

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)

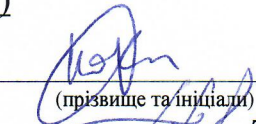
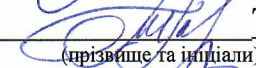
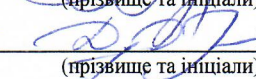
на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА
ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ ТРУБНОЇ ЗАГОТОВКИ ВИРОБНИЧОЇ
КОМПАНІЇ «ІНТЕРПАЙП»**

Виконав: студент(ка) II курсу, групи T-819м

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

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

	 (прізвище та ініціали)	<u>В.В.Коваленко</u>
Керівник	 (прізвище та ініціали)	<u>Т. В. Харченко</u>
Рецензент	 (прізвище та ініціали)	<u>О. В. Дударенко</u>

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»
проф. Турпак С.М.
«_____» _____ 2020 року

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

Коваленка Вячеслава Валерійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження технологічного процесу перевезення та вантажопереробки трубної заготовки виробничої компанії «Інтерпайп»

керівник проєкту (роботи) Харченко Тамара Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «27» листопада 2020 року № 353

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2020 р.

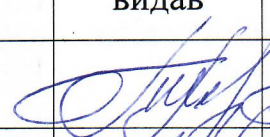
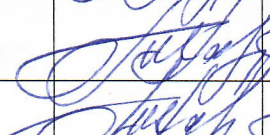
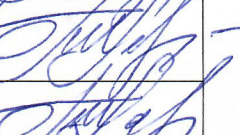
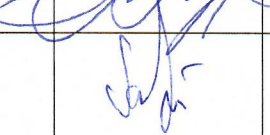
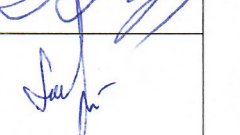
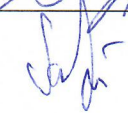
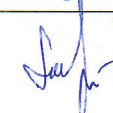
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Вантажопотоки відправлення трубної заготовки з підприємства «Інтерпайп Сталь» на підприємство «Інтерпайп Нікотьюб». 2. Обсяги виробництва трубної заготовки. 3. Існуюча технологія вантажопереробки та доставки трубної заготовки. 4. Техніко-економічні показники.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1. Пропонована технологія доставки та вантажопереробки трубної заготовки. 2.2. Визначення обсягу перевезення трубної заготовки. 2.3. Розрахунок показників технологічного процесу вантажопереробки трубної заготовки по існуючому варіанту. 2.4 Розрахунок показників технологічного процесу вантажопереробки трубної заготовки по пропонованому варіанту 2.5. Розрахунок часу знаходження напіввагонів з трубною заготовкою на під'їзній колії «Інтерпайп Нікотьюб» 2.6. Розрахунок робочого парку рухомого складу для відвантаження трубної заготовки. 2.7. Розрахунок параметрів складу трубної заготовки. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

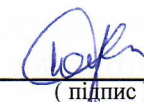
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Харченко Т. В., ст. викладач		
Основна частина	Харченко Т. В., ст. викладач		
Економічна частина	Харченко Т. В., ст. викладач		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях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

7. Дата видачі завдання « 01 » жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

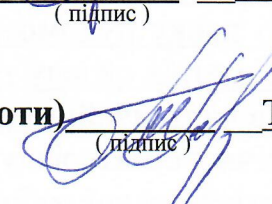
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Захист звітів зі стажування	23.09.2020-04.10.2020	
2	Аналітична частина	07.10.2020-18.10.2020	
3	Основна частина	21.10.2020-04.11.2020	
4	Економічна частина	05.11.2020-15.11.2020	
5	Охорона праці	18.11.2020-22.11.2020	
6	Оформлення МР	25.11.2020-29.11.2020	
7	Перевірка МР на плагіат	01.12.2020-14.12.2020	
8	Отримання зовнішніх рецензій	15.12.2020-18.12.2020	
9	Захист магістерських робіт	22.12.2020-24.12.2020	

Студент(ка)


(підпис)

В. В. Коваленко
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Т. В. Харченко
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 104 с., 16 табл., 26 посилань.

Об'єктом дослідження є технологічний процес перевезення і вантажопереробки продукції виробничої компанії «Інтерпайп».

Ціль дослідження – дослідження й удосконалення технологічного процесу перевезення і вантажопереробки трубної заготовки.

Методи дослідження – графічний, аналітичний, математичної статистики.

Завданням дослідження є вдосконалення процесу вантажопереробки та міжзаводських перевезень трубної заготовки.

У результаті досліджень розроблена магістерська робота по удосконаленню організації технологічного процесу вантажопереробки і перевезень між підприємствами «Інтерпайп Сталь» та «Інтерпайп Нікотьюб», впровадження якої дозволить одержати річну економію експлуатаційних витрат у розмірі 25548753 гривні.

ТРУБНА ЗАГОТОВКА, ТРУБОПРОКАТНИЙ ЦЕХ,
ТРУБОВОЛОЧИЛЬНИЙ ЦЕХ, СТАНЦІЯ, ПІВВАГОН. ПЛАТФОРМА,
МОСТОВОЙ КРАН, СКЛАД, ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ЗАХВАТ

ЗМІСТ

Завдання на проектування.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	8
1 Аналітична частина.....	11
1.1 Характеристика виробничої компанії Інтерпайп.....	11
1.2 Характеристика підприємства «Інтерпайп Нікотьюб».....	13
1.3 Характеристика генерального плану підприємства «Інтерпайп Нікотьюб»	16
1.4 Аналіз транспортної системи підприємства «Інтерпайп Нікотьюб».....	19
1.4.1 Залізничний транспорт.....	19
1.4.2 Автомобільні дороги й автотранспортне господарство.....	22
1.5 Характеристика вантажів, умови їх перевезення і зберігання.....	23
1.6 Аналіз технології вантажно-розвантажувальних робіт на складі металу.....	25
1.7 Аналіз інформаційних джерел з організації перевезень і вантажопереробки довгомірних металів.....	27
1.8 Обґрунтування необхідності розробки магістерської роботи.....	28
2 Основна частина.....	30
2.1 Пропонована технологія доставки та вантажопереробки трубної заготовки	30
2.2 Визначення обсягу перевезень трубної заготовки	34
2.3 Розрахунок показників технологічного процесу вантажопереробки трубної заготовки по існуючому варіанту	40
2.3.1 Дослідження часу вантажно-розвантажувальних робіт	40
2.3.2 Розрахунок потрібної кількості мостових кранів по існуючому	

варіанту.....	45
2.4 Розрахунок показників технологічного процесу вантажопереробки трубної заготовки по проектному варіанту.....	49
2.4.1 Дослідження часу вантажно-розвантажувальних робіт.....	49
2.4.2 Розрахунок потрібної кількості мостових кранів по проектному варіанту.....	52
2.5 Розрахунок часу знаходження напіввагонів з трубною заготовкою на під'їзній колії «Інтерпайп Нікотьюб».....	53
2.5.1 Розробка технологічних графіків обробки вагонів при розвантаженні трубної заготовки.....	55
2.5.2 Розробка технологічних графіків обробки подачі вагонів на складі підприємства.....	58
2.6 Розрахунок робочого парку рухомого складу для відвантаження трубної заготовки.....	62
2.6.1 Розрахунок робочого парку напіввагонів по існуючому варіанту	62
2.6.2 Розрахунок робочого парку платформ для відвантаження трубної заготовки по проектному варіанту.....	65
2.7 Розрахунок параметрів складу трубної заготовки.....	68
3 Економічна частина.....	74
3.1 Загальні відомості.....	74
3.2 Розрахунок економічної ефективності процесу удосконалення вантажопереробки трубної заготовки.....	75
3.2.1 Розрахунок капітальних вкладень по проектному варіанту.....	75
3.2.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	76
3.2.3 Розрахунок ефективності проектних рішень.....	84
3.3 Розрахунок економічної ефективності процесу удосконалення перевезень.....	85
3.3.1 Розрахунок капітальних вкладень по проектному варіанту.....	85
3.3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	86

3.3.3 Розрахунок ефективності проектних рішень з організації перевезень.....	89
4 Охорона праці й безпека в надзвичайних ситуаціях.....	90
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	90
4.2 Заходи щодо забезпечення безпеки.....	91
4.3 Заходи щодо виробничої санітарії й гігієні праці.....	92
4.4 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях	98
4.4.1 Заходи пожежної безпеки.....	98
4.4.2 Інженерно-технічні заходи, спрямовані на підвищення стійкості виробничих об'єктів до впливу світлового випромінювання, вторинних факторів ядерного вибуху, проникаючої радіації і радіоактивного зараження.....	99
4.5 Висновки до розділу Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	102
Висновки.....	103
Перелік посилань.....	105

ВСТУП

Одним з напрямків зниження собівартості продукції промислових підприємств і підвищення її рентабельності є скорочення транспортної складової на всьому шляху переміщення продукції, включаючи транспортування в процесі виробництва. Особливо це характерно для підприємств, процес функціонування яких залежить від ефективності роботи залізничного транспорту відповідної під'їзної колії.

Залізничний транспорт під'їзних шляхів промислових підприємств є важливим елементом в логістичному ланцюзі переміщення матеріальних потоків, так як забезпечує безпосередню взаємодію з передачі вантажів між магістральними залізницями і власниками вантажу.

До залізничних під'їзних колій належать колії, що з'єднані із загальною мережею залізниць безперервною рейковою колією і належать підприємствам, організаціям, установам незалежно від форм власності [1].

В даний час транспортна система України включає понад 7 тисяч під'їзних шляхів загальною протяжністю понад 27 тис. км (для порівняння експлуатаційна довжина магістральних залізничних шляхів становить 21,7 тис. км). При цьому технічне оснащення під'їзних шляхів деяких великих металургійних підприємств досить порівняти з оснащенням дирекцій залізничних перевезень на магістральному транспорті.

Аналіз роботи залізниць України показує, що більше 90% всіх вантажних операцій в даний час виконується саме на під'їзних шляхах [2]. Таким чином, рівень ефективності та експлуатаційної надійності функціонування залізничного транспорту під'їзних шляхів істотно впливає як на роботу магістральних залізниць, так і на роботу обслуговуваних підприємств. Слід визнати, що в даний час існуюча система організації експлуатаційної роботи багатьох під'їзних шляхів і їх взаємодії з залізницями демонструє свою неефективність. За останні роки істотно збільшився час

знаходження вагонів на під'їзних коліях, частими стали випадки кидання поїздів на підходах до підприємств через неможливість їх прийому на під'їзні шляхи, багато вагонів пошкоджується на під'їзних шляхах при виконанні вантажних операцій. Причини такої ситуації в загальному можна сформулювати як невідповідність існуючої технології і технічного оснащення під'їзних шляхів, а також прийнятої системи організації взаємодії з магістральним транспортом нових ринкових умов роботи, серед яких слід виділити: зміна форми власності підприємств, які є відправниками та одержувачами вантажів; перехід від системи державного планування економіки до системи ринкового планування; поява приватного рухомого складу і постійне збільшення його частки в загальному парку вагонів; істотне збільшення обсягів імпортно-експортних перевезень; розширення номенклатури вантажів, в т.ч. і внаслідок їх диверсифікації по відправникам.

Таким чином, в даний час проблема вдосконалення залізничного транспорту промислових підприємств для приведення технічного оснащення і технології роботи під'їзних шляхів у відповідність з новими умовами роботи є досить актуальною і вимагає комплексного підходу до свого рішення.

В умовах стабільного зростання обсягів перевезень та попиту на вантажні вагони все більше проявляються негативні чинники, які склалися на промислових підприємствах в ставленні до вагонному парку залізниць. Як показує аналіз, промислові підприємства часто використовують рухомий склад нерационально, допускаючи невиправдані технологічними потребами тривалі затримки вагонів на під'їзних коліях. Поелементний аналіз обороту вантажного вагона на залізницях України показує, що близько 42% від загального часу обороту становить знаходження вагонів на станціях виконання вантажних операцій. При цьому до 90% зазначеного часу вагони знаходяться на під'їзних коліях підприємств, а простій вагонів магістрального транспорту на під'їзних шляхах деяких великих підприємств металургійної та гірничодобувної промисловості досягає 100 годин і більше.

Завдання вдосконалення роботи залізничного транспорту під'їзних шляхів промислових підприємств є актуальною. В даний час існує цілий ряд проблем, як нормативно-правового, так організаційно-технічного характеру, які перешкоджають ефективній експлуатації промислового залізничного транспорту та його чіткій взаємодії з магістральним. Вирішення цих проблем може бути здійснено тільки на основі системного підходу, комплексного застосування передового досвіду і сучасних наукових методів, із залученням широкого кола фахівців залізниць, промислових підприємств і наукових організацій транспортної галузі

В магістерській роботі будуть розглянуті питання вдосконалювання технологічного процесу перевезення і вантажопереробки трубної заготовки виробничої компанії «Інтерпайп».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика виробничої компанії Інтерпайп

Металургійний комплекс займає провідне місце у сегменті промислового виробництва економіки України й, крім того, є однією з основних складових експортного потенціалу нашої країни. Так, в 2019 році надходження від експорту продукції металургійного комплексу склали 10,3 млрд. USD, тобто 20,6 % від загальних обсягів експорту товарів 50,1 млрд. USD [2]. Одним з важливих сегментів металургійного комплексу України є виробництво труб, виробництво яких в 2019 році склало більш ніж 2,2 млн. т. [3]. При цьому більш 70 % усіх вироблених в Україні труб – 1,55 млн. т – відправляється на експорт.

Підприємства корпорації «ІНТЕРПАЙП» є провідними виробниками сталевих труб в Україні [4]. У січні 2012 року в м. Дніпро був введений в експлуатацію новий металургійний завод «Інтерпайп Сталь», основою якого став електросталеплавильний комплекс. Основною продукцією нового заводу є трубна заготовка, а її споживачами трубопрокатні цехи заводу «Інтерпайп НТЗ» (м. Дніпро) і заводу «Інтерпайп Никотьюб» (м. Нікополь).

Інтерпайп - одне з найбільших трубних підприємств України, яке спеціалізується на виробництві безшовних труб по вітчизняних і закордонних стандартах для різних видів промисловості, машинобудування й приладобудування, і енергетичної галузі й труб загального призначення, які застосовуються в інших галузях промисловості [5].

Виробничі потужності компанії розміщені на наступних підприємствах у Дніпропетровській області на Україні:

- Інтерпайп — Новомосковський трубний завод (Новомосковськ);
- Інтерпайп — Ніко-Тьюб (Нікополь);
- Інтерпайп — Нижньодніпровський трубопрокатний завод (Дніпро);

- Інтерпайп - Сталь (Дніпро);
- Дніпропетровський Вторинет (Дніпро);
- Нікопольський завод технологічного оснащення (Нікополь);
- Нікопольський ремонтний завод (Нікополь);

У лютому 2007 года компанія підписала контракт на будівництво електросталеплавильного комплексу (завод «Інтерпайп— Сталь») потужністю 1,32млн тонн сталі у рік. Перші сталеві заготовки «Дніпросталь» зробила в середині січня 2012 року, з яких «Інтерпайп» успішно виготовив перші безшовні труби. Завод став першим металургійним заводом, побудованим на Україні за всі роки незалежності¹.

Частка «Інтерпайпа» на світовому ринку безшовних труб — 2 %, у сегменті залізничних коліс — 12,8 %. В 2019 році продукція компанії поставлялася в 75 країн світу.

У структурі трубного виробництва випуск продукції для нафтогазової галузі склав близько 59 %, труб загального призначення близько 38 %, спеціальних труб для машинобудування — близько 3 %.

Обсяги випуску продукції за 2018 – 2019 роки склали:

2018 рік:

Труби безшовні — 493 тис. т

Залізничні колеса — 165 тис. т

Труби зварені — 97 тис. т

2019 рік:

Труби безшовні — 560 тис. т

Залізничні колеса — 189 тис. т

Труби зварені — 110 тис. т

За підсумками 2019 года компанія «Інтерпайп» наростила чистий прибуток в 3, 5 рази в порівнянні з попереднім роком – до 3,562 млрд грн.

Як повідомило агентство "Інтерфакс-Україна": «Основні трубні підприємства України в першому кварталі поточного року знизили виробництво труб із чорних металів на 25,4% у порівнянні з аналогічним

періодом минулого року. Про це в об'єднанні "Укртрубопром" повідомило з посиланням на оперативні дані.»

Загальний обсяг зробленої продукції склав 211,7 тис тонн.

За перші три місяці року підприємства об'єднання скоротили виробництво труб на 35,2%.

Відзначається, що випуск труб на "Інтерпайп-НТЗ" за зазначений період знизився на 30,3% - до 43,9 тис тонн (у березні – 18,1 тис тонн), на "Інтерпайп НМТЗ" - на 38,3%, до 18,5 тис тонн (6,8 тис тонн). "Інтерпайп Ніко Тюб" скоротив виробництво на 33,8% - до 68,1 тис тонн (22,9 тис тонн).

Україна в 2019 році скоротила випуск труб на 9,1% у порівнянні з попереднім роком - до 1,002 млн тонн.

У тому числі підприємства об'єднання знизили виробництво труб на 10,2% - до 715,1 тис. тонн.

1.2 Характеристика підприємства «Інтерпайп Нікотьюб»

Підприємство спеціалізується на виробництві безшовних труб для нафтогазової галузі, труб спеціального призначення для машинобудування й енергетичної галузі, а також труб загального призначення для застосування в інших промислових галузях. [6]

Підприємство знаходиться в Україні м. Нікополь, Дніпропетровської області,

Акціонерами підприємства є компанія «Інтерпайп».

Основними ключовими ринками є Україна, країни ЄС і СНД.

Ключова продукція підприємства це труби безшовні

Основними виробничими потужностями для виробництва труб є:

Трубопрокатний агрегат з безперервним станом – випуск труб діаметром 32-114 мм, товщина стінки 2,5-14 мм;

Трубопрокатний агрегат з автоматичним станом – випуск труб діаметром 159-325 мм, товщина стінки 6-40 мм;

Цех обробки нарізних труб – випуск труб діаметром 42-146 мм, товщина стінки – 4,5-9 мм.

Чисельність персоналу підприємства 2792 чіл.

Середня заробітна плата 192 тис. грн. у рік

Підприємство сертифіковане на відповідність міжнародним стандартам [7]:

- система керування якістю відповідає міжнародним стандартам ISO 9001 і API Q1
- система керування навколишнім середовищем сертифікована згідно зі стандартом ISO 14001
- система керування охороною здоров'я й безпекою персоналу сертифікована на відповідність вимогам стандарту OHSAS 18001
- продукція сертифікована на відповідність міжнародним і національним стандартами API 5CT, API 5L, EN (DIN), ASTM, JIS, ДЕРЖСТАНДАРТ

На стані безперервної прокатки виробляють наступні види безшовних труб [8]:

- труби для нафтогазової галузі: насосно-компресорні, геологорозвідувальні, обсадні й бурильні діаметром від 42 до 114,3 мм із товщиною стінки 3,5-11 мм, у тому числі в хладостойкому і корозійностійкому виконанні;
- труби для машинобудування й енергетичної галузі: труби спеціального призначення й котельні труби діаметром від 32 до 114,3 мм із товщиною стінки 2,5-14,0 мм, у тому числі котельні труби довжиною до 24 м;

- труби для застосування в інших промислових галузях: труби загального призначення діаметром від 32 до 114,3 мм із товщиною стінки 2,5-14,0 мм

Виробничі потужності стану безперервної прокатки містять у собі:

- трубопрокатний агрегат зі станом безперервної прокатки (діаметр труб 32 - 114,3 мм)

- лінії первинної обробки й контролю труб

- лінію загартування й відпустки труб для нафтогазодобування й транспортування нафти й газу

- лінію висадження кінців труб

- лінії неруйнуючого контролю труб (ультразвуковий, електромагнітний, вихрострумний, магнітно-порошковий контроль)

- лінії нарізки різблення на трубах і муфтах, гідрообпресування труб, фарбування й упакування труб

- лінію обробки котельних труб довжиною до 24 м, включаючи термообробку

- лінії по виробництві й неруйнуючому контролю муфт

Виробництво безшовних труб на автоматичному стані.

