

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПРОДУКЦІЇ ФЕРОСПЛАВНОГО ВИРОБНИЦТВА

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

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

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

 Данило СЛУКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник  Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент  Ольга ДУДАРЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» 05 2023 року

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

СЛУКІНА Данила Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація перевезення продукції феросплавного виробництва

керівник проєкту (роботи) к.т.н. ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

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

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 06 червня 2023 р.

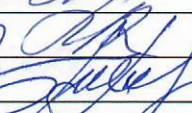
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Вантажопотоки відвантаження готової продукції феросплавного виробництва. 2. Транспортно-технологічна схема відвантаження і перевезення феросплавів. 3. Техніко-економічні показники перевізного процесу

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2.1 Проєктна ТТС перевезення і переробки в порту феросплавів. 2.2 Розрахунок вантажопотоків феросплавів. 2.3 Розрахунок параметрів складу феросплавів. 2.4 Розрахунок продуктивності засобів вантажопереробки феросплавів. 2.5 Розрахунок часу простою транспортних засобів під вантажними операціями. 2.6 Організація перевізного процесу феросплавів автотранспортом. 2.7 Розробка контактної графіки роботи вантажного фронту на причалі в порту. 3. Економічна частина

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

Ілюстративна частина дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

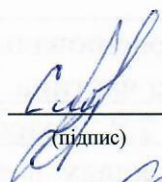
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Васильєва Л.О., доцент		
2	Васильєва Л.О., доцент		
3	Харченко Т.В., ст. викладач		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)


(підпис)

Данило СЛУКІН

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 55 с., 6 табл., 7 рис., 19 джерел посилання, 2 додатки.

АВТОМОБІЛЬ, ВАГОН, ГРАФІК, ГРЕЙФЕР, КРАН, ПЕРЕВЕЗЕННЯ,
ПРИЧАЛ, СУДНО, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ФЕРОСПЛАВИ

Об'єктом дослідження даної дипломної роботи є технологія й організація перевезення і вантажопереробки в річковому порту експортної продукції Запорізького заводу феросплавів.

Ціль дослідження – вивчення існуючої технології перевезення та вантажопереробки феросплавів та розробка заходів з удосконалення технологічного процесу при перевезенні автотранспортом.

Методи дослідження – графоаналітичний, натурних спостережень.

В дипломній роботі виконаний аналіз транспортно-технологічного процесу перевезення і перевалки в порту продукції Запорізького заводу феросплавів. Вивчені питання вантажопереробки, відвантаження й перевезення гірської маси автотранспортом на розрахунковий вантажопотік. Розроблені заходи щодо організації перевезення в порт феросплавів автотранспортом і вантажопереробки на причалі річкового порту. Дані обґрунтовані рекомендації з організації технологічного процесу. Всі запропоновані заходи обґрунтовані технологічними й техніко-економічними розрахунками.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Загальна характеристика АТ «Запорізький завод феросплавів».....	9
1.2 Загальна характеристика Запорізького річкового порту.....	10
1.3 Характеристика продукції Запорізького феросплавного заводу.....	11
1.4 Вантажопотоки феросплавів.....	13
1.5 Технологія та організація перевезення та переробки феросплавів в річковому порту.....	14
1.6 Вартість послуг порту по переробці феросплавів.....	
1.7 Постановка задач дипломної роботи.....	17
2 Розрахункова частина.....	19
2.1 Проектна транспортно-технологічна схема перевезення і переробки в порту феросплавів.....	19
2.2 Розрахунок вантажопотоків феросплавів.....	21
2.3 Розрахунок параметрів складу феросплавів.....	22
2.4 Розрахунок продуктивності засобів вантажопереробки феросплавів	24
2.5 Розрахунок часу простою транспортних засобів під вантажними операціями.....	27
2.6 Організація перевізного процесу феросплавів автотранспортом.....	31
2.7 Розробка контактного графіка роботи вантажного фронту на причалі в порту.....	37
3 Економічна частина.....	39
3.1 Розрахунок витрат на перевезення і вантажопереробку в порту по існуючому варіанту.....	40
3.2 Розрахунок витрат на перевезення і вантажопереробку в порту по проектному варіанту.....	42
3.3 Визначення річної економії та економічного ефекту від проектних пропозицій.....	45

Висновки.....	48
Перелік джерел посилань.....	50
Додаток А Технічні характеристики автотранспортних засобів.....	53
Додаток Б Технічні характеристики засобів вантажопереробки.....	55

ВСТУП

Феросплавна продукція широко затребувана металургійними підприємствами та в інших галузях. Феросплави використовуються для легування та розкислення матеріалів, які отримують шляхом плавлення. Легування дозволяє суттєво поліпшити якість сталі, а при розкисненні зі сталі видаляється кисень, який погіршує властивості та є шкідливою домішкою.

Крім того, феросплави використовуються при нанесенні захисних металевих покриттів, вони виступають як джерела різних хімічних елементів. Можуть бути відновниками в метало термічних процесах, використовуються в технології збагачення корисних копалин.

Асортимент феросплавної продукції невеликий, але це не зменшує їх роль в різних виробничих процесах.

Сумарна потужність феросплавного виробництва складає майже 1,5 млн. тонн за рік, але навіть до війни (рисунок) підприємства не виходили на такі обсяги [1]. Це пов'язано з конкуренцією на зовнішньому ринку та із скороченням обсягів виробництва українськими металургами.

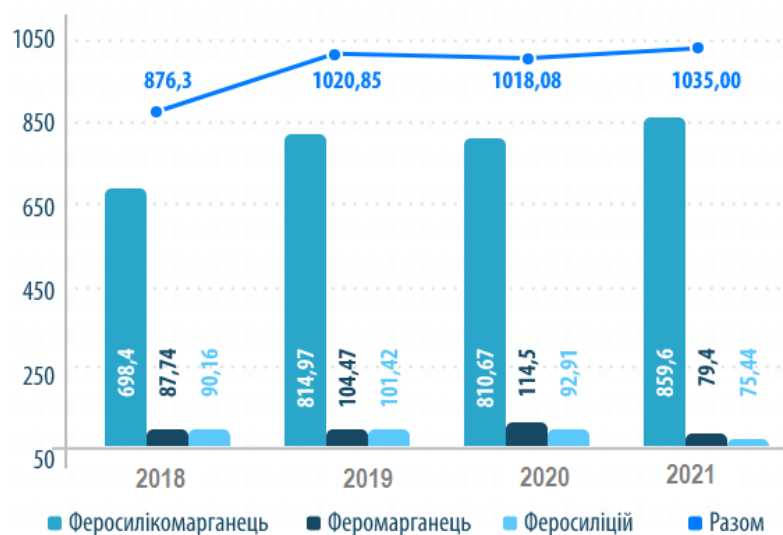


Рисунок – Структура виробництва феросплавів в Україні

З урахуванням нинішньої ситуації в країні, обсяги виробництва значно знизилася. Запорізький завод феросплавів є єдиним підприємством в Україні, яке виробляє феросиліцій, та на його долю приходить значна частка виробленого феросилікомарганця, який є найбільш затребуваним.

Велику частку в кінцевій ціні продукції складають логістичні витрати, пов'язані з доставкою кінцевому споживачеві. Тому зниження цієї складової контрактної ціни феросплавів дозволить підвищити конкурентоспроможність феросплавної продукції Запорізького заводу феросплавів.

В дипломній роботі розглядаються питання транспортного забезпечення при перевезенні продукції підприємства в порт для подальшого відвантаження на судна для доставки покупцям-імпортерам феросплавів.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика АТ «Запорізький завод феросплавів»

АТ «Запорізький завод феросплавів» (ЗЗФ) – один з найпотужніших виробників феросплавів у Європі. І це стосується не тільки загального обсягу виробництва, а й видів феросплавів, які виробляє підприємство. Від обсягів виробництва українськими підприємствами частка АТ «ЗЗФ» складає близька третини, а у світовому об'ємі виробництва на долю підприємства приходить близька 6 %. АТ «ЗЗФ» є монополістом з виробництва феросиліцію (47,7% об'єму українського ринку) і єдиний в Україні виробник феромарганцю середньо-вуглецевого й марганцю металевого (вміст марганцю 90%) [2].

Виробничі потужності підприємства – це 29 електродугових печей для рудо-відновлювання; переобладнані 2 печі на постійний струм. З відходів основного виробництва завод отримує щебінь різного гранулометричного складу зерна та металургійне вапно. Для випуску вапна на заводі є шахтно-щілинні печі в кількості 3 одиниці.

Всі електродугові печі підприємства мають системи газоочищення, які майже повністю уловлюють гази і пил, які супроводжують виробничий процес.

Основною продукцією заводу є різні марки феросплавів: феросилікомарганець, феросиліцій, феромарганець, марганець металевий, марганець з різним вмістом фосфору та інших елементів залежно від вимог замовника.

Якість товарної продукції Запорізького заводу феросплавів підтверджено міжнародним стандартом якості ISO 9001 : 2015.

Основною сировиною для виробництва феросплавів є марганцева руда, яку підприємство отримує через Запорізький річковий порт з Австралії, Гани, Південноафриканської республіки, Габону, Бразилії.

Основними споживачами феросплавної продукції є металургійні комбінати України, а також країни експорту, до яких ставиться багато країн Євросоюзу, Туреччина, Південна Корея, Єгипет, Японія та інші держави [2].

Продукція підприємства відвантажується на залізничний і автомобільний транспортом, як навалом, так і в контейнерах міжнародного стандарту. Крім того, можливе відвантаження феросплавів різного фракційного складу у м'яких контейнерах типу «big-bag».

Через Запорізький річковий порт продукція також відвантажується на судна змішаного типу плавання «ріка – море».

1.2 Загальна характеристика Запорізького річкового порту

Запорізький річковий порт – сучасне підприємство галузі річкового транспорту. Це державне підприємство Акціонерної судноплавної компанії «Укррічфлот», яка знаходиться у підпорядкуванні Міністерства інфраструктури.

Розташований порт на Дніпрі за 310 км від гирла річки і є одним з найбільших річкових портів України [3] .

Порт заснований у 1934 році після закінчення будівництва Дніпрогесу та відкриття наскрізного судноплавства по Дніпру і введення в експлуатацію Дніпровського шлюзу та Запорізької пристані.

У склад порту входить 2 вантажних райони, які мають 11 причалів, Нікопольський річковий порт, пристань Дніпрорудна.

На території вантажних районів порту розташовані криті та відкриті склади пл. 76 тис. м². Потужності порту представлені 40 одиницями перевантажувальної техніки, що дозволяє переробляти більш 5 млн. т різних вантажів [3] .

Основна номенклатура вантажів, що переробляється в річковому порту, – руда, кокс, вугілля, металобрухт, металовироби, мінеральні добрива та будівельні матеріали, феросплави, боксити.

