

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

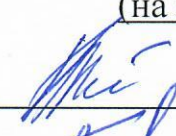
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ НАФТОКОКСУ НА ПАТ «ЗАПОРІЗЬКИЙ АБРАЗИВНИЙ
КОМБІНАТ»

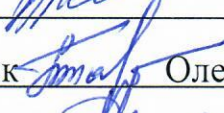
Виконав: студент ІІ курсу, групи T-810м

Спеціальності 275 Транспортні технології
(на залізничному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на залізничному транспорті)



Костянтин МІТЬКІН
(прізвище та ініціали)


Керівник _____ Олександр ТАРАСЕНКО
(прізвище та ініціали)


Рецензент _____ Олександр АРТЮХ
(прізвище та ініціали)

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

Інститут, факультет _____ машинобудівний, транспортний
 Кафедра _____ «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти _____ магістр
 Спеціальність _____ 275 Транспортні технології

 _____ (на залізничному транспорті)
 _____ (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) _____ Транспортні технології
 _____ (на залізничному транспорті)
 _____ (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» 10 2021 року

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

Мітькіна Костянтина Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення вантажопереробки та організації перевезень нафтококсу на ПАТ «Запорізький абразивний комбінат»

керівник проєкту (роботи) Тарасенко Олександр Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «05» листопада 2021 р. №425

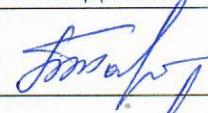
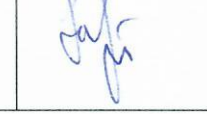
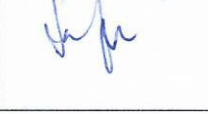
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча ТТС вантажопереробки та перевезення нафтококсу, генеральний план комбінату, існуючі обсяги перевезень та зберігання нафтококсу, існуюча мережа залізниць на підприємстві

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Нова транспортно-технологічна схема транспортування та переробка нафтового коксу. 2.2 Проектування відкритого майданчика для зберігання нафтового коксу. 2.3 Застосування автомобільного транспорту для транспортування сміття з цеху 3 в цех 2. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Тарасенко О.В., ст. викл.		
Основна частина	Тарасенко О.В., ст. викл.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «05» жовтня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

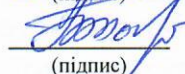
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	18.10-30.10	
2	Основна частина	01.11-13.11	
3	Економічна частина	15.11-20.11	
4	Охорона праці	22.11-26.11	
5	Оформлення МР	27.11-30.11	
6	Перевірка МР на плагіат	01.12-10.12	
7	Отримання зовнішніх рецензій	13.12-18.12	
8	Захист магістерських робіт	20.12-24.12	

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Костянтин МІТЬКІН
(прізвище та ініціали)


(підпис)

Олександр ТАРАСЕНКО
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 72 стор., 16 табл., 21 рис., 8 джерел.

АВТОМОБІЛЬ, ВАГОНОПОТОКИ, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ВЕРХНЯ БУДОВА ШЛЯХУ, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ, КОЗЛОВИЙ КРАН, НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ, ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ШЛЯХОВОГО РОЗВИТКУ, ПОРТ, СКЛАД, ТРАНШЕЯ, ФРОНТ ОЧИЩЕННЯ, ШТАБЕЛЬ

Об'єкт дослідження : перевезення і вантажопереробка нафтококсу на Запорізькому абразивному комбінаті.

Мета дослідження : удосконалення технології перевізного процесу і переробки нафтококсу.

Методи дослідження : аналітичний, графо-аналітичний.

У магістерській роботі розглянута можливість створення на території Запорізького абразивного комбінату спеціалізованого майданчика для зберігання нафтококсу; виконані розрахунки по будівництву залізничної колії; вибраний засіб механізації майданчика; запропонований варіант використання автомобільного транспорту на ділянці перевезення коксового сміття; виконані економічні розрахунки.

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Особливості основного виробництва та генерального плану ПАТ «Запорізький абразивний комбінат».....	8
1.1.1 Загальна історія підприємства.....	8
1.1.2 Характеристика основної продукції заводу.....	10
1.1.3 Характеристика генерального плану підприємства.....	16
1.2 Характеристика вантажів, умови їх транспортування та зберігання.....	18
1.3 Характеристика транспортної підсистеми.....	22
1.3.1 Коротка характеристика розвитку залізниці.....	22
1.3.2 Коротка характеристика автомобільного господарства комбінату.....	26
1.4 Аналіз вантажопереробки та організації перевезень нафтового коксу.....	27
1.4.1 Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки нафтового коксу.....	27
1.4.2 Статистичний аналіз обсягів перевезень нафтового коксу.....	29
1.4.3 Аналіз технології і організації перевезень і навантажувально-розвантажувальних робіт з нафтовим коксом.....	34
1.5 Недоліки існуючої ситуації та завдання для магістерської роботи.....	36

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	37
2.1 Нова транспортно-технологічна схема транспортування та переробка нафтового коксу.....	37
2.2 Проектування відкритого майданчика для зберігання нафтового коксу.....	37
2.2.1 Вибір місця розташування майданчика і будівництво залізничної колії.....	37
2.2.1.1 Проектування плану та повздовжнього профілю залізничної колії.....	39
2.2.1.2 Основні принципи будівництва залізниці.....	39
2.2.1.3 Порядок будівництва залізниць.....	40
2.2.1.4 Будівництво земляного полотна.....	41
2.2.1.5 Укладання та баластування залізничної колії...	45
2.2.1.6 Техніко-економічні показники будівництва залізниці.....	47
2.2.2 Вибір засобу механізації вантажно-розвантажувальних робіт на майданчику.....	51
2.2.3 Розрахунок параметрів складу нафтового коксу.....	53
2.3 Застосування автомобільного транспорту для транспортування сміття з цеху 3 в цех 2.....	57
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	62
3.1 Розрахунок капітальних вкладень.....	62
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат.....	63
3.3 Річний економічний ефект та термін окупності.....	67
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	70
Висновки.....	71
Перелік джерел посилання.....	72

ВСТУП

В сучасних виробничих умовах, коли готова продукція має конкурувати на ринку з вітчизняними та іноземними аналогами, дуже важливим фактором є використання виробничих резервів для зниження витрат, пов'язаних із сферою послуг. Такою сферою є перевезення на промислових підприємствах.

Внутрішні транспортні резерви – це можливість скоротити кількість і тривалість переміщень, консолідуючи транспортні партії, використовуючи сучасний рухомий склад або нові підходи до вирішення адміністративно-організаційних завдань.

В умовах абразивного виробництва це питання особливо актуальне. Основним транспортом був і залишається залізничний транспорт. Іноді транспортування настільки тісно пов'язане з основним виробництвом, що процес переміщення вантажів включається в основний виробничий цикл. Тому використання внутрішніх резервів у цій сфері може мати значний вплив на ранніх стадіях виробничого процесу на кінцеву вартість товару.

У магістерській роботі розглядається вдосконалення процесу транспортування та переробки нафтового коксу на Запорізькому абразивному комбінаті.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Особливості основного виробництва та генерального плану ПАТ

«Запорізький абразивний комбінат»

1.1.1 Загальна історія підприємства

Один з основних виробників абразивних виробів у Східній Європі ПАТ «Запорізький абразивний завод» бере свій початок з березня 1939 року, коли Дніпровський карборундовий завод (так тоді називали підприємство) отримав перший продукт – карбід кремнію. Завод збільшував темпи виробництва. Він не тільки виготовляв продукцію, а продовжував розбудовуватися, розробляти нові вироби. У вересні 1940 року завод почав випуск шліфувальних кругів, шліфувальних стрижнів, шліфувальної пасти, зв'язки для виробництва абразивного інструменту [1].

Під час війни завод був повністю евакуйований до Ташкента (Узбекистан), а в липні 1946 року почалося відновлення заводу в Запоріжжі. У 1946 році підприємство отримало нову назву – Запорізький завод абразивних виробів [1].

У 1952 р. введено в дію першої печі плавки електрокорунду нормального, а в березні 1954 р. – цех з виробництва шліфувального зерна. У 1956 р. відкрився цех з виробництва абразивного інструменту, а в 1960 р. освоєно нове виробництво з виробництва стійких компаундів і отримано першу промислову партію нітриду бору. У 1966 році Запорізький завод абразивних виробів був перейменований в Запорізький абразивний комбінат. Тривала модернізація та розширення виробництва [1].

У 1970 році відкрився унікальний цех з виробництва мікропорошків із електрокорунду нормального. У 1973 році введено в експлуатацію відбудований цех з виробництва шліфувальних матеріалів з карбіду кремнію. У 1976 році введено в дію цех з виробництва шліфувальної шкіри на синтетичних смолах, оснащений сучасним обладнанням. У 1978 р. запущена

перша черга цеху виробів із шліфувальної шкірки, а в 1984 р. друга черга. У 1979 році було відкрито сучасне виробництво мікропорошків карбіду кремнію. У червні 1982 року почалося виробництво керамічних зв'язок [1].

У 1994 році змінилася форма власності, завод було перетворено у відкрите акціонерне товариство «Запорізький абразивний комбінат». У 1998 році основним акціонером стала компанія «Brinkford». Значні інвестиції, отримані від інвестора, допомогли ВАТ «Запоріжабразів» подолати фінансово-виробничу кризу, розширити ринки збуту [1].

У 2003 – 2012 рр. поступово створювалося виробництво відрізних кругів потужністю 20 млн. шт. на рік. У 2008 – 2015 рр. – поступове створення виробництва вогнетривких фракцій: карбіду кремнію, карбіду бору, електрокорунду нормального – для забезпечення потреб вогнетривкої промисловості [1].



Рисунок 1.1 – Запорізький абразивний комбінат

Сьогодні ПрАТ «Запорізький абразивний завод» (див. рис. 1.1) є єдиним виробником шліфувальних матеріалів в Україні та одним із найбільших виробників абразивів у Східній Європі. Серед основних споживачів продукції заводу – Німеччина, Італія, США, Японія, Австрія, Польща, Чехія та інші країни.

ПрАТ «Запоріжабразів» має потужний виробничий потенціал і виготовляє продукцію за сучасними технологіями, має сертифіковану систему управління якістю. З 2020 року система якості сертифікована відповідно до стандартів ISO серії 9000 QSCert-Ukraine b.v. У 2021 році підприємство отримало міжнародний сертифікат відповідності ISO 9001: 2015 №5781/21 [1].

1.1.2 Характеристика основної продукції заводу

На виробничих ділянках заводу виготовляють різні види високоякісної продукції.

Шліфувальні матеріали з електрокорунду нормального, карбиду кремнію чорного, карбиду кремнію зеленого у вигляді зерна, порошоків і мікропорошок.



Рисунок 1.2 – Електрокорунд нормальний



Рисунок 1.3 – Карбід кремнію

Електрокорунд (див. рис. 1.2) застосовується при виготовленні абразивного інструменту різних фасонів і профілів, шліфувальної шкірки, при виробництві абразивних паст, для вільного шліфування поверхонь в'язких металів і легованих сталей, що мають високий механічний опір, при обробці скла, шкіри, дерева, в порошковій металургії, як наповнювач в керамічній промисловості, а також для протипригарного покриття форми перед точним литвом. Випускається у вигляді зерна, порошоків і мікрошліфпорошків [1].

Карбід кремнію застосовується при виготовленні інструменту для шліфування в'язких, крихких і твердих матеріалів, заточування лезового інструменту, скла, пластмас, каменю, дерева, кремнієвих і германієвих

пластин, поліровці і доведенню деталей у виробництві точної механіки, виготовленні напівпровідників, технічної кераміки і в якості наповнювача для вогнетривів. Шліфувальні матеріали карбіду кремнію випускаються у вигляді шліфувального зерна і шліфувальних порошків (див. рис. 1.3) [1].

Тугоплавкі матеріали – карбід бору, нітрид бору

ПрАТ "Запорізький абразивний комбінат" є одним з найбільших у світі виробників карбіду бору.

Карбід бору має надзвичайно широкий комплекс хімічних, фізичних і механічних властивостей. Завдяки цьому він широко використовується в сучасній техніці. Висока твердість (третій по твердості матеріал після алмазу і кубічного нітриду бору) дозволила йому зайняти важливе місце серед абразивних матеріалів. У атомній енергетиці карбід бору широко застосовується в якості матеріалу стержнів, що регулюють протікання ядерних реакцій, оскільки він містить у своєму складі атоми ізотопу бору ^{10}B з дуже великим перерізом захоплення нейтронів. Карбід бору використовується як складова частина сумішей для дифузійного борирування сталей і тугоплавких металів. З карбіду бору виготовляють піскоструминні сопла, сопла для



Рисунок 1.4 – Карбід бору

розпилювання пульп і добрив. Карбід бору має виключно високу хімічну стійкість в різних агресивних середовищах [1].

ПрАТ "Запоріжабразив" робить карбід бору з дуже широкою гаммою зернистостей, починаючи від фракції з розміром 20 мм і закінчуючи мікропорошком з розміром часток 1 мкм (див. рис. 1.4).

Нітрид бору випускається двох видах: гексагональний (графітоподібний) і вюрцитний.

ПрАТ "Запорізький абразивний комбінат" має одно з найбільших у світі виробництв гексагонального нітриду бору.

Нітрид бору - це матеріал з унікальними властивостями, які роблять його незамінним при рішенні важких проблем в найрізноманітніших галузях промисловості (див. рис.1.5). Нітрид бору одночасно чудовий електричний і тепловий ізолятор, тому він є єдиним матеріалом для застосування в електронних приладах спеціального призначення. Нітрид бору нетоксична, інертна речовина, не змочувана більшістю розплавлених металів і не взаємодіюча з багатьма хімічними реагентами. Він широко застосовується в якості високотемпературного мастила і в якості розділяючого середовища в різноманітних процесах з керамікою, металами і склом. Проте, основне застосування нітриду бору - це синтез надтвердих матеріалів: кубічного і вюрцитоподібного нітриду бору [1].



Рисунок 1.5 – Нітрид бору

Високоякісний надтвердий вюрцитний нітрид бору використовується як початковий матеріал для синтезу полікристалів і лезового інструменту, працюючого в умовах ударних навантажень.



Абразивний інструмент на керамічній і бакелітовій зв'язці

ПрАТ "Запорізький абразивний комбінат" виробляє широкий спектр абразивного інструменту на керамічній і бакелітовій зв'язці (див. рис. 1.6). Виробничі потужності забезпечують випуск до 21000 т абразивного інструменту різних найменувань і

Рисунок 1.6 – Абразивний інструмент

призначення, охоплюють понад 4500 типорозмірних характеристик. Для випуску абразивного інструменту використовуються шліфувальні матеріали і керамічні зв'язки власного виробництва [1].

