

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра транспортних технологій
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЦЕХУ
МЕТАЛОВИРОБІВ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

Виконав: студент II курсу, групи Т-313М
спеціальності (напряму підготовки)

275 «Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Красюк Д.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Лебідь Г.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Щербіна А.В.

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет машинобудівний інститут, транспортний факультет
 Кафедра транспортних технологій
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
 (код і назва)
 Напрямок підготовки 27 «Транспорт»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних технологій
23 11 2018 року
 проф. С.М. Турпак

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Красюку Дмитру Володимировичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження та удосконалення перевезень цеху металовиробів ПАТ «Запоріжсталь»

керівник проекту (роботи) Лебідь Г.О., старший викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 23.11.2018 року №361

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03.12.2018р.

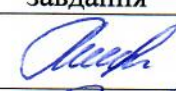
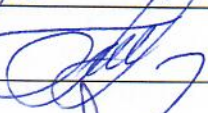
3. Вихідні дані до проекту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних машин; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуючі транспортно-технологічні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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 2 Основна частина; 2.1 Дослідження статистичних даних та визначення розрахункових вантажопотоків; 2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу; 2.3 Вибір рухомого складу; 2.4 Розміщення вантажу на рухомому складі; 2.5 Розробка маршрутів руху; 2.6 Нормування часу виконання вантажних операцій; 2.7 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах.

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

1 Схема генерального плану; 2 Діаграма вантажопотоків; 3 Статистичний аналіз вантажопотоків; 4 Транспортно-технологічні схеми вантажопереробки; 5 Проектні маршрути руху автотранспорту; 6 Графік перевезень металопродукції за проектним варіантом №1; 7 Графік перевезень металопродукції за проектним варіантом №2; 8 Аналіз техніко-економічних показників виконаних досліджень.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Лебідь Г.О., ст. викл.		
Основна частина	Лебідь Г.О., ст. викл.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доц.	 14.11.18	 05.12.18

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

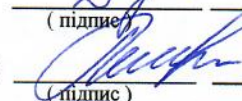
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітична частина	05.10-15.10	
2	Основна частина	16.10-02.11	
3	Економічна частина	05.11-16.11	
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	19.11-23.11	
5	Оформлення роботи	26.11-30.11	
6	Отримання зовнішніх рецензій	03.12-12.12	

Студент


(підпис)

Красюк Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Лебідь Г.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 103 с., 5 рис., 19 табл., 3 додатки, 9 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система перевезень цеху металовиробів ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – розробка транспортно-технологічної схеми доставки металопрокату до цеху металовиробів та організація процесу перевезень із використанням автомобільного транспорту, розробка маршрутів руху та вибір найбільш економічних транспортних засобів.

Методи дослідження – статистичного аналізу, аналітичний, графоаналітичний.

Результати дослідження - розроблено маршрути руху автотранспорту, обрано найбільш економічний автомобіль для перевезень, розроблено графік руху транспортних засобів на маршруті, розроблено транспортно-технологічну схему доставки; за рахунок економії експлуатаційних витрат підвищена ефективність перевезень.

ЦЕХ МЕТАЛОВИРОБІВ, МЕТАЛОПРОКАТ, МАРШРУТ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, БОРТОВИЙ АВТОМОБІЛЬ, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ГРАФІК РУХУ, МОСТОВИЙ КРАН, КОЗЛОВИЙ КРАН

ЗМІСТ

Завдання на проект	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Коротка характеристика основного виробництва.....	8
1.2 Загальна характеристика генерального плану підприємства та транспортної мережі.....	9
1.3 Характеристика залізничного транспорту.....	14
1.4 Характеристика автомобільного транспорту комбінату	23
1.5 Характеристика, умови зберігання та транспортування продукції.....	26
1.6 Аналіз патентної інформації.....	28
1.7 Недоліки існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі	30
2 Основна частина	31
2.1 Дослідження статистичних даних та визначення розрахункових вантажопотоків.....	34
2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу	39
2.3 Вибір рухомого складу.....	42
2.4 Розміщення вантажу на рухомому складі.....	43
2.5 Розробка маршрутів руху.....	45
2.5.1 Розробка маршрутів руху за першим проектним варіантом.....	48
2.5.2 Розробка маршрутів руху за другим проектним варіантом.....	52
2.6 Нормування часу виконання вантажних операцій.....	56
2.7 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах	63
3 Економічна частина	70

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту.....	71
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту	75
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	85
4.1 Аналіз потенційних небезпек	85
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	87
4.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії й гігієни праці.....	89
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	91
4.5 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях	92
4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	95
Висновки.....	96
Перелік посилань	97
Додаток А - Розрахунок статистичних характеристик вибірок	98
Додаток Б - Аналіз розподілу статистичних даних за допомогою програми STATISTICA.EXE	101
Додаток В - Технічні характеристики автомобілів	102

ВСТУП

Головні задачі транспорту – своєчасне, якісне і повне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях і підвищення економічної ефективності його роботи.