Географія експортно-імпорتنих перевезень охоплює порти Чорного, Азовського, Середземноморського морів, Дніпра та Дунаю.

Підприємство обслуговує судна довжиною до 180 м та осадкою до 4 м. До порту примикають 2 залізничні станції. Перший вантажний район – станція Порт велике Запоріжжя; другий вантажний район – станція Запоріжжя пристань.

Порт займає площу майже в 40 га з критими складами і відкритими майданчиками, які мають тверде покриття що дозволяє займати лідируючі позиції серед річкових портів України. Рівень механізації перевантажувальних робіт достатньо високий, територія дуже вдало розташована, вантажні райони знаходяться у верхньому і нижньому б'єфах.

Крім того, до складу порту входять пасажирські вокзали, флот, 13 причальних ліній загальною протяжністю більш 2800 м. Запорізький річковий порт має власну сучасну ремонтну базу – Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод, який також є філією судноплавної АСК Укррічфлот [4].

Навігація в Запорізькому річковому порту триває від восьми до дев'яти місяців на рік (з березня по листопад). Окрім річкових суден, в порту обслуговуються судна класу «ріка-море», що дозволяє доставляти вантажі в порти Чорного та Середземного морів без перевантаження.

Порт має чисельні ділові контакти з надання повного комплексу послуг більш ніж з 80 українськими та закордонними партнерами.

1.3 Характеристика продукції Запорізького феросплавного заводу

Феросплави є сплавами заліза з легованими хімічними елементами, такими як кремній, марганець, хром, вольфрам та іншими. Завдяки введенню в сталь необхідного елемента не як чистого металу, а як його сплаву із залізом більш ефективно, тому що цей процес проходить при порівняно низькій температурі його плавлення. Крім того, це вигідно і з економічної точки зору, оскільки вартість необхідного елемента в сплаві значно нижча в порівнянні з вартістю чистого металу.

Одержують феросплави в процесі відновлення оксидів легованих металів.

Основною продукцією Запорізького заводу феросплавів є феросилікомарганець, феросиліцій, феромарганець.

Феросилікомарганець заводом виробляється двох марок: МнС-25 та МнС-17. Це тендітний сплав на основі заліза із додаванням кремнію та марганцю.

Феросилікомарганець призначений для легування та розкислення сталі й сплавів, а також застосовується у виробництві сплавів на основі марганцю.

Феромарганець виробляється наступних марок: ФеМн 78 Р10, ФеМн 78 Б, ФеМн 88. Застосовується в металургійній промисловості для поліпшення стійкості сталі до корозії та підвищує її стійкість на розривання, а також для очищення металів від домішок. Використовується і для виробництва низьковуглецевих сталей.

Феросиліцій це сплав заліза та кремнію у різних відсоткових частках. заводом виробляється дві марки: ФС65 та ФС45. Феросиліцій має гарні міцнісні показники. Використовується як і відновник, і розкислювач, і укріплювач сталі. використовується для виробництва сталей електротехнічного призначення, корозійностійких та жаростійких сталей.

Кожна партія феросплавної продукції, що відвантажується, супроводжується сертифікатом якості, в якому подають такі відомості [6]:

- інформація про виробника (товарний знак);
- марка певного феросплаву, крупність (клас);
- вагові параметри (нетто й брутто);
- позначення нормативного, за яким вироблено певний феросплав;
- хімічний склад феросплаву;
- вказівка на діючий стандарт.

Транспортуються феросплави в різний спосіб: навалом, у контейнерах для сипких матеріалів, у контейнерах big-bag.

Зберігаються феросплави в упакованому виді у закритих приміщеннях, окремо по видах сплавів, маркам, класу крупності. У складських приміщеннях обов'язково забезпечується необхідна вентиляція.

Феросплави, які відвантажуються і транспортуються навалом, можуть зберігатися як на відкритих майданчиках (під навісом), так і в закритих приміщеннях з обов'язковим поділом за видами сплаву, марки та року виробництва. При зберіганні на відкритих майданчиках необхідно забезпечити водовідведення та попередження змішування.

Транспортують феросплави відкритими транспортними засобами при перевезенні навалом або в спеціалізованих контейнерах. При перевезенні у ящиках або барабанах – у критих транспортних засобах.

1.4 Вантажопотоки феросплавів

До війни протягом періоду навігації через річковий порт відправлялось близько 100000 т феросплавів. Феросплави з Запорізького заводу феросплавів завозилися на територію порту і зберігається на відкритому складі під охороною для забезпечення схоронності вантажу. Об'єм суднової партії вантажу складає 3000 т.

Вантажопотоки відправлення феросплавів за 2021 рік наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.3 – Вантажопотоки відвантаження феросплавів

Місяць	Вантажопотік , т	Кількість суден за місяць
Березень	2900	1
Квітень	12000	4
Травень	11800	4
Червень	14600	5
Липень	15000	5
Серпень	9000	3
Вересень	14800	5
Жовтень	12000	4
Листопад	6000	2
Усього за період навігації	98100	33

1.5 Технологія та організація перевезення та переробки феросплавів в річковому порту

Феросплави з Запорізького заводу феросплавів перевозять у порт у піввагонах з нижніми розвантажувальними люками.

Вагони надходять на станцію Порт Велике Запоріжжя. Потім маневровими локомотивами вагони з портової стації подаються на причал 1, де знаходиться вантажний фронт для переробки феросплавів (рис. 1.1).

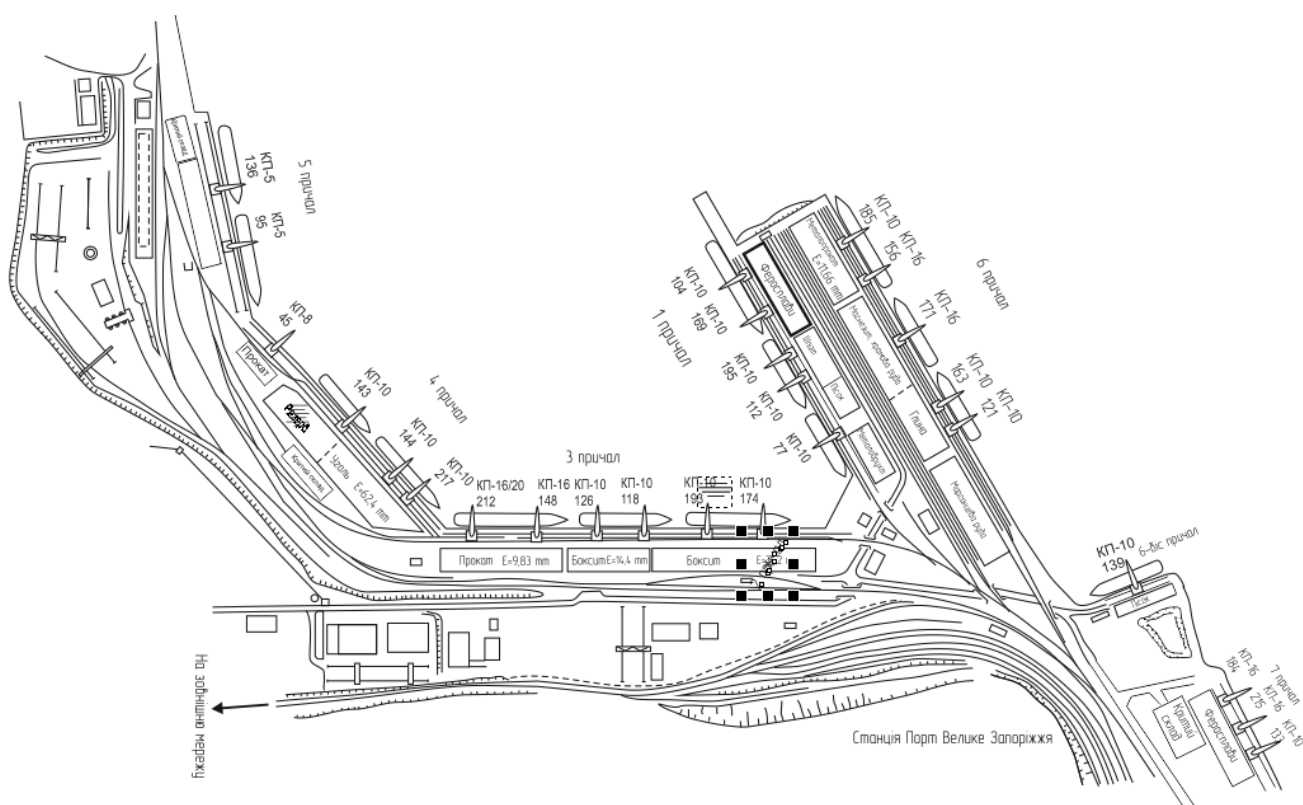


Рисунок 1.1 – Схема вантажного району Запорізького річкового порту

Вагони встановлюються на фронті вантажних робіт та фіксуються гальмовими башмаками. Після цього починається розвантаження вагонів.

Феросплави розвантажуються з піввагонів портальним краном, оснащеним грейфером. 90% завантажених феросплавів розвантажуються механізованим спо-

собом, а залишки приблизно 10% від всього вантажу в вагоні) – через відкриті розвантажувальні люки вручну докерами порту. Після вивантаження залишків феросплавів, люки закриваються та виконується зачистка ходової частини вагону, хребтових балок. Потім прибираються залишки феросплавів із залізничних та підкранових колій.

На причалі №1 феросплави зберігаються до прибуття судна. Під час накопичення вантажу в порту, виконується митне очищення експортних феросплавів для вивезення за межі митної території України..

Транспортно-технологічна схема переробки феросплавів в порту містить наступні операції:

- транспортування завантажених вагонів з феросплавами з заводу на портову станцію;
- після розформування составу подача певної партії вагонів з феросплавами на причал 1 під розвантаження;
- розвантаження феросплавів із вагонів портальним краном з грейферним захватом на причалі 1;
- зберігання феросплавів на причалі для накопичення на судову партію;
- митне очищення експортних феросплавів для вивезення вантажу;
- оформлення транспортної та портової документації на морське перевезення феросплавів;
- після прибуття на рейд порту і виконання всіх формальностей – подача судна і швартування на причалі 1 для вантажних операцій;
- завантаження навалочних феросплавів в трюми судна портальними кранами з грейферним захватом;
- розрівнювання вантажу в трюмах судна;
- від швартування судна з причалу та перестановка його на рейд порту;
- відправлення завантаженого судна з порту після оформлення та отримання всіх необхідних документів..

Транспортно-технологічну схему переробки феросплавів на причалі 1 річкового порту показано наведено на рис. 1.2.