Шліфувальна шкірка і вироби з неї.

Виробнича потужність по виготовленню шліфувальної шкірки на паперовій, тканинній і комбінованій основі - 8750 тис. м². Шліфувальна шкірка застосовується для абразивної обробки твердих, крихких і в'язких металів,



скла, каменю, пластмас, шкіри, дерева, важкооброблюваних і інших матеріалів без охолодження і із застосуванням охолоджувальних рідин на основі олії, гасу, уайт -спіриту і води. З урахуванням різноманітності основи, виду і великої різниці у розмірах шліфувальних матеріалів виготовляється близько 2300 типових розмірних характеристик шліфувальної шкірки (див. рис. 1.7) [1].

Рисунок 1.7 – Шліфувальна шкірка

В якості основи застосовуються: тканини бавовняні і синтетичні. Як адгезійний склад використовуються фенолоформальдегідні смоли власного виробництва, що забезпечують в комплексі з термообробкою високі експлуатаційні показники і стійкість виробів, а так само натуральні або органічні клеї. Водостійка і неводостійка шліфувальна шкірка на тканинній, паперовій комбінованій і фібровій основах виготовляється на синтетичній основі з електрокорунду нормального і карбіду кремнію чорного.

Круги шліфувальні пелюсткові тарілчасті "Флеп-диски"

ПрАТ "Запорізький абразивний комбінат" виробляє круги шліфувальні пелюсткові тарілчасті, які є сучасним еластичним абразивним інструментом і мають ряд унікальних експлуатаційних властивостей. Завдяки своїм конструктивним особливостям: переривчастому розташуванню пелюсток шліфувальної шкірки, круги не засолнюються, забезпечується безшумна робота і відсутність перегрівання в місці обробки. Поступове спрацювання пелюсток забезпечує самозатачування кругів. Як результат ефективність їх застосування підвищує продуктивність роботи в 20 разів в порівнянні з традиційною обробкою шліфувальною шкіркою. Круги показують високі результати при обробці плоских поверхонь. Забезпечується рівномірність і



плавність переходів, не утворюються складки і інші дефекти. Характерно, що завдяки еластичності пелюсток круги легко профілюються при обробці фасонних поверхонь (див. рис. 1.8) [1].

Рисунок 1.8 – Круги шліфувальні

Круги виготовляються на сучасному німецькому устаткуванні. При виготовленні застосовуються високоякісні імпорتنі комплектуючі: цирконієва водостійка шліфувальна шкірка на тканинній основі NORTON, ступиця із склотканини, смола-клей, металева втулка. При виготовленні кругів також застосовується шліфувальна шкірка власного виробництва тканинна водостійка з електрокорунду нормального. Круги виготовляються шляхом радіального віялового наклеювання пелюсток з шліфувальної шкірки на ступицю із скловолокна. Застосування підкладки із склотканини робить круги легкими, а калібрування посадочного отвору металевою втулкою забезпечує точну посадку на робочий шпиндель інструменту [1].

Круги шліфувальні пелюсткові тарілчасті виготовляються плоскі - тип А, і конічні - тип В. Круги А призначені переважно для плоского і торцевого шліфування під кутом від 0° до 15° до оброблюваної поверхні. Круги В призначені для шліфування важкодоступних місць під кутом від 15° до 25° до оброблюваної поверхні. Круги застосовуються при роботі з ручними кутовими шліфувальними машинками. Круги, виготовлені із застосуванням цирконієвої шліфувальної шкурки, призначені для операцій зачистки і обдирання важко оброблюваних матеріалів і поверхонь. Круги виготовлені із застосуванням шліфувальної шкірки з нормального електрокорунду, застосовуються для обробки деревини, кольорових металів, звичайних сталей. Висока продуктивність, простота, універсальність і безпека застосування обумовлюють широку сферу застосування кругів шліфувальних пелюсткових тарілчастих в промисловості і в побуті, при виробництві будівельних і ремонтних робіт [1].

Комбінат постійно розширює асортимент продукції, що випускається. За останні роки освоєно виробництво [1]:

- спеціальних кругів для шліфування куль шарикопідшипників;
- спеціальних кругів на бакелітовій зв'язці для торцевого шліфування;
- нітриду бору косметичної якості;
- карбіду бору атомної якості;
- кругів шліфувальних пелюсткових радіальних;
- відрізних і зачищувальних армованих кругів на бакелітовій зв'язці;
- спеціальній вогнетривкій фракції карбіду кремнію чорного.

Триває освоєння кругів шліфувальних високо структурних і високо пористих. Розпочато випуск перспективної продукції: виробів з нетканого полотна промислового призначення з просоченням, так званий «скотч-брайт». Продукція призначена для підготовки металевих поверхонь, шліфовки авто-кузовів, металу, фарби, лаків, деревини, пластика. Для задоволення потреб

внутрішнього ринку відновлений випуск губки господарської. Вона призначена для миття і чищення посуду, раковин, плит і інших предметів домашнього ужитку [1].

Уся продукція комбінату виготовляється за нормативними документами, розробленими відповідно до вимог державної системи стандартизації України.

На слайді № 2 наведені основні види готової продукції ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат».

1.1.3 Характеристика генерального плану підприємства

Промисловий майданчик Запорізького абразивного комбінату розташований у південно-східному напрямку від основної житлової зони міста Запоріжжя, на лівому березі річки Дніпро. Цілий рік у цій місцевості панують північно-східні вітри. Середньорічна швидкість вітру становить 3,8 м/с. Найбільша швидкість вітру спостерігається пізньої осені, взимку та ранньою весною (від 4,0 до 4,6 м/с). У Запоріжжі в середньому протягом року буває 43 дні туману. Найбільша кількість опадів випадає в липні-серпні, найменша - у лютому-березні.

Основні метеорологічні характеристики для промислового майданчика наведені в таблиці 1.1.

З таблиці 1.1 випливає, що місцевість заводу характеризується відносно м'якою зимою, спекотним літом, вітрами північно-східного та східного напрямків з переважною швидкістю до 5 м/с. Найближчий житловий масив розташований на південному заході - вулиця Магістральна - на відстані 1 км. Дані про фонові концентрації шкідливих речовин на території Запорізького абразивного комбінату представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 - Метеорологічні особливості

№	Характеристика	Значення
1	Коефіцієнт, що залежить від шаруватості атмосфери, А	200
2	Коефіцієнт місцевості з урахуванням рельєфу	1,0
3	Середня максимальна температура найтеплішого місяця року, t °C	27,1
4	Середня температура повітря - найхолодніший місяць року, t °C	- 4,9
5	Швидкість вітру (за середньорічними даними), м/с	10

Таблиця 1.2 - Фонові концентрації шкідливих речовин

№	Назва речовини	Концентрація, мг/м
1	Пил	6,25
2	Сульфідний ангідрид	1,5
3	Окис вуглецю	6,0
4	Оксиди азоту (перераховані за N0 ₂)	0,425
5	Хлорид водню	0,06

Водопостачання здійснюється міською водопровідною мережею. Підприємство має одну закриту систему циркуляції води. Побутові стоки відповідають вимогам до побутових стічних вод і скидаються в міську каналізаційну систему. Розмір санітарно-захисної зони підприємства становить близько 1000 метрів.

Схема генерального плану Запорізького абразивного комбінату наведена на рисунку 1.9 та на слайді № 3.

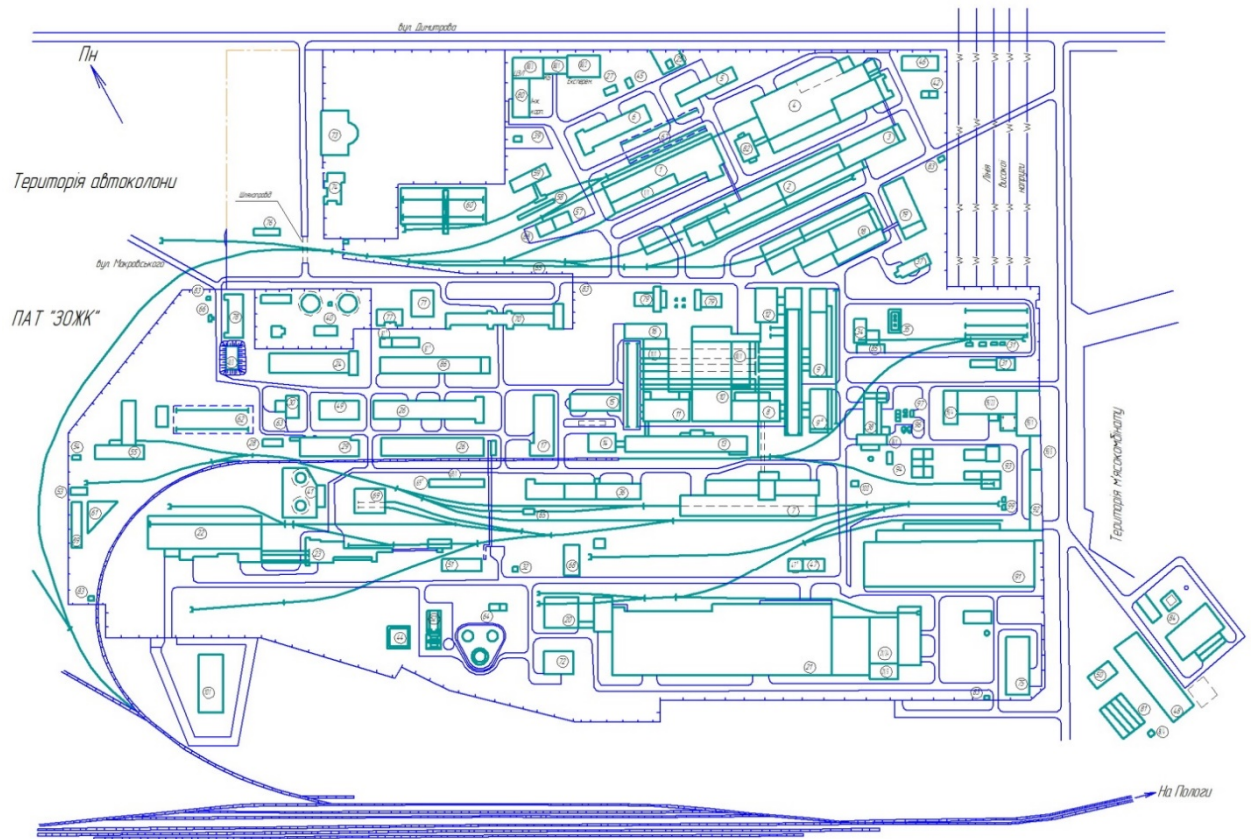


Рисунок 1.9 – Схема генерального плану Запорізького абразивного комбінату

1.2 Характеристика вантажів, умови їх транспортування та зберігання

Для виробництва готової продукції виробництво масово отримує такі види вантажів:

- нафтовий кокс різних фракцій;
- боксити;
- кварцовий пісок;
- кухарська сіль.

Нафтовий кокс (вуглець нафтового походження) на вигляд являє собою пористу тверду неплавку і нерозчинну масу від темно-сірого до чорного ко-

льору. Вони складаються з висококонденсованих високоароматизованих поліциклічних вуглеводнів з низьким вмістом водню, а також інших органічних сполук. Просторове розташування вуглецю впорядковане у фрагменти графіту, площинне розташування атомів вуглецю, причому відстань між атомами вуглецю в площині у декілька разів менше, ніж між площинами. Міра впорядкованості залежить від сировини і технології його підготовки. Так, прямогінні важкі нафтові залишки дають маловпорядковану структуру, а дистиляні крекінгзалишки - високовпорядковану. Міра впорядкування впливає на здатність графітації нафтового коксу і властивості отриманого графіту. За способом отримання нафтовий кокс можна розділити на кокс, що отримується уповільненим коксуванням і коксуванням в кубах, що обігріваються [2].

При абразивному виробництві використовуються нафтові кокси марки КЗО, отримані шляхом повільного коксування. Це коксова дрібниця розміром фракцій до 8 мм [2].

Боксити (бокситові руди) – осадові породи. За своєю структурою бувають щільними, пористими або пухкими. Колір бокситів варіюється від рожевого до темно-червоного і від зеленувато-сірого до майже чорного залежно від хімічного складу та вмісту заліза. Насипна маса бокситів $1,5 \text{ т/м}^3$. Кут природного нахилу $35\text{-}40^\circ$. Нормальна вологість 5 %. Якість бокситів визначається в основному вмістом глинозему та кремнезему, що є шкідливими домішками. Боксити використовуються як початкову сировину для отримання глинозему, а при подальшій обробці - алюмінію. Боксити також використовуються для виробництва фарб, штучних абразивів, як флюсів для чорної металургії. Спіканням і плавленням бокситів отримують глиноземистий цемент, а методом плавки в електропечах – електрокорунд [2].

Боксити перевозять навалом у відкритому рухомому складі. Зберігання на відкритих майданчиках не допускається, так як під впливом води боксити перетворюються в рухому суспензію. Боксити - це вантаж, який сильно змерзається [2].

Кварцовий пісок – інертний сипучий матеріал, який добре зберігається у відкритому сховищі за будь-яких погодних умов. Пісок є продуктом вивітрювання твердих порід. Гранулометричний склад піску буває пилоподібним, дрібним, середнім і крупним (від 0,05 до 2 мм). У процесі транспортування пісок значно ущільнюється. Текучість піску багато в чому залежить від його вологості. Найбільших значень (близько 40°) кут природного схилу досягає при вологості 5-10 %. Подальше підвищення вологості призводить до зменшення кута природного нахилу до $20-25^\circ$ і в поєднанні з ударами або вібрацією може призвести до розрідження піску. Пісок має підвищену абразивну дію на рухомий склад. Пісок схильний до змерзання [2].

Сіль кухарську технічну для виробничих цілей отримують в процесі переробки природної самосадової солі. Сіль використовується в хімічній і нафтохімічній промисловості, для хімічного очищення відкритих і закритих теплових мереж, для боротьби з зимовим пробуксовуванням шляхом обприскування доріг, приготування бурових розчинів та інших цілей [2].

Технічна сіль відрізняється [2]:

- за якістю – вищий, перший і другий класи;
- за гранулометриєю – подрібнення №№ 1, 2 і 3, ядро;
- за способом обробки – з добавкою проти злежування і без добавки.

