складу, робітників та службовців, населення про погрозу й виникнення НС; організація зв'язку і утримання її в постійній готовності. Крім того, служба запобігає аваріям на лініях і спорудженнях зв'язку, що перебувають у зоні ураження, районах нещасть [18].

Медична служба організовується на базі медсанчастини об'єкта. Начальник служби – головний лікар. Служба забезпечує комплектацію, навчання і підтримку в готовності медичні формування; запаси медичного майна і медичних засобів індивідуального захисту; медичну розвідку і санітарно-епідемічне спостереження.

Надає медичну допомогу зараженим і евакуює їх медичні установи, створює медичне забезпечення працівників, службовців і членів їх родин у місцях розміщення евакуйованих.

Служба радіаційного та хімічного захисту розробляє й виконує захід щодо захисту людей, живильних блоків, складів продуктів від дій радіаційних і отруйних речовин: створює і навчає формування та установи радіаційного і хімічного захисту; створює контроль над станом засобів індивідуального захисту, приладів і спеціальної техніки. Веде радіаційну і хімічну розвідку, створює контроль над опроміненням і зараженням особового складу, проводить захід щодо ліквідації радіоактивного й хімічного зараження [18].

Служба охорони громадянського порядку створюється на базі підрозділів служби охорони. Вона забезпечує надійну охорону об'єкта; підтримку громадянського порядку в районах нещастя і під час проведення РІНР; супроводжує своєчасному вкриттю працюючих за сигналом ЦЗ; контролює виконання режиму світломаскування [18].

Служба енергопостачання та світломаскування створюється на базі відділу головного енергетика. Начальник служби – головний енергетик об'єкта. Служба розробляє заходи щодо забезпечення безперебійної подачі газу, тепла, електроенергії на об'єкт. Виконує обладнання вражаючих ділянок енергетичних мереж різного роду системами і засобами захисту. Планує проведення заходів зі світломаскуванням і підготовчі заходи першочергових відбудовних робіт. Проводить невідкладні аварійно-відбудовні роботи на енергомережах [18].

Аварійно-технічна служба організовується на базі виробничого, технічного відділів або відділів головного механіка. Вона розробляє й створює захід щодо захисту унікального обладнання, підвищує стійкість основних споруджень, спеціальних інженерних мереж і комунікацій; проводить невідкладні роботи з розбирання завалів, локалізації і ліквідації аварій на комунікаціях і спорудженнях об'єкта [18].

Служба сховищ і вкриттів створюється на базі відділу капітального будівництва, житлово-комунального відділу, будівельних бригад (цехів). Вона займається: відпрацьовуванням розрахунків укриття робітників, службовців, населення; забезпеченням готовності вкриттів, контролем правильності їх експлуатації; організацією будівництва захисних споруджень. На її особовий склад покладене забезпечення своєчасного заповнення вкриттів за сигналами оповіщення ЦЗ. Крім цього, служба бере участь у рятувальних роботах при розкритті завалених притулків і вкриттів.

Транспортна служба створюється на базі транспортного цеху (гаража). Вона розробляє та проводить заходи щодо забезпечення перевезень евакуйованих; організовує перевезення сил і засобів у зони ураження;

готовить транспорт для перевезення людей, евакуації заражених і для інших цілей ЦЗ; проводить роботи по захисту транспорту від зараження [18].

Служба матеріально-технічного постачання створюється на базі відділу матеріально-технічного постачання об'єкта. Вона розробляє план матеріально-технічного постачання; вчасно забезпечує формування всіма видами обладнання і продовольством; організовує ремонт техніки та різного майна, підвезення його до ділянок робіт, зберігання та облік; забезпечує продуктами й предметами першої необхідності персонал, як на об'єкті, так і в місцях евакуації [18].

На невеликих об'єктах господарської діяльності служби ЦЗ не створюються, їх функції при проведенні необхідних заходів виконують структурні органи управління цих об'єктів.