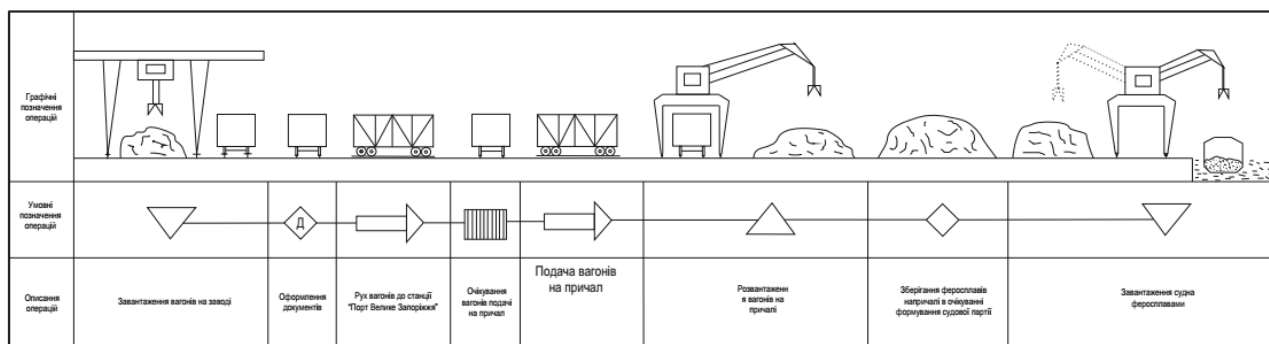


Рисунок 1.2 – Транспортно-технологічна схема перевезення і переробки в порту феросплавів

Розглянемо виконання окремих операцій технологічного процесу більш детально [7].

При розвантаженні феросплавів із піввагонів вантаж укладається в штабель на причалі. При укладанні вантажу дотримуються таких вимог: висота конуса штабеля не більше 5 метрів; вантаж укладається не ближче 2,5 м від зовнішньої головки рейки підкранової колії. Мінімальна відстань від виступаючих частин крана до штабеля вантажу – не менше 0,7 м.

Формуються штабелі бульдозерами з урахуванням протипожежних проходів і проїздів. Протипожежні розриви між штабелями становлять 6,0 м, а проходи між штабелями – 2,0 м.

Перед завантаженням судно має бути надійно зашвартовано й прижато до причальної стінки. Потім до причалу подається трап з леєрною огорожею, відчиняються кришки трюмів. Подаються порталні крани до судна для початку вантажної операції.

Судна із трюмом-площадкою завантажуються від носа до корми двома кранами, один від носа до середини судна, інший – від середини до корми.

Залишки вантажу на причалі підбираються бульдозером і захоплюються грейфером. Остаточне зачищення причалу виконується за участю докерів, які зачищають бетоновану площадку «під мітлу» і підкидають вантаж з місць, які не доступні бульдозеру.

1.6 Вартість послуг порту по переробці феросплавів

При розрахунку вартості послуг Порту враховують вартість перевантажувальних робіт однієї тонни вантажу (акордна ставка), збір за зберігання вантажу на відкритій складській площадці, збір за крите зберігання вантажу:

Акордна ставка за перевалку 1 т феросплавів складає 3 долари США сорок три центу без обліку ПДВ.

Збір за зберігання феросплавів на відкритій складській площадці Порту:

- перші п'ять днів зберігання безкоштовне;
- протягом наступних 60 (шістдесяти) календарних днів – по 0,005 доларів США за одну тонну за добу; далі по 0,05 доларів США за одну тонну за добу без обліку ПДВ;
- збір за крите зберігання вантажу в Порту – протягом 60 (шістдесяти) календарних днів по 0,015 доларів США за одну тонну за добу; далі по 0,15 доларів США за одну тонну за добу без обліку ПДВ;

Всі послуги порту обкладають податком на додану вартість у порядку, передбаченому чинним законодавством України, по ставці 20 %.

Оплата послуг здійснюється в національній валюті за курсом НБУ, що діє на дату надання послуг (дата оформлення коносаменту).

1.7 Постановка задач дипломної роботи

В аналітичній частині дипломної роботи було вивчено технологічний процес перевезення з підприємства в річковий порт і вантажопереробки в порту феросплавної продукції ЗЗФ, а саме: порядок та інтенсивність надходження вагонів з феросплавами в порт, прибуття судів під навантаження, а також процес перевалки. Були виявлені наступні недоліки:

1) в результаті аналізу даних статистичних спостережень та їх обробки по прибуттю та обробці вагонів визначені значні простої під вантажними операціями;

2) в процесі вантажопереробки існує багато проміжних операцій (це збільшує загальний час вантажопереробки феросплавів в порту);

3) завод знаходиться на невеликій відстані від річкового порту, але залізнична мережа складена таким чином, що на доставку феросплавів витрачається багато часу, тому є більш прийнятна доставка автомобільним транспортом для швидкого завезення судової партії в порт;

4) феросплави є кошовною продукцією, тому можливі крадіжки, втрата частини вантажу при перевалці тощо. Це збільшує дійсну вартість вантажу. Крім того, на кожній перевалці можлива втрата до 2 % вантажу.

В дипломній роботі пропонується для усунення цих недоліків розглянути варіант завезення феросплавів в порт автомобільним транспортом – автопоїздами у складі вантажного автомобіля та причепа. В кузові автомобіля і причепа встановимо спеціальний металевий короб, в який феросплави завантажуються на заводі, а потім вивантажуються віз короба безпосередньо на причал. Це дозволить скоротити час транспортування продукції із заводу в порт і скоротити загальні логістичні витрати.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Проектна транспортно-технологічна схема перевезення і переробки в порту феросплавів

В дипломній роботі пропонується з урахуванням незначної відстані між Запорізьким заводом феросплавів в річковим портом перевезення продукції здійснювати автомобільним транспортом: автопоїздом у складі автомобіля та причепа. Після технологічних розрахунків елементів перевізного процесу буде прийнято рішення про використання для перевезення власних транспортних засобів, які є наявності на заводі. Або, при необхідності – придбання нових транспортних засобів додатково до існуючих, якщо за розрахунками потрібна кількість буде більше наявної кількості.

Для перевезення пропонується використовувати автомобілі IVECO EVRO CARGO та причепа ТК-БП-18 виробництва українського заводу спецтехніки (м. Київ). Вантажопідйомність: автомобіля – 14,0 т; причепа – від 10,0 до 14,0 т. Повна технічна характеристика транспортних засобів [8,9] наведена в додатку А.

За пропонованим технологічним процесом в автопоїзд встановлюються спеціалізовані металеві короба, які оснащені ланцюгами для стропування. Технічна характеристика транспортної тари приведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика транспортної тари

Показник	Значення
Об'єм, м ³	4,7
Вантажопідйомність, т	12,0
Вага, кг	1500
Габаритні розміри, мм	
- довжина	3380
- ширина	1882
- висота	1200

Короба встановлені на бортовій платформі автомобіля і причепа. На підприємстві феросплави в короба завантажуються крановим обладнанням з грейфером. В порту розвантаження відбувається портальним краном із строповим захватом. Короба мають саморозвантажувальну конструкцію, що дозволяє виконувати вивантаження досить швидко. Операції по стропуванню, відстропленню та відкриття замкових механізмів виконують стропувальними портами.

Після накопичення на суднову партію і прибуття судна в річковий порт, феросплави завантажуються в трюми портальним краном з грейферним захватом.

Пропонована транспортно-технологічна схема перевезення і переробки феросплавів в порту показана на рис. 2.1.

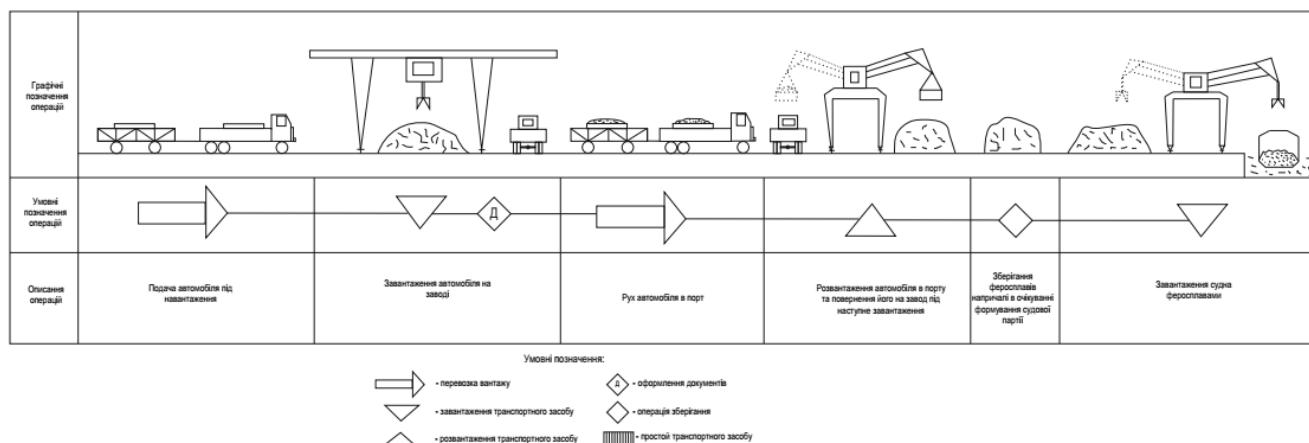


Рисунок 2.1 – Пропонована транспортно-технологічна схема

Дана технологія дозволить скоротити час доставки вантажу з підприємства в річковий порт, що в підсумку скоротить витрати на оплату зборів за зберігання вантажу на причалі. Крім того, за рахунок того, що портальний кран буде використовуватися тільки для операцій з металевим коробом, скоротиться час його роботи на розвантаженні феросплавів. А це також дозволить скоротити витрати на перевантажувальні операції.

2.2 Розрахунок вантажопотоків феросплавів

За виробничою програмою протягом періоду навігації завод за зовнішньоторговельними контрактами відвантажує 100000 т феросплавів. Виходячи з цього річного вантажопотоку розрахуємо значення розрахункових добових вантажопотоків для залізничного і автомобільного транспорту.

Залізничним транспортом феросплави завозяться за існуючим варіантом. Перевезення відбуваються щоденно протягом періоду навігації, який складає 214 діб за даними порту.

Автомобільним транспортом феросплави перевозяться за пропонованим варіантом. Кількість робочих днів за період навігації складає 178 діб.

Добові вантажопотоки визначимо за формулою [10]:

$$Q_{доб} = \frac{Q_{річн} \cdot K_n}{T_p}, \quad (2.1)$$

де $Q_{річн}$ - річна кількість відвантажених феросплавів, т;

K_n - коефіцієнт нерівномірності відвантаження феросплавів;

T_p - кількість днів завезення феросплавів у порт протягом навігаційного періоду, діб. Це значення дорівнює 214 діб (для залізниці) та 178 діб (для автомобільного транспорту).