Готова продукція:

- труби для нафтогазової галузі діаметром від 152 до 325 мм із товщиною стінки 6-18 мм

- труби для машинобудування й енергетичної галузі: труби спеціального призначення й котельні труби діаметром від 146 до 325 мм із товщиною стінки 6-56 мм

- труби для застосування в інших промислових галузях: труби загального призначення діаметром від 146 до 325 мм із товщиною стінки 6-56 мм

Виробничі потужності містять у собі:

- трубопрокатний агрегат з автомат-станом, що випускає труби діаметром від 146 до 325 (339,7) мм

- лінії первинної обробки, нарізки фаски
- термосредства для відпалу й нормалізації труб
- лінії неруйнуючого контролю

1.3 Характеристика генерального плану підприємства «Інтерпайп Нікотьюб»

За основу аналізу генерального плану підприємства «Інтерпайп Нікотьюб» узяті дані інженерно-геологічних вишукувань ґрунтів на території заводу, які характеризуються:

Від денної поверхні на глибину 0.3 – 0.5 м виявлені насипні ґрунти й ґрунтовий шар глибиною 0.5 – 10.0 м. Нижче залягають суглинки супеси пилюваті, жовті, макропористі лесовидні - сільнокарбонатні, зверху маловологі, а внизу водо-насичені, середньої щільності.

Аналізуючи результати інженерно-геологічних вишукувань, доходимо висновку, що

1. Майданчик до глибини 17-ти метрів від поверхні землі складена алювіальними відкладаннями, які представлені намівними пісками, мулистими суглинками й дрібнозернистими пісками. Зверху ці відкладання покриті товщею намівних пісків і насипних ґрунтів. Унизу цих відкладань залягають відкладання докембрійського віку, які представлені гранітом і продуктами його вивітрювання (дресвой і первинним каоліном. Ґрунтово-рослинний шар на майданчику розповсюджений не повсюдно.

2. Підставою фундаментів може служити вся товща ґрунтів, включаючи намівні піски.

3. Ґрунтові води мають сульфатну агресивність стосовно бетону.

Ґрунтові води зустрінуті всіма розвідницькими шпарами на глибині 4,2 м (9,2 м від поверхні землі) абсолютні оцінки 17,76 -22,02 м.

Архітектурно-планувальні розв'язки генерального плану визначилися сформованою забудовою території заводу.

Основні будинки й склади :

ТВЦ №1, 2 трубоволоочильні цехи;

- РМЦ ремонтно-механічний цех;
- ЕП електрична підстанція
- Цех №1, 2, 7 трубопрокатні
- Цех №3, 4 трубопресовіе
- Цех №5 трубозварювальний
- Цех № 6 цех геологічної розвідки
- МО склад металовідходів
- ТЭЦ теплоелектроцентрально
- ЛЦ ливарний цех
- ККЦ ковальсько-пресовий
- ЦТИ цех трубного інструменту
- ТЛ трубно-ливарний цех.

Для забезпечення живленням робітників використовується наявні на заводі цехові їдальні. Для пропуску працюючих на території заводу використовуються існуючі прохідні.

Оцінки підлог проєктованих будинків, автомобільних доріг, залізничних колій визначені шляхом пророблення схем організації рельєфу в ув'язуванні з оцінками підлог існуючих будинків, оцінками головок рейок існуючих залізниць, оцінками прилягаючих територій.

Поверхневі води по спланованих територіях приділяються до лотків автодоріг.

Інженерні мережі на промисловому майданчику запроектовані в підземному виконанні (у траншеях і каналах) і надземному (на естакадах).

Розміщення мереж ув'язане із загальним розв'язком генерального плану, шириною проїздів і обліком існуючих мереж споруджень. З метою економії й

зручностей обслуговування, частково інженерні мережі на заводі винесені на комунікаційну естакаду, застосована сполучена прокладка мереж у каналах, пропуск мереж у підвалі ТВЦ-1, що дає економію використанні заводських вулиць. При розміщенні мереж урахувалася глибина закладення, сумісність прокладки й мінімальні нормативні відстані, дощі прийомних ґрат приймаються в зливову мережу каналізації.

Комплекс заходів щодо благоустрою передбачає архітектурно-планувальні розв'язки й інженерно-технічні заходи спрямовані на створення сприятливих умов праці й короткочасного відпочинку трудящих, поліпшення санітарно – технічних умов. Матеріалом для озеленення служать місцеві сорти дерев і чагарників, вирощувані в розплідниках.

Озеленення влаштоване з урахуванням нормативних умов видимості для всіх видів внутрішньозаводського транспорту, а також умови охорони заводу, прокладки інженерних комунікацій.

Для пропуску людських потоків передбачені тротуари шириною 1.5 м.

Підприємство розташоване в західній частині міста Нікополь і примикає до залізничної станції Заводська Придніпровської залізної дороги. При сформованій ситуації територія заводу розташована на одному промисловому майданчику площею близько 285 га й витягнута зі сходу на захід.

Введення залізничних колій на завод здійснений з південно-східної сторони зі станції Заводська.

Зв'язок із загальноміською мережею автодоріг здійснена за допомогою виїздів з майданчика заводу на прилягаючі заводські вулиці й автомагістраль.

Транспортний зв'язок з житловими районами здійснюється міським транспортом.

Середньорічна температура становить $+8.5^{\circ}\text{C}$ при середньої самого жаркого місяця липня $+22.6^{\circ}\text{C}$ и середньої самого холодного місяця січня – 5.3°C .

Абсолютна мінімальна температура повітря -32°C , максимальна $+39^{\circ}\text{C}$.

Переважні вітри в літній період – північні – 25%, у зимовий – східні – 23%. Середня швидкість вітру за три самі жаркі місяці – 3.5 м/с; за три самі холодні – 4.8 м/с. Швидкісний напір вітру прийнято 45 кг/м².

Річна кількість опадів – 457мм.

Нормативна вага снігового покриву – 50 кг/м².

Максимальна глибина промерзання ґрунту – 0.9 м.

Рельєф ділянки території заводу являє собою сплановану під заплавної терасу, що має загальний ухил від оцінки 35.5 м до оцінки 17.2 м у заплаві ріки Дніпро.

1.4 Аналіз транспортної системи підприємства «Інтерпайп Нікотьюб»

Трубопрокатний завод «Інтерпайп Нікотьюб» є підприємством по випуску труб. Основні вантажні потоки підприємства визначаються характером виробництва. Основними вантажами по прибуттю є метал – трубна заготовка, основним постачальником якої в цей час є завод «Інтерпайп Сталь», матеріали для ливарного виробництва, паливо, горючі й мастильні матеріали, устаткування. а по відправленню готові труби, утилізовані відходи.

Перевезення по прибуттю й відправленню доводяться в основному на залізничний транспорт. Перевезення усередині заводу здійснюються як залізничним, так і автомобільним транспортом

1.4.1 Залізничний транспорт

Зв'язок «Інтерпайп Нікотьюб» із Придніпровською залізницею здійснює через заводську вхідну станцію Заводська й через неї відправляє й приймає вантажі на завод.

Загальна довжина шляхів на території заводу 54,1 км.

Конструктивні елементи проєктованих шляхів прийняті:

Рейки – Р-50;

Шпали залізобетонні – 1600 штук на 1 км шляху;

Баласт двошаровий, щебені – 20 см. і пісок – 20см.;

Мінімальні радіуси кривих – 120 м.

Стрілочні переводи марки 1/7 і 1/9.

Під'їзна колія підприємства примикає до парної горловини станції Нікополь Придніпровської залізної дороги. Шляховий розвиток під'їзної колії «Інтерпайп Нікотьюб» включає станцію Заводська, шляхи складу цеху підготовки виробництва (ЦПП), шляхи виробничих цехів № 2, 6 і 7, з'єднувальні колії й шляхи відстою вагонів. Приймально-здавальні операції з вагонами, що надходять із залізниці, що й передаються на залізницю, виконуються на промисловій станції Заводська, яка складається з 11 шляхів корисною довжиною від 210 до 500 м. Усі стрілочні переводи станції Заводська включені в електричну централізацію. У східній горловині станції Заводська, розташовані вагонні тензометричні ваги, вантажопідйомністю 150 т і припустимою швидкістю руху – не більш 3 км/год; зважування вагонів здійснюється із зупинкою на вагах без розчеплення. Подача й прибирання вагонів між під'їзним шляхом і станцією Нікополь виконується маневровим порядком локомотивами залізної дороги. При цьому розмір маневрової передачі між під'їзним шляхом «Інтерпайп Нікотьюб» і станцією Нікополь становить не більш 26 вагонів із загальною масою не більш 2 200 т. Приймально-здавальні операції виконуються на шляхах станції Заводська. Маневрова робота на під'їзній колії виконується п'ятьма локомотивами серії ТГМ-23. Маневрові пересування по під'їзній колії «Інтерпайп Нікотьюб» виконуються зі швидкістю не більш 15 км/год із включеними автогальмами у всьому составі.

Поїзда, що прибули на станцію, приймаються на шляху приймання 4 і 5. Потім вони витягаються на витяжку 12 і розформовуються на один із

сортувальних шляхів станції 6, 7, 8, 9, 10. Вагони сортуються залежно від їхнього призначення в один з маневрових районів підприємства. Потім маневровим локомотивом станції Заводська вагони передаються на одну із внутрішньозаводських станцій: пости Вузлова, Східна, Південний і станція Центральна. Ці ж локомотиви забирають вагони з готовою продукцією й вивозять їх на станцію Заводська. Формування збірних поїздів або передач здійснюється на сортувальних шляхах. Після накопичення на состав, вагони переставляються на приймально-здавальні шляхи 1 або 2, звідки після причеплення локомотива й випробування гальм состави відправляються на станцію примикання Нікополь.

Станційна колія 3 є одночасно головною і ходовою і використовується тільки для маневрових пересувань одиночного локомотива.

На станції є також виставочні шляхи, які використовуються для більш тривалого простою вагонів, що вимагають отцепочного ремонту; без документних вагонів і вагонів з різного роду несправностями.

Зі станції Заводська надходить метал (трубна заготовка) на склад №19 і в цехи, а також зі станції Заводська завантажена готова продукція формується по напрямках і відправляється споживачам.

На станції Заводська дозволяється пропускати тепловози всіх серій. Подача й збирання проводиться локомотивами й складацькою бригадою станції.

Підприємство має свою ремонтну базу: вагонно-кранове депо павільйонного типу на 4 ремонтних стійла з ремонтними майстернями й побутовими приміщеннями. У районі депо є пункт екіпірування тепловозів і залізничних кранів; у районі ТВЦ-3 - тепловозне депо з пунктом екіпірування й ПТО.

1.4.2 Автомобільні дороги й автотранспортне господарство

Мережа автодоріг до знову споруджуваних будинків і існуючим з обліком зовнішніх і міжкорпусних вантажопотоків, протипожежного обслуговування забезпечує необхідний зв'язок між будинками й спорудженнями.

Ширина проїзної частини доріг прийнято 7м для основних і 5.5м для малодіяльних доріг.

Конструкція автодорожнього одягу прийнята наступна:

Середньозернистий асфальтобетон	3.5см.;
Грубозернистий асфальтобетон	4см.;
Бетонна основа «М – 200»	18см.;
Пісок	20см.;

Поперечний профіль дороги – міського типу.

Обслуговування наявного на заводі транспорту проводиться автотранспортним цехом.

Автомобільний транспорт заводу здійснює в основному міжзаводські перевезення. Вантажообіг автотранспорту становить 518,5 тис. т/рік. Для здійснення цих перевезень і інших не технологічних перевезень вантажний парк автомобілів становить 44 одиниці рухомого складу.

Основними завданнями автотранспортного цеху є:

- Забезпечення якісного виконання виробничого плану транспортних послуг;
- Своєчасне й безперебійне забезпечення підйомно-транспортними засобами (вантажними й легковими автомобілями, тракторами, автонавантажувачами й спецмашинами) підрозділів заводу;
- Забезпечення випуску на лінію технічно справних автомобілів, що відповідають вимогам безпеки дорожнього руху й безперебійній роботі на лінії;

- Забезпечення максимального розвитку й удосконалювання централізованих перевезень;
- Організація безперервного росту ефективності використання транспорту шляхом чіткого планування його роботи, скорочення невиробничих простоїв, удосконалювання транспортних засобів, застосування автоматизації в керуванні транспортом, забезпечення схоронності пально-мастильних матеріалів і схоронності доріг;
- Зберігання, технічне обслуговування й ремонт транспортних засобів;
- Забезпечення безпеки руху, попередження дорожньо-транспортних випадків.

1.5 Характеристика вантажів, умови їх перевезення й зберігання

Однієї з основних із груп матеріалів, які надходять на завод, є заготовки для труб різних марок стали, профілю й довжини, які можна віднести до довгомірних вантажів, а склади, на яких вони зберігаються до складів матеріально-технічного постачання довгомірних металів.

Вихідний матеріал для виробництва труб є довгомірний метал – трубна заготовка розміром від 9 до 12 метрів діаметром від 150 до 290 мм різних марок стали. Трубна заготовка згідно ДСТУ має код 314063 і відноситься до позакласних великовагових вантажів, які не бояться атмосферного впливу.

Основним постачальником трубної заготовки є підприємство «Інтерпайп Сталь».

У зв'язку зі спадом виробництва в 2020 році, обсяг поставки трубної заготовки в січні 2020 року склав – 25,76 тис.тонн; у лютому – 26,22 тис. тонн; у березні – 26,34 тис.тонн.

Трубна заготовка зберігається на підприємстві «Інтерпайп Сталь» на складі готової продукції ЦПВ, який обладнан мостовими кранами вантажопідйомністю 15 т. со строповими захватами. Навантаження рухомого складу трубної заготовкою здійснює бригада стропальників, яка складається з чотирьох осіб. Трубна заготовка навантажується у піввагони і відправляється на підприємство «Інтерпайп Нікотьюб».

Трубна заготовка прибуває з «Інтерпайп Сталь» у піввагонах Укрзалізниці й власних (орендованих) піввагонах груповими відправленнями зі станції Нижньодніпровськ на станцію Нікополь, з передачею на станцію Заводська.

Для зберігання трубної заготовки, що надходить на «Інтерпайп Нікотьюб», до безпосереднього вступу її у виробництво й зберігання готової продукції призначений склад №19. Склад зберігання металу являє собою відкритий майданчик, який обладнан двома мостовими кранами вантажопідйомність 15т. Загальна площа складу 12800 кв. м. Це бетонний майданчик з габаритними розмірами 200 x 64 метра, висотою опор мостових кранів 8 метрів. Склад нараховує більш 280 найменувань типорозмірів довгомірних металів. До них відноситься порядку 150 типорозмірів вуглецевої сталі 10, 20, 35, 45, 30 ХГСА, 40Х діаметром від 56 до 325 мм; 50 найменувань нержавіючої сталі 12Х18Н10Т, 15Х25Т діаметром від 160 до 250 мм; більш 20 найменувань легованої сталі 12Х1НФ, 15ХМ діаметром від 150 до 160мм, а також різні сталеві фасонні профілі.

Основними споживачами на заводі є цех № 1, 2, 3, 4, 7. На складі три під'їзні залізничні колії. Доставка трубної заготовки проводиться залізничними піввагонами Укрзалізниці й власними (орендованими) піввагонами.

Трубна заготовка ставиться до довгомірних металів, умовами зберігання яких допускається зберігання на майданчиках під відкритим небом. Трубна заготовка надходить у зв'язуваннях, вагою від 1 до 4 тонн. Допускається транспортування трубної заготовки в піввагонах і на платформах.

Внутрішньозаводське транспортування металу можливе як залізничним, так і автомобільним транспортом.

Зберігання трубної заготовки допускається в штабелях, стелажах ялинкового типу, спеціальних Ш-образних стелажах. Зберігання необхідно робити по марках стали, діаметрам, довжині металу, а так само по цехах-споживачам.

1.6 Аналіз технології вантажно-розвантажувальних робіт на складі металу

Метал на завод прибуває в піввагонах, вантажопідйомністю від 62 до 75 тонн через станцію Заводська на склад металу №19. Метал прибуває у зв'язуваннях вагою від 1,0 – 4,0 тонни. Прибулі піввагони подаються заводськими локомотивами на шлях вивантаження складу № 19. До початку вивантаження піввагони зважуються на вагонних вагах.

Вивантаження піввагонів проводиться мостовими кранами. Вивантаження зв'язувань металу проводиться бригадою вантажників - стропальників із чотирьох людей. Двоє, з яких перебувають у піввагоні, а двоє на майданчику складу. Вивантаження проводиться на майданчик, де метал укладається в спеціальні Ш-образні стелажі, при цьому сортується по марках і сортам і зберігається до запитання.

Метал зберігається в спеціальних Ш-образних стелажах, висота зберігання 0,5 метра, що приводить до нераціонального використання обсягу складу через малу висоту зберігання.

При видачі в цехи метал комплектується по партіях, зважується й завантажується в залізничні платформи місцевого парку й транспортується в цехи. Навантаження рухомого складу проводиться на 18 навантажувальній колії мостовим краном і бригадою вантажників з 4 людей. Вивантаження

рухомого складу в цехах проводиться мостовими кранами цехів-споживачів вантажопідйомністю 5, 10, 15 тонн на цехові майданчики тимчасового зберігання.

Відвантаження готової продукції з підприємства постачальникам проводиться в піввагонах Укрзалізниці.

Готова продукція в цехах-споживачах завантажується на платформи місцевого парку мостовими кранами. Транспортування на склад готової продукції здійснюється маневровим локомотивом у вагонах місцевого парку. Труби розвантажуються на складі, зберігаються в скобах. На складі проводиться накопичення продукції різних цехів на вагонне відправлення для певного споживача. Подача порожніх вагонів «Укрзалізниці» проводиться згідно заявки підприємства на порожняк на поточний місяць..

На складі проводиться комплектація продукції по споживачах, труби зважуються, пакуються в пачки вагою 1,5 – 2 тонни й зберігаються до відправлення.

При прибутті порожнього рухливого состава, піввагони виставляються на 19 навантажувальну колію. Навантаження в залізничний рухомий склад проводиться мостовими кранами й бригадою вантажників-стропальників. Піввагони готуються до навантаження, установлюється кріплення, проводиться навантаження, труби закріплюються по рухливому составу згідно схем кріплення. Завантажені вагони маневровим локомотивом підприємства передаються на станцію Заводська, де відповідно до плану формування, вони формуються в збірні поїзди або передачі.

Як видно з вище наведеної технології, до основних недоліків можна віднести застосування ручної праці при вивантаженні й навантаженню трубної заготовки й готової продукції, що приводить до збільшення часу простою рухомого складу на під'їзних коліях підприємства й збільшенню плати за їхнє користування; низький коефіцієнт використання площі складу.