Кухонна технічна сіль вогне- та вибухобезпечна, нетоксична. При зіткненні з неушкодженою шкірою не чинить згубної дії, проте, потрапляючи на шкірні рани, перешкоджає їх загоєнню [2].

Сіль технічна випускається в фасованому вигляді і без упаковки. Залежно від маси нетто кухонну сіль фасують у поліетиленові або пропіленові мішки (до 50 кг), м'яку спеціалізовану одноразову тару (1000 кг) [2].

Сіль технічна в фасованому вигляді перевозять у критих залізничних вагонах. За погодженням зі споживачем допускається перевезення товару у відкритих вагонах. Неупакований продукт перевозять навалом у вагонах і

суднах. Можна перевозити в гумокордних контейнерах і напіввагонах. Перевезення солі технічної кухарської при контейнерних перевезеннях здійснюється в критих вагонах, піввагонах, на спеціалізованих залізничних платформах, суднах, а також автомобільним транспортом[2].

Технічна сіль зберігається в сухих складах або на відкритих бортових майданчиках з твердим покриттям (асфальт або бетон). По периметру ділянки необхідно облаштувати дренажну канаву для відведення опадів [2].

У таблиці 1.3 наведено основні особливості вантажів.

Таблиця 1.3 - Основні характеристики вантажів [2]

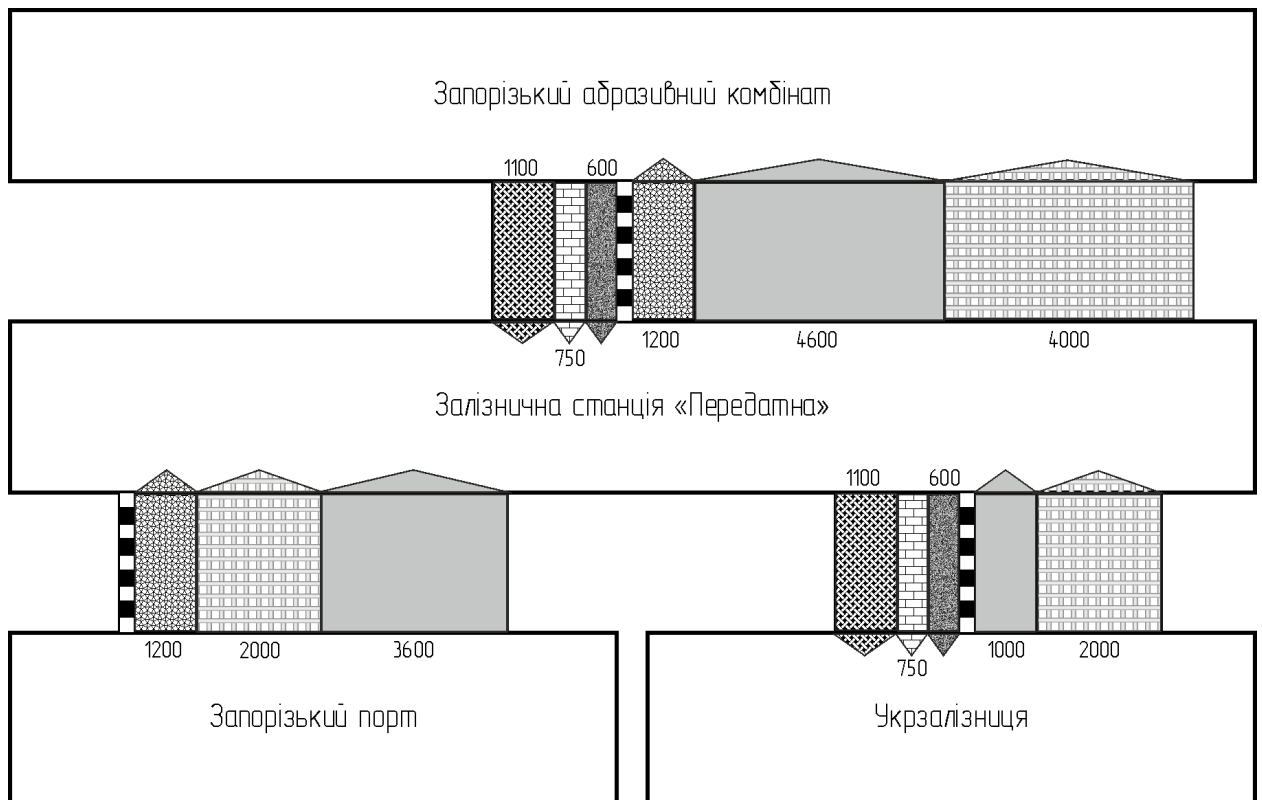
Матеріал	Лінійні розміри, мм	Об'ємна маса, т / м ³	Кут природного схилю, град		Безпечна межа вологості, %
			у спокої	в русі	
Нафтовий кокс	6 - 8	0,5	38	32	5
Боксит		1.5	35-40	35	5
Пісок	0,05 - 2	1,4 - 1,8	34,5-40	35	1.25
Сіль	2,5 - 4,5	2	35	35	4.5

Всі перераховані вище вантажі надходять на підприємство залізницею в напіввагонах або думпках. Нафтовий кокс і пісок перевозяться в напіввагонах або думпках і надходять на розвантаження в сировинний склад цеху № 3 основного виробництва. Пісок також подається для розвантаження на відкриту естакаду.

Боксити зберігаються на спеціалізованому відкритому майданчику.

Сіль, як і нафтовий кокс, надходить на сировинний склад цеху № 3.

На рисунку 1.10 та на слайді № 4 наведена схема зовнішніх місячних вантажопотоків літнього періоду, які обслуговуються залізницею.



Умовні позначення

- доксити
- пісок
- нафтококс
- електрокорунд
- карбід кремнію
- феросиліцій

Рисунок 1.10 - Схема зовнішніх місячних вантажопотоків

1.3 Характеристика транспортної підсистеми

1.3.1 Коротка характеристика розвитку залізниці

Вся робота залізничного транспорту ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат» здійснюється на під'їзній колії заводу, яка примикає до станції «Передатна» Придніпровської залізниці. Технічне обслуговування під'їзної колії заводу здійснюється на підставі договору із Укрзалізницею.

Під'їзна колія примикає до приємо-відправного шляху 1 станції «Передатна» через з'їзд № 26/24. Під'їзна колія обслуговується власним локомотивом.

Довжина під'їзного шляху складає 10264,55 погонних метрів.

Рух потягів на під'їзному шляху здійснюється з виконанням Правил технічної експлуатації залізниць України, Інструкції по руху потягів і сигналізації, місцевій інструкції про порядок обслуговування і організації маневрової роботи на під'їзному шляху комбінату.

Повідомлення про подання вагонів на під'їзний шлях передаються не пізніше чим за дві години до подання вагонів старшим прийомоздавачем або товарним касиром станції Передатна.

Вагони для під'їзного шляху, у тому числі думпкарні вертушки, подаються локомотивом Укрзалізниці на виставкові шляхи №№ 38, 39, 40 першого маневрового району комбінату. Подальші пересування вагонів виконуються локомотивом комбінату.

Максимальна кількість вагонів в кожній партії, що передається на під'їзний шлях, складає не більше 10 вагонів (40 вісей) по довжині. Думпкарні вертушки здаються на під'їзний шлях в тій кількості, в якій прибули на станцію Передатна.

З під'їзного шляху вагони повертаються усією партією (чи в кількості не менше 4 вагонів). Партії вагонів, переданих з під'їзного шляху, формуються згідно з ПТЕ і доставляються локомотивом комбінату на виставкові шляхи №№ 16, 38, 39 першого маневрового району комбінату. Подальший рух виконується локомотивом Укрзалізниці. Усі вагони в технічному і комерційному відношенні оглядаються на цих же шляхах.

Для під'їзного шляху комбінату встановлені наступні терміни знаходження на них вагонів:

- для вагонів з однією вантажною операцією - 5,12 год;
- для вагонів з двома вантажними операціями - 7,5 год;
- загальний термін знаходження для усіх вагонів - 5,7 год.

Маневрова швидкість пересування на під'їзному шляху комбінату - 10-15 км/год.

У таблиці 1.4 приведена відомість шляхів Запорізького абразивного комбінату.

Таблиця 1.4 – Відомість шляхів

№ шляху	Найменування шляху	Повна довжина				Корисна дов- жина		
		від	через	до	м	від	до	м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	ходовий	б/н	1,2,3,4,41	42	893	4	42	641
II	цех 9, склад 1, цех 12	2	6,37	47	972	37	47	498
1	КЕЧ	1	-	уп	270	во- рота	уп	196
2	рудний тупік	7	-	уп	101	7	уп	70
3	цех 22, пл. мет-лому	38	40	уп	212	40	уп	73
4	УНР	40	-	уп	118	40	уп	73
5	з'їзд на скл. м-лу	37	38,39	уп	184	39	уп	25
6	скл. м-лу	39	-	уп	122	39	уп	84
7	1 а	8	9	уп	202	9	уп	111
8	за тепляком	10	-	уп	184	10	уп	96
9	в тепляк	9	10	уп	94	10	уп	26
11	депо б/туп	15	-	уп	126	15	уп	102
12	депо м/туп	18	19	уп	129	19	уп	54
13	депо	19	-	уп	54	19	уп	12
14	цех 1	16	17,18,21,22	уп	369	22	уп	102
15	бокс. база	23	24,25	уп	394	25	уп	196
16	здавальний 3	6	7,8,11,12	уп	342	12	уп	174

Кінець таблиці 1.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	скл. вогнетр.	25	-	уп	110	25	уп	80
18	ТМХ	47	52	уп	315	25	уп	40
19	цех 10 ЛВЖ	47	-	уп	214	47	уп	178
20	скл сировини цех 3	12	13,26,31,32	уп	710	32	уп	59
21	ест. цех 10	34	-	уп	191	34	уп	147
22	скл ГГС	33	-	уп	283	33	уп	250
23	скл 7	36	-	уп	269	36	уп	233
24	ПММ	51	34,35,36	уп	500	35	уп	178
25	цех 6	35	-	уп	113	35	уп	79
26	відстій	42	-	уп	208	42	уп	163
27	цех 5	44	45,46	уп	445	46	уп	235
28	вантажний	46	-	уп	278	46	уп	234
29	м.ест цех 2	45	-	уп	167	45	уп	115
30	цех 62 скл 2	42	43,44,48	уп	583	48	уп	316
31	скл. сировини цех 2	43	49	уп	418	49	уп	216
32	контейн. площ	49	50	уп	242	50	уп	121
33	скл устатк	50	-	уп	271	50	уп	230
34	скл 6	48	-	уп	143	48	уп	105
36	ТМХ	52	-	уп	135	52	уп	92
37	з'їзд	26	-	27	85	26	27	12
38	на ваги	13	27,30	31	527	13	27	209
39	ПО	11	14	29	354	14	29	215
40	з'їзд	14	15,16,23,28	30	358	-	-	-
41	мойка	28	33,51	32	353	28	33	172
42	екіпіювання	17	-	уп	136	17	уп	96
43	видача агломерату	24	-	22	230	24	22	155

1.3.2 Коротка характеристика автомобільного господарства комбінату

Автомобільний транспорт заводу обслуговує як внутрішні, так і зовнішні перевезення. Внутрішні перевезення включають всі перевезення, не пов'язані з технологіями, а також деякі технології. Автомобілем транспортують: шліфувальне зерно всередині комбінату, шлам на бокситовій основі, а також піддони, стружку, металобрухт, шліфувальну шкіру, пил і нетехнологічні вантажі.

Автотранспорт використовується переважно для експорту готової продукції одержувачам як по території України, так і в Європу. Обсяги таких перевезень значні, але здійснюються в основному або орендованим транспортом, або транспортом одержувача.

У таблиці 1.5 наведено обліковий парк автомобільного вантажного рухомого складу Запорізького абразивного комбінату.

Таблиця 1.5 - Перелік вантажних автомобілів

№	Марка автомобіля	Кількість одиниць
1	УАЗ - 3303	1
2	ГАЗ - 330210	2
3	ЗІЛ - 130 борт	2
4	КАМАЗ - 53202	5
5	КАМАЗ - 5312	1
6	ІФА - 50	1
7	ГАЗ - 53 (розкидувач піску)	1
8	МАЗ - 4581 самоскид	5
9	МАЗ - 5549	1
10	КАМАЗ - 5511	1
11	Татра - 815	6

Кінець таблиці 1.5

№	Марка автомобіля	Кількість одиниць
12	КрАЗ - 250	1
13	КАМАЗ - 5410	1
14	ГАЗ - 53	4

1.4 Аналіз вантажопереробки та організації перевезень нафтового коксу

1.4.1 Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки нафтового коксу

Весь обсяг нафтового коксу доставляється на завод залізницею. Крім того, частина вантажопотоку надходить із загальної залізничної мережі, а частина постачається із Запорізького річкового порту, що можна побачити на діаграмі вантажопотоків, яка наведена на рисунку 1.10.

На підприємстві нафтовий кокс вивантажується на сировинний склад цеху № 3 у спеціальні ємності для зберігання. Вивантаження здійснюється мостовим краном із захопленням грейфером. Розміщення різних сортів нафтового коксу залежить від їх подальшого використання в технологічному процесі виробництва.

Після вивантаження вагон зачищається тут же в спеціальний бункер для сміття. Нафтококс-сміття не викидається, а подається для подальшої переробки в цех 2 залізничним транспортом.

Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки нафтового коксу представлена на рисунку 1.11 та на слайді № 5.