Визначимо добові вантажопотоки:

$$Q_{доб}^{зал} = \frac{100000 \cdot 1,3}{214} = 560,7 \text{ т/добу};$$

$$Q_{доб}^{ам} = \frac{100000 \cdot 1,2}{178} = 618,0 \text{ т/добу}.$$

2.3 Розрахунок параметрів складу феросплавів

В дипломній роботі необхідно виконати розрахунок складу відкритого зберігання феросплавів на причалі річкового порту.

Насамперед розрахуємо місткість складу за формулою [11]:

$$M = Q_{\text{доб}} \cdot t_{\text{зб}}, \quad (2.2)$$

де $t_{\text{зб}}$ - термін зберігання феросплавів на причалі, діб; $t_{\text{зб}} = 8$ діб.

Розрахунок виконуємо для більшого значення вантажопотоку. Розраховуємо місткість складу на причалі:

$$M = 618,0 \cdot 8 = 4944 \text{ т.}$$

Вантаж буде зберігатися у штабельних вантажосховищах призматичного типу, тому необхідно розрахувати довжину цієї призми, ширину, висоту та об'єм.

Висоту призматичного штабелю на причалі визначаємо за формулою [9]:

$$H = \frac{P}{\gamma}, \quad (2.3)$$

де P - допустиме навантаження на одиницю опорної площі, т/м². Значення цієї величини залежить від міцності покриття під штабельної площадки.

У нашому випадку $P=12$ т/м²;

γ - об'ємна насипна маса вантажу, $\gamma=3,3$ т/м³.

Розрахункова висота штабелю складе:

$$H = \frac{12}{3,3} = 3,64 \text{ м.}$$

Знаючи висоту штабелю можна визначити і ширину за формулою [11]:

$$B = 2 \cdot H \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (2.4)$$

де α - кут природного скосу вантажу. Для феросплавів $\alpha = 50^\circ$

Розраховуємо ширину штабелю феросплавів на причалі по формулі [12]:

$$B = 2 \cdot 3,64 \cdot \operatorname{ctg} 50 = 6,04 \text{ м.}$$

Геометричний об'єм призматичного штабелю феросплавів визначаємо за формулою [12]:

$$V_{um} = H^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha \cdot (L - 0,95 \cdot H \cdot \operatorname{ctg} \alpha), \quad (2.5)$$

де L - довжина штабелю, м. Ми приймаємо за умовами розташування на причалі та для забезпечення протипожежної безпеки $L = 100,0$ м.

Отже, об'єм штабелю складе:

$$V_{um} = 3,64^2 \cdot \operatorname{ctg} 50 \cdot (270 - 0,95 \cdot 3,64 \cdot \operatorname{ctg} 50) = 3050 \text{ м}^3.$$

Розрахований об'єм штабелю феросплавів на причалі відповідає вантажомісткості суден, які надходять під завантаження (3000 т). тому розраховані параметри складу на причалі дозволять накопичувати судову відправку.

2.4 Розрахунок продуктивності засобів вантажопереробки феросплавів

На запорізькому заводі феросплавів навантаження феросплавів в транспортні засоби виконується козловими кранами із грейферними захватами.

В порту перевантажувальні операції як за існуючим, так і за пропонованим варіантом, виконуються портальними кранами. Тільки на цей час перевантажувальні операції виконуються із застосуванням грейфера, а за пропонованим варіантом – прибулі феросплави вивантажуються із металевих коробів портальним краном із стропами, а завантаження в судно – як і за існуючим варіантом із застосуванням грейфера.

Для визначення продуктивності засобів вантажопереробки необхідно знати технічні параметри, які приведені в додатку Б.

Продуктивність засобів вантажопереробки періодичної дії залежить від тривалості циклу та кількості вантажу, який переробляється за один цикл. портальний і козовий крани є засобами періодичної дії. Технічна продуктивність визначається за формулою (2.20) [10], а експлуатаційна продуктивність – за формулою (2.21) [10].

При розрахунках кількість феросплавів, що перевантажуються за один цикл, приймаємо:

- за існуючим варіантом: для портального крану $q_{\text{ц}} = 3,7$ т; для козового крану $q_{\text{ц}} = 3,7$ т;

- за пропонованим варіантом: для портального крану $q_{\text{ц}} = 10,0$ т; для козового крану $q_{\text{ц}} = 5,9$ т.

Тривалість циклу портального крану розраховуємо за формулою (7.12) [13].

При розрахунку часу одного циклу приймаємо значення швидкостей механізму – за технічною характеристикою (табл. Б.1 додатку Б).

Визначимо час циклу портального крана:

$$t_{\text{ц}}^{\text{існ}} = 18 + 26 + \left(\frac{4 \cdot 5}{0,95} + \frac{2 \cdot 10}{0,42} + \frac{2 \cdot 90 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 186 \text{ с};$$

$$t_{\text{ц}}^{\text{нр}} = 7 + 9 + \left(\frac{4 \cdot 10}{0,95} + \frac{2 \cdot 10}{0,42} + \frac{2 \cdot 180 \cdot 60}{1,5 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 126 \text{ с}.$$

Продуктивність порталного крана:

- технічна

$$P_{\text{техн}}^{\text{існ}} = \frac{3,70 \cdot 3600}{186} = 71,61 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{нр}} = \frac{10,0 \cdot 3600}{126} = 285,71 \text{ т/год.};$$

- експлуатаційна

$$P_{\text{експл}}^{\text{існ}} = 71,61 \cdot 0,85 = 60,87 \text{ т/год.}$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{нр}} = 285,71 \cdot 0,85 = 242,86 \text{ т/год.}$$

Тривалість циклу козлового крана розраховуємо за формулою (7.13) [13].

При розрахунку часу одного циклу приймаємо значення швидкостей механізму – за технічною характеристикою (табл. Б.2 додатку Б).

Час на захват та вивільнення вантажу – приймаємо, як і для порталного крану.

Визначимо час циклу козлового крана:

$$t_{\text{ц}}^{\text{існ}} = 5 + 7 + \left(\frac{4 \cdot 5}{0,16} + \frac{2 \cdot 8}{0,5} + \frac{2 \cdot 10}{0,63} \right) \cdot 0,85 = 172 \text{ с};$$

$$t_{\text{ц}}^{\text{np}} = 5 + 7 + \left(\frac{4 \cdot 5}{0,16} + \frac{2 \cdot 8}{0,5} + \frac{2 \cdot 10}{0,63} \right) \cdot 0,7 = 144 \text{ с.}$$

Продуктивність козлового крана:

- технічна

$$P_{\text{техн}}^{\text{існ}} = \frac{3,7 \cdot 3600}{172} = 71,16 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{np}} = \frac{5,9 \cdot 3600}{144} = 147,5 \text{ т/год.};$$

- експлуатаційна

$$P_{\text{експл}}^{\text{існ}} = 71,16 \cdot 0,85 = 60,48 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{np}} = 147,5 \cdot 0,85 = 125,38 \text{ т/год.}$$

Кількість засобів вантажопереробки не визначаємо, оскільки використовуємо наявні механізми. З урахуванням підвищення продуктивності кранів за пропонуваним варіантом їх збільшення їх кількості не потребується.

Для побудови контактної графіки роботи вантажного фронту на причалі необхідно також визначити продуктивність портального крану при виконанні робіт по завантаженню феросплавів на судно.

Розрахунок виконує за тими самими формулами, що приведені вище.

За пропонуваним варіантом організації робіт, для якого і будемо будувати графік, тривалість циклу портального крану складе:

$$t_{\text{ц}}^{\text{np}} = 15 + 18 + \left(\frac{4 \cdot 20}{0,95} + \frac{2 \cdot 0}{0,42} + \frac{2 \cdot 180 \cdot 60}{1,5 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 138 \text{ с.}$$

При використанні для завантаження судна грейфера більшої місткості можна збільшити кількість вантажу, яку кран перевантажує за один цикл. Продуктивність порталного крана:

$$P_{техн}^{суд} = \frac{9,0 \cdot 3600}{138} = 234,78 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл}^{суд} = 234,78 \cdot 0,85 = 199,56 \text{ т/год.}$$

2.5 Розрахунок часу простою транспортних засобів під вантажними операціями

В дипломній роботі необхідно визначити час знаходження транспортних засобів на вантажних фронтах підприємства і річкового порту при перевезенні феросплавної продукції.

Час простою вагонів або автотранспорту на вантажних фронтах складається не тільки з операцій навантаження або розвантаження, а й часу на операції, які передують вантажній операції, та часу на операції, які завершують її.

Тривалість простою транспортних засобів на вантажних фронтах розраховується за формулами (2.26), (2.27) [13].

Розглянемо технологію обробки транспортних засобів на вантажних фронтах.

За існуючим варіантом феросплави з підприємства в порт завозяться залізничним транспортом – піввагонами з нижніми розвантажувальними люками. В порт вагони надходять передачами по 24 вагони в одній подачі. В порту передачу розформують на коліях портової станції і подаються на причал подачами по 12 піввагонів в одній подачі. На причалі фронт постановки вагонів складає 6 одиниць.

Н причалі під опорами порталного крану є 2 залізничні колії, на які і розставляються вагони.

Після подачі партії з 12 вагонів на причал їх спочатку маневровий локомотив розставляє на вантажному фронті. Потім виконується комерційний огляд вагонів і їх закріплення гальмівники башмаками. Після очікування подачі порталного крану починається розвантаження феросплавів із вагонів грейферним захватом. Механізованим способом розвантажуються близька 90 % від загальної кількості вантажу у вагоні. Решту вивантажують через нижні розвантажувальні люки докери вручну, оскільки за вимогами безпеки і збереження рухомого складу грейфером не виконують розвантаження залишків вантажу на дні вагону.

Тривалість ручного вивантаження феросплавів складає 30 хвилин. Потім починається зачищення вагонів від залишків вантажу і габаритів колії від феросплавів, які просипалися на колійний простір під вагонами. Тривалість зачищення – 45 хвилин.

Після завершення операції зачищення закриваються нижні розвантажувальні люки вагонів. Після подачі маневрового локомотиву порожні вагони причіпляються та прибираються з причалу на колії портової станції.

Час виконання вантажних операцій з вагонами на причалі порту за існуючим варіантом складе:

$$t_{\text{вант}}^{\text{існ}} = \frac{68,0 \cdot 60}{60,87} + 30,0 = 92,0 \text{ хв.} = 1,15 \text{ год.}$$

$$T_{\text{заг}}^{\text{існ}} = 15 + \frac{12}{2} (62 + 30) + 45 + 15 = 627 \text{ хв.} = 10,45 \text{ год.}$$

На рисунку 2.2 показано технологічний графік обробки подачі з 12 вагонів при розвантаженні феросплавів на причалі річкового порту.