1.7 Аналіз інформаційних джерел по організації перевезень і вантажопереробки довгомірних металів

При виконанні ряду науково-дослідних робіт були встановлені найбільш доцільні моделі платформ для перевезення довгомірних металів для металургійної промисловості. Це модернізовані моделі платформ № 13-401-35 і № 13-4012-35 [9]. Платформи, зазначених моделей, призначені для перевезення продукції металургійної промисловості (сортова й прокатна сталь, рейки, сляби й ін.) і інших вантажів, які не вимагають захисту від атмосферних опадів. Дані платформи дозволяють вантажити й вивантажувати трубку заготовки кранами з електромагнітними захватами без наступного її кріплення. При порівнянні універсальних платформ і універсальних піввагонів будь-якої форми власності універсальні платформи мають наступні переваги перед піввагонами:

- зменшення тривалості циклу роботи крана за рахунок меншої висоти підйому й опускання трубною заготовки (різниця у висоті підйому становить 1800 мм);
- більш зручні умови роботи для крановика й працівників, що беруть участь в обробці вагонів;
- менше ймовірність ушкодження вагона при виконанні навантажувально-розвантажувальних операцій;
- відсутність бічних і торцевих бортів;
- наявність торцевих пересувних упорів і бічних упорів висотою 700 мм;
- наявність поперечних швелерів на підлозі платформи, призначених для укладання вантажу.

Недоліком цих платформ є необхідність виставки торцевих упорів по довжині вантажу перед початком навантаження, а не після неї. Це сповільнює навантаження через необхідність влучення трубною заготовки в обмежене торцевими упорами простір платформи. Крім того через велику

масу торцевих упорів (700 кг) для їхнього пересування необхідно мати відповідні засоби механізації.

Для довгомірних металів у цей час ефективно використання електромагнітних захватів, що забезпечують застропку й отстропку без участі робітників, і при цьому досягається досить висока продуктивність перевантажувального процесу. Однак більшим недоліком сучасних вітчизняних магнітів є досить більша власна маса, у результаті чого на 25-30% не використовується вантажопідйомність кранів. Крім того, для окремих металовантажів, наприклад труб великого діаметра, необхідна спеціальна форма електромагнітів.

Фірма DIMET пропонує великий спектр електромагнітних захватів серії ЕМГС для перевантаження труб довгомірного сталевих прокату, які забезпечують збільшення продуктивності праці, завдяки ефективній конструкції електромагніту, тривалий термін служби електромагніту, завдяки застосуванню спеціально розроблених корпусів й котушки, економії електроенергії за рахунок застосовуваних у конструкції електромагнітів сучасних енергоефективних рішень.

1.8 Обґрунтування необхідності розробки магістерської роботи

Підприємства корпорації «ІНТЕРПАЙП» є провідними виробниками сталевих труб в Україні

Питання організації перевезення трубої заготовки між двома підприємствами циклу випуску труб – металургійним заводом «Інтерпайп Сталь» і трубопрокатним заводом «Інтерпайп Нікотьюб», і вдосконалення процесу її вантажопереробки на даних підприємствах є актуальними.

У ході аналізу технології вивантаження трубої заготовки й навантаження готової продукції виявлені наступні недоліки:

1. наявність ручної праці вантажників-стропальників, яке приводить до збільшення часу простою вагонів на під'їзних шляхах підприємств;

2. застосування піввагонів під час перевезення трубної заготовки приводить до додаткових експлуатаційних витрат на кріплення вантажу.

Для ліквідації даних недоліків у магістерській роботі пропоную обладнати мостові крани на складі готової продукції «Інтерпайп Сталь» й на складі № 19 «Інтерпайп Нікотьюб» електромагнітними захватами для довгомірних металів, що дозволить ліквідувати ручну працю, підвищити рівень техніки безпеки й скоротити час під вантажними операціями.

Для перевезення трубної заготовки між «Інтерпайп Сталь» і «Інтерпайп Нікотьюб» пропоную використовувати платформи моделі № 13-401-35 і № 13-4012-35, застосування яких зменшить тривалість циклу роботи крана й спростить процес завантаження й розвантаження.

Перевезення між підприємствами пропоную здійснювати замість групових відправок маршрутами.

Так само в магістерській роботі пропоную зробити вибір платформ різних форм власності для перевезення трубної заготовки. При виконанні економічного обґрунтування порівняння зробимо між рухомим складом орендованим і власним.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Пропонована технологія доставки та вантажопереробки трубної заготовки

В магістерській роботі пропонується наступна технологія доставки та вантажопереробки трубної заготовки.

Для скорочення ручної праці пропонується мостові крани як на складі «Інтерпайп Сталь», так і на складі ««Інтерпайп Никотьюб»» обладнати електромагнітними захватами для навантаження та розвантаження довгомірного металу. Впровадження електромагнітного захвату дозволить ліквідувати ручну працю стропальників, підвищити безпеку вантажних та розвантажувальних операцій, скоротати час простою вагонів під вантажними операціями.

В магістерській роботі пропонується впровадити електромагнітний захват марки ЕМГС 110 86 45/А У1 фірми DIMET, для навантажувально-розвантажувальних робіт з довгомірними металами, технічна характеристика якого наведена в таблиці 2.1, а загальний вид на слайді 4.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика електромагнітного захвату ЕМГС 110 86 45/А У1

Найменування характеристики	Значення
Напруга, В	220
Сила струму, А	28
Номінальна потужність, Вт	6200
Маса, кг	2000
Вантажопідйомність на пачці труб, кг	9000
Габарітні розміри, мм	1100×600×590
Вартість, грн	140000

За проектними пропозиціями для транспортування трубної заготовки між підприємствами «Інтерпайп Сталь» та «Інтерпайп Нікотьюб» використовуємо платформи моделей 13-401-35 та 13-4012-35 модернізованих.

В порівнянні універсальних платформ і універсальних напіввагонів будь-якої форми власності універсальні платформи мають наступні переваги перед напіввагонами:

- зменшення тривалості циклу роботи крана за рахунок меншої висоти підйому і опускання трубної заготовки (різниця у висоті підйому становить 1800 мм);
- більш зручні умови роботи для кранівника і працівників, що беруть участь в обробці вагонів;
- менша ймовірність пошкодження вагона під час виконання вантажно-розвантажувальних операцій;

Технічна характеристика платформ наведена в таблиці 2.2, габаритні розміри на рисунку 2.1 та слайді 5.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика платформ моделей 13-401-35 та 13-4012-35 модернізованих

Найменування показників	Модель платформи	
	13-401-35	13-4012-35
1	2	3
Номер проекту	401M5-02.00.00.000	
Технічні умови	ТУ 3182-002-57923813-02	
Модель вагону	13-401	13-4012
Тип вагону	404	
Виробник	БАТ «Рухіммаш»	
Вантажопідйомність, т	67	65
Маса тари вагону, т	24	24,4
Навантаження:		
Статичне на осі, кН (тс)	223,5-2 (23,75)	219,2 (22,35)

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
Погонне, кН/м (тс/м)	61,06 (6,22)	59,98 (6,11)
Швидкість конструкційна, км/год.	120	
Габарит	1-Т	
База вагону, мм	9720	
Довжина, мм:		
- по осях зчеплення автозчеплень	14600	
- по кінцевих балках рами	13400	
Ширина максимальна, мм	3240	
Висота від рівня верху голівок рейок, мм	4000	
Кількість осей, од.	4	
Модель 2-осного візка	18-100	
Кількість стійок, шт.	8	
Площа підлоги, м ²	41,8	
Довжина вантажу, що перевозиться, м	від 3 до 13	

По існуючій організації перевезень трубна заготовка відправляється в орендованих на піввагонах груповими відправками в складі потягу.

Пропонується розглянути наступний варіант організації перевезень трубої заготовки. Так як підприємства «Інтерпайп Сталь» й «Інтерпайп Никотьюб» зв'язані єдиним технологічним процесом виробництва, мають стабільні вантажопотоки та одного власника, то для перевезень пропонуємо використовувати платформи, які є власністю підприємств, тобто підприємство закупає платформи і використовує їх за власними потребами.

Цей варіант надає можливість організувати маршрутні перевезення в даному напрямку. Виконав економічні розрахунки, наведемо доцільність вкладення капітальних витрат в придбання рухомого складу – платформ моделей 13-401-35 та 13-4012-35 модернізованих.

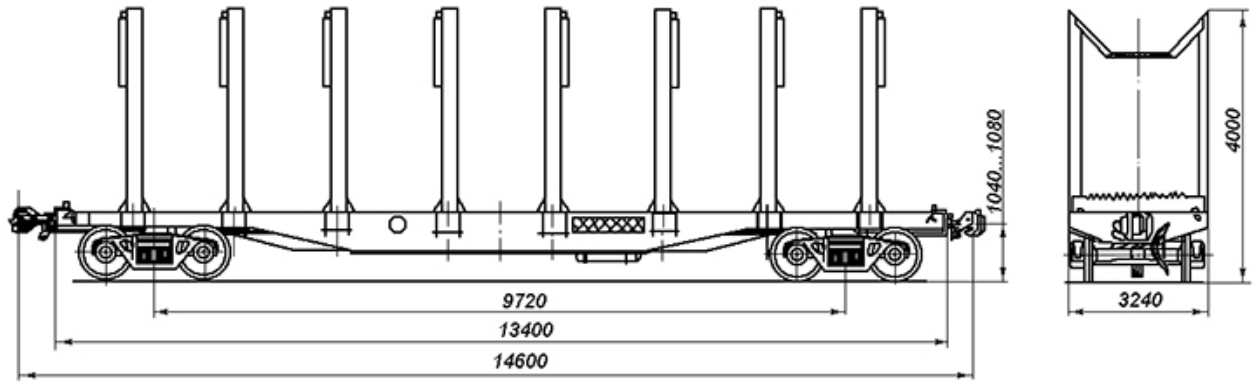


Рисунок 2.1 – Платформа 13-4012-35 модернізована

Враховуючи вище вказані пропозиції, запропонований технологічний процес буде мати наступний вигляд.

Трубна заготовка на підприємстві «Інтерпайп Сталь» завантажується на платформи моделі 13-401-35 або 13-4012-35 модернізовані, які є власністю компанії «Інтерпайп», мостовими кранами, які обладнані електромагнітними захватами ЕМГС 110 86 45/А У1 DIMET та відправляється на підприємство «Інтерпайп Никотьюб» маршрутними відправками.

На складі №19 «Інтерпайп Никотьюб» трубна заготовка вивантажується мостовим краном, який теж має електромагнітний захват, маркується та подається в зону зберігання, де знаходиться до затребування. При видачі до цеху споживачу трубна заготовка навантажується на платформи міського парку тими ж кранами та відправляється в цех для подальшого технологічного процесу виробництва.

Запропонована транспортно-технологічна схема перевезення та вантажопереробки трубної заготовки наведена на слайді 6.

2.2 Визначення обсягу перевезення трубної заготовки

Для дослідження в магістерській роботі використовуються статистичні данні прибуття на піввагонів з трубною заготовкою за три місяці 2020 року, які наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Статистичні данні прибуття на піввагонів з трубною заготовкою

Дні місяця	Кількість на піввагонів		
	січень	лютий	березень
1	2	3	4
1	0	15	15
2	0	18	15
3	0	15	0
4	0	20	12
5	0	0	12
6	15	18	12
7	0	18	12
8	0	15	0
9	16	18	0
10	16	20	0
11	20	20	20
12	12	0	20
13	12	18	12
14	13	20	12
15	20	16	14
16	20	0	12
17	21	0	0
18	20	20	0
19	0	20	20
20	0	0	20

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
21	0	0	0
22	26	18	16
23	21	18	16
24	20	0	16
25	18	20	20
26	15	0	16
27	12	18	16
28	15	20	16
29	18	12	12
30	18	-	20
31	20	-	-
Усього	368	377	356

На рисунках 2.2 - 2.4 та на слайді 7 наведені дані з прибуття трубної заготовки в січні, лютому та березні 2020 року.

Для встановлення добового вантажопотоку прибуття трубної заготовки виконаємо обробку статистичних даних прибуття напіввагонів за три місяця 2020 року.

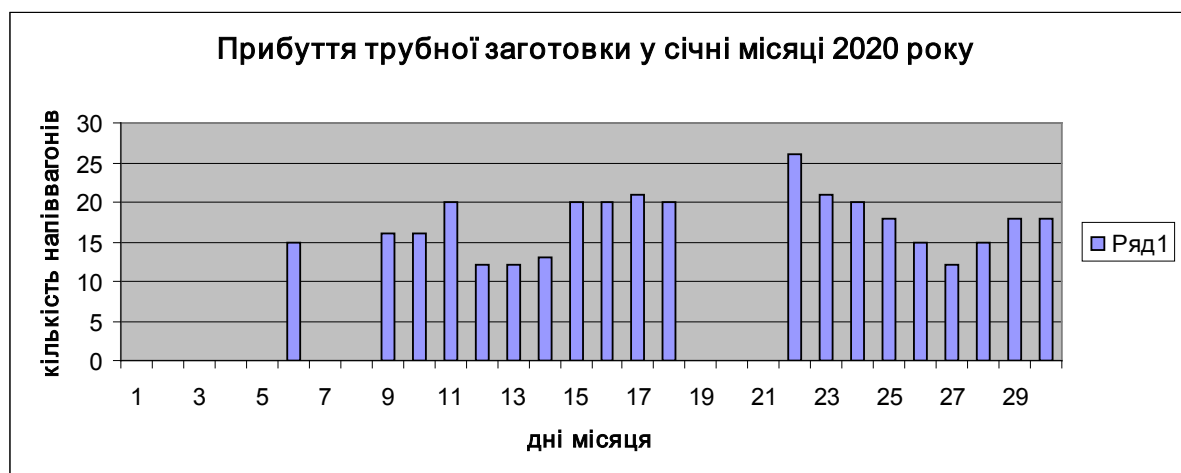


Рисунок 2.2 – Графік прибуття трубної заготовки у січні 2020 року

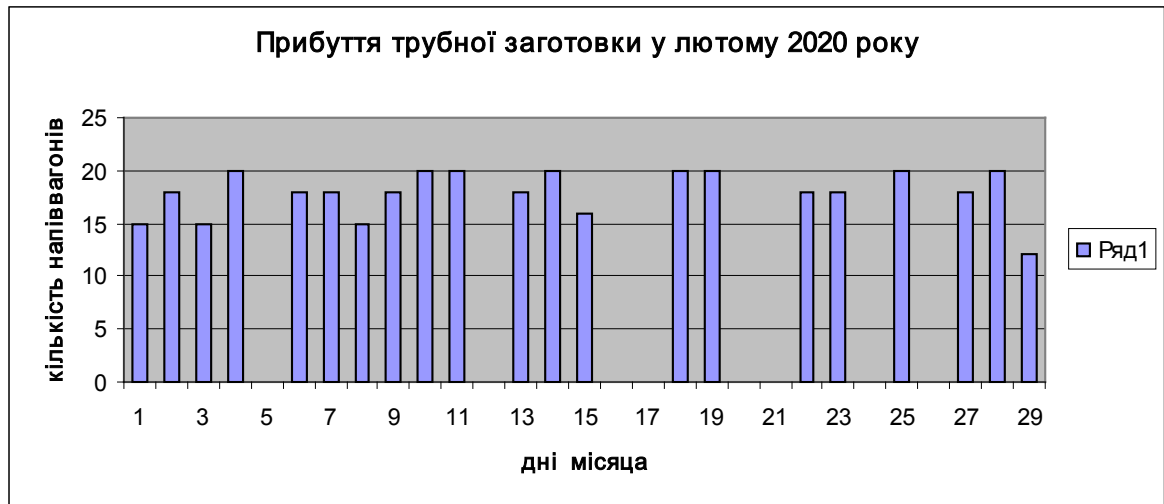


Рисунок 2.3 – Графік прибуття трубної заготовки у лютому 2020 року

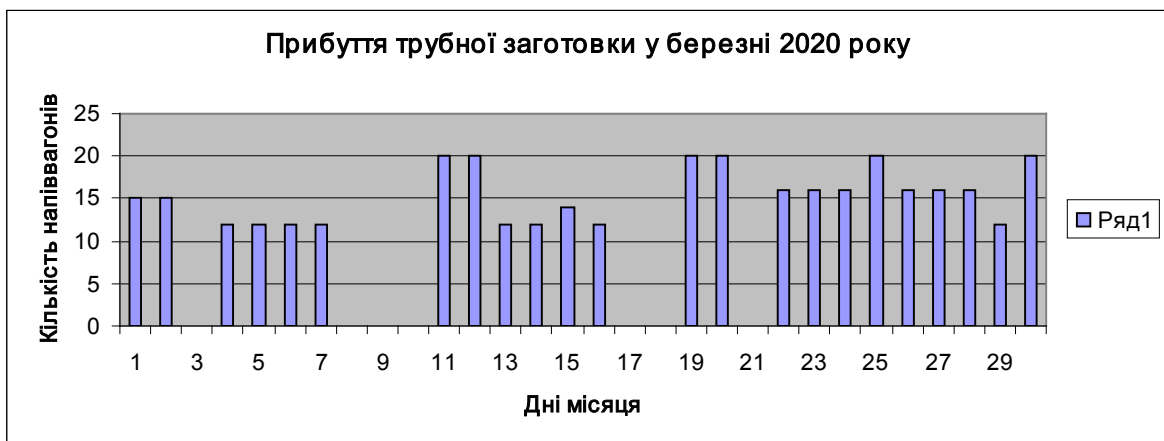


Рисунок 2.4 – Графік прибуття трубної заготовки у березні 2020 року

При невеликій кількості статичних спостережень обчислення значень характеристик дискретних і неперервних випадкових величин виконуються безпосередньо за відповідними формулами. Для великих вибірок ($n > 30$) неперервних випадкових величин обчисленню доцільно виконувати за групованими даними в табличній формі у такій послідовності:

1. Весь діапазон значень випадкової величини x розбивають на k інтервалів. Кількість інтервалів може бути прийнятою апіорі: при кількості спостережень $n = 50 \dots 100$ мінімальна кількість інтервалів дорівнює $k = 6 \dots 8$; при $n = 100 \dots 150$ – $k = 10 \dots 15$.

2. Мінімальну кількість інтервалів групування можна визначити за формулою Стреджеса[10]:

$$k = 1 + 3,322 \lg n. \quad (2.1)$$

3. Розраховують інтервал групування вибірки за формулою [11]:

$$I = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}, \quad (2.2)$$

де $x_{\max}, x_{\min}$ - максимальне і мінімальне значення випадкової величини з n спостережень.

Бажано приймати всі інтервали однаковими за шириною та цілими за величиною.

4. Визначають середнє інтервальне значення випадкової величини у кожному інтервалі [11]:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i^H + x_i^B}{2}, \quad (2.3)$$

де x_i^H, x_i^B - відповідно нижня і верхня межі випадкової величини в i -му інтервалі.

5. Підраховують абсолютну частоту m_i випадкової величини до i -го інтервалі і обчислюють її відносну частоту (частість) у кожному інтервалі.

6. Обчислюють окремі складові вибірових характеристик і числові значення самих характеристик.

Статистичні данні прибуття на піввагонів з трубною заготовкою за три місяця наведені в таблиці 2.3.