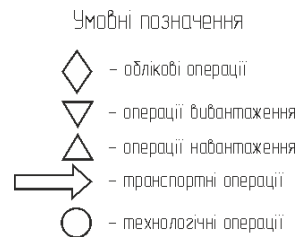
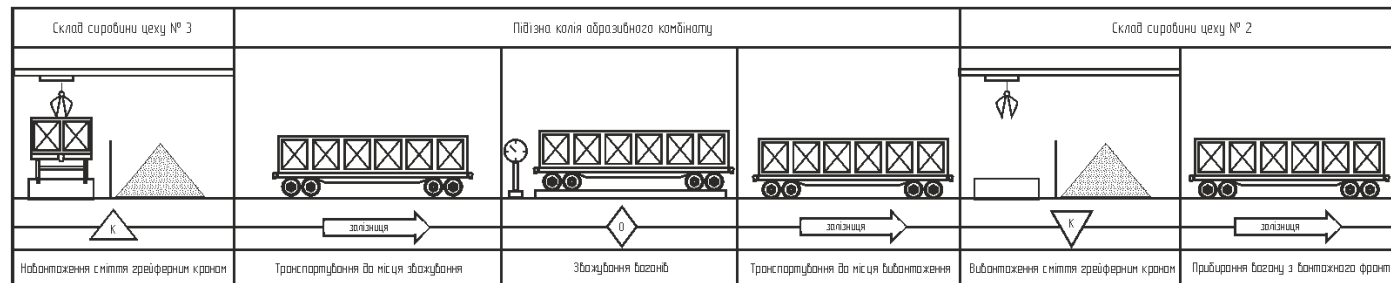
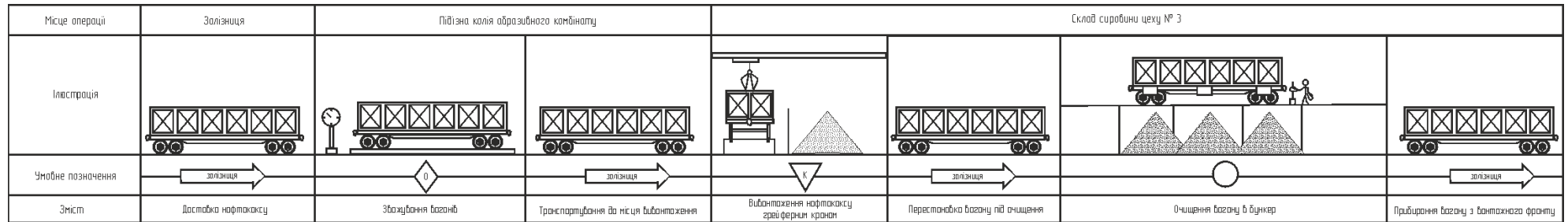


Рисунок 1.11 – Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки нафтового коксу

1.4.2 Статистичний аналіз обсягів перевезень нафтового коксу

Під час стажування були зібрані статистичні дані щодо поставок нафтового коксу на завод у 2020 році. Дані зібрані як для надходжень із загальної мережі залізниць, так і із Запорізького річкового порту. У таблиці 1.6 приведені статистичні дані по надходженню нафтового коксу на комбінат і в Запорізький річковий порт.

Таблиця 1.6 – Статистика надходження нафтококсу в 2020 році, т

№	Місяць	Надходження на комбінат		Порт	
		залізниця	порт	Надходження для комбінату	Залишок на кінець місяця
1	січень	3656	-	-	
2	лютий	2417	-	-	
3	березень	1651	-	-	
4	квітень	3587	2606	3000	394
5	травень	1475	1552	3000	1842
6	червень	1887	900	3000	3942
7	липень	-	2047	3000	4895
8	серпень	2579	2895	3000	5000
9	вересень	2130	-	-	5000
10	жовтень	2378	2800	-	2200
11	листопад	-	2200	-	-
12	грудень	1270	-	-	-
За рік		23030	15000	15000	23273*

* - кількість вантажу, яка фактично зберігається в порту на протязі одного місяця

Визначимо коефіцієнт нерівномірності надходження нафтового коксу з мережі залізниць, в порт і з порту на комбінат. Для цього побудуємо

статистичний ряд об'ємів перевезень та обробимо його на прикладі прийому нафтового коксу із загальної залізничної мережі.

Робимо варіаційний ряд, тобто всі дані зі статистичного ряду розташовуємо в порядку зростання випадкової величини:

1270, 1475, 1651, 1887, 2130, 2378, 2417, 2579, 3587, 3656.

Дані варіаційного ряду поділяються на групи. Кількість груп визначається за формулою [3]:

$$K = 1 + 3,2 \lg N, \quad (1.1)$$

де N - кількість значень у вибірці.

$$K = 1 + 3,2 \cdot \lg 10 = 5.$$

Визначимо інтервал групування [3]:

$$I = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{K}, \quad (1.2)$$

де $N_{\max}$, $N_{\min}$ - відповідно максимальне і мінімальне значення випадкової величини, взяті у варіаційному ряду.

$$I = \frac{3656 - 1270}{5} = 477,2.$$

Подальша обробка наведена в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Обробка статистичного ряду

Інтервал значень, N_k	Середина інтервалу, $\overline{N}_k$	Кількість спостережень в інтервалі, n_k	Імовірність $P_k = n_k / N$	Розрахункові дані			
				$P_k \overline{N}_k$	$\overline{N}_k - \overline{M}$	$(\overline{N}_k - \overline{M})^2$	$(\overline{N}_k - \overline{M})^2 P_k$
1270-1747,2	1508,6	3	0,3	452,58	-763,52	582963	174888,8
1747,3-2224,4	1985,8	2	0,2	397,16	-286,32	81979	16395,83
2224,5-2701,6	2463	3	0,3	738,9	190,88	36435	10930,55
2701,7-3178,8	2940,2	0	0	0	668,08	446331	0
3178,9-3656	3417,4	2	0,2	683,48	1145,3	1311666	262333,2
		$\sum 10$	$\sum 1,0$	$\overline{M} = 2272$			$D = 464548$

Визначимо коефіцієнт варіації річного потоку вантажів, що характеризує поширення випадкової величини [3]:

$$V = \frac{\sqrt{D}}{\overline{M}}, \quad (1.3)$$

де D – дисперсія випадкової величини;

$\overline{M}$ - середній потік вантажу за місяць (математичне очікування).

$$V = \frac{\sqrt{464548}}{2272} = 0,3.$$

Коефіцієнт нерівномірності визначимо за формулою [3]:

$$k_n = 1 + V. \quad (1.4)$$

$$k_n = 1 + 0,3 = 1,3.$$

Далі за цією методикою визначаються математичні очікування та коефіцієнти нерівномірності надходження нафтового коксу в порт і з порту на підприємство. В таблиці 1.8 зведені результати розрахунків.

Таблиця 1.8 - Результати обробки статистичних даних

	$\bar{M}$	D	V	k_n
залізниця- комбінат	2272	464548	0,3	1,3
порт	3000	0	0	1
порт - комбінат	1641	819778	0,55	1,55

Як видно з таблиці 1.8 нафтовий кокс надходить у порт строго регулярно, але вивозиться звідти на комбінат нерівномірно. Коефіцієнт нерівномірності цих перевезень становить 1,55.

На рисунку 1.12 та на слайді № 6 представлені статистичні дані про надходження нафтового коксу та його переробку.

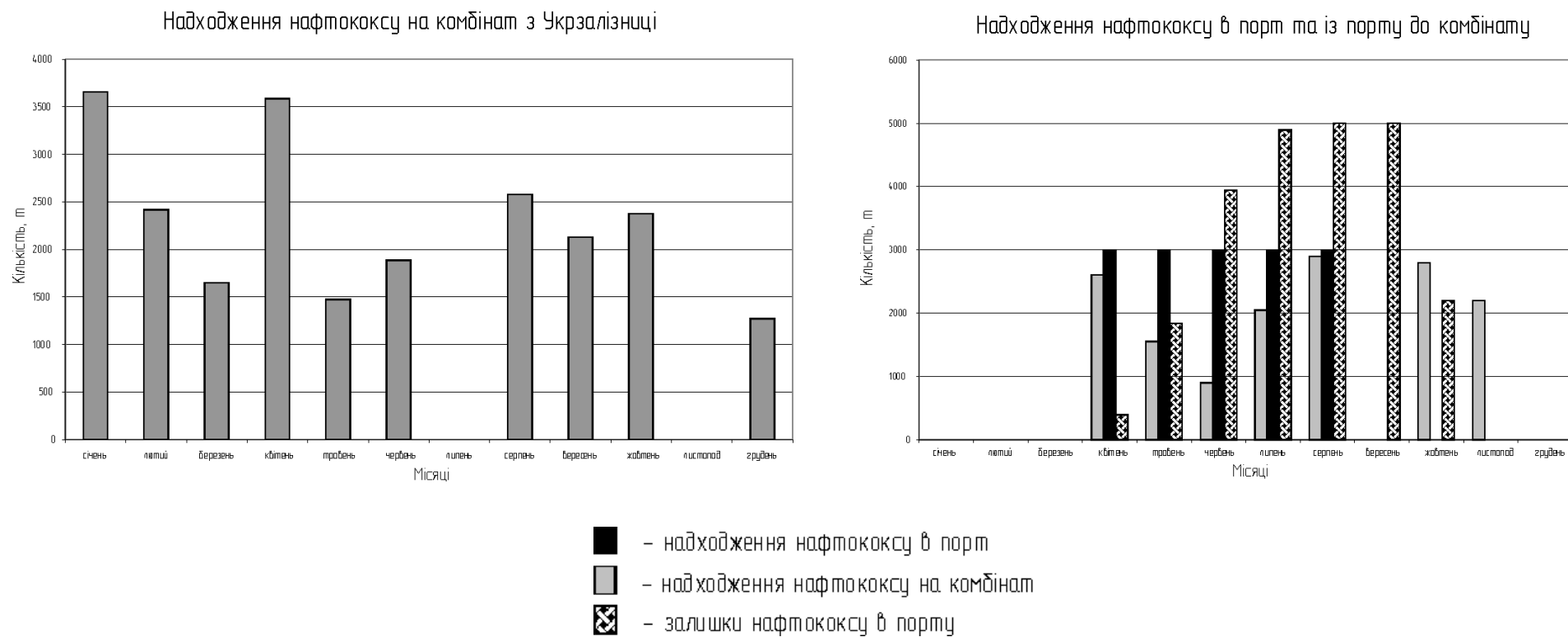


Рисунок 1.12 - Статистичні дані про надходження нафтового коксу

1.4.3 Аналіз технології і організації перевезень і навантажувально-розвантажувальних робіт з нафтовим коксом

Як вже говорилося раніше, нафтовий кокс поступає на Запорізький абразивний комбінат залізничним транспортом. Із загальної мережі залізниць нафтовий кокс надходить у піввагонах загального парку. Нафтовий кокс, що поступає через порт, перевозиться звідти думпкарними вертушками, які є власністю комбінату. У вертушці 30 думпкарів. Маса вантажу в одній вертушці 1000 т. Після прибуття на під'їзний шлях комбінату усі вагони з нафтовим коксом переважаються на залізничних вагах. Після цього виставляються на шляхи очікування або відразу подаються під вивантаження на склад сировини цеху № 3.

Склад сировини є будівлею, що окремо стоїть, з введенням залізничних колій всередину. Залізнична колія проходить цей склад наскрізь.

По обидві сторони від залізничної колії розташовані бункери для тимчасового зберігання сипких вантажів, у тому числі і нафтового коксу. Загальна кількість таких бункерів 20 штук. Вони різні за геометричними розмірами.

Вантажні операції на складі здійснюються мостовим краном з об'ємом грейферу 1.6 м³. Цей кран не лише вивантажує вагони, але і забезпечує подання вантажу в приймальні бункери основного технологічного процесу.

Після вивантаження вагони переставляються під очищення на цьому ж складі. Очищення відбувається в спеціальний бункер. Сміття періодично вивозиться в цех № 2 для подальшої переробки. Вивезення сміття здійснюється також залізничним транспортом з обов'язковим переважуванням вагону. У добу відвантажується один думпкар зі сміттям.

Планування складу сировини цеху № 3 запорізького абразивного комбінату приведено на рисунку 1.13 на слайді № 7.

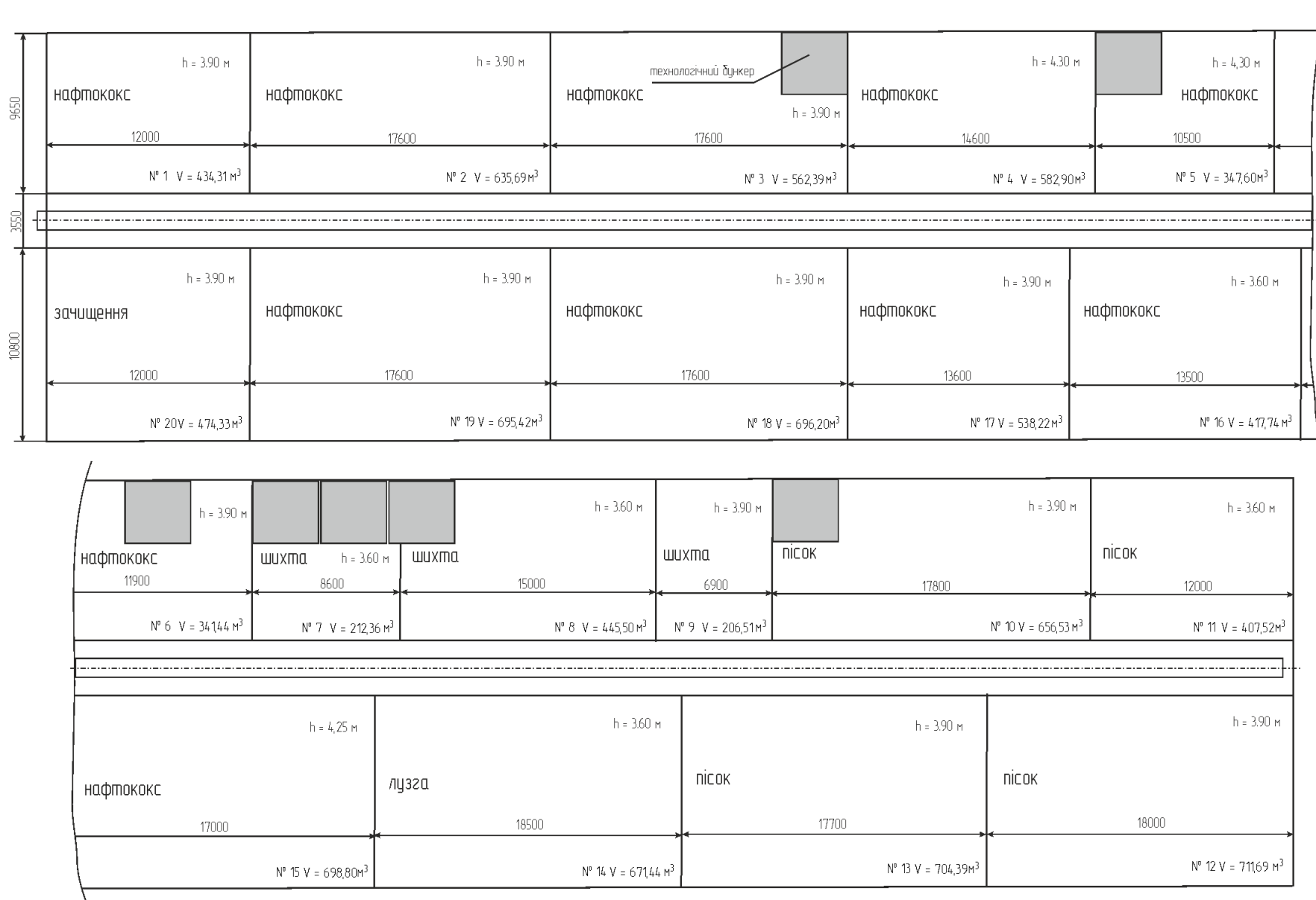


Рисунок 1.13 – Планування складу сировини цеху № 3

1.5 Недоліки існуючої ситуації та завдання для магістерської роботи

Проаналізувавши існуюче положення по організації перевезень, зберігання і вантажопереробці нафтового коксу на запорізькому абразивному комбінаті можна виділити наступні недоліки:

- недостатні місткості для тимчасового зберігання нафтового коксу на складі сировини цеху № 3;
- значні втрати при виробництві очисних операцій з вагонами через необхідність постійного маневрування;
- застосування при транспортуванні сміття залізничного транспорту.