До підготовчих операцій ставиться: маневрування автопоїзду на вантажному фронті для встановлення в зону дії перевантажувального механізму, комерційний огляд перед вантажною операцією, перевірка та оформлення документів.

Заклучні операції включають також маневрування автомобіля для виїзду з вантажного фронту, оформлення документів після виконання вантажної операції на вантаж або на порожній транспортний засіб.

Розрахуємо час виконання вантажних операцій за пропонованим варіантом.

Навантаження феросплавів на заводі:

$$t_{вант}^{исн} = \frac{20,0 \cdot 60}{147,5} = 8,1 \text{ хв.};$$

$$T_{заг}^{исн} = 5 + 8,1 + 7 = 21 \text{ хв.}$$

Розвантаження феросплавів в порту:

$$t_{вант}^{пр} = \frac{20,0 \cdot 60}{242,86} = 4,9 \text{ хв.};$$

$$T_{заг}^{пр} = 6 + 4,9 + 5 = 16 \text{ хв.}$$

Для подальшої побудови контактного графіку роботи вантажного фронту на причалі необхідно визначити час простою судна в порту при завантаженні феросплавів. Розрахунок виконуємо за формулами (2.26), (2.27) [13].

$$t_{вант}^{суд} = \frac{3000,0 \cdot 60}{199,56} + 60 = 1272 \text{ хв.} = 20,2 \text{ год.}$$

Тривалість підготовчих операцій – 75 хв., заклучних – 105 хв. При роботі двох порталних кранів на завантаженні судна час простою складе:

$$T_{заг}^{суд} = 75 + \frac{1}{2} \cdot 1262 + 105 = 811 \text{ хв.} = 14,1 \text{ год.}$$

Розраховані значення тривалості вантажних операцій будемо використовувати при побудові графіків.

2.6 Організація перевізного процесу феросплавів автотранспортом

Для розрахунку потрібно кількості автотранспортних засобів для перевезення феросплавів з Запорізького заводу феросплавів в річковий порт необхідно визначити основні параметри перевізного процесу, а саме:

- час роботи автотранспорту на маршруті;
- тривалість одного обороту при роботі на маршруті;
- тривалість вантажних операцій за оборот;
- кількість оборотів, яку може здійснити транспортний засіб за зміну;
- продуктивність автотранспорту при роботі на маршруті.

Тільки після визначення цих параметрів можна буде розрахувати кількість автотранспортних засобів для перевезення заданого обсягу феросплавів.

Розрахунок параметрів перевізного процесу почнемо з розрахунку часу одного обороту автомобіля. Для цього ми використаємо результати попередніх розрахунків часу вантажних операцій. Тривалість одного обороту визначимо за формулою [14]:

$$t_{об} = t_{нав} + \frac{L_m}{V_m} + t_{розв} \quad (2.6)$$

де $t_{нав}$ - час навантаження автомобіля на феросплавному заводі, год.; за

розрахунками $t_{нав} = 21 \text{ хв.} = 0,35 \text{ год.};$

$t_{розв}$ - час розвантаження феросплавів в порту, год.; $t_{розв} = 16 \text{ хв.} = 0,26 \text{ год.};$

L_m - пробіг транспортного засобу на маршруті, км; $L_m = 12$ км;

V_m - розрахункова швидкість на маршруті в умовах міста, км/год.; за правилами перевезень вантажів автотранспортом $V_m = 25$ км/год.

$$t_{об} = 0,35 + \frac{12}{25} + 0,26 = 0,97 \text{ год.}$$

Після того, як розрахована тривалість одного обороту автомобіля, необхідно розрахувати час знаходження його на маршруті за формулою [14]:

$$T_m = t_{зм} - \frac{l'_n}{V'_n} - \frac{l''_n}{V''_n} - t_{обид}, \quad (2.7)$$

де $t_{зм}$ - тривалість робочої зміни водія, год.; $t_{зм} = 9,0$ год.;

l'_n - довжина нульового пробігу на початку зміни, км; $l'_n = 1$ км;

l''_n - довжина нульового пробігу на кінець зміни, км; $l''_n = 6$ км;

V'_n - швидкість при виконання нульового пробігу на початку зміни, км/год.;

при русі з АТЦ підприємства на склад феросплавів $V'_n = 10$ км/год.;

V''_n - швидкість під час нульового пробігу на кінець зміни, км/год.; рух із

порту на завод після розвантаження в кінці зміни $V''_n = 25$ км/год.;

$t_{обид}$ - тривалість обідньої перерви, год.; $t_{обид} = 0,75$ год.

$$T_m = 9,0 - \frac{1,0}{10} - \frac{6,0}{25} - 0,75 = 7,91 \text{ год.}$$

Знаючи тривалість однієї їздки та час знаходження автомобіля на маршруті, знайдемо кількість їздок, котрі автомобіль встигне зробити за зміну за формулою [14]:

$$n_{\text{їзд}} = \frac{T_{\text{м}}}{t_{\text{об}}}. \quad (2.8)$$

$$n_{\text{їзд}} = \frac{7,91}{0,97} = 8,15; \text{ приймаємо } 8 \text{ їздок.}$$

Тепер знаходимо продуктивність автомобіля за зміну роботи. Для цього використовуємо формулу [14]:

$$U_{\text{доб}} = Q_{\text{ам}} \cdot e \cdot n_{\text{їзд}} \quad (2.9)$$

де $Q_{\text{ам}}$ - кількість вантажу на автомобілі, т; $Q_{\text{ам}} = 20,0$ т;
 e - кількість їздок за оберт, $e = 1$.

$$U_{\text{доб}} = 20,0 \cdot 1 \cdot 8 = 160,0 \text{ т/добу.}$$

Знаючи добову продуктивність автомобіля можемо визначити необхідну кількість автомобілів для обслуговування заданого вантажопотоку феросплавів. Для цього використаємо формулу [14]:

$$A_{\text{ам}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{U_{\text{доб}}}, \quad (2.10)$$

де $Q_{\text{доб}}$ - добовий вантажопотік феросплавів, т/добу; $Q_{\text{доб}} = 618,0$ т/добу.

$$A_{\text{ам}} = \frac{618,0}{160,0} = 3,86; \text{ приймаємо } 4 \text{ автомобіля.}$$

При організації перевізного процесу у 2 зміни для обслуговування даного вантажопотоку необхідно 2 автомобіля відповідно з двома причепами.

На рис. 2.3 показано технологічний графік обороту автотранспорту при перевезенні феросплавів із заводу у річковий порт за пропонованим варіантом.

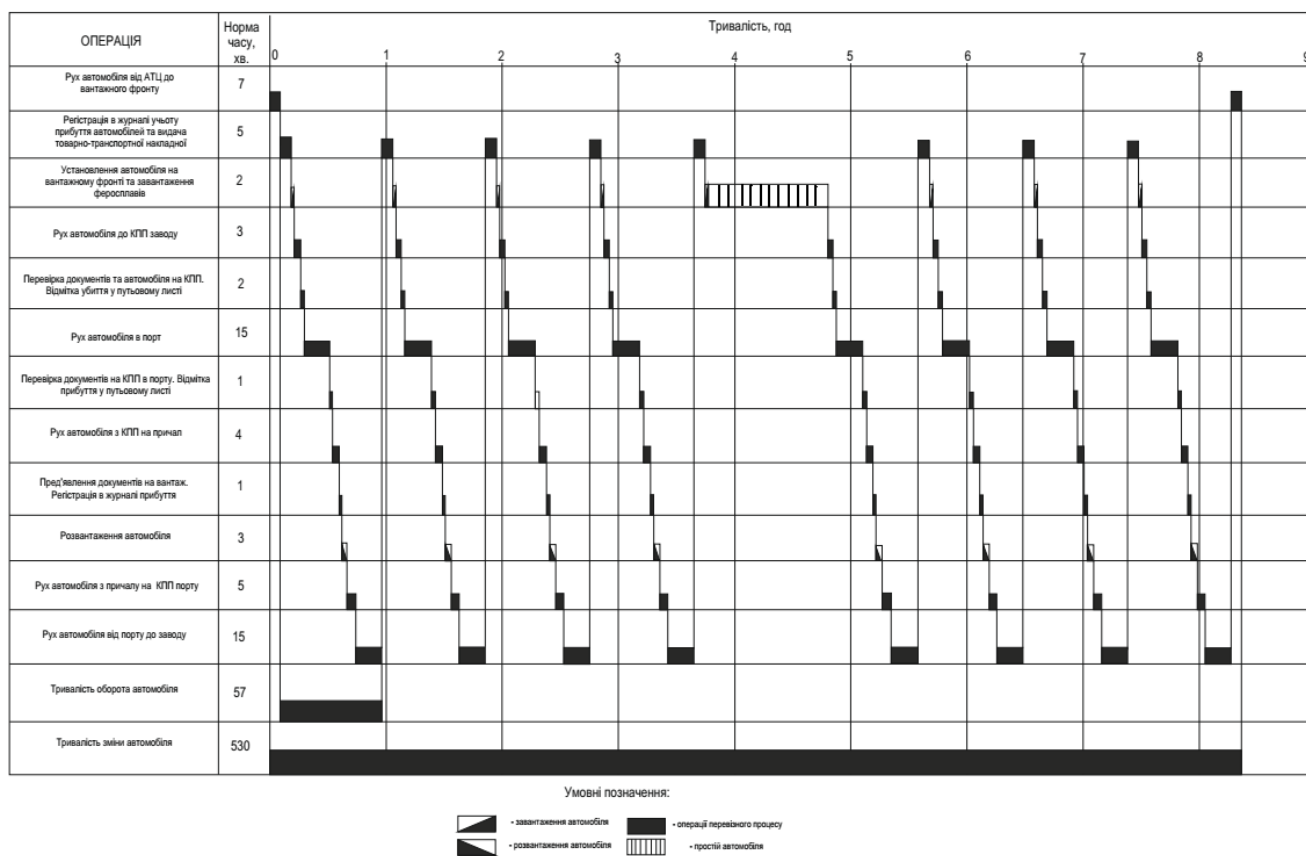


Рисунок 2.3 – Технологічний графік обороту автотранспорту при перевезенні феросплавів із заводу у річковий порт за пропонованим варіантом

На технологічному графіку показано роботу одного автотранспортного засобу при виконанні перевезення феросплавів із заводу в порт протягом зміни.

Із графіку видно, що за зміну на маршруті виконується 8 оборотів: 4 до обідньої перерви і 4 – після обідньої перерви.

Показана загальна тривалість роботи на маршруті, тривалість однієї їздки, простій автотранспортного засобу в період обідньої перерви.

Розробка графіка підтвердила правильність виконаних розрахунків аналітично-розрахунковим методом.