Визначимо мінімальну кількість інтервалів за формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,322 \lg n_{90} = 7,49; \text{ приймаємо } 8.$$

Обчислюємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I = \frac{26 - 12}{8} = 1,75 \approx 2.$$

Подальші розрахунки виконуємо у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок характеристик статистичного розподілу прибуття на піввагонів з трубною заготовкою

Інтервали випадкової величини		Середина інтервалу	Абсолютна частота	Відносна частота				
$X_{\min}$	$X_{\min}$	X_i	m_i	f_i	$X_i \cdot f_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^2 \cdot f_i$
12	14	13	14	0,21538	2,8	-3,246	10,538	2,2696
15	17	20	17	0,26154	5,230	3,753	14,091	3,6854
18	20	15	31	0,47692	7,153	-1,246	1,5529	0,7406
21	23	22	2	0,03077	0,676	5,753	33,107	1,0187
24	26	25	1	0,01538	0,384	8,753	76,63	1,1789
			65	1	16,24			8,8933

За даними таблиці 2.4 визначаємо наступні значення:

- середнє вибіркве $\bar{x} = \sum_i \tilde{x}_i f_i = 18,07;$

- вибіркву дисперсію $S^2 = \sum_i (\tilde{x}_i - \bar{x})^2 f_i = 8,8933.$

Визначаємо середньоквадратичне відхилення по формулі [12]:

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{8,8933} = 2,98. \quad (2.4)$$

Знаходимо коефіцієнт варіації добового прибуття трубної заготовки, який характеризує розкид випадкової величини за формулою [12]:

$$V = \sqrt{D}/\bar{M} = 2,98/16,24 = 0,184, \quad (2.5)$$

де D - дисперсія випадкової величини;

$\bar{M}$ - середньодобове прибуття трубної заготовки (математичне очікування).

Коефіцієнт нерівномірності прибуття визначаємо за формулою [12]:

$$K_n = 1 + V = 1 + 0,184 = 1,184. \quad (2.6)$$

Згідно розрахунків отримали, що середнє добове прибуття складає 16 на піввагонів. Середня вага трубної заготовки в на піввагоні складає 68 т.

Середній добовий вантажопотік прибуття трубної заготовки складає:

$$Q_{доб} = 16 \cdot 68 \cdot 1,184 = 1288 \text{ т/добу.}$$

Середній річний вантажопотік прибуття трубної заготовки складає:

$$Q_{річн} = 1269 \cdot 360 = 463680 \text{ т.}$$

2.3 Розрахунок показників технологічного процесу вантажопереробки трубної заготовки по існуючому варіанту

2.3.1 Дослідження часу вантажно-розвантажувальних робіт

Норми часу на виконання операцій перевантажувального процесу визначають у такій послідовності [13].

1. Установлюють вихідні дані:

- рід і клас вантажу за класифікаційним списком вантажів;
- технологічну схему перевантаження; тип і групу крана;
- тип вантажозахватного пристрою;
- кут повороту стріли;
- висоту підйому й опускання захватного пристосування в вагон, на площадку, в автомобіль і т.д.

2. За вихідними даними встановлюють нормативи часу на виконання окремих елементів циклу.

3. Визначають нормативи часу на підготовчо-заклучні операції, обслуговування робочого місця, відпочинок й особисті потреби робітників, технологічні перерви тощо.

У розрахунковий строк на навантаження або вивантаження рухомого складу включаються витрати часу на виконання таких операцій.

1. Підготовчі операції: зняття пломб; відкривання дверей, люків, борта тощо.

2. Заклучні операції: закриття борта; установлення пломб; очищення рухомого складу після вивантаження; закриття люків; розрівнювання поверхні завантаженого вантажу тощо.

3. Завантаження рухомого складу або розвантаження механізмами, що включає необхідні пересування транспортного засобу або механізму.

При навантаженні або розвантаженні групи вагонів підготовчі операції з усіма вагонами, крім першого, і заключні операції, крім останнього, повинні поєднуватися за часом з іншими операціями навантаження-вивантаження й не повинні враховуватися при розрахунках загального часу навантаження-вивантаження.

Тривалість загального часу навантаження-вивантаження розраховується за формулою [14]:

$$T_{\text{заг}} = t_{\text{підг}} + \frac{n}{m} t_{\text{вант}} + t_{\text{закл}}, \quad (2.7)$$

де $t_{\text{вант}}$ - тривалість навантаження-розвантаження транспортного засобу, год.;

$t_{\text{підг}}$ - тривалість виконання підготовчих операцій, год.;

$t_{\text{закл}}$ - тривалість виконання заключних операцій, год.;

n - кількість транспортних засобів, установлюваних одночасно на вантажному фронті, од.;

m - кількість транспортних засобів, з якими одночасно виконується вантажна операція при використанні декількох механізмів.

Час виконання вантажної операції розраховується за формулою [14]:

$$t_{\text{вант}} = \frac{q_{\text{мз}} \cdot 60}{\Pi_{\text{експл}}} + t_{\text{доп}}, \quad (2.8)$$

де $q_{\text{мз}}$ - кількість вантажу в транспортному засобі, т;

t_{don} - тривалість допоміжних операцій, виконуваних при вивантаженні рухомого складу, хв.

Трубна заготовка, яка виробляється для потреб «Інтерпайп Никотьюб», має наступні параметри: діаметр 150мм, 170мм, 210мм, 250мм та 290мм та довжину 9,1м, 9,3м, 10м, 10,2м, 11м, 11,2м та 11,7м.

Для дослідження проведемо розрахунок тривалості розвантаження одного вагона і подачі з 6 вагонів для трубної заготовки різної довжини та діаметрами: мінімальним 150мм і максимальним 290мм.

По існуючому (базовому) варіанту трубна заготовка завантажується в напіввагони на підприємстві «Інтерпайп Сталь» мостовим краном вантажопідйомністю 15 т., прибуває в напіввагонах на склад «Інтерпайп НІКОТБЮБ», де вивантажується мостовим краном того ж типу, вантажопідйомністю 15 т. Технічна характеристика крана наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Технічна характеристика мостового крану

Найменування параметрів	Величина
1. Вантажопідйомність крана, тон	15,0
2. Ширина прольоту, мм	31500
3. Висота підйому, мм	7400
4. Швидкість, м / с:	
- підіймання гака	0,25
- пересування візка	1,25
- пересування крана	1,6
5. Навантаження на колесо, кн.	220
6. Маса крана, т	32
7. Тип підкранової рейки	P-50

Визначимо час вивантаження на піввагонів в залежності від розмірів трубної заготовки. Тривалість розвантаження одного вагона залежить від

кількості циклів роботи крана, яка в свою чергу визначається кількістю заготовок в вагоні.

Час циклу мостового крана розраховуємо за формулою [15]:

$$T_{\text{ц}} = \left(\frac{2\bar{l}_{\text{кр}}}{V_{\text{кр}}} + \frac{4\bar{h}}{V_n} + \frac{2l_b}{V_b} \right) \cdot \varphi + t_o, \quad (2.9)$$

де $\bar{l}_{\text{кр}}$ - середня відстань переміщення вантажу краном уздовж розвантажувальної ділянки, м (приймається як середнє між найбільшою й найменшою відстанню переміщення, з урахуванням відстані переходу крана від одного місця розвантаження до іншого): $\bar{l}_{\text{кр}} = 22,5\text{м}$;

$\bar{h}$ - середня висота підйому або опускання вантажопідйомника в процесі переміщення вантажу при узятті й установленні його на місце, г: $\bar{h} = 2,5\text{м}$;

l_b - середня відстань переміщення вантажу візком при розвантаженні, м:
 $l_b = 22,5\text{м}$;

$V_{\text{кр}}$ - швидкість переміщення крана, м/с.: $V_{\text{кр}} = 1,6 \text{ м/с.}$;

V_n - швидкість підйому вантажу, м/с.: $V_n = 0,25 \text{ м/с.}$;

V_b - швидкість переміщення візка, м/с.: $V_b = 1,25 \text{ м/с.}$;

φ - коефіцієнт, який урахує сполучення окремих операцій циклу:
 $\varphi = 0,8$;

t_o - час на застропку й отстропку вантажу, хв.: $t_o = 107 \text{ с.}$

$$T_{\text{кр}} = \left(\frac{2 \cdot 22,5}{1,6} + \frac{4 \cdot 2,5}{0,25} + \frac{2 \cdot 22,5}{1,25} \right) \cdot 0,8 + 107 = 192 \text{ с.}$$

Для наочності послідовності виконання операцій циклу при роботі мостового крана під час розвантаження трубної заготовки на складі будуємо графік, який представлено на рис. 2.5 та слайді 8.

При побудові графіку враховуємо сумісність деяких операцій циклу: переміщення візка крану з переміщенням самого крану від вагону, що розвантажується, до місця зберігання трубної заготовки на складі, та у зворотному напрямку – переміщення візка і крану без вантажу.

При виконанні робіт за існуючим варіантом загальна тривалість одного циклу за графіком склала 192 с або 3,2 хв. Всі вантажні операції виконуються за допомогою чотирьох стропового захвату за участі стропальників.

Найменування операції циклу	Тривалість операції, с										
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Захват трубної заготовки (підведення стропів під зв'язку з обох боків та по чергове зачеплення стропів захвату)				79							
Піднімання трубної заготовки строповим захватом					10						
Переміщення візка крана до поздовжньої осі місця зберігання трубної заготовки						14,4					
Переміщення крану із зв'язкою від поперечної осі вагону до поперечної осі місця зберігання трубної заготовки						12					
Опускання зв'язки в стелаж для зберігання трубної заготовки на складі							10				
Укладання трубної заготовки в стелаж (зняття стропів з вантажу, з кожного боку зв'язки)								28			
Піднімання стропового захвату без вантажу									10		
Переміщення крану без вантажу від поперечної осі стелажу до поперечної осі вагону										12	
Переміщення візка крана від поздовжньої осі місця зберігання трубної заготовки до поперечної осі вагону											14,4
Опускання стропового захвату у вагон для подальшого зачеплення наступної зв'язки трубної заготовки											10
Загальна тривалість циклу мостового крану із чотирьохстроповим захватом						192					

Рисунок 2.5 – Графік циклу мостового крану з чотирьохстроповим захватом

Значна частина загального часу циклу припадає на операції застроплення та відстроплення зв'язки трубної заготовки. Для переміщення зв'язки з трубною заготовкою стропальники підводять стропа під вантаж з обох боків та по чергове зачіплюють стропа за кінці трубної заготовки, потім їх фіксують. Після цього стропальники відходять на безпечну відстань поза зони роботи крану, зв'язку піднімають на висоту не менш 2,5 м та перевіряють надійність захвату. Тривалість цієї операції складає 79 с. При

укладанні трубної заготовки в стелаж для зберігання стропальники знімають стропи зі зв'язки з кожного боку (28 с).

На підставі отриманих даних по тривалості циклу мостового крану проведемо дослідження залежності часу вивантаження на піввагонів від розмірів трубної заготовки. Розрахуємо час розвантаження вагонів з заготовками різних розмірів.

Результати досліджень наведені в таблиці 2.6.

Як показує аналіз таблиці 2.6, при збільшенні діаметра трубної заготовки відбувається збільшення підйомної сили кранів і, відповідно, зменшення кількості циклів роботи крана і зменшення загального часу на вивантаження одного вагона. Така ж картина відбувається і при збільшенні довжини заготовок.

2.3.2 Розрахунок потрібної кількості мостових кранів по існуючому варіанту

По існуючому (базовому) варіанту трубна заготовка навантажується на підприємстві «Інтерпайп Сталь» в напіввагони мостовим краном, в яких прибуває на підприємство «Інтерпайп НІКО ТЬЮБ», де вивантажується тяж мостовим краном з крановою бригадою, яка складається з машиніста крану та 4 стропальників, на приймальний майданчик, де маркується та подається в зону зберігання. При видачі до цеху споживачу трубна заготовка навантажується на платформи міського парку тими ж кранами та транспортується до цеху споживачу.

Проведемо розрахунок потрібної кількості кранів та кранових бригад для здійснення наведеного технологічного процесу на підприємстві «Інтерпайп Сталь» та на підприємстві «Інтерпайп Никотьюб».

На складах цих підприємств вантажні операції здійснюються мостовими кранами з однаковими технічними характеристиками вантажопідйомністю 15 тон, технічна характеристика яких наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.6 – Результати дослідження часу виконання вантажних операцій за існуючим варіантом

Параметри заготовки			Кількість у вагоні, шт.	Маса у вагоні, т	Цикл			Коефіцієнт викокистання вантажопідйомності	Кількість циклів	Час вивантаження, хв.	
Діаметр, мм	Довжина, м	Маса, т			Кількість в пачці, шт.	Маса в пачці, т	Час циклу, хв.			1 вагон	6 вагонів
150	9,1	1,256	56	67,8	4	5,02	3,2	0,33	14	44,8	134,4
	9,3	1,284	55	68,1	4	5,14	3,2	0,34	14	44	132
	10	1,38	51	67,6	4	5,52	3,2	0,37	13	40,8	122,4
	10,2	1,408	50	67,6	4	5,63	3,2	0,38	13	40	120
	11	1,518	46	68,3	4	6,07	3,2	0,40	12	36,8	110,4
	11,2	1,546	45	68,0	4	6,18	3,2	0,41	11	36	108
	11,7	1,615	43	68,7	4	6,46	3,2	0,43	11	34,4	103,2
290	9,1	4,687	15	70,3	2	9,37	3,2	0,62	8	24	72
	9,3	4,79	14	67,1	2	9,58	3,2	0,64	7	22,4	67,2
	10	5,15	13	67,0	2	10,30	3,2	0,69	7	20,8	62,4
	10,2	5,253	13	68,3	2	10,51	3,2	0,70	7	20,8	62,4
	11	5,665	12	68,0	2	11,33	3,2	0,76	6	19,2	57,6
	11,2	5,768	12	69,2	2	11,54	3,2	0,77	6	19,2	57,6
	11,7	6,026	11	66,3	2	12,05	3,2	0,80	6	17,6	52,8
				952,2						420,8	1262,4
Середнє значення				68,0						30,057	90,171

Кількість кранового обладнання визначаємо за формулою[15]:

$$N_{кр} = \frac{Q_{доб}^{np} + Q_{доб}^{відп}}{П_{кр} \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}}, \quad (2.10)$$

де $Q_{доб}^{np}$, $Q_{доб}^{відп}$ - добовий вантажопотік прибуття і відправлення, т;

$П_{кр}$ - продуктивність кранового обладнання, т / год.;

$t_{зм}$ - тривалість зміни, год.;

$n_{зм}$ - кількість змін роботи крана.

Годинна продуктивність крана визначається за формулою [15]:

$$П_{кр} = \frac{3600 \cdot Q \cdot k_{\epsilon}}{t_{ц}}, \quad (2.11)$$

де Q - найбільша корисна вантажопідйомність т;

k_{ϵ} - коефіцієнт використання вантажопідйомності крана.

Час циклу кранового обладнання було розраховане за формулою (2.9) та згідно графіка дорівнює 192 с.

Годинна продуктивність крана дорівнює:

$$П_{кр} = \frac{3600 \cdot 15 \cdot 0,33}{192} = 92,8 \text{ т/год.}$$

Кількість кранового обладнання для підприємства «Інтерпайп Сталь» дорівнює:

$$N_{кр} = \frac{1288}{92,8 \cdot 8 \cdot 3} = 0,57; \text{ приймаємо 1 кран.}$$

Кількість кранових бригад, які необхідні для обслуговування одного мостових крану для підприємства «Інтерпайп Сталь», визначаємо по формулі [15]:

$$N_{кр.бр.} = \frac{N_{кр} \cdot t_{зм} \cdot n_{зм} \cdot n_p^{річн}}{T_n}, \quad (2.12)$$

де $n_p^{річн}$ - річна кількість робочих днів, діб;

T_n - нормативна кількість робочого часу за рік, год.; у 2020 році при 40 годинному робочому тижні $T_n = 2002$ год.

$$N_{кр.бр.} = \frac{1 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 366}{2002} = 4,3; \text{ приймаємо 4 бригади.}$$

Приймаємо, що для роботи підприємства «Інтерпайп Сталь» по відвантаженню трубної заготовки необхідно один кран, який буде працювати у три зміни з 4 крановими бригадами, які складаються з 4 машиністів та 16 стропальників.

Кількість кранового обладнання для підприємства «Інтерпайп НІКО ТЬЮБ» дорівнює:

$$N_{кр} = \frac{1288 \cdot 2}{92,8 \cdot 8 \cdot 3} = 1,17; \text{ приймаємо 2 крани.}$$

Кількість кранових бригад, які необхідні для обслуговування двох мостових кранів для підприємства «Інтерпайп Никотьюб» дорівнює:

$$N_{кр.бр.} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 366}{2002} = 8,78; \text{ приймаємо 9 бригад.}$$

Приймаємо, що для роботи на двох кранах у три зміни потрібно 9 кранових бригад, які складаються з 9 машиністів та 36 стропальників.

2.4 Розрахунок показників технологічного процесу вантажопереробки трубної заготовки по проектному варіанту

2.4.1 Дослідження часу вантажно-розвантажувальних робіт

В проектному варіанті запропоновано обладнати мостовий кран електромагнітним захватом. Застосування електромагнітного захвату дозволить скоротити тривалість вивантаження рухомого складу та чисельність стропальників.

При роботі крана з електромагнітним захватом знаходження людей на платформах, у на піввагонах та іншому рухомому складі забороняється. Комірник захищає зону роботи мостового крана і вивішує заборонні знаки.

Стропальник піднімається на стаціонарну площадку для стропальників і з неї координує дії кранівника з підйому трубної заготовки знаковими сигналами. Переконавшись в тому, що електромагнітний захват опущений в потрібному місці, стропальник дає знаковий сигнал на підйом. Спочатку метал піднімають на висоту 300 - 400 мм, перевіряють надійність утримання металу без перенесення електромагнітним захватом після чого починає переміщення трубної заготовки в зону зберігання.

Для розрахунку тривалості виконання операцій з вивантаження вагонів з трубної заготівлею необхідно визначити розрахункову тривалість одного циклу роботи мостового крана при транспортуванні трубної заготовки з платформи до місця зберігання. Час на захоплення трубної заготовки з вагона і перевірка надійності захоплення становить 10 с.

Час циклу мостового крану при виконанні вантажних робіт із застосуванням електромагніту розраховуємо за формулою (2.9).

$$T_k = \left(\frac{2 \cdot 22,5}{1,6} + \frac{4 \cdot 2,5}{0,25} + \frac{2 \cdot 22,5}{1,25} \right) \cdot 0,8 + 10,0 \cdot 2 = 105 \text{ с.}$$

Графік тривалості циклу мостового крану з електромагнітом представлено на рис. 2.6 та слайді 8.

За рахунок захвату та віддачі вантажу в автоматичному режимі без участі стропальників тривалість циклу значно скорочується: з 192 с до 105 с, тобто майже вдвічі. Це дозволяє підвищити продуктивність роботи крану та скоротити час на виконання вантажних операцій з трубною заготовкою на підприємствах виробника та споживача.

Найменування операції циклу	Тривалість операції, с						
	0	20	40	60	80	100	120
Захват трубної заготовки електромагнитним захватом та перевірка надійності захвату	10						
Піднімання трубної заготовки електромагнитним захватом		10					
Переміщення візка крана до повздовжньої осі місця зберігання трубної заготовки			14,4				
Переміщення крану із зв'язкою від поперечної осі вагону до поперечної осі місця зберігання трубної заготовки			12				
Опускання зв'язки в стелаж для зберігання трубної заготовки на складі				10			
Укладання трубної заготовки в стелаж електромагнитним захватом					10		
Піднімання електромагнитного захвату без вантажу					10		
Переміщення крану без вантажу від поперечної осі стелажу до поперечної осі вагону						12	
Переміщення візка крану від повздовжньої осі місця зберігання трубної заготовки до поперечної осі вагону						14,4	
Опускання електромагниту у вагон для подальшого захвату наступної зв'язки трубної заготовки							10
Загальна тривалість циклу мостового крану з електромагнитним захватом				105			

Рисунок 2.6 – Графік циклу мостового крану з електромагнітним захватом

Приймаємо, що час циклу дорівнює 1,9 хвилини. На підставі цих даних розрахуємо час розвантаження платформ з заготовками різних розмірів.