Перший виділений недолік призводить до значних труднощів в переробці нафтового коксу і значним втратам. Втрати пов'язані з перепростоєм залізничного рухомого складу в очікуванні розвантаження, а також зі зберіганням частини вантажу в порту, за що доводиться платити додатково.

Другий недолік обумовлений недостатньою довжиною фронту очищення (12 м), а також тим, що він розташований на тому ж залізничному шляху, що і фронти розвантаження.

Третій недолік обумовлений безпосередньою близькістю об'єктів перевезення - цехів 3 і 2. Але відстань між ними залізницею доволі значна. На цьому етапі бачиться раціональним використання автомобільного транспорту.

Враховуючи все вище сказане, в магістерській роботі передбачається вирішити наступні задачі:

- спроектувати спеціалізований відкритий майданчик для зберігання нафтового коксу на території комбінату;
- механізувати вантажні та очисні роботи з вагонами на цьому майданчику;
- розглянути варіант використання автомобільного транспорту для перевезення сміття із складу сировини цеху № 3 в цех № 2.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Нова транспортно-технологічна схема транспортування та переробка нафтового коксу

Запропонована транспортно-технологічна схема передбачає зберігання нафтового коксу на спеціалізованому відкритому майданчику. Розвантаження вагонів буде здійснюватися в спеціальні приймальні траншеї самовпливно через відкриті люки вагонів або шляхом перевероту думпкарів. Навантажувальні роботи з вагонами передбачається здійснювати за допомогою козлового крану із захопленням грейфером. Формування штабелю для зберігання нафтококсу робитиметься тим же краном. Очищення вагонів пропонується виконувати на цьому ж місці.

Вивіз сміття пропонується здійснювати автомобілями-самоскидами. Можливість їх використання та маневрування є як в цеху 3, так і в цеху 2.

Нова транспортно-технологічна схема переробки нафтового коксу наведена на рисунку 2.1 та на слайді № 8.

2.2 Проектування відкритого майданчика для зберігання нафтового коксу

2.2.1 Вибір місця розташування майданчика і будівництво залізничної колії

Відкритий майданчик для зберігання нафтового коксу пропонується обладнати поряд із складом бокситів, де є вільна для цього площа. Для здійснення підвезення вантажу необхідно запроектувати залізничну колію.

Будівництво шляхового розвитку полягає у будівництві шляху, що складається з двох прямих ділянок і однієї кривої. Окрім цього знадобиться стрілочний перевід марки 1/7 і тупиковий пристрій. Корисна довжина шляху складає 396 м.

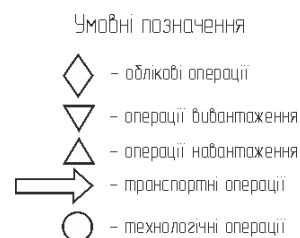
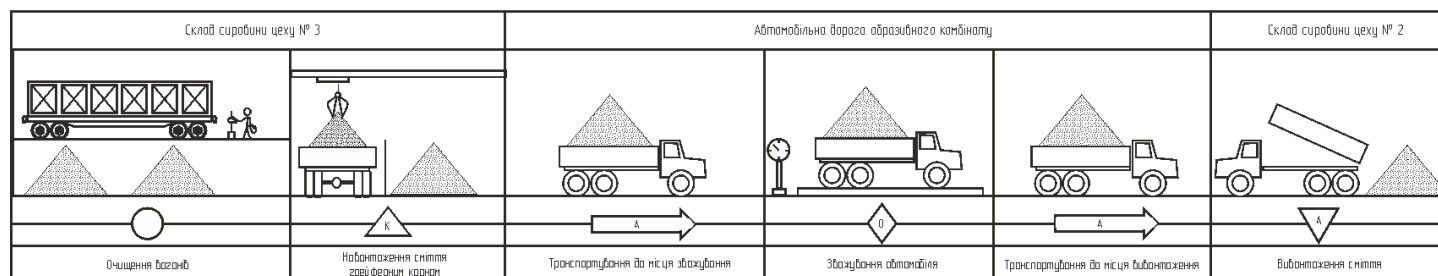
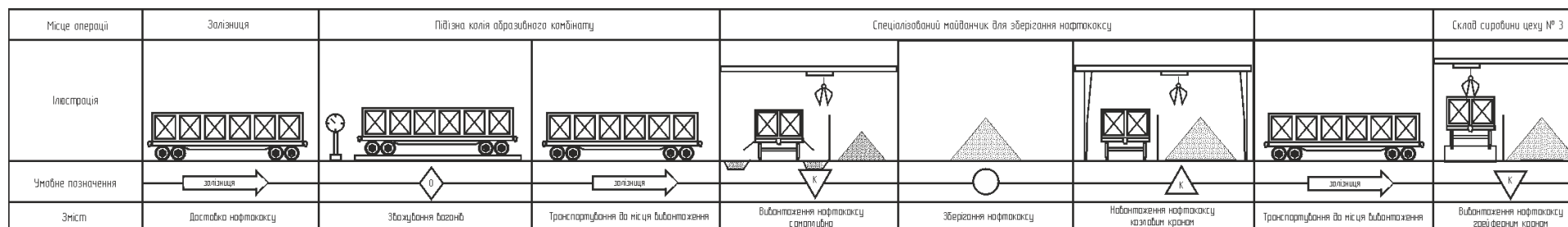


Рисунок 2.1 - Нова транспортно-технологічна схема переробки нафтового коксу

2.2.1.1 Проектування плану та повздожнього профілю залізничної колії

План залізниці являє собою проекцію повздожньої осі колії на горизонтальну площину. План залізниці являє собою поєднання прямих і криволінійних ділянок колії. Характеризується радіусами кривих, довжинами і положеннями перехідних кривих, умовами з'єднання суміжних кривих.

Довжина кранових колій становитиме 350 м. Відстань між ними 20 м. Залізничні шляхи, що проектуються, не мають кривих ділянок. Ухил скрізь не більше 0,05 %.

Повздожній профіль залізниці - це вертикальний перетин уздовж повздожньої осі залізничної колії, який розгорнутий на площину. Виконання повздожнього профілю проводиться нанесенням проектної лінії, тому термін «повздожній профіль» часто розуміється як проектна лінія.

У цьому сенсі повздожній профіль можна охарактеризувати як такий, що складається з окремих елементів – ділянок без ухилів, спусків і підйомів різної крутизни та довжини, плавно з'єднаних на перетині [4].

2.2.1.2 Основні принципи будівництва залізниці

Залізничне будівництво - це складна сукупність різних за призначенням, але взаємопов'язаних процесів, результатом яких є створення залізничних колій і споруд, необхідних для перевезення вантажів і пасажирів, утримання доріг і забезпечення нормальних умов для працівників залізниці. До складу залізничної колії входять земляне полотно, штучні споруди, верхня будова шляху та колійні приладдя. Земляне полотно складається з насипів і виїмок, напівнасипів і напіввиїмок, побудованих на станційних коліях, дренажно-регулюючих споруд, різноманітних захисно-укріпних пристроїв [4].

До штучних споруд належать мости, канали, шляхопроводи, тунелі, підпірні стінки та інші споруди, призначені для перетину залізниці з різними потоками і водосховищами, наземними та водними шляхами та забезпечення утримання залізничної колії та безпеки руху поїздів [4].

Верхня конструкція колії складається з рейок, шпал, стрілочних переводів, глухих перетинів, баласту, кріплень і протиугінних пристроїв, об'єднаних в єдину конструкцію, призначену для використання на магістральних і станційних коліях [4].

До колійного приладдя належать переїзди, шлагбауми, сигнальні та колійні знаки, колійні упори, пристрої захисту від снігових та піщаних заметів та інші пристрої, необхідні для обслуговування рухомого складу, пасажирського та вантажного руху [4].

До технічних споруд і пристроїв належать лінії електропостачання, автоматики, телемеханіки, зв'язку, водопостачання, тепlopостачання, газифікації, каналізації, контактної мережі та широкий спектр комплексів локомотивних, вагонних, колійних та інших об'єктів залізниці [4].

В магістерській роботі необхідно виконати проєкт земляного полотна і елементів верхньої конструкції дороги, а також колійний упор.

2.2.1.3 Порядок будівництва залізниць

Будівництво залізниці зазвичай проводиться в три періоди.

Підготовчий період - призначений для виконання технічних, виробничих та господарських робіт. У цей період проводяться роботи щодо створення умов, необхідних для нормального ходу будівництва залізниці в передбачених проєктом пунктах будівництва. До таких робіт належать транспортування матеріалів, прибирання та розчищення території, планувальні роботи [4].

Основний період - повинні бути завершені роботи зі зведення земляного полотна з дренажними спорудами і необхідними укріпленнями схилів, споруджені штучні споруди, виконана укладка та баластування колії, частково зведені будівлі та споруди в необхідному обсязі для тимчасової експлуатації нової колії [4].

Робота основного періоду повинна бути організована таким чином і в такій послідовності, щоб забезпечити підготовку достатнього фронту для кожної наступної організації впровадження і щоб будівництво залізниці дозволяло послідовно використовувати цю колію для перевезення [4].

Заключний період зазвичай триває до введення в постійну експлуатацію ділянки залізниці. Протягом цього періоду проводяться роботи по приведенню всіх передбачених проектом об'єктів до готовності, необхідної для їх нормальної роботи. Поділ на ці періоди умовний [4].

У магістерській роботі розглядаються лише ті роботи, які є достатніми для функціонування залізниць.

Під час загально будівельного підготовчого періоду проводяться роботи по відновленню та закріпленню залізничної колії, щоб усі елементи земляного полотна точно відповідали проектним рішенням і могли бути перевірені під час виробництва робіт.

Розташування всіх споруд, що входять до складу залізничного комплексу і передбачені проектом, повинно бути перенесено на місцевість за даними робочих креслень споруд, планів і повздовжнього профілю [4].

2.2.1.4 Будівництво земляного полотна

Земляне полотно - основна конструкція залізниці, побудована з різних ґрунтів і в різних умовах, дуже сприйнятлива до різних факторів і може легко деформуватися, якщо не вжити відповідних заходів для запобігання

виникненню деформації [4].

Земляне полотно має бути міцним, стійким і надійно захищеним від шкідливого впливу надмірної вологості в наслідок впливу ґрунтових чи поверхневих вод, від видування вітром, від механічних впливів з боку залізничної колії тощо. Тому до земляного полотна висуваються особливі вимоги на рівні підготовки фундаментів і виготовленні земляних споруд, так і під час експлуатації залізниці.

Комплекс земляних робіт залізничного полотна дуже різноманітний. Він включає [4]:

- земляне полотно (насипи, виїмки, напівнасипи, напіввиїмки);
- дренажні пристрої, до яких належать водовідвідні канали та рови, кювети й резерви, а також різні пристрої для відведення води – дренажі, прорізи, галереї тощо;
- захисно-зміцнювальні пристрої – протиерозійні та напрямні дамби, берми, конструкції для захисту від обвалів та зсувів, траверси тощо.

До земляних споруд належать також насипи для залізничних переїздів, влаштовані на перетині залізниць із ґрунтовими та шосейними дорогами.

За наступних умов забезпечуються міцність, стійкість та надійність земляного полотна [4]:

- відповідність ґрунтів тим навантаженням, які передаються на них полотном;
- вибір ґрунтів, якісні характеристики яких відповідають вимогам;
- досягнення необхідного ущільнення і правильне розташування ґрунтів у насипах;
- правильний відведення поверхневих і підземних вод з полотна;
- захист основного тіла та схилів полотна від розмивання та видування.

У звичайних умовах земляне полотно проєктують і будують за типовими поперечними профілями, а в особливих умовах, таких як зсуви і нестійкі пагорби, ділянки з вологими ґрунтами, болота, заплави - за індивідуальними проєктами [4].

Земляне полотно залізничної колії, яку проєктуємо, складається лише з насипів, відповідно до існуючого повздовжнього профілю.

Розрахункові об'єми земляного полотна визначають за повздовжнім профілем і встановленими типовими перерізами. Обсяги виконаних робіт встановлюються шляхом безпосереднього вимірювання розробок на ділянках.

Зовнішні контури земляного полотна повинні мати точну геометричну форму, але місцевість, на якій побудована залізнична колія, може бути складною, що іноді значно ускладнює визначення об'єму земляного полотна. Тому в розрахунках використовують наближені формули, виходячи з того, що контурам землі надано прості геометричні форми, об'єми яких можна визначити елементарними методами геометрії [4].

Кожен колійний насип або виїмка, обмежена двома близько розташованими паралельними поперечними профілями, має форму геометричного тіла, званого призматом, який наведений на рисунку 2.2.

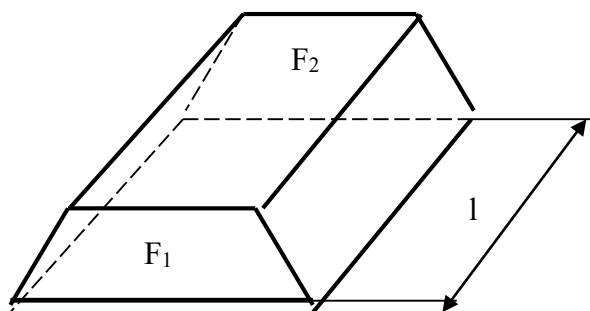


Рисунок 2.2 - Призматомна насип

Об'єм земляної споруди розраховується за формулою, m^3 [4]:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot l, \quad (2.1)$$

де F_1, F_2 - площа торцевих секцій, м^2 ;

l - відстань між цими секціями, м

На рисунку 2.3 зображений поперечний профіль насипу.