Оскільки за розрахунками отримали необхідну кількість транспортних засобів 4 одиниці, розробимо зведений графік роботи всіх транспортних засобів на маршруті перевезення феросплавів, який показано на рис. 2.4.

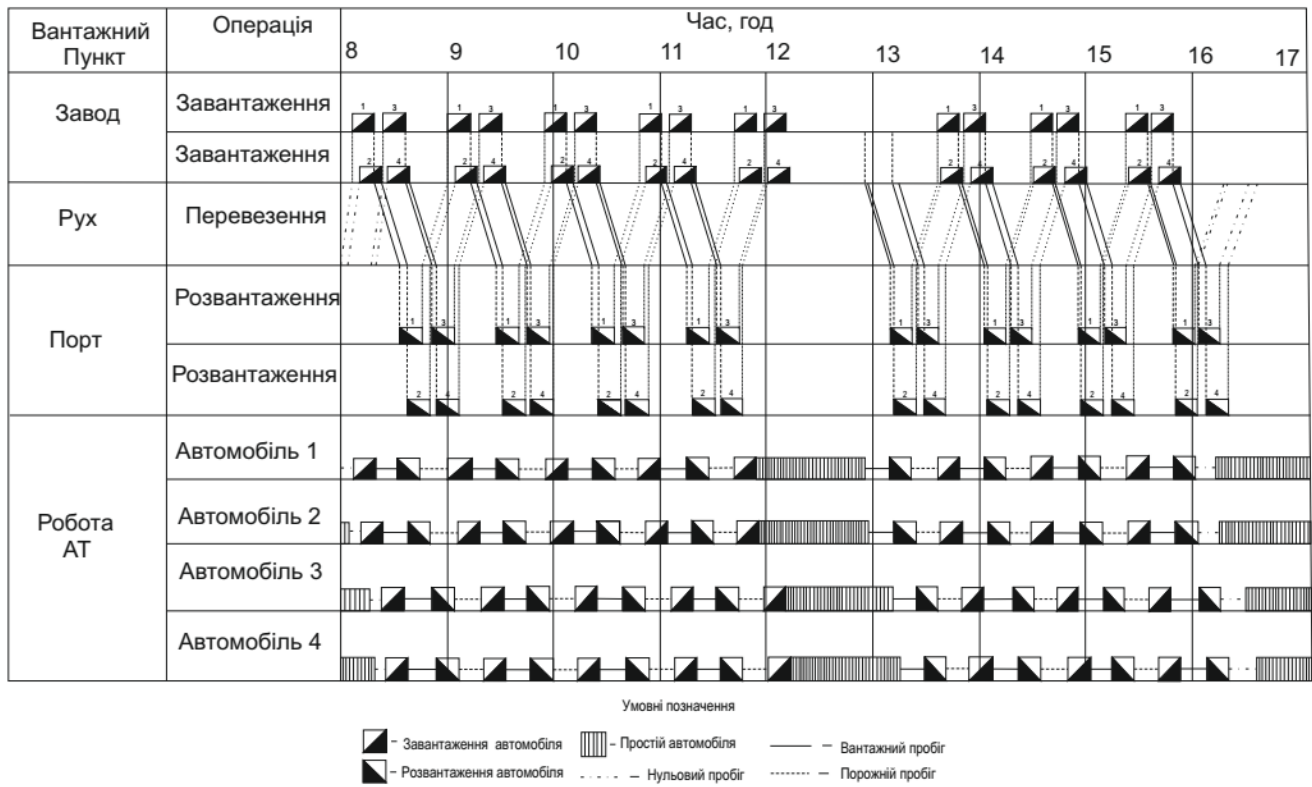


Рисунок 2.4 – Зведений графік роботи автотранспортних засобів на маршруті перевезення феросплавів із заводу в річковий порт

На змінному графіку роботи автотранспорту показані вантажні операції, які виконуються на заводі і в порту, рух автопоїздів між заводом і причалом, простій протягом обідньої перерви.

По графіку видно, що автомобілі прибувають на склад феросплавів під завантаження на початку зміни послідовно один за одним. Інтервал між прибуттям транспортних засобів на склад феросплавів дорівнює часу знаходження на вантажному фронті. Якщо його не дотримуватись, то прибулі автомобілі будуть простоювати в очікуванні звільнення вантажного фронту від попереднього автомобіля.

Завершення роботи на маршрутах також відбувається послідовно: перший автомобіль завершує роботу раніше, оскільки він першим почав робочу зміну, і завершує добовий перевізний процес четвертий автомобіль.

Цей графік також підтвердив правильність виконаних розрахунків параметрів перевізного процесу.

Для економічних розрахунків необхідно визначити загальний час роботи та пробіг автотransпортних засобів за період навігації.

Перевезення автотransпортом протягом навігації здійснюються 178 діб. Перевезення феросплавів організовано у дві зміни.

За кожну зміну загальний пробіг одного автотransпортного засобу складається з наступного:

- нульовий пробіг на початку зміни – 1 км;
- нульовий пробіг по завершенню роботи – 6 км;
- пробіг на маршруті за 8 оборотів – $12 \cdot 8 = 96$ км.

Працює 2 автопоїзда у дві зміни. Змінний пробіг одного автомобіля складає 103 км. Для двох автомобілів при роботі в дві зміни: $103 \cdot 2 \cdot 2 = 412$ км.

Загальний пробіг за навігацію при роботі на маршруті перевезення феросплавів складе:

$$\Sigma L_{\text{заг}} = 412 \cdot 178 = 73336 \text{ км.}$$

Тривалість роботи одного автотransпортного засобу за одну зміну складає 8,25 год. Протягом доби автомобілі відпрацьовують: $8,25 \cdot 2 \cdot 2 = 33$ год.

Загальний роботи автотransпорту за навігацію на маршруті перевезення феросплавів складе:

$$\Sigma T_{\text{заг}} = 33 \cdot 178 = 5874 \text{ год.}$$

2.7 Розробка контактного графіка роботи вантажного фронту на причалі в порту

Контактний графік роботи вантажного фронту на причалі в порту розробляється для забезпечення ритмічної вантажної та транспортної роботи, безперервності операцій, а також ліквідації простоїв автомобілів та суден між операціями, раціонального використання автомобілів, вантажно-розвантажувальних механізмів та портового обладнання.

Він пов'язує графік обробки судна та автомобілів з графіком руху автомобілів та суден та концентрує усі елементи транспортно-технологічного процесу по окремих видах операцій: вантажній, комерційній та технічній обробці рухомого складу річкового та автомобільного транспорту.

Контактний графік наочно показує ступінь використання причалу за часом, дозволяє встановити резерви пропускнуєї спроможності причалів та намітити шляхи подальшого покращення організації та технології перевалки вантажів з одного виду транспорту на інший. Він відображує місце та час виконання вантажних та технічних операцій судна та автомобіля, завантаження вантажного фронту та перевантажувальних механізмів.

Контактний графік роботи розробляємо на 5 діб. Саме цей час нам потрібний для того, щоби завезти необхідну кількість феросплавів на причал до приходу судна в порт і довозити залишкову частину відвантажувальної партії вже після прибуття судна. Така технологія перевалки дозволить уникнути зайвих витрат при оплаті збору за зберігання вантажу в порту.

Контактний графік являє собою годинну сітку з окремими графами для позначення пристроїв та механізмів на причалі та видів операцій, що виконуються

Контактний графік роботи вантажного фронту на причалі 1 річкового порту показано на рис. 2.5.

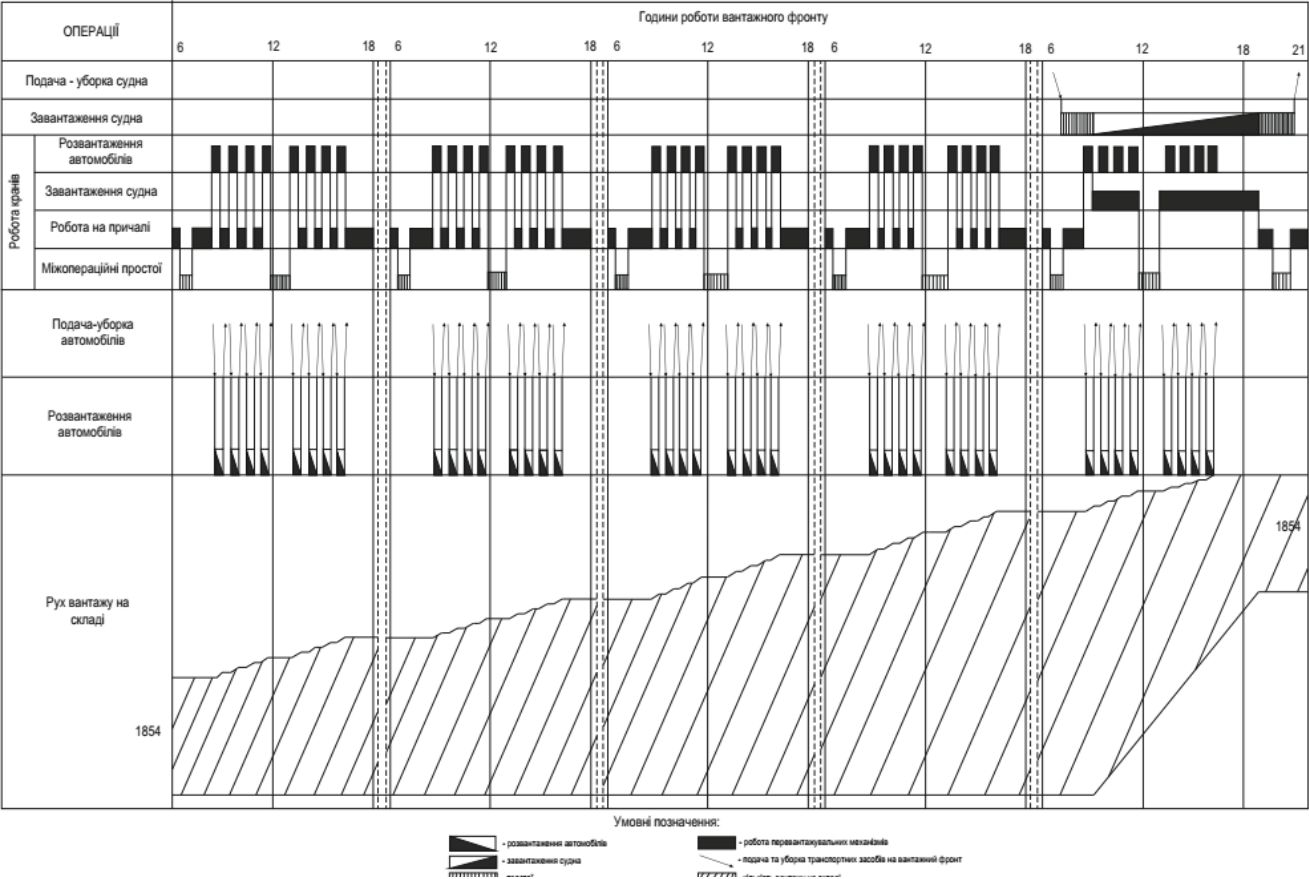


Рисунок 2.5 – Контактний графік роботи вантажного фронту на причалі 1 річкового порту

На графіку час прибуття-вибуття автотранспортних засобів відповідає зведеному графіку, показаному на рис. 2.4. час простою судна на причалі при завантаженні феросплавів – розрахунок розділу 2.5. В нижній частині графіка показано процес надходження феросплавів на причал 1, накопичення на суднову партію та відвантаження на судно. Всі операції в порту виконуються портальним краном.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В дипломній роботі вирішується питання вдосконалення технологічного процесу перевезення та переробки феросплавів у порту.