4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»

В розділі розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників при навантажувально-розвантажувальних роботах вугілля. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті питання санітарно-гігієнічної безпеки. Показані заходи по пожежній безпеці. Представлено матеріал з цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі удосконалено перевезення вугілля в умовах ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ».

В аналітичній частині проєкту розглянуто характеристику підприємства, його генерального плану та розташування, структуру транспортних зв'язків, систему організації перевезень та документообігу.

Розглянуто структуру автомобільного парку, систему його технічного обслуговування та ремонтів. При аналізі існуючої системи доставки вугілля в умовах ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» були виявлені недоліки: доставка вугілля до близько розташованих підприємств із незначним обсягом споживання вугілля здійснюється залізничним транспортом, що збільшує тривалість доставки; не раціональна організація перевезень призводить до значних експлуатаційних витрат.

Для усунення недоліків в основній частині виконано дослідження інтенсивності вантажопотоків, на яких може бути задіяний автотранспорт. За допомогою статистичного аналізу розраховано основні статистичні характеристики та коефіцієнт нерівномірності, визначені розрахункові вантажопотоки.

Було запропоновано облаштування пункту навантаження автомобілів та розраховано конвеєр, за допомогою якого це реалізовано.

Наближеним методом були розроблені раціональні маршрути перевезень, виконані розрахунки та проновані тривалості вантажних операцій, визначений час роботи автомобілів на маршрутах та потрібна кількість рухомого складу.

Проектні рішення дозволили удосконалити транспортно-технологічну схему доставки.

Для перевірки проєктних рішень використано графічний метод аналізу. Побудовано графіки руху автомобілів на маршрутах перевезень.

Виконані економічні розрахунки підтверджують ефективність проєктних рішень.

Річний економічний ефект від реалізації проєкту становить 391800,82 грн. за рахунок раціональної організації перевезень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ», 2019. – Режим доступу: <https://dtek.com/ua/about/> (дата звернення 21.10.2019) – «Про ДТЕК».
2. Вікіпедія [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Павлоградвугілля> (дата звернення 21.10.2019) – «Павлоградвугілля».
3. «Павлоградвугілля» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://web.archive.org/web/20060718180231/http://oaopavlogradugol.dp.ua/pages/history.htm> (дата звернення 21.10.2019) - «История ОАО «Павлоградуголь».
4. Смирнов В.О. Технологія збагачення вугілля : [навчальний посібник]/ В.О.Смирнов, П.В. Сергєєв, В.С. Білецький. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2011. – 476 с.
5. Офіційний сайт ЦТС Консалтинг [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : ЦТС Консалтинг, 2019. – Режим доступу: https://cfts.org.ua/articles/v_gostyakh_u_dtek_kak_dostavlyayut_ugol_na_ukrainski_e_tes_889 (дата звернення 21.10.2019) – «В гостях у ДТЭК: как доставляют уголь на украинские ТЭС».
6. Кулиш В.А. Технологические комплексы поверхности угольных предприятий / В.А. Кулиш // Уголь Украины. - 2015. - №6. – С.9-16.
7. Гриневич Г.П. Комплексно механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1987. – 296 с.
8. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут. - К.: Вища школа, 1986.-447 с.
9. Ходош М.С. Грузовые автомобильные перевозки / М.С. Ходош. - М.: Транспорт, 1986. – 208 с.

10. Бабушкін Г. Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г. Ф. Бабушкін. - Київ.: ІСДО, 1993. – 190 с.
11. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і системного аналізу» / Укл. О. А. Лащених, О. Ф. Кузькін – З.: ЗНТУ, 2015. - 83с.
12. Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 350 с.
13. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
14. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.
15. Іванілов О.С. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник для студентів вищих навчальних закладів / О.С. Іванілов, І.А. Дмитрієв, І.Ю. Шевченко. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2017. – 632 с.
16. 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, 2018. – 36 с.
17. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.
18. Демиденко Г.П. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения / Г.П. Демиденко. – К.: Вища школа, 1987. – 256 с.