У виробничій структурі ПАТ «Запоріжсталь» з початку 2014 року почав роботу новий цех – цех металовиробів (ЦМВ). Формування нового цеху є наслідком реалізації стратегії власників підприємства по підвищенню ефективності виробництва й створенню нових робочих місць у регіоні [1].

Основне виробниче завдання нового цеху металовиробів – збільшення обсягів виробництва продуктів глибокого переділу комбінату. На комбінаті безупинно вдосконалюється й модернізується виробництво, стає більше ефективним й одночасно створюються нові робочі місця, забезпечуючи людей стабільною заробітною платою й повним соціальним пакетом. У результаті формування цеху металовиробів створено близько сімдесяти робочих місць.

Технічні можливості й установлене встаткування цеху металовиробів дозволяють щомісяця робити з листової продукції комбінату продукт із високою додатковою ринковою вартістю – порядку 1200 тонн просічно-втяжного аркуша товщиною від 2 до 6 мм; порядку 300 тонн гнутих профілів стандартних і нестандартних розмірів; 1500 тонн мірного аркуша товщиною від 0,8 до 8 мм.

Тому тема магістерської роботи, яка передбачає удосконалення роботи транспортної системи цеху металовиробів є актуальною.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Коротка характеристика основного виробництва

До складу металургійного виробництва входять агломераційний, доменний, мартенівський цеху і цех підготовки складів. Прокатне виробництво має у своєму складі 4 прокатні цехи, призначених для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталевих стрічки, білої жерсті і холодногнутих профілів. Загальна виробнича потужність по виробництву листової гарячекатаної сталі - 3,7 млн. т у рік, холоднокатаної – 1,1 млн. т, та 500 тис. т холодногнутих профілів.

В агломераційному цеху комбінату виробляється залізорудний агломерат. Практично всі процеси виробництва агломерату автоматизовані. На доменних печах комбінат щорічно виплавляє близько трьох млн. тон чавуна високої якості для виробництва сталі, великогабаритного чавунного лиття і товарного чавуна.

Відмінною рисою чавуна виробництва ПАТ «Запоріжсталь» є низький зміст у ньому сірки і фосфору, завдяки чому він користується широким попитом на світовому ринку.

У мартенівському цеху комбінату працює 9 печей ємністю 250-500 т із загальною виробничою потужністю 4,35 млн. т сталі в рік. Сталь виробляється скрап-рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки сталі на всіх печах використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Виплавлена сталь конструкційної і звичайної якості, низьколегована – розливається в злитки масою до 20 т, які використовуються для виробництва прокату.

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення постачання прокату в аркушах і рулонах - шириною від 850 до 1500 мм. Безупинний тонколистовий стан гарячої прокатки «1680»

виробничою потужністю 3,7 млн. т у рік робить смуги товщиною 2,0-8,0 мм, шириною 1000-1500 мм, масою рулону до 16 т. На трьох профілегнучих агрегатах виробляються більш 500 сортних (куточки, швелери) і спеціальних фасонних гнутих профілів з вуглецевої, низьколегованої і нержавіючої сталі з товщиною стінки від 1,0 до 8,0 мм і із шириною розгорнення профілю до 1450 мм.

У цеху холодної прокатки 1 виробляється холоднокатаний лист, смуги і стрічки з вуглецевої, низьколегованої, легованої і нержавіючої сталі. Цех оснащений засобами для дресування, поперечного і подовжнього різання, що забезпечують постачання холоднокатаного прокату товщиною від 0,2 до 2,0 мм, шириною від 10 до 1500 мм і довжиною листа до 4000 мм, а також рулонів масою до 14 т.

Цех холодної прокатки № 3 має у своєму розпорядженні унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатаного листа товщиною 1,5-5,5 мм, шириною 1000-2300 мм і довжиною до 4500 мм з вуглецевих, легуваних і нержавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення по виробництву шліфованих і полірованих аркушів і смуг у рулонах з нержавіючої сталі.

1.2 Загальна характеристика генерального плану підприємства та транспортної мережі

Територія ПАТ «Запоріжсталь» розташована в північно-східній частині міста Запоріжжя на лівому березі Дніпро. Рельєф існуючої ділянки території заводу являє собою сплановану трасу, що має середній ухил із заходу на схід – 5%. Загальна площа території в огорожі комбінату складає близько 520 га.