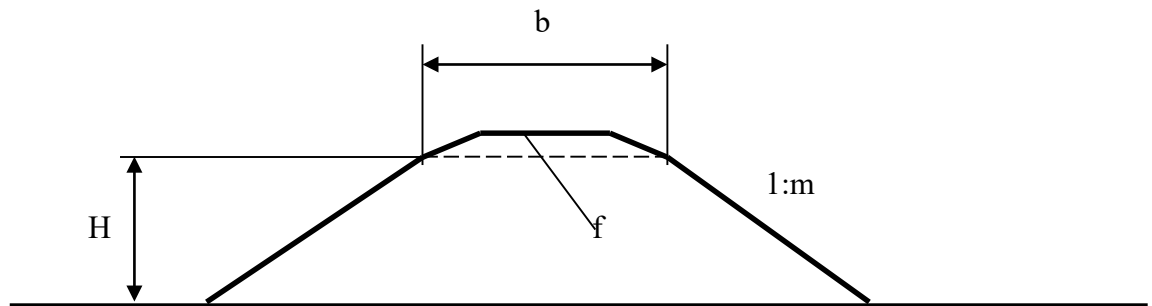


Рисунок 2.2 – Поперечний профіль колійного насипу

Згідно рисунку 2.3, площа перерізу залізничного насипу з малою висотою визначається за формулою, м^2 [4]:

$$F_H = b \cdot H + m \cdot H^2 + f, \quad (2.2)$$

де b – ширина верхньої частини насипу, м;

H - висота колійного насипу, м;

m - відношення висоти насипу до проекції насипу на горизонтальну площу;

f - площа перерізу дренажної призми, м^2 .

Поперечний профіль дренажної призми наведений на рисунку 2.4

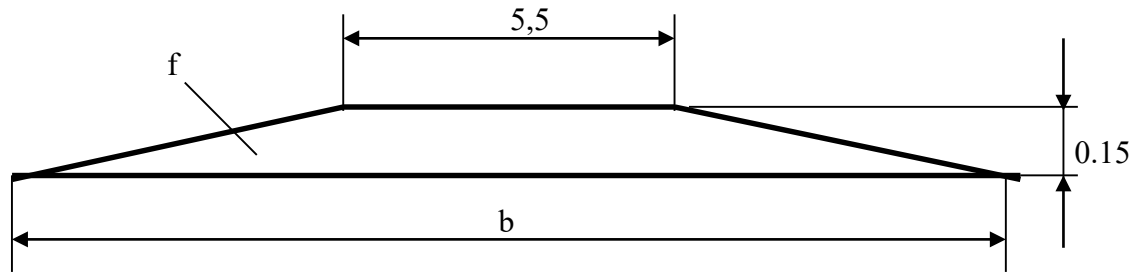


Рисунок 2.4 - Поперечний профіль дренажної призми

Ширина насипу в нижній частині без поперечного схилу визначається за формулою, м [4]:

$$L_H = b + 2 \cdot m \cdot H . \quad (2.3)$$

2.2.1.5 Укладання та баластування залізничної колії

Монтаж рейок із залізобетонними шпалами здійснюється на спеціальних монтажних стендах.

Шпали під залізничними рейками укладаються на строго визначеній відстані одна від одної, тобто кількість шпал на 1 км шляху, відповідає так званій епюрі шпал, яка вибирається ще на етапі проектування.

Зібрані частини залізниці доставляють до місця встановлення на залізничних платформах або спеціальних візках і встановлюють на підготовленому земляному полотні.

Етапи підготовка земляного полотна наступні [4]:

- згідно з планом шляху й проєктним профілем вісь колії встановлюється і фіксується відмітками на прямих ділянках через кожні 20 м;
- виконується остаточне вирівнювання і складається констатація необхідного планування земляного полотна;

- виконуються роботи з планування та усунення наявних деформацій.

Прокладка колії безпосередньо на земляне полотно, яке має верхню площадку трапецієподібного контуру шириною 2,3 м, призводить до того, що кінці шпал на 20 см з кожного боку не спираються, провисають над землею. Тому для запобігання небезпечних навантажень, які виникають у залізобетонних шпалах під час руху залізницею, колію з такими шпалами укладають на попередньо укладені піщані смуги [4].

Основні етапи технологічного процесу баластування колії [4]:

- транспортування, розвантаження та дозування піщаного баласту;
- формування піщано-баластної подушки і встановлення рейково-шпальної решітки;
- обкатка колії;
- транспортування, розвантаження та дозування баласту;
- ущільнення баласту та пошаровий підйом колії на баласт;
- обкатка колії із відповідним завантаженням та остаточне рихтування колії.

Тільки незамерзлий баласт можна використовувати для укладання, якщо пісок, який доставляється з кар'єрів, є сухим. Для цього при необхідності виконують попереднє просушування піску і доставляють його так, щоб він не замерз під час транспортування. Привезений баласт слід укласти якомога швидше.

Верх піщаної подушки перед укладанням баласту слід спланувати на рівні нижнього ложа шпал по контуру типових поперечних профілів баластного шару. Баластування шляху другим шаром допускається виключно однорідним баластом.

2.2.1.6 Техніко-економічні показники будівництва залізниці

Основні технічні характеристики реконструкції залізничних колій наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики колії

№	Параметр	Значення
1	Тип рейок	
2	Довжина рейки, м	25
3	Тип шпал	з/б, С-56-3
4	Епюра шпал	1840
5	Кількість шпал на ланку колії, шт	46
6	Тип кріплення	клемні болти ЗБ-50
7	Відстань між осями стикових шпал, мм	440
8	Відстань між осями шпал в середині ланки, мм	545
9	Нахил рейок до середини колії	1:20

Для визначення фактичного обсягу земельної споруди за формулами 2.1 - 2.3 проводимо відповідні розрахунки. Ширина насипу по всій його довжині однакова і становить 2,8 м. Площа поперечного перерізу кожного пікету дорівнює 1,18 м². При стандартній довжині пікету в 50 м об'єм насипу – 59 м³. Загальний об'єм насипу залізничної колії – 413 м³.

Розширений перелік робіт, що виконуються при забудові залізничних колій, із зазначенням часу, необхідного для виробництва робіт, та кількості залучених до робіт робітників наведено у таблиці 2.2. Нормативи часу для кожного виду робіт взято з [4].

Таблиця 2.2 - Декларація витрат на оплату праці за технічними нормами

Назва робіт	Одиниці виміру	Кількість	Норма витрати праці на одиницю виміру, чол·хв	Норма часу роботи машин на одиницю виміру, маш·хв	Витрати праці, чол·хв	Кількість робітників	Тривалість роботи, хв
1	2	3	4	5	6	7	8
Попередня робота							
Установка тупиків	ком	1	-	30	30	1	30
Планування ділянки бульдозером	м ²	3500	-	0,75	2625	2	1313
Роботи з будівництва насипу							
Перевезення ґрунту самоскидами	м ³	200	-	0,2	40	1	40
Планування насипу бульдозером	м ³	30	-	26,8	804	1	804
Вирівнювання бульдозером	м ²	700	-	0,21	147	1	147
Ущільнення ґрунту самохідним котком	м ²	700	-	0,35	245	1	245
Планування ділянки та ухилів грейдером	м	220	-	0,08	17,6	1	17,6
Перевірка планування геодезичними приладами	м	110	0,27	-	29,7	1	29,7
Дорожні роботи							
Налаштування вісі колії	м	350	0,53	-	185,5	2	92,75
Остаточне вирівнювання	м	350	0,62	-	217	2	108.5

Кінець таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Розвантаження рейково-шпальних ланок краном	ланка	14	-	10,2	142,8	3	142,8
Розкладання ланок	ланка	14	-	18,1	253,4	4	253,4
Укладання піщаних смуг бульдозером	м	700	-	0,29	203	1	203
Вирівнювання піщаних смуг	м	700	-	0,11	77	1	77
Розміщення та приєднання ланок	ланка	14	60	11,2	840	5	168
Змащування накладок і болтів	ком	27	6,14	-	165,78	4	41,45
Закручення стиків		27	6,35	-	171,45	4	42,86
Дорожні баластні роботи							
Часткова перегонка шпал домкратами	м	350	13,7	-	4795	12	399,6
Підйом ланки домкратами	м	350	5,4	-	1890	12	157,5
Розміщення баласту	м	350	6,7	-	2345	12	195,4
Підштопування шпал	м	350	3,3	-	1155	12	96,25
Підбивання шпал	шп	715	1,35	-	965,25	12	80,44
Коригування ланок в плані	м	350	8,5	-	2975	12	247,9
Виправлення колії машиною ВПО 3000	м	350	-	0,67	234,5	1	234,5
Виправлення баластної призми	м	350	10,7	-	3745	12	312,1

Вартість будівельних робіт по кожному виду робіт визначається за єдиними нормативами і розцінками на будівельні роботи та кошторисними нормативами на будівництво. Результати оцінки вартості будівельних робіт зведені в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Вартість будівництва залізниці

Назва робіт	Вартість, грн
Установка комплекту тупикового упору	96000
Планування ділянки бульдозером	102000
Перевезення ґрунту самоскидами	306000
Планування насипу бульдозером	388000
Вирівнювання бульдозером	354000
Ущільнення ґрунту самохідним котком	162000
Планування ділянки та ухилу грейдером	26000
Перевірка планування геодезичними приладами	8000
Налаштування вісі колії	76000
Остаточне вирівнювання	103000
Розвантажування ланок краном	165000
Розкладання ланок	214000
Укладання піщаних смуг бульдозером	312000
Вирівнювання піщаних смуг	246000
Розміщення та приєднання ланок	220000
Змащування накладок і болтів	14000
Закручення стиків	14000
Часткова перегонка шпал домкратами	195000
Підйом ланки домкратами	170000
Розміщення баласту	74000
Підштопування шпал	68000
Підбивання шпал	34000

Кінець таблиці 2.3

Коригування ланки в плані	126000
Виправлення колії машиною ВПО 3000	228000
Виправлення баластної призми	136000
Загалом	4584000

2.2.2 Вибір засобу механізації вантажно-розвантажувальних робіт на майданчику

Відповідно до запропонованої транспортно-технологічної схеми в якості засобу механізації, який буде обслуговувати спеціальний майданчик для зберігання нафтового коксу, пропонується використовувати козловий кран.

Пропонується використовувати електрокран Олександрійського заводу підйомно-транспортного устаткування [5]. Козлові крани призначені для вантажно-розвантажувальних робіт на залізничних складах підприємств, вантажних платформах, що обслуговуються автотранспортом, ремонтними підприємствами тощо і мають вантажопідйомність від 2 до 40 тон. Вони не накладають значних витрат у разі необхідності організації вантажно-розвантажувальних робіт за відсутності будь-якого місця розташування, спеціальних майданчиків або естакад.

За бажанням замовника можливі варіації виконання крана відповідно до довжини прольоту, вантажопідйомності та висоти підйому. Основні характеристики кранів наведені в таблиці 2.4. На рисунку 2.5 наведений загальний вигляд крану.

Таблиця 2.4 - Основні характеристики кранів [5]

Прольот L, м	Виліт консолей L _к , м не більше	Висота підйому Н, м	Висота крану Н, м	База В, м не більше	В, не більше	Розміри ходових візків А, м не більше	Розміри ходових візків h, м не більше	Швидкість руху крана, м/хв	Навантаження на крановий шлях, кН не більше	Маса т, не більше
12.0	3.6, 4.5	6,0 - 9,0	11,7, 12,0	7.4, 8.5	8.7, 9.6	0,620, 0,7	0,665	20	29,30,47, 75	8.6; 11,9; 9,43; 16.44
16.0	4.5	6,0 - 9,0	11,7, 12,0	7.4, 8.5	8.7, 9.6	0,620, 0,7	0,665	20	30,37,50, 75	9.1; 12,7; 1.2; 20.37
20.0	4.5, 6.3	6,0 - 9,0	11,7, 12,0	7.4, 8.5	8.7, 9.6	0,620, 0,7	0,665	20	43,47,60, 80	14,36; 17.12; 14,36; 17.12; 20.37
22.0	6.3	6,0 - 9,0	11,7, 12,0	7.4, 8.5	8.7, 9.6	0,620, 0,7	0,665	20	44,48,61, 86	14,75; 14,75; 17,51; 21.00



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд обраного козлового крану

Вартість крана залежить від ширини прольоту і варіюється від 350 000 до 1 950 000 грн.

2.2.3 Розрахунок параметрів складу нафтового коксу

Розміри складу для зберігання нафтового коксу повинні відповідати потребам підприємства на літній період роботи, щоб повністю відмовитися від зберігання вантажів у порту. Згідно з таблицею 1.6, максимальна кількість вантажу, що зберігається в порту для заводу, становила 5 тис. т у 2020 р. Для цього обсягу пропонується проектувати склад для зберігання нафтового коксу.

Об'єм складу розраховується за формулою, м^3 [6]:

$$V = \frac{M}{\gamma}, \quad (2.4)$$

де M – місткість складу, т;

γ - об'ємна насипна маса вантажу, т/м^3 .

$$V = \frac{5000}{0,5} = 10000 \text{ м}^3.$$

Призматичний штабель наведений на рисунку 2.6.