Результати досліджень наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати дослідження часу виконання вантажних операцій за існуючим варіантом

Параметри заготовки			Кількість у вагоні, шт.	Маса у вагоні, т	Цикл			Коефіцієнт викокистання вантажопідйомності	Кількість циклів	Час вивантаження, хв.	
Діаметр, мм	Довжина, м	Маса, т			Кількість в пачці, шт.	Маса в пачці, т	Час циклу, хв.			1 вагон	6 вагонів
150	9,1	1,256	56	67,8	4	5,02	3,2	0,33	14	26,60	159,60
	9,3	1,284	55	68,1	4	5,14	3,2	0,34	14	26,13	156,75
	10	1,38	51	67,6	4	5,52	3,2	0,37	13	24,23	145,35
	10,2	1,408	50	67,6	4	5,63	3,2	0,38	13	23,75	142,50
	11	1,518	46	68,3	4	6,07	3,2	0,40	12	21,85	131,10
	11,2	1,546	45	68,0	4	6,18	3,2	0,41	11	21,34	128,25
	11,7	1,615	43	68,7	4	6,46	3,2	0,43	11	20,43	122,55
290	9,1	4,687	15	70,3	2	9,37	3,2	0,62	8	14,25	85,50
	9,3	4,79	14	67,1	2	9,58	3,2	0,64	7	13,3	79,80
	10	5,15	13	67,0	2	10,30	3,2	0,69	7	12,35	74,10
	10,2	5,253	13	68,3	2	10,51	3,2	0,70	7	12,35	74,10
	11	5,665	12	68,0	2	11,33	3,2	0,76	6	11,4	68,40
	11,2	5,768	12	69,2	2	11,54	3,2	0,77	6	11,4	68,40
	11,7	6,026	11	66,3	2	12,05	3,2	0,80	6	10,45	62,70
				952,2						223,25	669,75
Середнє значення				68,0						30,06	90,17

2.4.2 Розрахунок потрібної кількості мостових кранів по проектному варіанту

За пропонованим варіантом трубуна заготовка прибуває на платформах, вивантажується мостовим краном з електромагнітним захватом крановою бригадою, яка складається з машиніста крану та 1 стропальника.

Так як час циклу роботи крану зменшився, розрахуємо потрібну кількість мостових кранів за формулами (2.10).

Годинна продуктивність крана за формулою (2.11) дорівнює:

$$P_{кр} = \frac{3600 \cdot 12,5 \cdot 0,33}{105} = 141,4 \text{ т/год.}$$

Кількість кранового обладнання для підприємства «Інтерпайп Сталь» дорівнює:

$$N_{кр} = \frac{1288}{141,4 \cdot 8 \cdot 3} = 0,34; \text{ приймаємо 1 кран.}$$

Кількість кранових бригад, які необхідних для обслуговування одного мостового крану, визначаємо по формулі (2.12):

$$N_{кр.бр.} = \frac{1 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 366}{2002} = 4,3; \text{ приймаємо 4 бригади.}$$

Приймаємо, що для роботи на підприємстві «Інтерпайп Сталь» на одному крані у три зміни потрібно 4 кранових бригади, які складаються з 4 машиністів та 4 стропальників.

2.5 Розрахунок часу знаходження на піввагонів з трубною заготовкою на під'їзній колії «Інтерпайп Никотьюб»

Для визначення часу обробки на піввагонів на під'їзній колії «Інтерпайп НІКО ТЬЮБ», розрахуємо кількість на піввагонів, які одночасно прибувають під розвантаження. Так як вантажопотік по існуючому та проектному варіанту однаковий, вантажопідйомність на піввагонів й платформ однакова, то кількість рухомого складу по обох варіантах буде однакова.

Число вагонів у подачі, які подається під розвантаження визначаємо по формулі [10]:

$$m_b = \frac{Q_{доб}^n}{q_b \cdot x_n}, \quad (2.13)$$

де $\overline{q_b}$ - середнє завантаження вагона, т; $\overline{q_b} = 68$ т;

x_n - число подач вагонів на склад за добу; $x_n = 3$.

$$m_b = \frac{1288}{68 \cdot 3} = 6,3$$

Приймаємо, що за добу на склад здійснюється 3 подачі вагонів під розвантаження по $m_b = 6$ вагонів у подачі.

Для визначення тривалості перебування напіввагонів на під'їзній колії «Інтерпайп Никотьюб», крім вантажних операцій, були також пронормовані маневрові операції, пов'язані з подачею вагонів на склад №19, їх прибиранням після вивантаження, зважування, тарування, формування маршруту порожніх вагонів. Нормування тривалості маневрових пересувань на залізничній під'їзній колії «Інтерпайп Никотьюб» при обробці вагонів маршруту з трубної заготовкою виконано на основі методики, викладеної в [17]. При нормуванні

маневрових пересувань враховано, що всі маневри з вагонами в межах під'їзної колії здійснюються зі швидкістю не більше 15 км/год. при включених гальмах в складі, а швидкість руху при подачі вагонів безпосередньо на склади і в виробничі цехи встановлена не більш 5 км/год. [17]. Крім того, стрілочні переводи на складі не включені в електричну централізацію, тому переклад цих стрілок при приготуванні маневрового маршруту здійснює укладач вручну.

Час ходу поїзда визначаємо за формулою [17]:

$$T_x = \frac{60 \cdot L}{v} + t_{py}, \quad (2.14)$$

де L - довжина перегону, км;

v - допустима або встановлена швидкість руху поїздів, км/год.; за нормативами не більше 15 км/год.;

t_{py} - час на розгін і уповільнення поїзда.

При розрахунку часу ходу по з'єднувальних коліях між вантажними пунктами до часу ходу додаємо[17]:

а) час на організацію відправлення або прибуття – отримання розпорядження, підготовку маршруту, сигналів щодо забезпечення безпеки виїзду і в'їзду на вантажний пункт;

б) час на переклад стрілки, яка не потребує постійного обслуговування при русі по сполучному шляху.

Для визначення часу знаходження на піввагонів з трубною заготовкою на під'їзній колії «Інтерпайп Никотьюб» розробимо технологічні графіки обробки вагонів по існуючому та проектному варіантах.

2.5.1 Розробка технологічних графіків обробки вагонів при розвантаженні трубної заготовки

Для розробки технологічного графіка обробки подачі вагонів при розвантаженні прибулої трубної заготовки, попередньо розробляємо графік обробки одного вагону на вантажному фронті з деталізацією операцій.

При розробці технологічного графіка тривалість виконання технологічних операцій приймаємо за нормами, які викладенні в Правилах перевезення вантажів, а час на вантажні операції – за розрахунками, які виконано в розділі 2.3.1 та 2.4.1.

На рис. 2.7 та слайді 9 показано технологічний графік обробки піввагону при розвантаженні трубної заготовки у зв'язках за *існуючим варіантом*. Графік побудовано для трубної заготовки діаметром 150 мм та кількості зв'язок в піввагоні 14 од.

Після подачі на вантажний фронт вагон необхідно оглянути у комерційному відношенні (3 хв.). Якщо зауважень до стану вантажу у вагоні немає, то починається процес розвантаження. Спочатку виконується підготовка до розвантаження: встановлення сходів зовні вагону для підйому стропальників, потім подаються сходи для встановлення всередині вагону.

Стропальники прибирають ув'язування, потім виконують застроплення зв'язки. Для захвату та переміщення зв'язки трубної заготовки за існуючим варіантом використовують чотирьох строповий захват. На ці операції за нормами покладається 8 хв. Потім подається мостовий кран до вагону, а стропальники покидають вагон за правилами техніки безпеки при виконанні операції розвантаження.

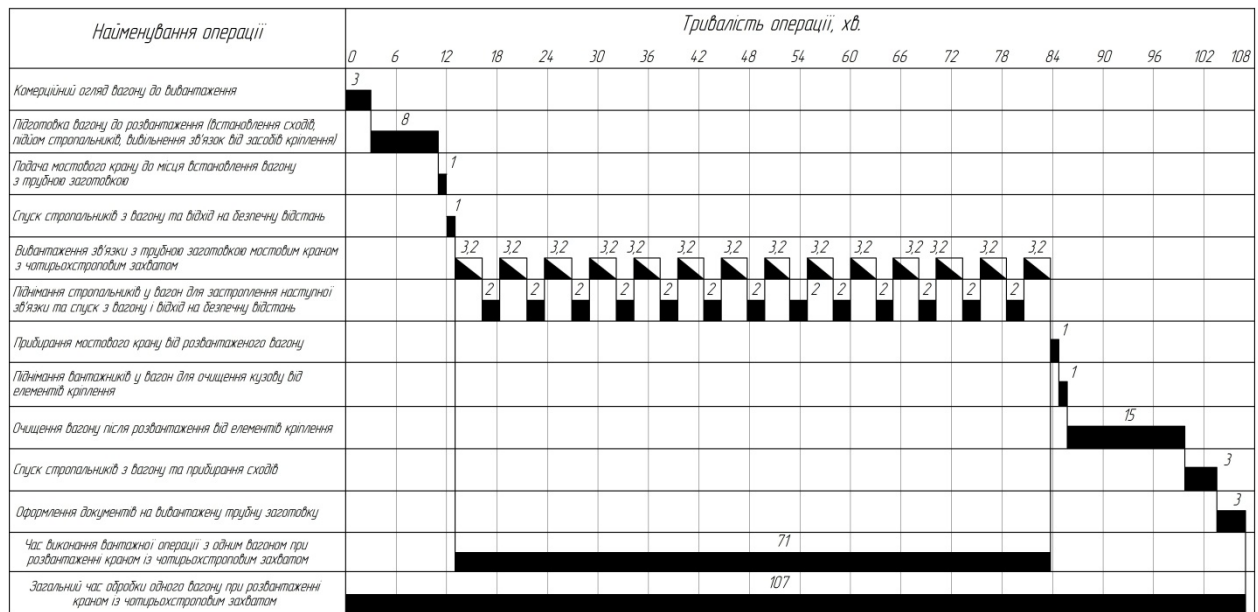


Рисунок 2.7 – Технологічний графік обробки піввагону при розвантаженні трубної заготовки за існуючим варіантом

Процес розвантаження трубної заготовки складається з 14 циклів роботи крану тривалістю 3,2 хв. кожний. Після застроплення зв'язки і перевірки надійності захвату при підйомі на 2,5 м, стропальники спускаються з вагону та відходять на безпечну відстань. Перед початком наступного циклу з переміщення зв'язки стропальники знов піднімаються у вагон. Тривалість цієї операції складає 2 хв.

Після розвантаження всього вагону мостовий кран прибирають від нього, а стропальники знов піднімаються у вагон для внутрішнього огляду та очищення від залишків кріплення. По закінченні операції очищення стропальники прибирають сходи всередині вагону, спускаються і прибирають від вагону сходи, які були встановлені зовні (3 хв.).

Потім оформлюють документи на приймання прибулої трубної заготовки.

Час виконання суто операції розвантаження за графіком склав 71 хв., а загальний час обробки одного піввагону з трубною заготовкою – 107 хв. або 1,78 год.

На рис. 2.8 та слайді 10 показано технологічний графік обробки піввагону при розвантаженні трубної заготовки у зв'язках за *пропонованим варіантом*.

Графік також побудовано для трубної заготовки діаметром 150 мм та кількості зв'язок в піввагоні 14 од.

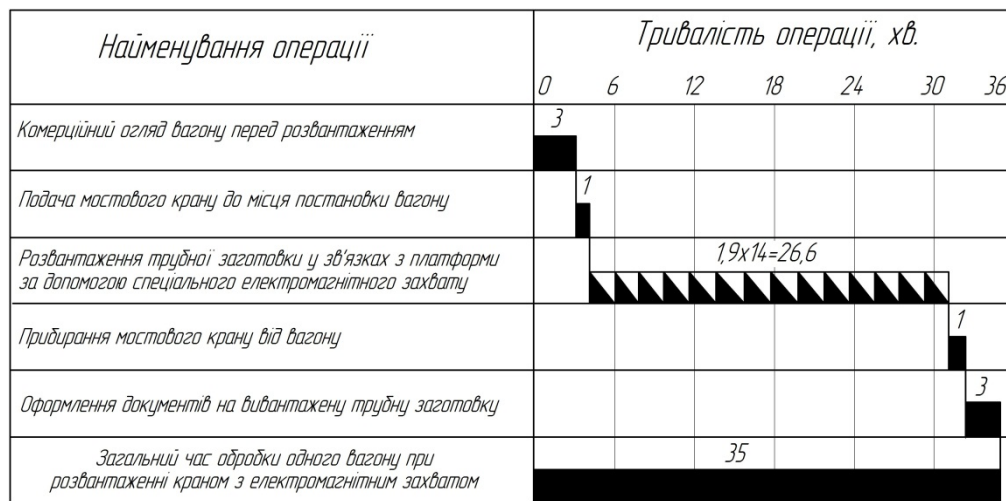


Рисунок 2.8 – Технологічний графік обробки піввагону при розвантаженні трубної заготовки за пропонованим варіантом

Після подачі на вантажний фронт вагон оглядається у комерційному відношенні (3 хв.) і при відсутності зауважень до стану вантажу починається процес розвантаження.

Оскільки за пропонованим варіантом для процесу розвантаження застосовується електромагнітний захват, то весь процес проходить без участі стропальників. Крім того, для транспортування за пропонованим варіантом запропоновано використовувати спеціалізовані платформи боковими стійками без торцевих та бокових бортів. Транспортується трубна заготовка на таких платформах без кріплення. Тому зразу після комерційного огляду подається мостовий кран до вагону.

Процес розвантаження трубної заготовки також складається з 14 циклів роботи крану, але меншою тривалістю – 1,9 хв. кожний.

Після розвантаження всього вагону мостовий кран прибирають від нього, оформлюють документи на приймання прибулої трубної заготовки.

Час виконання операції розвантаження за пропонованим варіантом за графіком склав 26,6 хв., а загальний час обробки одного піввагону з трубною заготовкою – 35 хв. або 0,58 год.

Таким чином, за рахунок використання для перевезення спеціалізованої платформи, а для розвантаження електромагнітного захвату, тривалість вантажної операції скоротилася на:

$$\Delta t = 107 - 35 = 72 \text{ хв.} = 1,2 \text{ год.}$$

2.5.2 Розробка технологічних графіків обробки подачі вагонів на складі підприємства

Технологічні графіки обробки подачі вагонів за варіантами будуються для визначення часу знаходження вагонів на під'їзній колії промислового підприємства[17].

На рис. 2.9 та слайді 11 показано технологічний графік обробки подачі з 6 піввагонів при розвантаженні трубної заготовки у зв'язках за *існуючим варіантом*.

Маневровий локомотив подається на приймально-відправну колію заводської станції, де знаходяться прибулі вагони з трубною заготовкою, та причіпляє їх для перестановки на склад.

Завантажені вагони з приймально-відправної колії заводської станції подаються на вагову колію для зважування. Зважування виконується без розчеплення. Вагони проходять через вагову колію зі швидкістю 3 км/год. Час зважування 6 вагонів – 12 хвилин (по 2 хвилини на один вагон).

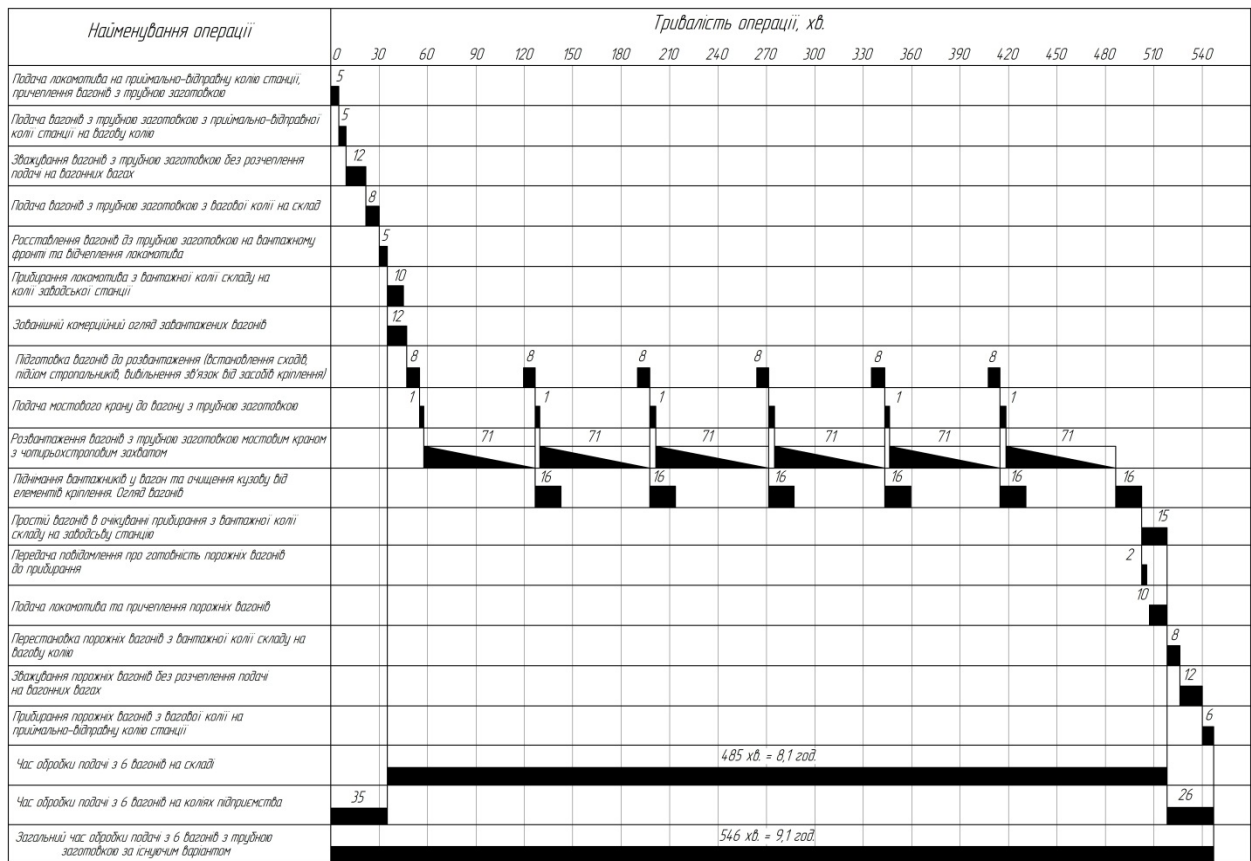


Рисунок 2.9 – Технологічний графік обробки подачі з 6 піввагонів при розвантаженні трубної заготовки на складі за існуючим варіантом

Після зважування вагони з трубною заготовкою подаються на склад і розставляються маневровим локомотивом на вантажній колії. Після відчеплення вагонів локомотив прибирається на заводську станцію. По закінченні зовнішнього комерційного огляду вагонів починається підготовка до розвантаження. Готують перший вагон в подачі, а наступні – протягом технологічного процесу розвантаження. Потім подають мостовий кран до місця встановлення підготованого до розвантаження вагону

Після завершення розвантаження вагону, мостовий кран переїжджає до наступного вагону з трубною заготовкою, вже підготованого до розвантаження. Таким чином розвантажуються всі вагони подачі.