Переважні вітри в літній період – північні (25%), у зимовий період – східні (23%). Середня швидкість вітру за три самих жарких місяці – 3,5 м/с; за три самих холодних місяці – 4,8 м/с. Річна кількість опадів 455 мм.

Зі сходу і південно-сходу комбінат обмежений залізничною магістраллю Придніпровської залізниці, західна і північно-західна частина комбінату обмежена блоком заводів. Розширення підприємства передбачається за рахунок зносу житлового масиву одноповерхової забудови. Схема території заводу обгороджена частково залізобетонною огорожею зі збірних елементів.

Зручність розташування промислової площадки комбінату полягає в тому, що вона знаходиться поблизу зовнішніх транспортних магістралей. Так, залізнична станція «Східна» знаходиться безпосередньо у східному краї комбінату і зв'язана декількома під'їзними коліями з внутрішнім шляховим розвитком металургійного комбінату.

Автомобільні магістралі обходять комбінат зі сходу і південно-сходу. На територію комбінату ведуть три автомобільних в'їзди.

Відповідно до санітарних норм необхідна санітарно-захисна зона підприємства складає 300-500 метрів.

Ґрунтово-рослинний шар на площадці розповсюджений не повсюдно. Підставою фундаментів може служити вся товща ґрунтів, включаючи і намівні піски. Ґрунтові води мають сульфатну агресивність стосовно бетону.

Оцінки підлоги проєктованих будинків, автомобільних доріг і залізничних колій визначені шляхом пророблення схеми організації рельєфу в ув'язуванні з оцінками підлоги існуючих будинків, оцінками голівок рейок існуючих залізниць, оцінками прилягаючих територій.

Інженерні мережі на промисловій площадці запроектовані в підземному виконанні (у траншеях і каналах) і надземному (на естакадах). Розміщення мереж ув'язане з загальним рішенням генерального плану, шириною проїздів і обліком існуючих споруджень.

З метою економії і зручності обслуговування інженерні мережі частково винесені на комунікаційну естакаду. При розміщенні мереж враховувалася глибина заповнення, сумісність прокладки і мінімальні нормативні відстані. Комплекс заходів щодо благоустрою передбачає архітектурно-планувальні рішення й інженерно-технічні заходи, спрямовані на створення сприятливих умов праці і короткочасного відпочинку трудящих, поліпшення санітарно-гігієнічних умов.

Дійсний генеральний план передбачає озеленення в районі знову проєктованих споруджень і вільних від забудови місцях посадки вільно зростаючого чагарнику і облаштування газонів.

Основні показники генерального плану ПАТ «Запоріжсталь» приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні показники генерального плану ПАТ «Запоріжсталь»

№	Найменування показника	Значення
1	Територія в огорожі, га	520
2	Площа забудови, га	16
3	Коефіцієнт забудови, %	31
4	Довжина залізничного шляху, км	250
5	Площа під залізничними шляхами, га	150
6	Довжина автодоріг, км	10
7	Площа під автодорогами, га	56
8	Площа озеленення, га	26

Одне з найважливіших місць у діяльності комбінату займає транспорт. Практично всі зовнішні і близько 85% внутрішніх перевезень на комбінаті «Запоріжсталь» здійснюється залізничним транспортом. На автомобільний транспорт приходить менш 7% зовнішніх перевезень, з яких

близько 70% – автомобілями автотранспортного цеху, і близько 10-15% міжцехових перевезень вантажів.

Транспортування заготовок у процесі прокатки, наприклад з безупинного листового стану гарячої прокатки ЦГПТЛ в цех холодного прокату, переважно здійснюється засобами внутрішньоцехового спеціального транспорту.

Удосконалювання планувальних і технічних рішень по транспорту прокатного виробництва повинне йти в напрямку забезпечення потоковості транспортно-технологічного процесу шляхом використання засобів безупинного і спеціального транспорту для передачі заготівлі і застосування автомобільного транспорту для перевезення окалини, скапу, вогнетривів, ремонтного металу, засобів пакетування вантажів, відходів виробництва й інших вантажів. Перевезення готової продукції буде здійснюватися в основному залізничним транспортом. Зазначені напрямки розвитку в сполученні з використанням безупинного розливання сталі і будівництвом безупинних прокатних станів великої потужності забезпечать компактне планування й економічні технічні рішення на транспорті.

До внутрішньоцехового транспорту пред'являються найбільш високі вимоги: у першу чергу безпека, широкий температурний діапазон роботи, зручність для персоналу і легкість керування, швидко здійснюваний монтаж, надійність і довговічність, швидкість і продуктивність.