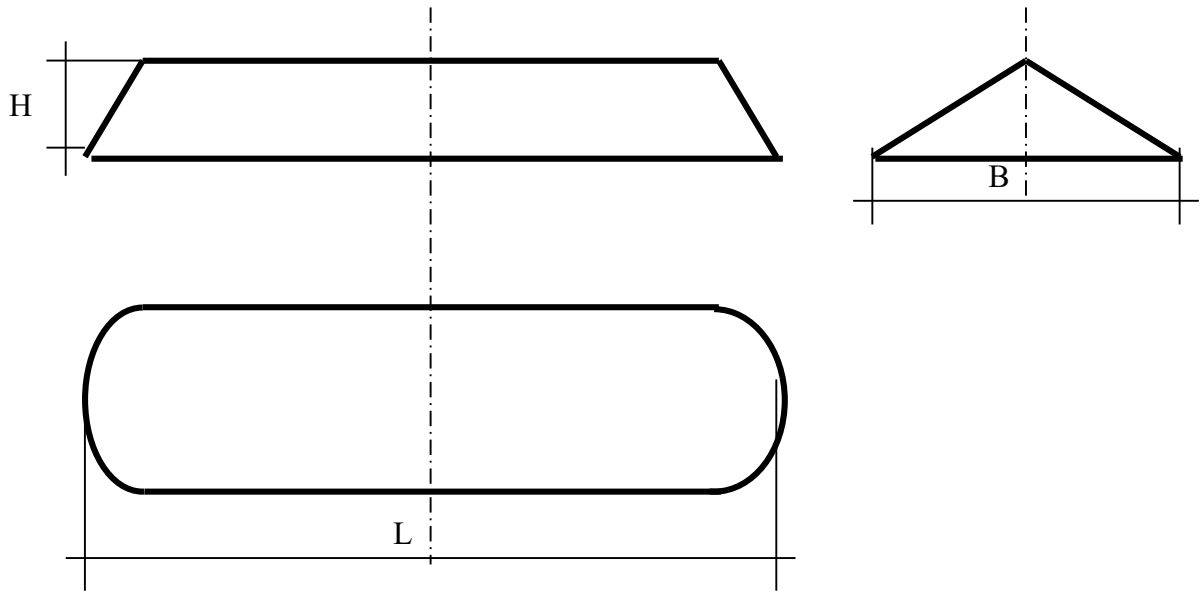


Рисунок 2.6 – Схема призматичного штабелю [6]

Геометричний об'єм призматичного штабелю розраховується за формулою, м³ [6]:

$$V_{III} = H^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha (L - 0.95 \operatorname{ctg} \alpha) , \quad (2.5)$$

де H - висота штабелю, м;

L - довжина основи штабелю, м

Ширина призматичного штабелю формується в залежності від висоти, м [6]:

$$B = 2 \cdot H \cdot \operatorname{ctg} \alpha . \quad (2.6)$$

Виходячи з технічних характеристик обраного козлового крану, а також враховуючи висоту грейфера, приймаємо $H = 5$ м.

Знаючи об'єми та висоту штабелів за формулою (2.5), можна визначити довжину кожного штабелю [6]:

$$L = \frac{V}{\operatorname{ctg} \alpha \cdot H^2} + 0.95 \operatorname{ctg} \alpha. \quad (2.7)$$

$$B = 2 \cdot 5 \cdot \operatorname{ctg} 40 = 12 \text{ м.}$$

$$L = \frac{10000}{\operatorname{ctg} 40 \cdot 5^2} + 0.95 \operatorname{ctg} 40 \approx 337 \text{ м.}$$

Таким чином, вантаж буде зберігатися з одного боку залізниці в призматичному штабелі з розмірами 340 x 12 x 5 м.

На рисунку 2.7 та на слайді № 9 показано планування спеціального майданчика для зберігання нафтового коксу.

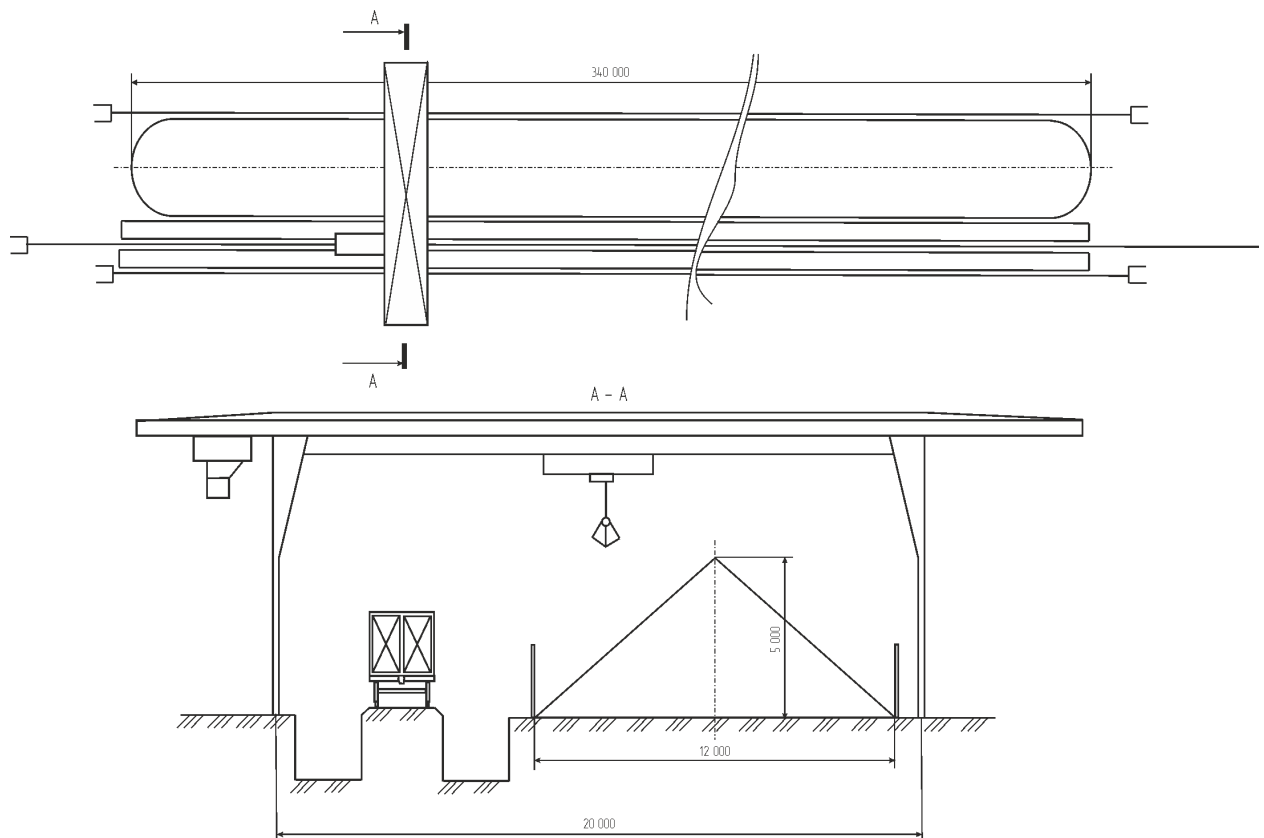


Рисунок 2.7 - Планування спеціалізованого майданчику для зберігання нафтового коксу

Оскільки майданчик буде переробляти нафтовий кокс, що надходить із річкового порту, річний обсяг переробки вантажу становитиме 15 тис. т. Кран

перероблятиме 30 тис. т на рік, оскільки загальний обсяг вантажу піддається двом операціям – формуванню штабеля з приймальних траншей та завантаження вагонів. Об'єм грейфера 5,6 м³. Кількість вантажу, що переміщується краном за один цикл, становить 2,8 тон.

Необхідна кількість циклів роботи крану на рік [6]:

$$n_{\text{ц}} = Q / q_{\text{ц}} \quad , \quad (2.8)$$

де Q – річна кількість вантажу, переробленого краном, т;

$q_{\text{ц}}$ - кількість вантажу, який кран переміщує за один цикл, т

$$n_{\text{ц}} = 30000 / 2,8 = 10715 \text{ циклів.}$$

Загальний час роботи крана на рік, хв [6]:

$$T = n_{\text{ц}} \cdot t_{\text{ц}} \quad , \quad (2.9)$$

де $t_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу крана в часі, хв.

$$T = 10715 \cdot 2,32 = 24859 \text{ хв} \sim 415 \text{ годин.}$$

Загальна кількість електроенергії, спожитої краном за рік, кВт·год [6]:

$$E = T \cdot N_{\text{к}} \quad , \quad (2.10)$$

де $N_{\text{к}}$ - загальна потужність кранових двигунів, кВт.

$$E = 415 \cdot 420 = 174\,300 \text{ кВт·год.}$$

2.3 Застосування автомобільного транспорту для транспортування сміття з цеху 3 в цех 2

В якості рухомого складу для перевезення сміття пропонується використовувати наявні в парку підприємства самоскиди МАЗ-4581. Загальний вигляд цього автомобіля приведений на рисунку 2.8, особливості цього автомобіля наведені в таблицях 2.5 і 2.6.



Рисунок 2.8 – Загальний вигляд самоскиду МАЗ - 4581

Таблиця 2.5 - Геометричні та вагові характеристики МАЗ – 4581 [7]

№	Параметр	Значення
1	Довжина, мм	6350
2	Ширина, мм	2500
3	Висота, мм	2350
4	База, мм	3300
5	Внутрішня довжина кузова, мм	3340
6	Внутрішня ширина кузова, мм	2300
7	Внутрішня висота кузова, мм	777
8	Об'єм кузова, м ³	6
9	Повна маса, т	10 825
10	Вантажопідйомність, т	5,8

Таблиця 2.6 - Техніко-економічні характеристики МАЗ – 4581 [7]

№	Параметр	Значення
1	Колісна формула	4 x 2
2	Потужність двигуна, кВт	110
3	Максимальна швидкість, км/год	90
4	Витрата палива, л/100 км	16,2

Час обороту на маршруті розраховується за формулою [3]:

$$t_o = l_m / V_m + t_{np} + t_{зв} \quad , \quad (2.11)$$

де l_m – довжина маршруту, км;

V_m - швидкість автомобіля, км/год;

t_{np} - загальний час виконання навантажувальних і розвантажувальних робіт у всіх точках маршруту за один оборот, год;

$t_{зв}$ - час зважування автомобіля, год.

Навантаження автомобіля здійснюється безпосередньо на складі мостовим краном із захопленням грейфером. Об'єм грейферу 1,6 м³. Згідно з таблицею 2.4 автомобіль буде завантажений за чотири цикли крану. Приймаємо час навантаження автомобіля - 15 хвилин.

Розвантаження робиться механізовано за допомогою перевертаючого облаштування автомобіля. Час, за який виконується ця операція, дорівнює 10 хвилинам (з урахуванням під'їзду до необхідного місця вивантаження).

Отже, загальний час виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт за оберт дорівнює 25 хвилинам (0,42 години).

Відстані перевезення :

- від цеху 3 до вагової - 800 м;
- від вагової до цеху 2 - 200 м;
- від цеху 2 до цеху 3 - 600 м.

Швидкість автомобіля в умовах руху по території підприємства обмежена 20 км/год. Час зважування автомобіля - 5 хвилин (0,08 години). Отже, час оборту на маршруті, год:

$$t_o = 1,6 / 20 + 0,42 + 0,08 = 0,58 \text{ год (35 хв.)}$$

Кількість їздок за зміну визначається за формулою [3]:

$$E = T_m \cdot e / t_o \quad , \quad (2.12)$$

де T_m – час знаходження автомобіля на маршруті, год;
 e – кількість їздок в оберті.

В умовах роботи на автомобілях при 8 годинній робочій зміні передбачається перерва тривалістю 1 година, а також 2 перерви по 15 хвилин кожна впродовж робочого дня. Окрім цього перед початком роботи на огляд автомобіля виділяється 15 хвилин. Ще 15 хвилин витрачається автомобілем на

рух з автоцеху до цеху 3 на початку зміни і 15 хвилин у кінці на зворотну поїздку.

Таким чином, корисний час на маршруті складає $T_m = 5,45$ години. Кількість їздок за зміну:

$$E = 5,45 \cdot 1 / 0,58 = 9 \text{ їздок.}$$

Загальна необхідна кількість їздок за добу розраховується за формулою [3]:

$$E_{\text{заг}} = Q_{\text{доб}} / q_a, \quad (2.13)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добовий об’єм перевезення сміття (згідно даним складу сировини цеху № 3 складає 30 т);

q_a – фактична кількість вантажу в автомобілі, т (враховуючи, що автомобіль не використовується на повну вантажопідйомність, то $q_a = 4,5$ т).

$$E_{\text{заг}} = 30 / 4,5 = 7 \text{ їздок.}$$

Це означає, що для здійснення добового об’єму вивезення сміття вистачає 1 автомобіля МАЗ - 4581, який в добу на цих роботах проїздитиме 11,2 км.

Графік роботи автомобілів передбачає ритмічну роботу рухомого складу та пунктів навантаження. У часі роботи автомобілів враховуються експлуатаційна швидкість, кількість одиниць рухомого складу, технологічні норми часу на виконання навантажувальних робіт, перерви в роботі.

Вихідні дані для розробки графіка руху автомобілів наступні [3]:

- схема маршруту;
- відстань і час руху між вантажними пунктами та гаражем;
- довжина завантаженого, порожнього та нульового пробігів;

- час роботи автомобілів на маршруті;
- час виконання завантажувальних робіт;
- технічна швидкість автомобілів;
- тривалість перерв;
- змінна структура роботи.

Графік побудовано за шкалою часу і показує:

- весь час, проведений на кожному вантажному пункті;
- послідовність руху від точки до точки;
- експлуатацію всіх автомобілів на маршруті.

Приклад добового плану-графіка вивезення сміття автомобілем МАЗ - 4581 наведено на рисунку 2.9 та на слайді № 10.