Розвантажені вагони очищуються від залишків кріплення.

По закінченні розвантаження та очищення останнього вагону подачі, передається повідомлення про готовність вагонів до прибирання зі складу.

Після передачі повідомлення черговому по заводській станції про готовність вагонів до прибирання, маневровий локомотив подається зі станції на склад та збирає вагони на вантажній колії: з'єднуються гальмівні шланги, прибираються башмаки.

Після збирання порожніх вагонів локомотив переставляє зі складу на вагову колію. Після зважування порожні вагони переставляються на відправні колії заводської станції.

Час обробки однієї подачі з 6 вагонів за існуючим варіантом на складі становить 485 хв. (8,1 год.), а загальний час обробки подачі вагонів з трубою заготовкою – 546 хв. (9,1 год.).

За пропонованим варіантом трубна заготовка надходить на спеціалізованих платформах, які розвантажуються за допомогою електромагнітного захвату.

На рис. 2.10 та слайді 12 показано технологічний графік обробки подачі з 6 спеціалізованих платформ при розвантаженні трубої заготовки у зв'язках за пропонованим варіантом.

Маневровий локомотив подається на приймально-відправну колію заводської станції, де знаходяться прибулі платформи з трубою заготовкою, та причіплює їх для перестановки на склад.

Завантажені платформи з приймально-відправної колії заводської станції подаються на вагову колію для зважування. Час зважування 6 платформ також 12 хвилин.

Після зважування платформи з трубою заготовкою подаються на склад і розставляються маневровим локомотивом на вантажній колії. Після відчеплення вагонів локомотив прибирається на заводську станцію.

По закінченні зовнішнього комерційного огляду платформ подається мостовий кран до місця встановлення першої платформи з трубою заготовкою.

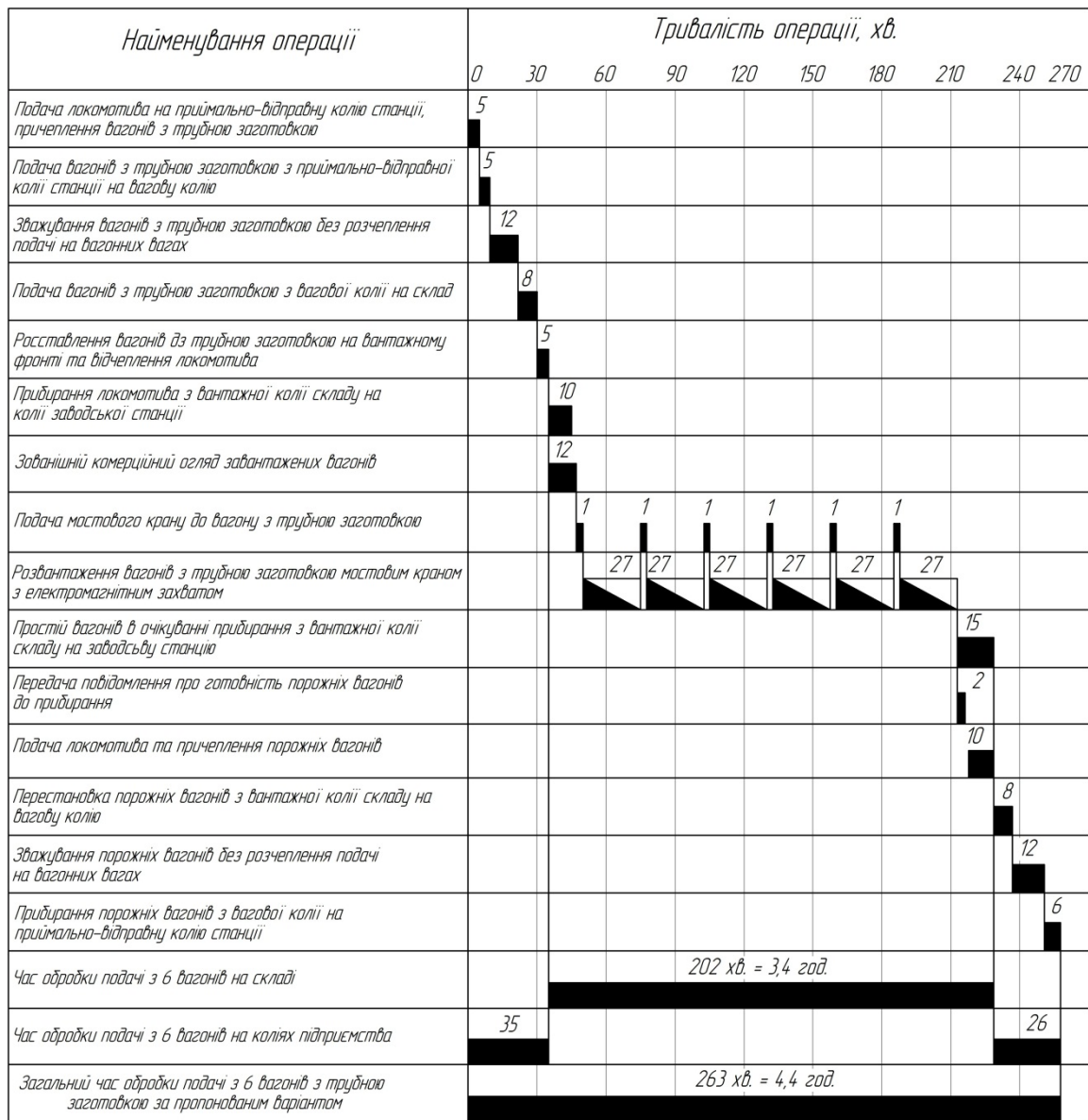


Рисунок 2.10 – Технологічний графік обробки подачі з 6 спеціалізованих платформ при розвантаженні трубної заготовки на складі за пропонованим варіантом

Після завершення розвантаження першої платформи, мостовий кран переїжджає до наступної. Таким чином розвантажуються всі платформи подачі.

По закінченні розвантаження останньої платформи подачі, передається повідомлення про готовність вагонів до прибирання зі складу.

Після передачі повідомлення черговому по заводській станції про готовність вагонів до прибирання, маневровий локомотив подається зі станції на склад та збирає платформи на вантажній колії і переставляє зі складу на

вагову колію. Після зважування порожні платформи переставляються на відправні колії заводської станції.

Час обробки однієї подачі з 6 платформ за пропонованим варіантом на складі становить 202 хв. (3,4 год.), а загальний час обробки подачі платформ з трубою заготовкою – 263 хв. (4,4 год.).

Таким чином, за рахунок використання для перевезення спеціалізованих платформ, а для розвантаження електромагнітного захвату, тривалість розвантаження вагонів скоротилася на:

$$\Delta t = 485 - 202 = 283 \text{ хв.} = 4,7 \text{ год.}$$

2.6 Розрахунок робочого парку рухомого складу для відвантаження трубої заготовки

2.6.1 Розрахунок робочого парку напіввагонів по існуючому варіанту

Маршрут перевезення трубої заготовки встановлений при визначенні тарифної відстані включає, крім станцій Нижньодніпровськ і Нікополь, також два транзитні пункти – сортувальні станції : Нижньодніпровськ-Вузол та Запоріжжя-Ліве та одну технічну станцію Синельникове 1[18].

Перевезення грубої заготовки з підприємства виробника Інтерпайп Сталь на підприємство Інтерпайп Нікотьюб відбувається у складі збірних поїздів груповими відправками.

На зазначених станціях виконується формування таких видів поїздів, в яких передбачається перевезення трубої заготовки:

- на станції Нижньодніпровськ формується вивізний збірний поїзд на станцію Нижньодніпровськ-Вузол;

- на станції Нижньодніпровськ-Вузол формується наскрізний збірний поїзд на станцію Запоріжжя-Ліве; через станцію Синельникове 1 поїзд проходить без переформування;

- на станції Запоріжжя-Ліве формується дільничний збірний поїзд з двох груп, одна з яких прямує до станції Нікополь.

Потрібний робочий парк на піввагонів визначається по формулі [20]:

$$N_{роб}^{ваг} = T_{об}^{ваг} \cdot N_{доб}^{ваг}, \quad (2.15)$$

де $T_{об}^{ваг}$ - оборот вагону, діб;

$N_{доб}^{ваг}$ - середньодобовий обсяг відвантаження трубної заготовки, ваг.

За існуючим варіантом тривалість обороту вагону визначаємо за такими вихідними даними.

Згідно звітних даних з обробки вагонів на під'їзній колії «Інтерпайп Никотьюб» вагони знаходяться в середньому 43,2 години або 1,8 доби на коліях підприємства.

За Правилами перевезення вантажів залізничним транспортом України [16] термін доставки починається з 24-ї години дати прийому вантажу (порожнього власного вагона) до перевезення, яка проставляється в перевізних документах календарним штемпелем станції відправлення.

Термін доставки трубної заготовки між підприємствами визначаємо за формулою:

$$T_{дост} = t_{ен} + \frac{L_m}{v_{ваг}} + \Sigma t_{дод}, \quad (2.16)$$

де $t_{ен}$ - час на виконання операцій по відправленню і прибуттю вантажів, діб; визначається згідно [16] і складає 1 добу;

L_m - тарифна відстань між пунктами відправлення і призначення, км; за [18] тарифна відстань складає 197 км;

$v_{ваг}$ - установлена Правилами швидкість просування вагонів, для вагонних відправлень, км/добу; для вагонних та групових відправок за [16] швидкість просування вагонів залізницею складає 200 км/добу;

$\Sigma t_{од}$ - час на додаткові операції у шляху прямування вантажу, діб; визначається згідно [16]; в нашому випадку ці операції не враховуємо.

$$T_{дост} = 1 + \frac{197}{200} = 2 \text{ доби.}$$

Такий самий час (2 доби) приймаємо на повернення вагонів після розвантаження на підприємство виробника трубної заготовки.

Крім того, необхідно врахувати час від моменту приймання вагонів зі станції загальної мережі та здачі вагонів з під'їзної колії на станцію.

Приймаємо, що час приймання та час здачі вагонів для станцій Нижньодніпровськ та Нікополь складає по 12 годин (0,5 доби).

Визначимо час обороту вагонів за формулою:

$$T_{об}^{існ} = T_{дост} \cdot 2 + T_{пр-зд} \cdot 2 + T_{n/n}^{ваг}, \quad (2.17)$$

де $T_{пр-зд}$ - час виконання приймально-здавальних операцій на станціях відправлення та призначення, діб;

$T_{n/n}^{ваг}$ - час знаходження вагонів на вантажних фронтах підприємств, діб; за даними спостережень складає 1,8 діб.

$$T_{об}^{існ} = 2 \cdot 2 + (0,5 + 0,5) \cdot 2 + 1,8 = 7,8 \text{ діб.}$$

За результатами обробки статистичних даних математичне очікування – середня добова кількість вагонів, що обробляється, склала 16 од.

Робочий парк вагонів за формулою (2.15) складе:

$$N_{роб}^{ваг} = 7,8 \cdot 16 = 125 \text{ вагонів.}$$

Для забезпечення визначеного обсягу перевезень трубної заготовки по існуючому варіанту підприємству необхідно орендувати 125 на піввагонів.

2.6.2 Розрахунок робочого парку платформ для відвантаження трубної заготовки по проектному варіанту

В магістерській роботі пропонується трубну заготовку з підприємства «Інтерпайп Сталь» на підприємство «Інтерпайп Нікотьюб» відправляти не груповими, а маршрутними відправками.

При прямуюванні вагонів у складі маршрутних поїздів состав на проміжних станціях не переформують, а тільки виконують з ними технічні операції. Таким чином, від станції Нижньодніпровськ до станції Нікополь маршрут з трубною заготовкою прямує без переробки в шляху прямуювання.

Однак на станції Запоріжжя-Ліве виконується зміна поїзного локомотива. Це відбувається тому, що поїзді локомотиви, які рухають маршрутний состав, приписані до різних локомотивних депо. Одне тягове плече Ніжньодніпровськ – Запоріжжя Ліве, друге тягове плече – Запоріжжя Ліве – Нікополь.

Кількість вагонів в маршрутному составі визначимо за формулою [20]:

$$N_m = \frac{Q_n}{q_m + q_{cm}}, \quad (2.18)$$

де Q_n - вагова норма маршрутного составу, т; для розглянутої ділянки залізниці складає 4600 т;

q_m - маса тари вагону, т; за технічною характеристикою 22,5 т;

q_{cm} - статична норма завантаження платформи трубною заготовкою, т.

$$N_m = \frac{4600}{67,3 + 22,5} = 51 \text{ платформа.}$$

Час обороту маршрутного составу при транспортуванні трубної заготовки між підприємствами визначимо за формулою:

$$T_{об}^{np} = 2(T_{np} + T_{від} + T_{np-зд} + T_{n/n}^{ваг} + T_{рух} + T_{зм}^{лок}), \quad (2.19)$$

де T_{np} - час на операції прибуття вагонів на станцію та подачі на під'їзну колію підприємства, год.; за нормативами [17] $T_{np} = 2,0$ год.;

$T_{від}$ - час на операції з подачі вагонів з під'їзної колії та відправлення вагонів зі станції, год.; за нормативами [17] $T_{від} = 4,0$ год.;

$T_{np-зд}$ - час виконання приймально-здавальних операцій на обмінних пунктах станцій примикання, год.; за нормативами [20] на одну операцію покладається 0,5 год.; для однієї станції цей час складає $0,5 \cdot 2 = 1,0$ год.;

$T_{n/n}^{ваг}$ - час знаходження вагонів на під'їзній колії промислового підприємства, год.;

$T_{рух}$ - час руху маршрутного составу, год.: на перегоні Нижньодніпровськ – Запоріжжя Ліве час руху складає 3,0 год., а на перегоні Запоріжжя Ліве – Нікополь – 2,5 год.; загальний час руху в одному напрямку складе $3,0 + 2,5 = 5,5$ год.;

$T_{зм}^{лок}$ - час на зміну локомотиву на станції Запоріжжя Ліве, год.; за нормативами [17] $T_{зм}^{лок} = 4,0$ год.

При побудові графіку обробки подачі на складі трубної заготовки було встановлено, що загальний час склав 4,4 год. на одну подачу. Протягом доби на складі обробляється 5 таких подач. Середній час очікування подачі маневрового локомотиву на одну подачу за даними спостережень склав 0,7 год. Тому загальний час обробки составу на під'їзній колії підприємства складе:

$$T_{n/n}^{ваг} = (4,4 + 0,7) \cdot 5 = 25,5 \text{ год.}$$

Визначимо час обороту маршрутного составу з трубною заготовкою за формулою (2.19):

$$T_{об}^{np} = 2(2,0 + 4,0 + 1,0 + 25,5 + 5,5 + 4,0) = 84 \text{ год. або } 3,5 \text{ доби.}$$

Графік обороту маршрутного составу для парного та непарного напрямків показано на слайді 13.

При середньодобовій кількості відвантажених на «Інтерпайп Никотьюб» платформ з трубною заготовкою 16 од., потрібну кількість маршрутів визначається з виразу [20]:

$$m_m \geq \frac{T_{об} \cdot N_{доб}^{ваг}}{N_m}, \quad (2.20)$$

За розрахунком кількість маршрутів складе:

$$m_m = \frac{3,5 \cdot 16}{51} = 1 \text{ маршрут.}$$

Робочий парк вагонів при перевезенні трубної заготовки маршрутами, що визначається за формулою (2.15) складе:

$$N_{роб}^{ваг} = 3,5 \cdot 16 = 56 \text{ платформ.}$$

При цьому економія робочого парку вагонів складе 69 одиниць в порівнянні з груповими відправками.

Перевезення трубної заготовки маршрутними відправками має переваги перед перевезенням груповими відправками у складі збірних поїздів:

- скорочується час обороту вагонів та зменшується потрібний робочий парк вагонів, що використовуються для перевезення;

- на станціях формування та розформування маршрутного составу, а також на станції зміни локомотиву зменшується обсяг робіт з переробки вагонів;

- на станціях відправлення та призначення скорочується обсяг маневрової роботи з виконання операцій формуванню-розформуванню составів збірних поїздів;

- при перевезенні вантажів маршрутними поїздами при розрахунках провізної плати надається знижка в розмірі 20 % від тарифу на перевезення. (нижче на 20%) тарифу на перевезення трубної заготовки маршрутами відповідно до [19].

2.7 Розрахунок параметрів складу трубної заготовки

При перевезенні трубної заготовки маршрутними составами необхідно виконати розрахунки достатніх площ:

- на складі готової продукції «Інтерпайп Сталь» для накопичення трубної заготовки на маршрутну відправку;

- на складі трубної заготовки «Інтерпайп Никотьюб» для вивантаження всій маршрутній відправки без затримок.

Склад трубної заготовки № 19 на підприємстві «Інтерпайп Никотьюб» відноситься до складів довгомірного металу, тому що вантажі, які збережені на ньому: трубна заготовка має довжину від 3 до 12 метрів і відносяться до довгомірів.

Існуючий склад № 19 має площу 12800 м², довжиною 200 м , шириною 64 м з двома мостовими кранами прольотами 31,5 м.

У магістерській роботі необхідно розрахувати параметри складу по проектному варіанту, який дозволить зберігати трубну заготовку, яка надходить маршрутом.

Для того щоб установити розміри зони складування вантажів, необхідно визначити загальні параметри сховища.

Основні дані для розрахунку параметрів складів – обсяг і дані про величину вантажообігу.

Ємність складу визначається за формулою [14]:

$$E_{скл} = Q_{доб} \cdot t_{зб}, \quad (2.21)$$

де $Q_{доб}$ - добовий вантажопотік, т/добу;

$t_{зб}$ - нормативний термін зберігання вантажу на складі, діб.

Час обороту маршрутного складу складає 3,5 діб, тому приймаємо в розрахунках з урахуванням порушення графіків за непередбачених обставин термін зберігання рівний 5 діб.

До основних параметрів зони складування вантажів ставляться:

$L_{зб}$ - довжина зони зберігання, м;

$B_{зб}$ - ширина зони зберігання, м;

$H_{зб}$ - корисна висота будинку, у якому розміщується зона зберігання, м;

n - число прольотів, з яких складається зона зберігання;

Загальна площа складів визначається за формулою [14]:

$$S_{заг} = S_{кор} + S_{пр} + S_{нс} + S_{сл}, \quad (2.22)$$

де $S_{кор}$ - корисна площа складу (площа для зберігання вантажів), м²;

$S_{пр}$ - площа для проходів і проїзду машин, що штабелюють, м²;

$S_{нс}$ - площа приймально-сортувальних і відпускних площадок, м²;

$S_{сл}$ - площа службових приміщень, м².

Необхідна площа складів для зберігання продукції в штабелях визначається методом елементарних площадок. Цей метод укладається в наступному. Елементарна площадка з урахуванням необхідних проходів і проїздів займає один штабель, стелаж, пакет та інше. Розміри штабелів, стелажів і проходів між ними визначаються технологічними умовами штабелювання й засобами механізації.

Площа елементарної площадки визначається за формулою [14]:

$$\Delta F = L_{шт} \cdot B_{шт}, \quad (2.23)$$

де $L_{шт}$ - довжина штабеля, м;

$B_{шт}$ - ширина штабеля, м.