У ряді випадків, коли за умови технології і генерального плану заготівля подається на стани, розташовані на значній відстані від заготівельних і використання засобів спеціального транспорту неефективно, заготівлю транспортують залізничним транспортом. В останні роки для цього перевезення намічається використовувати також автомобільний транспорт.

Готову продукцію перевозять, головним чином, залізничним транспортом. Цей процес включає операції по забезпеченню порожніми вагонами, підготовці вагонів до вантажних операцій, упакуванню і

навантаженню прокату і відправленню на зовнішню мережу. Діючі ДСТУ визначають основні вимоги до упакування готової продукції. Сортова гаряче прокатна продукція перевозиться на металевих піддонах.

У зв'язку з відносно великими відстанями між цехами, а також через невідповідний стан автомобільних доріг, на комбінаті практично не застосовується електротранспорт, за винятком автонавантажувачів і електронавантажувачів на навантажувально-розвантажувальних роботах.

Залізничним транспортом у вагонах магістрального та заводського парку перевозяться основні технологічні вантажі, такі як руда, рудний концентрат, пісок, кокс, окатиші, агломерат і інші масові вантажі.

Автомобільним транспортом, що належить ПАТ «Запоріжсталь», перевозяться наступні вантажі: устаткування, дошка, брус, рейка, паливо, хімічні порошки, сіль, вапно, папір, дрібні технологічні вантажі. Споживачами цих вантажів є практично всі цехи і ділянки комбінату. Основний пункт відправлення вантажів на автомобілях – Управління підготовки виробництва, на території якого сконцентровано в основному все складське господарство ПАТ «Запоріжсталь».

Вантажно-розвантажувальні роботи на вантажних фронтах, як правило, механізовані. Навантаження і розвантаження в залежності від роду вантажу і виду тари, здійснюється мостовими, козовими кранами, електронавантажувачами, автонавантажувачами, кран-балками та іншими вантажопідйомними пристосуваннями [2].

Як визначилося раніше, лише 7-12% перевезень на ПАТ «Запоріжсталь» приходить на автотранспортні перевезення. Обсяг цих перевезень можна було б довести до 60-70% від загального обсягу, що з'явилося б більш економічним способом транспортної переробки вантажів на відстанях 3-30 км.

Однак, при забудові підприємства в організації транспортних перевезень була віддана перевага розвитку залізничних колій. Таким чином,

розвита мережа залізничних колій не дозволяє збільшити обсяг перевезень автотранспортом, тому що створюється підвищена небезпека при частому перетинанні автодоріг із залізничними коліями. Ці фактори не дозволяють збільшити пропускну здатність доріг. Унаслідок цього частка перевезень вантажів на автомобільному транспорті невелика.

Розглядаючи існуючий генеральний план підприємства, потрібно відзначити, що забудова комбінату здійснюється трохи хаотично. Внаслідок цього розміщення будинків і споруджень не відповідає технологічному процесу роботи заводу, основна група складів розміщена вдалині від головних цехів виробництва, розв'язка автомобільних доріг і залізниць має багато небезпечних перетинань, дорожнє покриття автодоріг і під'їздів до деяких цехів ремонтуються не в повному обсязі.

Схема генерального плану території комбінату «Запоріжсталь» приведена на слайді 1 графічного матеріалу.

1.3 Характеристика залізничного транспорту

Під'їзна колія комбінату примикає до парку «А» станції «Запоріжжя-Ліве» Придніпровської залізниці стрілкою №12, до парку «Б» – стрілкою №172. Загальна довжина всієї під'їзної колії складає 312500 м, з них комбінату «Запоріжсталь» – 244800 м.

Межею під'їзної колії є знаки «Межа під'їзної колії», встановлені напроти вхідних світлофорів «ЧВ» парку «А» і «ЧБ» парку «Б» станції «Запоріжжя-Ліве»».

Організація зовнішніх і внутрішніх залізничних перевезень сировини, матеріалів і готової продукції на комбінаті «Запоріжсталь» покладена на Управління залізничного транспорту (УЗТ).

Відповідно до структури управління комбінату УЗТ входить до складу дирекції по виробництву і підкоряється безпосередньо його директору.

До складу УЗТ входять три цехи і служба СЦБ.

Цех експлуатації (ЦЕ). До складу цеху входять шість залізничних районів (14 станцій), вантажна служба, вагонна служба, ділянка розвантаження та очищення вагонів.

На залізничних районах контролює і організовує обслуговування виробничих цехів перевезеннями начальник залізничного району, в підпорядкуванні якого знаходяться всі лінійні працівники, що беруть участь в перевезеннях (маневрові диспетчера і чергові по станції, оглядачі вагонів, регулювальники швидкості руху вагонів, прийомоздавальники вантажу і багажу).