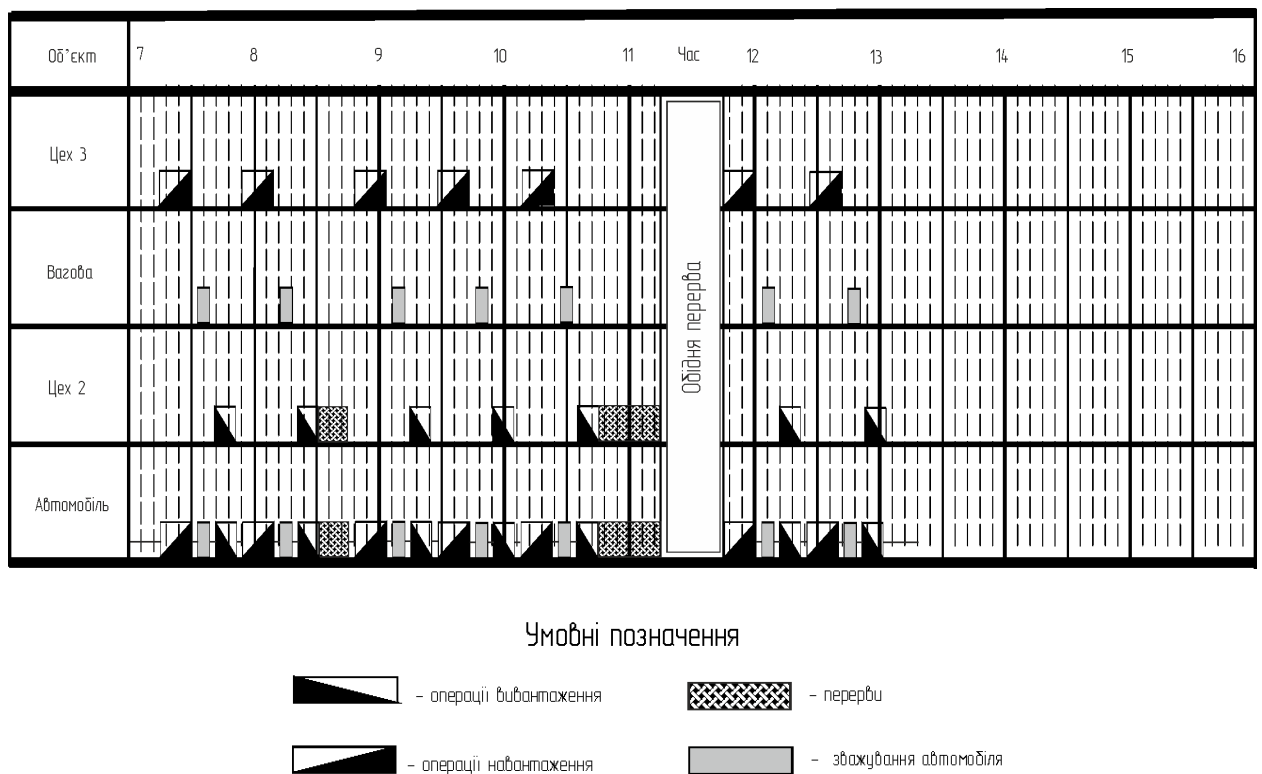


Рисунок 2.9 – Добовий план-графік вивезення сміття автомобілем

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні інвестиції – це одноразові витрати на будівництво будівель і споруд, придбання машин та обладнання, обладнання та рухомого складу, а також витрати на відбудову та модернізацію існуючих основних фондів. Капітальні інвестиції в цій магістерській роботі включають:

- придбання, доставку, монтаж та налагодження козлового крану;
- будівництво залізничної колії та встановлення підкранових колій;
- обладнання перевантажувальних траншей для тимчасового зберігання нафтового коксу.

Згідно з умовами компанії [4] при покупці крану фахівці компанії здійснюють монтаж та налагодження безкоштовно. Вартість нового комплектного крану з прольотом 20 м – 1487000 грн. Ця ж компанія займається продажом кранів після капітального ремонту, надаючи належне гарантійне та сервісне обслуговування. Вартість таких кранів майже в 3 рази нижча і становить 540 000 грн.

Згідно з таблицею 2.3 вартість робіт, пов'язаних із будівництвом дороги та облаштуванням доріг для кранового порталу, становитиме 4458400 грн.

За даними бухгалтерського обліку, обладнання траншей для тимчасового зберігання нафтового коксу складе близько 150000 грн.

Таким чином, капітальні інвестиції складуть:

$$K = 1487000 + 4458400 + 150000 = 6095400 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Оскільки технологія транспортування нафтового коксу до складу сировини не змінюється, то і в базовому і у варіанту, що пропонується, ці частини будуть рівними за експлуатаційними витратами і не враховуватимуться.

Річні експлуатаційні витрати для базового варіанту розраховуються за формулою:

$$C_{\sigma} = C_z + C_{зб}, \quad (3.1)$$

де C_z - витрати на експлуатацію залізничного транспорту, грн.;

$C_{зб}$ - витрати на зберігання нафтового коксу в порту, грн.

По базовому варіанту транспортування коксового сміття здійснюється спеціалізованим залізничним вагоном, який не бере участь в інших видах перевезень, тобто зайнятий цілодобово. Вартість часу використання вагону складає згідно даних залізничного цеху 29,91 грн. Вагон передається в цех № 2 разом з іншими вагонами, тому витрати на локомотив можна не враховувати.

$$C_z = 29,91 \cdot 24 \cdot 365 = 262012 \text{ грн.}$$

Вартість зберігання вантажу в порту складає від 4 до 60 діб – 0,1 \$ за 1 т, понад 60 діб – 0,16 \$ за 1 т. Якщо враховувати середній курс долара до гривні як 1:27, то вартості зберігання відповідно складуть 2,7 грн та 4,32 грн.

Згідно з таблицею 1.6 в порту зберігається за рік 13000 т до 60 діб (для розрахунків приймемо середній термін зберігання – 30 діб) та 10273 т більше 60 діб (для розрахунків приймемо середній термін зберігання – 70 діб).

$$C_{зб} = 13000 \cdot 2,7 \cdot 30 + 10273 \cdot 4,32 \cdot 70 = 4159555 \text{ грн.}$$

Отже, експлуатаційні витрати базового варіанту:

$$C_6 = 262012 + 4159555 = 4421567 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати варіанту, що пропонується, розраховуються за формулою, грн.:

$$C_n = Z + A + C_k + C_a, \quad (3.2)$$

де Z - витрати на заробітну плату, грн.;

A - амортизаційні відрахування, грн.;

C_k - вартість експлуатації козлового крану, грн.;

C_a - вартість експлуатації автомобільного транспорту, грн.

Заробітна плата з погодинною надбавкою визначається за формулою [8]:

$$Z_{осн} = C_{gi} \cdot \Phi_{fi}, \quad (3.3)$$

де C_{gi} - погодинна оплата робітника, грн.;

Φ_{fi} - річний фонд фактично відпрацьованого часу, год.

У варіанті, що пропонується, додано 5 машиністів козлового крану.

Вартість базової заробітної плати цих машиністів становитиме, грн.:

$$Z_{осн} = 80,5 \cdot 1994 \cdot 5 = 802585 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата враховує збиток від виробництва, кількість відпрацьованого часу в ніч та у свята. Середній відсоток доплат становить 20 %.

Отже, додаткова заробітна плата машиністів кранів становитиме:

$$Z_{\text{дод}} = 0,2 \cdot 802585 = 160517 \text{ грн.}$$

Загальний відсоток внесків на соціальні заходи становить 22 %.

Кошти на заробітну плату на соціальні заходи розраховуються за формулою, грн. [8]:

$$O_{\text{сз}} = \frac{(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}) \cdot 22}{100} . \quad (3.4)$$

$$O_{\text{сз}} = \frac{(802585 + 160517) \cdot 22}{100} = 211883 \text{ грн}$$

Фонд заробітної плати у пропонованому варіанті становитиме:

$$Z = 802585 + 160517 + 211883 = 1174985 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію розраховуються виходячи з балансової вартості обладнання та ставок відрахувань для кожного виду, грн. [8]:

$$A = \sum_{i=1}^m \frac{K_{\text{оби}} \cdot a_{\text{gi}}}{100} , \quad (3.5)$$

де $K_{\text{оби}}$ - балансова вартість основних засобів групи, грн.;

a_{gi} - нормативи амортизації певної групи обладнання;

m - кількість груп основних засобів.

У варіанті, що пропонується, використовується існуючий автомобіль, який знаходиться на балансі транспортного цеху, де і амортизується. Час його використання в добу згідно з графіком роботи не перевищує 4 години. Тому

амортизаційні відрахування розраховуються тільки на козловий кран, який встановлюється. Норма амортизаційних відрахувань 24 %.

$$A = \frac{1487000 \cdot 24}{100} = 356880 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію крана, грн.:

$$C_k = C_e + C_{зм} + C_p \quad (3.6)$$

де C_e - витрати на електроенергію, грн.;

$C_{зм}$ - витрати мастильних матеріалів, грн.;

C_p - витрати на поточний ремонт крану, грн.

$$C_e = N \cdot C_z \quad (3.7)$$

де N - кількість використаних кВт·год за рік;

C_z - вартість 1 кВт·год, грн.

Згідно з п. 2.2.3 загальна сума за рік становить - 174 300 кВт·год. Вартість 1 кВт·год становить 4,21 грн.

$$C_e = 174300 \cdot 4,21 = 733803 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали та на ремонт крану приймаються за даними бухгалтерії залізничного цеху в розмірі 10 % вартості електроенергії для мастильних матеріалів та в розмірі 5 % від балансної вартості для ремонту.

$$C_{зм} = 733803 \cdot 0,1 = 73381 \text{ грн.}$$

$$C_p = 1487000 \cdot 0,05 = 74350 \text{ грн.}$$

$$C_{\kappa} = 733803 + 73381 + 74350 = 881534 \text{ грн.}$$

Згідно п. 2.3 на цих роботах автомобіль в добу проїжджає 11,2 км, тобто 4088 км в рік. Собівартість експлуатації автомобіля-самоскида складає 18,011 грн на 1 км пробігу.

$$C_a = 4088 \cdot 18,011 = 73629 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати варіанту, що пропонується, становитимуть:

$$C_{np} = 1174985 + 356880 + 881534 + 73629 = 2487028 \text{ грн.}$$

3.3 Річний економічний ефект та термін окупності

Річний економічний ефект розраховується за формулою, грн. [8]:

$$E_p = (C_{\sigma} - C_{np}) - \frac{K}{T_n}, \quad (3.8)$$

де T_n – нормативний термін окупності капітальних вкладень, грн

$$E_p = (4421567 - 2487028) - 6095400/5 = 715459 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень розраховується за формулою, грн. [8]:

$$T_{ок} = \frac{K}{C_{\sigma} - C_{np}}. \quad (3.9)$$

$$T_{ок} = 6095400 / (4421567 - 2487028) = 3,15 \text{ роки.}$$

Розраховуємо чистий дисконтний прибуток за формулою [8]:

$$NPV = \sum_{i=1}^t \frac{E_t - K_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.10)$$

де E_t – реалізація економії роботи за рік t , грн.;

K_t – інвестиції, грн (тільки за перший рік);

C_t – експлуатаційні витрати за рік, грн.;

i – ставка дисконтування, % (середня ставка для промисловості 24 %);

t – тривалість реалізації запропонованих рішень.

Для обчислення чистого дисконтного прибутку складено таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 - Чистий дисконтований прибуток

Рік	Економія реалізації проекту	Капітальні вкладення в проект	Облікова ставка	Чистий дисконтований прибуток
0	1934539	6095400	1	- 4160861
1	1934539	-	0,8065	1560206
2	1934539	-	0,6504	1258224
3	1934539	-	0,5245	1014666
4	1934539	-	0,423	818310
5	1934539	-	0,3411	659871
				1150416

Інвестиції окупаються на четвертий рік. У таблиці 3.2 та слайді № 11 наведено основні економічні показники.

Таблиця 3.2 - Економічні показники роботи

№	Показник	Значення	
		було	стане
1	Інвестиції, грн.	-	6095400
2	Витрати на зберігання вантажу в порту, грн.	4159555	-
3	Витрати на експлуатацію вагонів, грн.	262012	-
4	Витрати на експлуатацію автомобілів, грн.	-	73629
5	Витрати на заробітну плату, грн.	-	1174985
6	Амортизаційні відрахування, грн.	-	356880
7	Вартість експлуатації козлового крану, грн.	-	881534
8	Витрати на експлуатацію за рік, грн.	4421567	2487028
9	Економія річних експлуатаційних витрат, грн.	-	1934539
10	Чистий дисконтований прибуток, грн.	-	1150416
11	Термін окупності коштів, роки		3,15

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі «Удосконалення вантажопереробки та організації перевезень нафтококсу на ПАТ «Запорізький абразивний комбінат»» дослідником було представлено потенційні ризики, проведено загальний аналіз та розглянуто можливі шляхи усунення впливу цих ризиків.

Серед потенційних небезпек можливо виділити наступні:

при навантаженні нафтового коксу пил діє на організм вантажника і на дослідника; при вдиханні можливе ураження та запалення дихальних шляхів;

при перевезенні коксу навалом, є можливість його розм'якшення при підвищених температурах (в залежності від сорту) та затвердіння;

кокс перевозиться річковим транспортом; при транспортній переробці можливо забруднення акваторії портів, що призводить до отруєння води та екологічного порушення природного балансу;

при перевантаженні коксу на транспорт навалом при швидкості повітря більш 3 м/с кокс може оказувати фотодинамічний вплив (дія на шкіру) на людину, яка знаходиться на відстані до 25 м від місця виробництва перевантаження;

ураження робітників та дослідника електричним струмом від не ізольованих чи пошкоджених кабелів кранів, що призводить до електричної травми людини або пожежі;

наїзди залізничним транспортом на робітників та дослідника у разі неузгодження дій складачів поїздів з головним диспетчером;

в холодну пору можливо переохолодження робітників та дослідника, що призведе до простудних захворювань та отримання лікарняного; в теплу пору може відбутися перегрів організму і як наслідок тепловий удар.

Для усунення зазначених вище ризиків у презентації магістерської роботи наведено спеціальні заходи.

ВИСНОВКИ

Під час реалізації магістерської роботи було запропоновано створити спеціальний майданчик для зберігання нафтового коксу на території Запорізького абразивного комбінату.

Створення такого майданчика дозволило заощадити на зберіганні вантажів у порту, що спричиняло значні витрати.

Крім того, в магістерській роботі пропонується вивезення коксових відходів із складу сировини цеху № 3 у цех № 2 здійснювати автомобільним транспортом.

У роботі проведено підбір козлового крану, складено добовий графік роботи автотранспорту з вивезення коксових відходів.

Економічні розрахунки підтвердили ефективність запропонованих рішень щодо вдосконалення процесу транспортування та процесу переробки нафтового коксу на Запорізькому абразивному комбінаті. Інвестиції в розмірі 6 мільйонів гривень окупаються за три роки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Офіційний сайт ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат». Режим доступу: <https://abrasive.zp.ua/>.
2. Козирєв В.К. Вантажоведення: Підручник. – Вид. 2-е, випр. і доп. – Одеса: Фенікс, 2005. – 360 с.
3. Бабушкин Г.Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте / Г.Ф. Бабушкин – К.: ИСДО, 1993. – 200с.
4. Даніленко Е.І. Залізнична колія. Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом. У 2 т.: підручник. – К.: Інпрес, 2010, Т.1 – 528 с., Т.2 – 456 с.
5. Офіційний сайт Олександрійського заводу підйомно-транспортного устаткування. Режим доступу: <https://ozptu.com/>.
6. Маликов О.В. Склады промышленных предприятий / О.В. Маликов, А.Р. Малкович – Л.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
7. Офіційний сайт групи компаній АІС офіційного дилеру МАЗ в Україні. Режим доступу: <https://maz.ais.ua/>.
8. Щелкунов В. І. Основи економіки транспорту: Підручник / В.І. Щелкунов, Ю.Ф. Кулаєв, Л.Г. Зайончик, В.М. Загорулько — К.: Кондор, 2011. – 392 с.