Розміри штабеля по довжині й ширині визначаються за формулами [14]:

$$L_{шт} = l_{ван} + a, \quad (2.24)$$

$$B_{шт} = b_{ван} + a',$$

де $l_{ван}$, $b_{ван}$ - габаритні розміри вантажної одиниці, мм; у нашому випадку вантажною одиницею є Ш-подібний стелаж з габаритними розмірами 12000×1000 мм;

a , a' - величина поздовжнього й поперечного зазору між вантажними одиницями; $a = a' = 0,2$ м.

$$\Delta F = (12,0 + 0,2) \cdot (1,0 + 0,2) = 14,64 \text{ м}^2.$$

Кількість елементарних площадок залежить від загальної ємності складу й визначається за формулою [14]:

$$Z_{nl} = \frac{E_{скл}}{q_v \cdot n_{яр}}, \quad (2.25)$$

де $E_{скл}$ - загальна ємність складу, т;

q_v - кількість вантажу в одиниці штабелю, т;

$n_{яр}$ - кількість ярусів зберігання.

Укладання трубної заготовки на складі здійснюються в 1 ярус.

Розрахуємо ємність складу:

$$E_{скл} = 1288 \cdot 5 = 6440 \text{ т.}$$

Кількість елементарних площадок на складі складе:

$$Z_{nl} = \frac{6440}{20 \cdot 1} = 322.$$

Корисна площа складів визначається за формулою

$$S_{кор} = \Delta F \cdot Z_{nl}. \quad (2.26)$$

Визначимо площу, зайняту під зберігання штабеля з трубною заготовкою:

$$S_{зб} = 14,64 \cdot 322 = 4714 \text{ м}^2;$$

Маневрова площа складу розраховується по формулі [14]:

$$S_{ман} = B_{пр} \cdot L_{пр}, \quad (2.27)$$

де $B_{пр}$ - ширина проїзду, м;

L_{np} - довжина між колонами мостового крана з урахуванням зазору безпеки уздовж складу, м.

$$S_{ман} = 4,2 \cdot 100 = 420 \text{ м}^2.$$

Маневрову площу складу для залізничного транспорту визначаємо аналогічно, з обліком того, що на складі є одна залізнична колія й одноразово розвантажуються 6 платформ:

$$S_{ман} = 4,0 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 6 = 360 \text{ м}^2.$$

Допоміжна площа складу визначається по формулі [14]:

$$S_{дон} = 2 \cdot (l_{np} \cdot m + l_n \cdot n), \quad (2.28)$$

де l_{np} - відстань між підкрановими коліями в поздовжньому напрямку, м;

m - відстань від штабеля до підкранової колії, м;

l_n - відстань між опорами в поперечному напрямку, м;

n - відстань від штабеля до опори в поздовжньому напрямку, м.

$$S_{дон} = 2 \cdot (100,0 \cdot 1,5 + 31,5 \cdot 1,2) = 375,6 \text{ м}^2.$$

Розрахуємо загальну площу складу за формулою (2.22):

$$S_{заг} = 4714 + 420 + 360 + 375,6 = 5869,6 \text{ м}^2.$$

Знаючи ширину прольоту мостового крана 31,5 м, визначаємо довжину складу:

$$L_{\text{заг}} = \frac{5869,6}{31,5} = 186,33 \text{ м.}$$

Оскільки крок колон повинен бути кратний 6 м, приймаємо довжину складу рівну 186 м.

Отже, для зберігання необхідного запасу трубної заготовки необхідний склад з габаритними розмірами 186×32 м і площею 5952 м², що є менше, чим площа існуючого складу металу.

Для підтвердження ефективності запропонованих рішень необхідно виконати економічні розрахунки.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Загальні відомості

Економічне обґрунтування проектних рішень будемо проводити по мінімуму витрат на перевезення та вантажопереробку трубної заготовки з підприємства «Інтерпайп Сталь» на «Інтерпайп Нікотьюб».

Для здійснення проектної технології необхідне впровадження таких заходів:

- обладнання мостових кранів на складах підприємств «Інтерпайп Сталь» та «Інтерпайп Нікотьюб» електромагнітними захватами ЕМГС 110 8645/А У1 в кількості 2 одиниць;

- обладнання відкритого майданчика (площа 5952 м²) для зберігання трубної заготовки; майданчик обслуговується мостовим краном, час використання якого по вивантаженню трубної заготовки склав 8,4 годин на добу;

- використання для міжзаводський перевезень 56 платформ моделей 13-401-35 та 13-4012-35 модернізованих.

За існуючою технологією завантаження та вивантаження трубної заготовки на складах виконається мостовими кранами із застосуванням чотирьох стропового захвату, час вивантаження склав 21,6 години. На підприємстві «Інтерпайп Сталь» один кран та «Інтерпайп Нікотьюб» два крани. По існуючому варіанту для складської вантажопереробки площа складу становить 12800 м². Склад обладнано двома мостовими кранами. Для перевезення трудної заготовки необхідно використання 125 на піввагонів.

Пропонована технологія перевезення та вантажопереробки трубної заготовки буде відрізнятися від існуючої наступним:

1. Для ліквідації важкої ручної праці стропальників та скорочення часу завантаження та розвантаження рухомого складу пропонується мостові крани оснастити електромагнітними захватами.

2. Для скорочення кількості орендованого рухомого складу та тривалості обороту вагонів, пропонується перевезення трубної заготовки виконувати маршрутами, замість по вагонних відправок. Кількість орендованих на піввагонів складає по існуючому варіанту 125, по проектному 56 платформ.

Пропонується в проектному варіанті замінити орендовані платформ на власні й закупити 56 платформ моделей 13-401-35 та 13-4012-35 модернізованих.

Капітальні вкладення по проектному варіанту будуть складатися: з вартості придбання двох одиниць електромагнітних захватів для складу на підприємстві «Інтерпайп Сталь» і «Інтерпайп Нікотьюб» і 56 одиниць платформ моделей 13-401-35 та 13-4012-35 модернізованих.

Майданчик, обладнаний мостовим краном вантажопідйомністю 15 тонн, на підприємстві існує.

Експлуатаційні витрати будуть складатися з амортизаційних відрахувань на вищевказане обладнання, витрат на заробітну плату крановиків та стропальників складу, відрахувань на соціальні заходи від фонду заробітної плати, витрат на електроенергію, витрат на ремонт і витрат на перевезення трубної заготовки груповими та маршрутними відправками.

Виконаємо економічні розрахунки по існуючому й проектному варіантах.

3.2 Розрахунок економічної ефективності процесу удосконалення вантажопереробки

3.2.1 Розрахунок капітальних вкладень по проектному варіанту

Капітальні витрати по пропонованому варіанту проектних рішень складаються з вартості електромагнітних захватів. Вартість електромагнітних захватів розраховуємо по формулі [22]:

$$K_3 = S_3 \cdot n_3, \quad (3.1)$$

де S_3 - вартість одиниці електромагнітного захвату, грн;

n_3 - кількості одиниць електромагнітного захвату.

Результати розрахунків капітальних вкладень по проектному варіанту зводимо в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Розрахунки капітальних витрат

Найменування основних фондів	Вартість одиниці, грн.	Величина	
		Кількість, од.	Вартість, грн.
1.Електромагнітний захват на підприємстві «Інтерпайп Сталь»	140000	1	140000
2 Електромагнітний захват на підприємстві «Інтерпайп Нкотьюб»	140000	1	140000
Разом			280000

3.2.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати по варіантах визначаємо по формулі [22]:

$$B_{екс}^{річ} = B_{з.пл.} + B_{соц.} + A + B_p + B_{ел} + B_{мм} + B_{пер} + B_{ін} + B_{накл}, \quad (3.3)$$

де $B_{з.пл.}$ - витрати на виплату заробітної плати, грн.;

$B_{соц.}$ - витрати на оплату соціальних відрахувань, грн.;

A - амортизаційні відрахування на основні фонди, грн.;

B_p - витрати на поточний ремонт і утримання основних фондів, грн.;

$B_{ел}$ - витрати на електроенергію, грн.;

$B_{мм}$ - витрати на мастильні й обтиральні матеріали, грн.;

$B_{пер}$ - витрати на перевезення, грн.;

$B_{ін}$ - оплата інших витрат, грн.;

$B_{накл}$ - накладні витрати, грн.

Річний фонд заробітної плати визначається по формулі [22]:

$$З_{з.пл.} = З_{осн.} + З_{доп.}, \quad (3.4)$$

де $З_{осн.}$ - основна заробітна плата працівників, оплачувана за тарифом і посадовим окладам, грн.;

$З_{доп.}$ - додаткова заробітна плата, оплачувана за виконання певних показників праці, за шкідливість, змінність, грн.

Заробітну плату працівників, праця яких оплачується по погодинній тарифній ставці, розраховуємо по формулі [22]:

$$З_{з.пл.} = (T_{річ} \cdot C_{з.пл.}^{год} + З_{доп}) \cdot n, \quad (3.5)$$

де $T_{річ}$ - річний фонд фактично відпрацьованого робочого часу, год.; у розрахунках приймаємо за 2020 рік 2002годин;

n - кількість працівників i -ї професії, чол.

$C_{з.пл.}^{год}$ - заробітна плата за 1 годину роботи, грн.;

$З_{доп}$ - додаткова заробітна плата, яка визначається по формулі [21]:

$$З_{доп} = C_{з.пл.}^{год} \cdot K_{допл}, \quad (3.6)$$

де $C_{з.пл.}^{год}$ - годинна тарифна ставка, грн.;

о $K_{допл}$ - коефіцієнт доплат до основної тарифної ставки, який становить: доплата за роботу у вечірній час 20% годинної тарифної ставки за роботу в цей час; 35% годинної тарифної ставки за роботу в нічний час; 15% годинної ставки за роботу у зимових умовах. 100% за роботу в святкові дні. Премія складає 25 % від загальн го заробітку.

Визначимо основну заробітну плату машиністу крана:

$$З_{осн} = 46,15 \cdot 2002 = 92392,3 \text{ грн.}$$

Розрахуємо розмір доплат машиністу крана:

$$З_{доп} = 46,15(0,2 \cdot 4 \cdot 250 + 0,35 \cdot 8 \cdot 250 + 0,15 \cdot 250 \cdot 8 \cdot 0,25) = 44996,25 \text{ грн.}$$

Заробітна плата одного машиніста з урахуванням премії дорівнює:

$$З_{з.пл.} = (92392,3 + 44996,25) \cdot 1,25 = 171735,7 \text{ грн.}$$

Аналогічно розрахуємо заробітну плату стропальників.

Відрахування на соціальні заходи на підприємстві становлять 22 % від фонду заробітної плати (єдиний соціальний внесок).

Результати розрахунків річного фонду заробітної плати представлено в таблиці 3.2.

Амортизаційні відрахування розраховуються по кожному виду обладнання визначаються по формулі [22]:

$$A = \frac{K_{\bar{o}_i} \cdot a_i}{100}, \quad (3.7)$$

де $K_{\bar{o}}$ - балансова вартість основних фондів i - й групи, грн.;

a_i - норми амортизаційних відрахувань по основних фондах, %.

Таблиця 3.2 – Розрахунок річного фонду заробітної плати по варіантах

Найменування професії працівників	Годинна ставка, грн.	Річна заробітна плата одного працівника, грн.	Кількість працівників	Річний фонд, грн.
1	2	3	4	5
Існуючий варіант				
1. Машиніст мостового крана «Інтерпайп Сталь»	46,15	171735,7	4	686942,8
2.Стропальник «Інтерпайп Сталь»	45,50	169316,9	16	2709070
3.Машиніст мостового крана «Інтерпайп Нікотьюб»	46,15	171735,7	9	1545621,3
4.Стропальник «Інтерпайп Нікотьюб»	45,50	169316,9	36	6095408,4
Разом			65	7641029,7
Доплата за роботу в святкові дні				336205,3
Усього фонд заробітної плати:				7977235
Відрахування на соціальне страхування (22%)				1754992
Усього				9732227
Проектний варіант				
1. Машиніст мостового крана «Інтерпайп Сталь»	46,15	171735,7	4	686942,8
2.Стропальник «Інтерпайп Сталь»	45,50	169316,9	4	677267,5

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
3.Машиніст мостового крана «Інтерпайп Нікотьюб»	46,15	171735,7	4	686942,8
4.Стропальник «Інтерпайп Нікотьюб»	45,50	169316,9	4	677267,5
Разом			16	2728420,6
Доплата за роботу в святкові дні				120050,5
Усього фонд заробітної плати:				2848471
Відрахування на соціальне страхування (22%)				626664
Усього				3475135

Розрахунок витрат на амортизацію наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок витрат на амортизацію обладнання

Тип устаткування	Норма відрахування, %	Балансова вартість, грн.	Витрати на амортизацію, грн.
1	2	3	4
Існуючий варіант			
1. Відкритий майданчик	8,0	1228800	98304
2. Мостовий кран	24,0	2252367	540568
Сумарні витрати на амортизацію			638872
Проектний варіант			
1. Відкритий майданчик	8,0	577344	46188
2. Мостовий кран	24,0	2252367	540568
3. Електромагнітний захват	24,0	280000	67200
Сумарні витрати на амортизацію			653956

Витрати на поточний ремонт і утримання основних фондів визначаються по формулі [22]:

$$B_p = \frac{K_{\sigma_i} \cdot a_p}{100}, \quad (3.8)$$

де a_{p_i} - норми відррахувань на поточний ремонт та утримання встаткування, %.

Розрахунок витрат на ремонт і поточне утримання встаткування наведений у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок витрат на ремонт обладнання

Тип устаткування	Норма відррахування, %	Балансова вартість, грн.	Витрати на ремонт, грн.
1	2	3	4
Існуючий варіант			
1.Відкритий майданчик	3,0	1228800	36864
2. Мостовий кран	5,0	2252367	112618
Сумарні витрати на ремонт			149482
Проектний варіант			
1. Відкритий майданчик	3,0	577344	17320
2. Мостовий кран	5,0	2252367	112618
3.Електромагнітний захват	5,0	280000	14000
Сумарні витрати на ремонт			143938

Витрати на силову електроенергію визначаються по формулі [22]:

$$B_{ел}^c = W_i \cdot T_i \cdot K_c \cdot C_{ел}, \quad (3.9)$$

де W_i - сумарна потужність установлених електродвигунів, кВт; для одного мостового крана 40 кВт;

T_i - фактичний фонд робочого часу обладнання в рік, по завантаженню та вивантаженню трубої заготовки, рівний по розрахунках по існуючому варіанту $21,6 \cdot 366 \cdot 2 = 15811$ годин, а по проектному варіанту $8,4 \cdot 366 \cdot 2 = 6149$ годин;

K_c - коефіцієнт попиту, 1,0;

$C_{ел}$ - вартість 1 кВт·год. електроенергії, рівна 1,93 грн.

Визначимо витрати на силову електроенергію по варіантах:

- існуючий варіант

$$B_{e.c.}^{ic} = 40 \cdot 15811 \cdot 1,0 \cdot 1,93 = 1220609 \text{ грн.};$$

- проектний варіант

$$B_{e.c.}^{np} = 40 \cdot 6149 \cdot 1,0 \cdot 1,93 = 474703 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильно-обтиральні матеріали для вантажно-розвантажувального обладнання приймаємо в розмірі 10% від витрат на електроенергію:

- існуючий варіант

$$B_{mm}^{ic} = 1220609 \cdot 0,1 = 122061 \text{ грн.};$$

- проектний варіант

$$B_{mm}^{np} = 474703 \cdot 0,1 = 47470 \text{ грн.}$$

Інші витрати становлять 10% від витрат на заробітну плату, амортизацію, ремонт, електроенергію, мастильно-обтиральні матеріали:

- існуючий варіант

$$B_{np}^{ic} = 0,1 \cdot (7977235 + 638872 + 149482 + 1220609 + 122061) = 1010826 \text{ грн.};$$

- проектний варіант

$$B_{in}^{np} = 0,1 \cdot (2848471 + 653956 + 143938 + 474703 + 47470) = 46854 \text{ грн.}$$

Накладні витрати визначаємо як витрати на охорону праці й техніку безпеки в розмірі 34% від основної й додаткової заробітної плати:

- існуючий варіант

$$B_{накл}^{ic} = 7977235 \cdot 0,34 = 2712260 \text{ грн.};$$

- проектний варіант

$$B_{накл}^{np} = 2848471 \cdot 0,34 = 968480 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків експлуатаційних витрат процесу вантажопереробки зводимо в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок річних експлуатаційних витрат процесу вантажопереробки

Найменування статей витрат	Величина, грн.		
	Існуючий варіант	Проектний варіант	Зміна витрат
1. Заробітна плата з відрахуваннями	9732227	3475135	-6257092
3. Амортизація	638872	653956	15084
4. Відрахування на ремонт	149482	143938	-5544
5. Електроенергія	1220609	474703	-745906
6. Мастильні матеріали	122061	47470	-74591
7. Інші витрати	1010826	416854	-593972
8. Накладні витрати	2712260	968480	-1743780
Разом	15586337	6180536	-9405801

3.2.3 Розрахунок ефективності проектних рішень

Річну економію від впровадження пропозицій магістерської роботи визначаємо по формулі [22]:

$$E_{експл} = B_{експл}^{ic} - B_{експл}^{np}, \quad (3.11)$$

де $B_{експл}^{ic}$ - річні експлуатаційні витрати по існуючому варіанту, грн.;

$B_{експл}^{np}$ - річні експлуатаційні витрати по проектному варіанту, грн.

Річна економія від впровадження проектних пропозицій складе:

$$E_{експл} = 15586337 - 6180536 = 9405801 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект визначаємо по формулі [22]:

$$E_{річ} = E_{експл} - \frac{K_{дод}}{T_n}, \quad (3.12)$$

де T_n - нормативний строк окупності капітальних вкладень. Для складського встаткування приймаємо 3 роки.

$$E_{річ} = 9405801 - \frac{280000}{3} = 9312468 \text{ грн.}$$

На реалізацію проектних пропозицій будуть потрібні додаткові витрати в розмірі 280000 грн.

При річній економії 9405801 грн. капітальні вкладення окупляться за місяць.

3.3 Розрахунок економічної ефективності процесу удосконалення перевезень

3.3.1 Розрахунок капітальних вкладень по пропонованому варіанту

Капітальні витрати по пропонованому варіанту організації перевезень за проектним варіантом складаються з вартості придбання 56 платформ моделей 13-401-35 та 13-4012-35 модернізованих.

Вартість платформ розраховуємо по формулі [22]:

$$K_{пл.} = S_{пл.} \cdot n_{пл.}, \quad (3.13)$$

де S_3 - вартість одиниці платформи, грн.;

n_3 - кількості платформ для організації перевезень, од.

Результати розрахунків капітальних вкладень по проектному варіанту зводимо в таблицю 3.6

Таблиця 3.6 – Розрахунки капітальних витрат для організації перевезень

Найменування основних фондів	Вартість одиниці, грн.	Величина	
		Кількість, од.	Вартість, грн.
Платформа моделей 13-401-35 та 13-4012-35	720000	56	40320000
Разом			40320000

3.3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати по існуючому варіанту складаються з витрат на оренду 140 на піввагонів. Згідно [23] вартість оренди одного піввагона, який відправляється груповою відправкою складає 700 грн. за добу.