Цех ремонту рухомого складу (ЦРРС). До складу цеху входять локомотивне депо, вагонне депо, ділянка ремонту підйомно-транспортних машин (крани на залізничному ходу і бульдозера).

Служба централізації і блокування (СЦБ). У функції служби входить технічне обслуговування і ремонт пристроїв централізації і блокування, диспетчерського контролю [1].

Нові економічні відносини, нарощування обсягів виробництва в основних цехах комбінату покладають на залізничників підвищену відповідальність за високу якість залізничних перевезень.

У даний час УЗТ має на своєму балансі 82 тепловози, 1184 вагони, 48 одиниць підйомно-транспортних засобів, 231,7 км залізничних шляхів, 837 комплектів стрілочних переводів та іншу техніку. Для збереження техніки і устаткування в працездатному стані в УЗТ своїми силами виконуються капітальні ремонти тепловозів, вагонів і залізничних колій.

Завдяки технічному переоснащенню в УЗТ освоїли важкі капітальні ремонти тепловозів, які раніше виконувались в спеціалізованих депо і на заводах.

Поліпшення якості перевезень стало можливим і завдяки технічному обслуговуванню залізничних шляхів і стрілочних переводів. Працівники цеху поточного утримання і ремонту колій проводять капітальні ремонти залізничних колій і стрілочних переводів власними силами.

У УЗТ спільно з відділом автоматизації систем управління виробництвом (ВАСУВ) розроблений і впроваджений комплекс управління перевезеннями, який дозволяє вести номерний облік вагонів магістрального і місцевого парків і контролювати нарахування плати за користування вагонами.

На базі ПЕВМ впроваджена система диспетчерського контролю за роботою станцій Східна, Південна, Підбиркова, Шихта, Шлакова, Ковшева, Гранбасейн. Одночасно з цим контролюються і реєструються переговори по прямому міжстанційному зв'язку і радіозв'язку на всіх станціях комбінату.

Постійно ведуться нові пошуки в технічному оснащенні, автоматизації і модернізації транспорту, розширення переліку наданих послуг.

Перелік залізничних районів, станцій під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь» наведений у таблиці 1.2.

Для виконання внутрішньозаводських перевезень комбінат має власний вагонний парк, що складається з вагонів магістрального типу, промислового типу і спеціального рухомого складу.

Таблиця 1.2 - Перелік залізничних районів та станцій

Райони	Станції
1. Східний	Східна
	Гранбасейн
	Вугільна
2. Південний	Південна
	Аглофабрика
	Рудна
3. Доменний	Доменна
	Ковшева
	Шлакова
4. Мартенівський	Мартени
5. Підбірковий	Підбіркова
	Відвальна
6. Шихтовий	Шихта

Характеристика колійного господарства ПАТ «Запоріжсталь» наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика колійного господарства

Показник	Од.	Усього	В тому числі						
			Від- валь- на	Схід- на	Ших- та	Мар- тени	Під- бір- кова	До- мен- на, Шла- кова, Гран- басейн	Пів- денна, Агло- фаб- рика, Рудна
Розгорнута довжина	км	231,711	27,763	53,899	32,509	24,099	27,952	37,979	27,510
- в т.ч.:									
Р-65	км	179,046	21,040	36,167	19,804	20,272	20,102	37,719	23,942
Р-50	км	52,665	6,723	17,732	12,705	3,827	7,850	0,260	3,568
Кількість шпал	од.	316203	45998	76350	48570	25163	46854	36401	36867
Кількість СП:	од.	837	46	192	120	127	101	173	78
в т. ч.:									
- облад. ЕЦ	од.	294	20	89	41	-	45	43	56

Навантажувально-розвантажувальна робота на ПАТ «Запоріжсталь» організується на підставі змінно-добового планування й інформації про підхід вантажів.

Для виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт, мається визначена кількість машин і механізмів та штат вантажників.

Навантажувально-розвантажувальні машини і механізми закріплені за виробничими цехами і службою ПТМ ЦРРС УЗТ, бригади вантажників знаходяться під управлінням ЦЕ УЗТ.

При одержанні інформації з обмінного району ст. Запорожжя - Ліве про прибуття вантажів для під'їзної колії начальник зміни УЗТ негайно повідомляє керівникам навантажувально-розвантажувальних робіт на комбінаті про кількість вагонів і рід вантажів.

Керівники вантажних робіт визначають потрібну робочу силу і завчасно розподіляють по фронтах навантаження - вивантаження вантажників, машини і механізми.