На цей час феросплави з заводу доставляються залізничним транспортом та зберігаються на причальній лінії № 1 на складі відкритого типу.

Для скорочення загального часу доставки з заводу в річковий порт варіанту пропонується організувати перевізний процес автопоїздами у складі автомобіля IVECO EVRO CARGO та причепа ТК-БП-18, на які пропонується встановлювати спеціальні короба, які будуть після вивантаження у порту повертатися з автомобілями на завод. І транспортні засоби і транспортну тару необхідно придбати

Вартість придбання:

- автомобіль IVECO EVRO CARGO: 1340000 грн.;
- причіп ТК-БП-18: 585000 грн.;
- металевий короб: 96000 грн.

Загальні витрати на придбання:

- транспортні засоби: $(1340000 + 585000) \cdot 2 = 3850000$ грн.;
- транспортна тара: $96000 \cdot 4 = 384000$ грн.
- разом: $K_{\text{доп}} = 4234000$ грн.

Для існуючого варіанту необхідно визначити витрати на залізничне перевезення та на перевалку феросплавів в порту. Для пропонованого варіанту необхідно визначити витрати на автомобільне перевезення та на перевалку феросплавів в порту.

У зв'язку із зміною технології виконання перевантажувальних робіт в порту змінюється акордна ставка, яка залежить від трудомісткості всіх операцій з перевалки. За існуючим варіантом акордна ставка складає 3,43 \$ або 126,87 грн. за 1 тону феросплавів.

За пропонованим варіантом: 2,97 \$ або 109,74 грн. за 1 т.

3.1 Розрахунок витрат на перевезення і вантажопереробку в порту по існуючому варіанту

Витрати на залізничне перевезення

Для розрахунку витрат на залізничне перевезення необхідно перш за все визначити тарифну відстань, за яку буде нараховуватися провізна плата.

Завантажені вагони через під'їзну колію передаються з підприємства на станцію загальної мережі – Запоріжжя Ліве. Після накопичення вагонів на передачу із 24 вагонів, вони відправляються на портову станцію Порт Велике Запоріжжя, яка обслуговує перший вантажний район річкового порту.

Тарифна відстань перевезення феросплавів за [15] складає 13 км.

Фактичне завантаження вагону становить 68 т. Розрахункова маса вантажу для визначення тарифної плати за перевезення залізничним транспортом за табл.1 розділу I [16] становить 70 тонн. Тариф за перевезення в універсальних вагонах, до яких ставляться піввагони, визначаємо за тарифною схемою 1 [16]. Він складається з інфраструктурної та вагонної ставки:

- інфраструктурна ставка – 914 грн.;
- вагонна ставка – 212 грн.;
- загалом – 1126 грн.

Феросплави ставляться за [17] до вантажів 3 класу. Коефіцієнт корегування провізної плати для вантажів 3 класу на цей час складає 6,327 [18].

Таким чином, плата за перевезення одного вагону з феросплавами з заводу в річковий порт складе:

$$P^{1\text{ваг}} = 1153 \cdot 6,327 = 7124 \text{ грн.}$$

При визначенні витрат на перевезення феросплавів із заводу в порт залізничним транспортом за період навігації необхідно визначити кількість вагонів по формулі [12]:

$$n_{ваг} = \frac{Q_{нав}}{q_{ваг}} \quad (3.1)$$

де $Q_{нав}$ - вантажопотік феросплавів із заводу в порт за навігацію, т; $Q_{нав} = 100000$ т;

$q_{ваг}$ - кількість феросплавів у одному вагоні, т; $q_{ваг} = 68,0$ т.

$$n_{ваг} = \frac{100000}{68} = 1470,6; \text{ приймаємо } 1471 \text{ вагонів.}$$

Сумарні витрати на оплату перевезення феросплавів залізницею за навігацію складуть:

$$B_{пер}^{зал} = 7295 \cdot 1471 = 10479701 \text{ грн.}$$

Витрати на виконання перевалочних операцій в порту

Витрати на переробку феросплавів в порту визначаємо по акордній ставці, яка становить 3,43 \$ або 126,87 грн. за 1 тону феросплавів.

Сумарні витрати на вантажопереробку 100000 т феросплавів в порту за акордною ставкою:

$$B_{ак.ст.}^{исн} = 127,87 \cdot 100000 = 12787000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на залізничне перевезення і вантажопереробку феросплавів в Запорізькому річковому порту за існуючим варіантом складуть:

$$B_{заг}^{исн} = 10479701 + 12787000 = 23266701 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок витрат на перевезення і вантажопереробку в порту по проєктному варіанту

Витрати на автомобільне перевезення

Витрати за завезення феросплавів в річковий порт автотранспортом включають певний перелік, до якого входять: оплата праці водіїв та нарахування на заробітну плату, видатки на амортизацію і ремонт, оплата палива та мастильних матеріалів для автотранспортних засобів, заміна шин та інші.

Розрахунок всіх цих витрат виконуємо за методикою і формулами, наведеними в [19].

Оплата праці водіїв здійснюється за погодинною ставкою.

Час, який відпрацьовують водії за навігацію при перевезенні феросплавів, за розрахунками склав $\Sigma T_{заг} = 5874$ год.

Годинна заробітна плата з надбавками за класність, інтенсивність роботи та шкідливість з преміальними нарахуваннями складає 112,7 грн.

Витрати на оплату праці водіїв за навігацію складуть:

$$B_{з.пл.}^{год} = 112,7 \cdot 5874 = 662000 \text{ грн.}$$

На заробітну плату робляться нарахування у вигляді єдиного соціального внеску в розмірі 22 %:

$$B_{CCB} = 662000 \cdot 0,22 = 145640 \text{ грн.}$$

Амортизацію нараховують для покриття зношення основних фондів. Треба врахувати амортизаційні відрахування на транспортні засоби та транспорту тару для феросплавів. Розмір нарахувань залежить від балансової вартості та норми

нарахувань. Відсоток амортизації поквартально для автотранспортних засобів становить 10 %, а для транспортної тари – 6 %.

Розрахунок амортизаційних нарахувань поквартально показано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Амортизаційні нарахування на транспортні засоби і тари

Вид основних фондів	Балансова вартість, тис. грн.				Амортизаційні нарахування, тис. грн.			
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
Існуючий варіант								
Автотранспорт	3850,00	3465,00	3118,50	2806,65	385,00	346,50	311,85	280,67
Тара металева	384,00	360,96	339,302	318,944	23,04	21,658	20,358	19,137
Усього за існуючим варіантом					$B_{аморт} = 1408,213$			

Відрахування на ремонт і обслуговування транспортних засобів і тари теж залежать від балансової вартості і відсотка відрахувань, який складає 5 % від балансової вартості:

$$B_{рем} = (3850000 + 384000) \cdot 0,05 = 211700 \text{ грн.}$$

Витрати на паливо залежать від норми розходу палива та пробігу транспортного засобу. Розхід палива для вантажного автомобіля IVECO EVRO CARGO за технічною характеристикою – 27,5 л/100 км.

Загальний пробіг за навігацію при роботі автотранспорту на маршруті перевезення феросплавів за розрахунками склав: $\Sigma L_{заг} = 73336 \text{ км.}$

Кількість палива:

$$P_{пал} = \frac{27,5 \cdot 73336}{100} = 20168 \text{ т.}$$

Грошові витрати при ціні дизельного палива $Ц_{1л} = 45 \text{ грн.}$:

$$B_{пал} = 45,0 \cdot 20168 = 907560 \text{ грн.}$$

Від видатків на паливо залежать видатки на мастильно-обтиральні матеріали – 30 % від вартості палива:

$$B_{\text{мом}} = 907560 \cdot 0,3 = 272268 \text{ грн.}$$

В процесі експлуатації автотранспортного засобу зношуються шини коліс, які необхідно періодично замінювати. Враховується це через коефіцієнт заміни, який залежить від загального пробігу транспортного засобу та норми пробігу шин. Для умов виконання перевезень в умовах міських доріг приймаємо норму пробігу 80000 км/рік. За розрахунками загальний пробіг автопоїздів за навігацію склав 73336 км, тому коефіцієнт заміни шин приймаємо рівний 1,0.

Грошові витрати на заміну шин залежать не тільки від коефіцієнту заміни, а й від кількості шин та їх вартості. За технічною характеристикою кількість коліс автомобіля IVECO EVRO CARGO складає 10+1, а для причепа ТК-БП-18 – 4+1. Всього коліс автопоїзда: $11+5 = 16$ од. Вартість однієї шини – 26800 грн.

Витрати на заміну шин:

$$B_{\text{шин}} = 26800 \cdot 1,0 \cdot 16 = 428800 \text{ грн.}$$

Від всіх попередніх витрат, крім видатків на ЄСВ, залежать інші витрати на перевізний процес – в розмірі 10 %:

$$B_{\text{ін}} = (662000 + 1408213 + 211700 + 907560 + 272268 + 428800) \cdot 0,1 = 389054 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на автомобільне перевезення за період навігації:

$$\begin{aligned} \Sigma B_{\text{нав}}^{\text{ам}} &= 662000 + 145640 + 1408213 + 211700 + 907560 + 272268 + 428800 = \\ &= 4425238 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Витрати на виконання перевалочних операцій в порту

Витрати на переробку феросплавів в порту визначаємо по акордній ставці, яка становить 2,97 \$ або 109,74 грн. за 1 тону феросплавів.