За рік вартість оренди дорівнює:

$$Z_{op}^{icn} = 125 \cdot 700 \cdot 366 = 32025000 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати по проектному варіанту визначаємо по формулі [22]:

$$B_{екс}^{pich} = A + B_p, \quad (3.14)$$

де A - амортизаційні відрахування на власні платформи, грн.;

B_p - витрати на поточний ремонт і утримання власних платформ, грн.;

Розрахунок амортизаційних відрахувань та залишкової балансової вартості платформ виконуємо поквартально з нормою відрахувань 6 % в квартал:

$$\begin{aligned} B_I &= 40320000 - \frac{40320000 \cdot 10}{100} = 40320000 - 4032000 = 36288000 \text{ грн.}; \\ B_{II} &= 36288000 - \frac{36288000 \cdot 10}{100} = 36288000 - 3628800 = 32659200 \text{ грн.}; \\ B_{III} &= 32659200 - \frac{32659200 \cdot 10}{100} = 32659200 - 3265920 = 29393280 \text{ грн.}; \\ B_{IV} &= 29393280 - \frac{29393280 \cdot 10}{100} = 29393280 - 2939328 = 26453952 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Річна амортизація становить:

$$A = 4032000 + 3628800 + 3265920 + 2939328 = 13\,866\,048 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт і утримання основних фондів визначаються по формулі (3.8):

$$B_p = 40320000 \cdot 0,05 = 2016000 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні затрати по проектному варіанту дорівнюють:

$$B_{екс}^{річ} = 13866048 + 2016000 = 15882048 \text{ грн.}$$

Річну економію від впровадження пропозицій з організації перевезення трубої заготовки залізничним транспортом визначаємо по формулі (3.11):

$$E_{експл} = 32025000 - 15882048 = 16142952 \text{ грн.}$$

3.3.3 Розрахунок ефективності проектних рішень з організації перевезень

Річний економічний ефект від впровадження пропозицій з організації перевезень трубої заготовки визначимо за формулою (3.12):

$$E_{річ} = 16142952 - \frac{40320000}{5} = 8078952 \text{ грн.}$$

Для визначення ефективності впровадження даного проектного рішення необхідно розрахувати чистий дисконтований дохід.

Коефіцієнт дисконтування розраховується по формулі [24]:

$$\alpha = \frac{1}{(1+i)^t}, \quad (3.13)$$

де t - номер кроку розрахунків ($t = 0, 1, 2, T$);

T - горизонт розрахунків (строк існування проекту), років;

i - ставка дисконту, 24 %.

Чистий дисконтований дохід визначається по формулі [24]:

$$NVP = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.14)$$

де B_t - річні вигоди по проекту, грн.;

C_t - річні витрати по проекту, грн.;

n - строк життя проекту, років.

Розрахунки чистого дисконтованого доходу наведений у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Розрахунок чистого дисконтированого доходу

Рік	Інвестиції, грн.	Дохід, грн.	α	NVP , грн.
0	40320000	16142950	1	-24177050
1	-	16142950	0,833	13452458
2	-	16142950	0,694	13452458
3	-	16142950	0,579	9341985
4	-	16142950	0,482	7784987
Загальний ефект від впровадження проекту				17612763

Строк окупності додаткових капітальних вкладень визначаємо по формулі [24]:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{E_{експл.}}, \quad (3.15)$$

$$T_{ок} = \frac{40320000}{16142952} = 2,5 \text{ роки.}$$

Як видно з економічних розрахунків, проектні рішення по організації перевезень дають значний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень становить 2,5 роки.

Зведені техніко-економічні показники по варіантах наведені в табл. 3.8 та слайді 14.

Таблиця 3.8 – Техніко-економічні показники магістерської роботи

Найменування показника	Величина показника, грн.	
	Існуючий варіант	Проектний варіант
1. Додаткові капітальні витрати	-	40600000
2. Річні експлуатаційні витрати	47611337	22062584
2.1 Заробітна плата	7977235	2848471
2.2 Нарахування на заробітну плату	1754992	626664
2.3 Витрати на амортизацію	638872	653956
2.4 Витрати на електроенергію	1220609	474703
2.5 Витрати на поточний ремонт	149482	143938
2.6 Витрати на мастильні матеріали	122061	47470
2.7 Інші витрати	1010826	416854
2.8 Накладні витрати	2712260	968480
Усього на вантажопереробку	15586337	6180536
2.9 Витрати на перевезення	32025000	15882048
3. Економія експлуатаційних витрат	-	25548753
4. Чистий дисконтований дохід	-	17612763
5. Строк окупності додаткових витрат, років	-	2,5

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі дипломного проекту розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника та робітників під час вантажної переробки металопродукції та її перевезення.. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті небезпеки при перевезенні вантажу залізничним транспортом.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

4.1.1 При завантаженні вагонів металопродукцією можливо падіння вантажу з-за несправності стропів, траверс, гаків кранів, що призводить до травмуванню робітників;

4.1.2 При навантажувальних роботах можливо падіння вантажу з-за різних причин:

- а) не надійності кріплення останнього стропальниками;
- б) не виконання стропальниками встановленої системи сигналізації;
- в) переміщення вантажу понад норми по номіналу ваги;
- г) перенесення вантажу над людьми;

4.1.3 Ураження електричним струмом козових та стрілових кранів при роботі їх біля мережі і повітряних ліній, що перебувають під напругою що призводить до загибелі людей;

4.1.4 При роботах в темну пору при вантажних роботах при недостатньому освітленні можливо не дотримування технології складування вантажу, що призведе до травмування робітників;

4.1.5 При не відповідних діях при зчеплені вагонів, не застосуванні башмаків, можливе відділення вагонів від головного поїзду, що призведе до аварій;

4.1.6 Під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників, що призводить до захворювання;

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

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

4.2.1 Стропальники, які виконують роботу з застосуванням крану, під час вантажно-розвантажних робіт мають знати та виконувати встановлену систему звукової та знакової сигналізації.

НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

На місці виконання вантажно-розвантажувальних робіт мають бути схеми стропування та перелік вантажів з вказівкою їх маси.

4.2.2 У випадку падіння вантажу з крану, горизонтальне переміщення вантажу виконується на висоті не менше 0,5 м від усіх предметів, що зустрічаються на шляху переміщення.

Не дозволяється переміщувати вантаж над людьми.

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

4.2.4 Для запобігання падіння вантажу, необхідно повірити стропи, траверси, гаки кранів. При завантаженні вантажу необхідно проводити звірку ваги вантажу з номіналом підймання кранами. На кожному виробі є бірка з визначенням його ваги.

4.2.5 Для запобігання травмування на накопичувальному майданчику, необхідно строго дотримуватися правил технологічної карти розміщення вантажу на накопичувальному майданчику.

4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

4.3.1 Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом. А в теплу пору від перегріву—легкий одяг та мінеральну воду відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

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

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

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

2. Відповідно до додатків методичних вказівок [25], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

3. З додатків [25], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК

(ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця 4.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(x в.)$	ГДК, ГДР, показник и, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27,5	9	23,5-26,4	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	200	10	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	95	5	80	—	3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	190	7	290	0,57		
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	63000	7	40000	1,38	3.3	3
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	81	7	75	0,95		
Тривалість робочого дня, $год.$	10	10	8	0,23		

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

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [25]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 9}{9} = 3$$

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

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{190 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,57;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{81 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,95;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

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

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 3$, з таблиці 7.2 [25] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 200$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [25] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 95$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [25] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [25]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,57 + 1,38 + 0,95 + 0,23 = 3,13$$

З таблиці 7.3 [25] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,13$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

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

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

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [25]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{8} = 1,25$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [25]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 1,25 + 3 = 8,25$$

8. Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану $X_{факт} = 8,25$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт,

на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [25]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

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

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

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочий зоні дослідника – 80 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціювання приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [25], у розмірі 20%.

4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Комплекс заходів з пожежної безпеки для накопичувального майданчика , розроблений відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Для попередження займання ізоляції електропроводки на майданчику необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби або зробити повітряний підвіс, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». Клас можливої пожежі буде визначено як «В», а категорія накопичувального майданчику по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу складає – 1470 м². Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при майданчику на пожежному щиті.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв.м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 32 м² треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 2 шт.

4.4.2. Інженерно-технічні заходи, спрямовані на підвищення стійкості виробничих об'єктів до впливу світлового випромінювання, вторинних факторів ядерного вибуху, проникаючої радіації і радіоактивного зараження.

Впливу світлового випромінювання піддаються всі елементи інженерно-технічного комплексу промислового об'єкта. Тому для захисту промислового об'єкта від впливу світлового випромінювання проводиться ряд певних заходів спрямованих на:

- підвищення протипожежної стійкості;
- протипожежну стійкість технологічного процесу.

На промислових об'єктах проводяться протипожежні профілактичні заходи, як для запобігання пожеж, так і для створення умов, що утрудняють поширення вогню та полегшуючих боротьбу з ним у вогнищі ядерної ураження.

Для підвищення вогнестійкості дерев'яних конструкцій застосовуються

вогнезахисне фарбування та обмазка. Фарбування проводиться фарбою світлих тонів. У якості захисних покриттів використовуються вогнестійкі фарби, а також побілка, що відбиває світлове випромінювання, а для відкритих дерев'яних конструкцій застосовується також вапняна або суперфосфатна обмазка, глина.

Для гасіння пожеж на об'єкті споруджуються водойми, обладнаються під'їзди до них, а на берегах рік, озер і ставків створюються майданчики та пірси для установки пожежних насосів. Якщо неможливо використовувати водойми, то для забезпечення технічних потреб об'єкта та гасіння пожеж бурять артезіанські свердловини.

Протипожежна стійкість технологічного процесу залежить від його характеру та особливостей. Заходи які проводяться для зменшення впливу світлового випромінювання на технологічний процес виробництва та обладнання, тісно пов'язані із заходами, проведеними для підвищення протипожежної стійкості об'єкта.

До спеціальних заходів щодо захисту технологічного процесу, які проводяться на об'єкті при загрозі нападу та в особливий період, можна віднести наступні:

- захист від світлового випромінювання відкритих технологічних установок, верстатів, ванн для промивання деталей і інших апаратів з горючими рідинами та газами;
- зменшення в цехах до технологічно обґрунтованого мінімуму мастил, гасу, бензину, фарб та інших горючих речовин;
- зміна технології, що виключає застосування у виробництві яких-небудь вогнебезпечних або вибухонебезпечних речовин (наприклад, застосування для промивання деталей замість гасу або бензину водяного розчину хромпіка);
- видалення горючих матеріалів від віконних прорізів;
- застосування автоматичних ліній і засобів гасіння пожеж як найбільш ефективних для боротьби з пожежами, які починаються від світлового випромінювання;
- максимальне усунення умов, які створюють вибухові суміші в будівлях;

- обладнання аварійних заглиблених ємностей для швидкого спуска з обладнання та технологічних систем горючих рідин.

Заходи щодо виключення або обмеження ураження від вторинних факторів тісно пов'язані із заходами, проведеними для підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу до впливу ударної хвилі та світлового випромінювання. Спеціальними є наступні заходи:

- вивіз наднормативних запасів речовин, що викликають вторинні фактори ураження (пально-мастильні матеріали, отрутохімікати, вибухонебезпечні речовини) на безпечну відстань від об'єкта;

- зміна технологічного процесу, що виключає виникнення вторинних вражаючих факторів;

- полегшення перекриттів та стіна цього заповнення виробничих будівель;

- застосування пристроїв, у тому числі автоматичних, для відключення систем, руйнування яких може викликати вторинні вражаючі фактори;

- винос за межі території об'єкта та заглиблення сховищ бензину, нафти, мазуту, масел та інших вогнєнебезпечних і вибухонебезпечних речовин;

- установка у вибухонебезпечних приміщеннях пристрій, які локалізують дії вибуху (противибухових клапанів, вишибних панелей, самовідчиняючихся вікон и фрамуг)

- централізація виготовлення розчинів сильно діючих отруйних речовин (далі СДОР) за межами основних цехів;

- захист ємностей для зберігання СДОР і пально-мастильних матеріалів шляхом розташування їх на низьких опорах, заглиблення та обвалування ґрунтом;

- застосування пристосувань, що виключають розлив СДЯВ по території підприємства;

- заглиблення або надійне закріплення ємностей для зберігання та приготування хімікатів, а також установка у системах їх подачі автоматичних відключаючих пристроїв;

- будівництво захисних дамб проти затоплення території;

На підприємствах, виробнича діяльність яких в особливий період може тривати в умовах радіоактивного, хімічного або бактеріологічного зараження, проводяться захисні заходи: герметизація основних виробничих будівель і споруд шляхом обладнання тамбурів, герметизації дверей, віконних прорізів і прорізів технологічних магістралей. Віконні, дверні та інші прорізи, не обов'язкові для нормальної експлуатації обладнання, можуть закладатися цеглою. У системі припливно-витяжної вентиляції встановлюються фільтри та герметичні засувки. Підготовляються пристрії для знезаражування води, яка надходить на господарські, побутові та виробничі потреби. Створюються запаси дезактивуєчих, дегазуючих та дезінфікуючих речовин, підготовляються технічні засоби для їх застосування.

Розробляються можливі режими захисту робітників та службовців в умовах радіоактивного зараження. Весь виробничий персонал забезпечується засобами індивідуального захисту.

4. 5. Висновки до розділу Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

В розділі розглянуто аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті заходи при роботі на ПК. Зроблено висновок по доплатам за шкідливі умови праці. Розроблені заходи по пожежній безпеці та цивільному заходу.

ВИСНОВКИ

Під час стажування були вивчені матеріали по організації міжзаводських перевезень трубної заготовки та технологічного процесу вантажопереробки її на підприємствах «Інтерпайп Сталь» та «Інтерпайп Нікотьюб». Зібрані вихідні дані по відправленню рухомого складу з підприємства «Інтерпайп Сталь» та підприємство «Інтерпайп Нікотьюб» за три місяця 2020 року

Проведені дослідження по існуючій технології вантажопереробки і перевезень трубної заготовки довели, що данна технологія має ряд недоліків:

- наявність ручної праці стропальників, яке приводить до збільшення часу простою вагонів на під'їзних шляхах підприємств;
- застосування піввагонів під час перевезення трубної заготовки приводить до додаткових витрат часу при вивантаженні та розвантаженні, та підвищеної безпеки при виконанні цих операцій.

В магістерській роботі запропоновано змінити існуючу технологію вантажопереробки, обладнавши мостові крани електромагнітними захватами для довгомірного металу, впровадження яких дозволить скоротити час навантажувально-розвантажувальних робіт, ліквідувати ручну працю й одержати річний економічний ефект.

В магістерській роботі запропоновано застосувати для перевезень новий тип рухомого складу, змінивши піввагони на платформи моделі 13-401-35 та 13-4012-35. Впровадження цього рухомого складу дозволить зменшити тривалість циклу роботи крана за рахунок меншої висоти підйому і опускання трубної заготовки (різниця у висоті підйому становить 1800мм), створить більш зручні умови роботи для кранівника і працівників, що беруть участь в обробці вагонів та зменшити ймовірність пошкодження вагонів під час виконання вантажно-розвантажувальних операцій.

В роботі запропонован варіант організації міжзаводських перевезень маршрутними відправками замість групових та застосивання для них власних платформ замість орендованих піввагонів.

В роботі розрахована кількість підйомно-транспортного обладнання, яке використовується на вантажно-розвантажувальних роботах на підприємствах, кількість рухомого складу для перевезень по обох варіантах та чисельність робітників. Розраховані складські площі складу трубної заготовки.

Як показали розрахунки, застосування електромагнітного захвату на обох підприємствах приведе до скорочення кількості стропальників, часу роботи мостових кранів та простою рухомого складу під вантажними операціями. Річний ефект від впровадження даних рішень склав 9312,5 тис.грн., а організація перевезень маршрутними відправками власним рухомим складом дасть економію експлуатаційних витрат в розмірі 16142,95 тис. грн. Капітальні вкладення на придбання власного рухомого складу у сумі 40320 тис. грн. окупляться протягом 2,5 років.

В магістерській роботі також розроблені питання охорони праці й забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Транспорт і зв'язок України – 2019: Статистичний збірник. – К.: Державна служба статистики, 2020. – 267с.
2. Зовнішня торгівля України товарами та послугами у 2019 році : Статистичний збірник. – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агенство», 2020. – Т.1 – 139 с.
3. Виробництво промислової продукції за видами в Україні у 2019 році : Статистичний збірник. – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агенство», 2020. – 218 с.
4. Компанія ІНТЕРПАЙП : офіційний сайт. URL: <http://www.interpipe.biz>.
5. Інтерпайп : загальна інформація : веб-сайт. URL : <https://www.file.liga.net/companies/interpaip>.
6. Інтерпайп НИКО ТЬЮБ : веб-сайт. URL : <https://www.interpipe.biz/production/one/4>.
7. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и стандартизации. ГОСТ 10692-2015 «Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение». – Введ. 2015-09-29. – М. : Стандартиформ. – 15 с. : веб-сайт. URL : <http://www.dokipedia/document/5328692>.
8. Инвестмаш : Общий каталог труб : веб-сайт. URL : <http://www.investmash.com.ua/catalog>.
9. Вагон.by : Сайт о вагонном парке и вагонном хозяйстве : веб-сайт. URL : <https://www.vagon.by/railcars>.
10. Бабушкин Г.Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте : учебное пособие / Г.Ф. Бабушкин. – К.: ИСДО, 1993. – 192 с.
11. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і системного аналізу», для студентів спеціальності

- 7.100403 «Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті» / О. А. Лашених, О. Ф. Кузькін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 83 с.
- 12.Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні перевезення» для студентів спеціальності 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Укл. Г. Ф. Бабушкін, Г. О. Лебідь. Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 46 с.
- 13.Пашков А.К. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов / А.К.Пашков, Ю.Н. Полярин. – М.: Транспорт, 2000. – 254 с.
- 14.Маликов О. Б. Склады промышленных предприятий / О. Б. Маликов. – Л. : Машиностроение, 1989. – 672 с.
- 15.Аннинский Б. А. Погрузочно-разгрузочные работы./ Б. А. Аннинский. – Л. : Машиностроение, 1968. – 320 с.
- 16.Укрзалізниця / Вантажні перевезення : Нормативно-правова база / Правила перевезення вантажів : веб-сайт. URL : http://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/.
- 17.Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. – К.: Укрзалізниця, 2003. – 82 с.
- 18.Тарифное руководство № 4 железных дорог Украины. – К. : Транспорт Украины, 1997. – 194 с.
- 19.Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. Тарифне керівництво № 1. – К. : Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2009. – 180 с.
- 20.Кочнев Ф. П. Организация движения на железнодорожном транспорте / Ф. П. Кочнев, В. М. Акулиничев. – М.: Транспорт, 1979. – 576 с.
- 21.Бондарь Н. Н. Економіка підприємства / Н. Н. Бондар. – Київ : А.С.К., 2004. – 259 с.
- 22.Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальностей 7.07010102 «Організація перевезень і управління на транспорті» 7.07010101

- «Транспортні системи» / Укл. доц., к.т.н. Кузькін О.Ф., ст. викл. Харченко Т.В., ст. викл. Васильєва Л.О., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.
- 23.Prom.ua : оренда вагонів. : веб-сайт. URL : [http:// www.zp.prom.ua/Arenda-vagonov.html](http://www.zp.prom.ua/Arenda-vagonov.html).
- 24.Проектний аналіз / За ред. І. М. Москвіна. – К. : ТОВ «Видавництво Лібра», 1998. – 368 с.
- 25.Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання / Укл.: Лазуткін М. І., Журавель М. О. – Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018. – 44 с.
- 26.Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навчальний посібник для вузів / М. І. Стеблюк. – К. : Знання, 2013. – 487 с.