По закінченні вивантаження вагонів вантажоодержувач зобов'язаний очистити вагони від залишків вантажу і реквізитів кріплення.

Вантажні операції на фронтах навантаження - вивантаження виробляються в терміни, установлені Правилами перевезень вантажів і розрахунками.

Витрати часу на очищення включає час на відкриття люків напіввагонів, вивантаження сміття, що залишилося, закриття люків і дверей піввагонів. Усі вантажі, що прибувають на адресу комбінату, підлягають обов'язковому зважуванню.

З метою кращого використання рухомого складу і скорочення часу перебування його під вантажними операціями вагони повинні максимально використовуватися під подвійні операції – навантаження і вивантаження.

Оснащеність вантажних фронтів пересувними механізованими засобами навантаження-вивантаження представлена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Розміщення по ділянках робіт пересувних підйомно-транспортних машин ПАТ «Запоріжсталь»

Найменування машин	Характеристика машин (робіт)	Ділянка роботи	Режим роботи
Крани на залізничному ходу			
1. ЕДК-300	60 т	УПВ	цілодобово
2. КДЭ-251	Грейфер		
3. ЕДК-500	80 т	Копровий цех	
4. КЖДЭ-4-25	Магніт		
5. КДЭ-251	Поліп		
6. ЕДК-300	60т - аварійний	УЗТ	2 зміни
7. КЖДЭ-25	Магніт		
8. КЖДЭ-25	Грейфер		
9. КДЭ-163	магніт, грейфер	Прибирання територій цехів	цілодобово
10. КДЭ-163			
11. КЖДЭ-4-25	Магніт		
12. КЖДЭ-16	Грейфер	Аглоцех	цілодобово
13. ЕДК-300	60 т	Ремонт шлаковозів	1 зміна
14. КЖДЭ-25	Магніт	Доменний цех	2 зміни
15. ЕДК-500	80 т	Ремонтні цехи	

Операції по прийому і здачі вагонів загального парку здійснюються на ст. Запорожжя - Лівє, де для цієї мети організований обмінний пункт комбінату.

Цех металовиробів обслуговується залізничною станцією Східна комбінату «Запоріжсталь».

До складу Східного району входять станції Східна, Гранбасейн, Відвальна.

Станція Східна є вхідною промисловою сортувально-вантажною станцією. Це основна розпорядницька станція, на якій переробляється як вхідні, так і вихідні вагонопотоки.

У парному напрямку станція Східна примикає двома одноколійними перегонами, обладнаними автоматичним блокуванням до парків «А» й «Б» станції Запоріжжя-Ліве. Крім того, у парному напрямку до станції Східна примикають одноколійні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Шихта, Силікатна, Гранбасейн.

У непарному напрямку до станції Східна примикають одноколійні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Підбіркова (два перегони), Південна, Сортувальна ПАТ «Дніпроспецсталь».

До горловин станції примикають шляхи інших підприємств. Під'їзна колія ПАТ «Дніпроспецсталь» примикає до парної горловини станції Східна стрілкою №8. Під'їзна колія ПАТ «Запорізький завод металоконструкцій» примикає стрілкою №324 до колій локомотивного депо.

Під'їзна колія ПАТ «Запорізький сталепрокатний завод» примикає до головного шляху станції Східна, що є продовженням колії перегону Гранбасейн - Східна, стрілкою №79.

До горловин станцій примикають колії цехів:

- гарячої прокатки тонкого листа (ЦГПТЛ);
- обтискного;
- холодного прокату (ЦХП-1, ЦХП-3);
- холодного прокату жерсті (ЦХПЖ);
- гнутих профілів (ВГП);
- підготовки виробництва (УПВ);

- складу №4 УКБа;
- колії вагонного й локомотивного депо, колії екіпірування.

При виконанні маневрової роботи стрілочні переводи, що перебувають на ручному керуванні, запираються запірними закладками.

Для виконання сортувальної роботи на станції Східна є сортувальні пристрої: напівгірка висотою 1,45 м і витяжна колія.

Характеристика цих пристроїв наведена в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Характеристика сортувальних пристроїв станції Східна

Найменування пристроїв	Колії, що обслуговують пристрої	Система гальмування відчеплень	Примітки
1. Напівгірка	№№ 9,10,11,12,13,14, 15,16	Гальмові башмаки	На коліях встановлені башмакоскидачі
2. Витяжна колія №34	1,2,3,4,5,6,7,8	Маневри виробляються осаджуванням	

На станції є три вагарні пристрої: два з них використовуються для зважування вантажів, що відправляють у парк «А» і надходять з парку «А» станції Запоріжжя - Ліве по коліях №33а й №35а станції Східна; ваги, розташовані на колії №8 служать для зважування вантажів, що прибувають із парку «Б» станції Запоріжжя-Ліве, а також для зважування вагонів внутрішньозаводського парку (швидкість пересування - 5 км/ч, межа зважування - 200 тонн).