Сумарні витрати на вантажопереробку 100000 т феросплавів в порту за акордною ставкою:

$$B_{ак.ст.}^{np} = 109,74 \cdot 100000 = 10974000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на автомобільне перевезення і вантажопереробку феросплавів в Запорізькому річковому порту за пропонованим варіантом складуть:

$$B_{заг}^{np} = 4425238 + 10974000 = 15399238 \text{ грн.}$$

3.3 Визначення річної економії та економічного ефекту від проєктних пропозицій

Річна економія від проєктних пропозицій визначається різницею між загальними витратами на перевезення і вантажопереробку в порту за існуючим і пропонованим варіантами:

$$E_{експл}^{річн} = 23266701 - 15399238 = 7867463 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від впровадження перевезення феросплавів автомобільним транспортом із застосуванням спеціальної транспортної тари – металевих коробів, визначимо по формулі:

$$E_{річн} = E_{експл}^{річн} - \frac{K_{дод}}{T_n}, \quad (3.2)$$

де $E_{експл}^{річн}$ - економія річних експлуатаційних витрат, грн.;

$K_{дод}$ - додаткові витрати на придбання транспортних засобів та транспортної тари, грн.;

T_n - нормативний строк окупності капітальних вкладень, рік; приймаємо 3 роки.

$$E_{річн} = 7867463 - \frac{4234000}{3} = 6456130 \text{ грн.}$$

Строк окупності одноразових додаткових витрат на придбання транспортних засобів та транспортної тари обчислимо по формулі [19]:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{E_{річн}}, \quad (3.3)$$

$$T_{ок} = \frac{4234000}{6456130} = 0,65; \text{ приймаємо 1 рік.}$$

Визначимо загальну собівартість перевезення і вантажопереробки в порту за обома варіантами транспортного обслуговування за формулою [19]:

$$B_{1m}^{вант} = \frac{\sum B_{заг}}{Q_{річн}}. \quad (3.4)$$

$$B_{1m}^{існ} = \frac{23266701}{100000} = 232,67 \text{ грн./т;}$$

$$B_{1m}^{icn} = \frac{15399238}{100000} = 153,99 \text{ грн./т.}$$

Зведені економічні показники за обома варіантами транспортного обслуговування при відправленні феросплавів наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Зведені економічні показники

Найменування показника	Значення показника	
	Існуючий варіант	Проектний варіант
Річний вантажопотік, т	100000	100000
Витрати на перевезення, грн.	10479701	4425238
Акордна ставка за перевалку, дол.	3,43	2,97
Витрати на перевалку в порту, грн.	12787000	10974000
Загальні витрати експлуатаційні, грн.	23266701	15399238
Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	8118707
Річний економічний ефект, грн.	-	1411333
Додаткові одноразові витрати, грн.	-	4234000
Строк окупності додаткових витрат, років	-	1,0
Собівартість перевезення і перевалки 1 т феросплавів, грн./т	232,67	153,99

ВИСНОВКИ

При підготовці до виконання дипломної роботи було вивчено технологічний процес перевезення з підприємства в річковий порт і вантажопереробки в порту феросплавної продукції ЗЗФ, а саме: порядок та інтенсивність надходження вагонів з феросплавами в порт, прибуття судів під навантаження, а також процес перевалки. Були виявлені наступні недоліки:

1) в результаті аналізу даних статистичних спостережень та їх обробки по прибуттю та обробці вагонів визначені значні простой під вантажними операціями;

2) в процесі вантажопереробки існує багато проміжних операцій (це збільшує загальний час вантажопереробки феросплавів в порту);

3) завод знаходиться на невеликій відстані від річкового порту, але залізнична мережа складена таким чином, що на доставку феросплавів витрачається багато часу, тому є більш прийнятна доставка автомобільним транспортом для більш швидкого завезення судової партії в порт. Крім того, при перевезенні вантажів залізницею на незначній відстані питомі витрати досить великі.

В дипломній роботі для усунення цих недоліків розроблено більш ефективний технологічний процес завезення в порт і перевалки в порту феросплавів.

Для завезення феросплавів в порт запропоновано залучити автомобільний транспорт – автопоїзд у складі вантажного автомобіля та причепа. В кузові автомобіля і причепа встановимо спеціальний металевий короб, в який феросплави завантажуються на заводі, а потім вивантажуються із короба безпосередньо на причал.

Короба встановлені на бортовій платформі автомобіля і причепа. На підприємстві феросплави в короба завантажуються крановим обладнанням з грейфером. В порту розвантаження відбувається портальним краном із строповим захватом. Короба мають саморозвантажувальну конструкцію, що дозволяє виконувати вивантаження досить швидко.

Виконано технологічні розрахунки з визначення вантажопотоків, продуктивності перевантажувальних механізмів, тривалості простою транспортних засобів на вантажних фронтах при завантаженні феросплавів на заводі та розвантаженні їх в річковому порту. Розраховані основні параметри перевізного процесу феросплавів автотранспортними засобами.

Розроблено технологічні графіки обробки транспортних засобів за обома варіантами, зведений графік роботи автотранспорту при завезенні феросплавів в порт та контактний графік роботи причального вантажного фронту.

Всі запропоновані заходи дозволяють скоротити час транспортування продукції із заводу в порт і зменшити загальні логістичні витрати. Це підтверджено розрахунками, які виконані в економічній частині дипломної роботи.

Для придбання автотранспортних засобів і транспортної тари необхідно зробити одноразові додаткові витрати в розмірі 4234000 грн.

Тим не менш організація транспортного обслуговування за пропонованою технологією дозволяє отримати економію загальних експлуатаційних витрат 8118707 грн. Собівартість перевезення із заводу в порт та перевалки в порту зменшилась з 235,18 грн./т до 153,99 грн./т.

Отримані економічні показники свідчать про достатню ефективність зроблених пропозицій та скорочення загальних логістичних витрат.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. GMC-Center : Структура українського ринку феросплавів. URL: <https://gmk.center/ua/infographic/struktura-ukrainskogo-rinku-ferosplaviv> (дата звернення 14.05.2023).
2. АТ «Запорізький завод феросплавів» : офіційний сайт. URL: http://zfz.com.ua/p_teperishniy-chas (дата звернення 8.05.2023).
3. Енциклопедія сучасної України : Запорізький річковий порт. URL: <https://esu.com.ua/article-15459> (дата звернення 8.05.2023).
4. Вікіпедія : Запорізький річковий порт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/ Запорізький_річковий_порт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Запорізький_річковий_порт) (дата звернення 8.05.2023).
5. Каталог феросплавів: призначення та властивості. URL: <https://rosteh.com/catalogue/ferrosplavyi> (дата звернення 14.05.2023).
6. ДСТУ 26590-85 Ферросплавы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. Введ. 1987-01-01. URL: <http://vsegost.com/Catalog/20/20260.shtml> (дата звернення 14.05.2023).
7. Свод обычаев портов АСК «Укрпечфлот». URL: <https://urf.ua/uploads/Свод20%обычаев20%портов20%АСК20%.Укрпечфлот.pdf> (дата звернення 21.05.2023).
8. IVECO в Україні : Офіційний сайт. URL: <https://www.iveco.com/ukraine/pages/homepage.aspx#> (дата звернення 22.05.2023).
9. Завод спецтехніки техкомплект : Офіційний сайт. URL: <https://thk.kiev.ua/product/prichip-vantazhnyj-tk-bp-18> (дата звернення 22.05.2023).
10. Бабушкин Г. Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте : Учебное пособие. К. : ИСДО, 1993. 192 с.
11. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.:

Турпак С. М., д. т. н., професор, Падченко О.О., ст. викладач. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 48 с.

12. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 46 с.
13. Методичні вказівки до вивчення і самостійної роботи з дисципліни «Комерційна робота на транспорті» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 54 с.
14. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. 60 с.
15. Офіційний сайт ВАТ «Укрзалізниця»: Тарифне керівництво № 4. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/tk4/ (дата звернення 05.06.2023).
16. Офіційний сайт ВАТ «Укрзалізниця» : Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. Тарифне керівництво № 1. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/ (дата звернення 05.06.2023).
17. Офіційний сайт ВАТ «Укрзалізниця» : Єдина тарифно-статистична номенклатура вантажів. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/nomenklatura/changes_etcnb/ (дата звернення 05.06.2023).
18. Офіційний сайт ВАТ «Укрзалізниця» : Коефіцієнти до Збірника тарифів. URL : https://uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/the_coefficients_of_the_collection_rates/ (дата звернення 05.06.2023).

19. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 34 с.

ДОДАТОК А

Технічні характеристики автотранспортних засобів

Таблиця А.1 – Технічна характеристика вантажного автомобіля IVECO
EVRO CARGO

Найменування параметру	Значення параметру
Колісна формула	6×4
Потужність двигуна, кВт / к.с.	294 / 400
Колісна база, мм	4400+1400
Допустима повна маса автопоїзда, кг	48000
Допустима повна маса автомобіля, кг	26500
Споряджена маса, кг	12300
Вантажопідйомність, кг	14500
Навантаження на осі, кг:	
- передня	7500
- задня	19000
Допустиме навантаження на причеп, кг	21500
Габаритні розміри платформи, мм:	
- довжина	7800
- ширина	2480
Об'єм кузову, м ³	44,25
Розмір шин	315 / 80R22,5
Контрольна витрата палива, л/100 км	27,5
Ємність паливного баку, л	500

Таблиця А.2 – Технічна характеристика причепа ТК-БП-18

Найменування параметру	Значення параметру
Колісна формула	4×2
Допустима повна маса, кг	18000
Споряджена маса, кг	4000
Вантажопідйомність, кг	14000
Допустиме навантаження на причеп, кг	21500
Габаритні розміри платформи, мм:	
- довжина	6200
- ширина	2500
- висота	600
Об'єм кузову, м ³	10,5
Розмір шин	385/55 R22,5
Кількість коліс	4 + 1
Осі пневматичні SAF, кг	2×9000

Додаткові технічні характеристики

- Рама з сталі Strenx 700 – 4 mm
- Дишло та петля Ø 50 mm, зварна
- WABCO пневматична гальмівна система відповідно до директиви R13
- EBS/ABS – електронна гальмівна система
- 24V електрична система відповідно норм ECE
- Кран підймання та опускання причепа
- Задній бампер відповідно до норм ECE
- Протипідкатний захист відповідно до норм ECE
- Корзина для запасного колеса
- Крила з бризковиками відповідно до норм ECE
- Бічний захист відповідно до норм ECE.

ДОДАТОК Б

Технічні характеристики засобів вантажопереробки

Таблиця Б.1 – Технічна характеристика порталного крана

Найменування параметру	Значення параметру
Вантажопідйомність, т	16,0
Виліт стріли, м: найбільший	30
Швидкість, м/хв.: - підйому - зміни вильоту стріли - пересування	57,0 12,0 33,0
Частота обертання крана, об/хв.	1,5
Потужність електродвигунів механізмів, кВт	125
Колія portalу, м	10,5

Таблиця Б.2 – Технічна характеристика козлового крана

Найменування параметру	Значення параметру
Вантажопідйомність, т	12,5
Швидкість підйому, м/с	0,16
Швидкість переміщення візку, м/с	0,50
Швидкість переміщення крана, м/с	0,63
Проліт крану, м	16,0