Для екіпірування локомотивів й іншого рухомого складу на залізничному ходу на станції Східна є пункт екіпірування, розташований у районі локомотивного депо.

На екіпірувальному пункті виробляється екіпірування локомотивів станції Східна, Південна, Шихта згідно графіка.

На станції Східна є пункти технічного обслуговування й ремонту вагонів, характеристика яких наведена в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Пункти технічного обслуговування й ремонту вагонів Східного району

Найменування	Місце розташування пункту ремонту	Типи ремонтуємих вагонів
ПТО	Колія №20 з парної сторони	Всі типи
МВРП	Колії №№ 41, 42а, 43	Всі типи
Вагонне депо	Колії №№ 11,12,13,14	Всі типи

На Східному районі здійснюються наступні технологічні операції:

- прийом і розформування поїздів, що прибувають зі станції Запоріжжя - Ліве;
- накопичення, формування й відправлення поїздів на станції Південна, Шихта, Підбіркова, Силікатна, Гранбасейн, Сортувальна ПАТ ДСС;
- прийом і розформування поїздів, що прибувають зі станції Південна, Шихта, Подборочная, Силікатна, Сортувальна ПАТ «Дніпроспецсталь», Гранбасейн;
- накопичення, формування й відправлення поїздів на станцію Запоріжжя - Ліве;
- подача й прибирання вагонів Укрзалізниці і власного парку по фронтах навантаження-вивантаження;
- зважування вагонів;

- подача й прибирання вагонів на виставочні колії контрагентів комбінату;
- подача й прибирання вагонів на навантажувально-розвантажувальні колії контрагентів комбінату, що не мають власних локомотивів;
- кантування думпкарів із граншлаком на площадку зневоднювання граншлака;
- подача під злив шлаковозних ковшів.

1.4 Характеристика автомобільного транспорту комбінату

Автотранспортний цех комбінату «Запоріжсталь» розпочав свою роботу 18 березня 1968 року. На початку свого існування цех мав доволі невеликі виробничі ділянки, автопарк складався з техніки, яка виділялась автотранспортними підприємствами суспільного попиту.

На протязі 5 років свого існування у цеху були збудовані ремонтні бокси на 8 одиниць техніки (зараз — це автоколона № 1), придбані 2 десятка вантажівок ЗІЛ - 130 та легкові автомобілі для обслуговування дирекції комбінату.

Зі зростанням автопарку (в 1975 році він складав 220 одиниць рухомого складу) виникла необхідність розширення ремонтної бази. Побудована ще одна майстерня (нині — автоколона № 2). Займався цех в той час, в основному, вантажними перевезеннями на території комбінату.

Придбання автомобілів МАЗ, КамАЗ дало можливість самостійно займатись забезпеченням комбінату необхідними матеріалами та обладнанням.

В 1970 році для доставки робітників комбінату в санаторій - профілакторій придбаються автобуси «Ікарус». Цеха та служби починають

обслуговувати власні автобуси «ЛАЗ». Відпала необхідність наймати транспорт для перевезень людей.

В 1976 році з метою розширення виробничих приміщень на території автоколони № 1 збудовано трьохповерховий будинок, де розмістилися виробничі ділянки та служби цеху. У тому ж році здана в експлуатацію диспетчерська автоколони № 2.

В 1991 році організується автоколони автомобілів для обслуговування цеха шлакопереробки. Та вже в наступному році комбінат повністю відмовляється від найманого транспорту.

У липні 1998 році вводиться в експлуатацію автоколони № 4.

Сьогодні автотранспортний цех повністю забезпечує вантажні перевезення для комбінату «Запоріжсталь».

Автотранспортний цех є структурним підрозділом ПАТ «Запоріжсталь» та підпорядковується Директору з постачання.

Основні задачі та мета діяльності автотранспортного цеху:

- забезпечення безперебійної роботи автогосподарства, ефективне користування автомобільним транспортом;
- нагляд, експлуатація, утримання та ремонт рухомого складу, обладнання, комунікацій, будівель цеху відповідно до плану і графіків ремонту;
- організація охорони праці відповідно до закону України «Про охорону праці», Положення про систему управління охороною праці у ПАТ «Запоріжсталь», нормативних актів з охорони праці;
- забезпечення планування та виконання техніко-економічних показників, збільшення прибутку підприємства;
- організація виробництва, праці та управління;
- робота з кадрами;
- організація постачальної роботи.

Всього в автотранспортному цеху близько 500 автомобілів та 5 колон. На 1-й автоколоні здійснюються перевезення технологічного вантажу, міжміські перевезення. 2-а автоколони обслуговує доставку керівництва на роботу та по домівках, доставку трудівників на бази відпочинку та інші необхідні перевезення. Автомобілі 3-ої автоколони здійснюють перевезення технологічних вантажів, обслуговують цех шлакопереробки, в колоні є автомобілі, які працюють в кар'єрах. 4-та автоколони обслуговує дитячий сектор, їдальні, медичні пункти, здійснює перевезення свіжих продуктів. 5-та автоколони здійснює технологічні перевезення, обслуговує ЦХП-1.

Правові, директивні та нормативні документи, якими керується автотранспортний цех в своїй діяльності:

- законодавчі та нормативні акти України;
- Статут ПАТ «Запоріжсталь»;
- рішення Загальних зборів акціонерів, Спостережної ради, Правління;
- накази та розпорядження Голови правління, Директорів з напрямків діяльності;
- інші нормативні документи, які мають відношення до діяльності автотранспортного цеху.

До нормативних документів, які використовуються на колонах автотранспортного цеху можна віднести наступні: листівка обліку технічного обслуговування та ремонту автомобілів, в якій вказується призначення та виконання технічного обслуговування автомобіля (відмічається гаражний номер автомобіля, прізвище шофера, дата та час виписки, виробнича ділянка) і дається на підпис механіку та виконання поточного ремонту (вказується час виконання ремонту, найменування агрегату, стисла характеристика несправності та виконання роботи, причина несправності) та подається на підпис диспетчера; дорожній лист службового легкового автомобіля та дорожній лист вантажного автомобіля, де вказуються завдання водієві,

робота водія та автомобіля, рух пального, результати роботи автомобілів. Підписують такі листи бухгалтери, таксувальники та диспетчер [2].

Також окрему увагу слід приділити замовленням на перевезення вантажів автотранспортом та замовлення на виділення автотранспорту, на які теж складається документація [2]. В них вказуються місця навантаження автомобілів, місця розвантаження, відстань, найменування вантажу, вага, упаковка вантажу, спосіб навантаження/розвантаження, вид замовленого транспорту, кількість та час подачі автомобіля. В замовленні обов'язково вказуються обов'язки замовника, його прізвище та посада.

1.5 Характеристика, умови зберігання та транспортування продукції

ПАТ «Запоріжсталь» здійснює відвантаження наступних видів товарної продукції:

- передільний і ливарний чавун у злитках вагою 15-18 кг;
- сляби з вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей;
- прокат листовий – гарячекатаний і холоднокатаний - в аркушах товщиною 0,5-8,0 мм і рулонах товщиною 0,5-8,0 мм з вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей, шліфований і полірований лист із нержавіючої сталі;
- холодногнуті профілі;
- жерсть білу гарячого лудіння;
- жерсть чорну;
- стрічку сталеву;
- ізложниці і піддони;
- граншлак і щебінь доменний;

- різноманітний асортимент (більш 170 найменувань) виробів з металу, дерева і бетону, інші види металопродукції.

Найбільш широким попитом у закордонних і вітчизняних споживачів користується гарячекатаний плоский прокат у рулонах з вуглецевих і низьколегованих сталей товщиною 2-8 мм, а також холоднокатаний плоский прокат з вуглецевих, легованих і нержавіючих сталей товщиною 0,5-2 мм.

Комбінатом застосовується упакування металопродукції, яке забезпечує схоронність і товарний вид при доставці її споживачам будь-яким видом транспорту (автомобільним, залізничної, водяним), переробці і збереженні в портах.

Співробітначаючи більш ніж з п'ятьма тисячами вітчизняних і закордонних споживачів, колектив ПАТ «Запоріжсталь» зарекомендував себе надійним партнером, що забезпечує своєчасні постачання по договорах і високу якість продукції, близько 70% якої відвантажується на експорт.

ПАТ «Запоріжсталь» випускає різноманітний асортимент товарів народного споживання. Це екологічно чистий кухонний посуд і мийки, виготовлені з нержавіючої сталі товщиною 0,8 мм методом холодного штампування. Щорічно освоюється кілька нових видів продукції. Посуд виробництва ПАТ «Запоріжсталь» витримує конкуренцію з закордонної як по якості, так і за ціною.

Зберігання металопрокату здійснюється у закритих складах на бетонних площадках, які мають залізничні та автомобільні під'їзди. Обслуговуються склади мостовими кранами, обладнаними необхідними вантажозахоплюючими пристроями, які не причиняють шкоди поверхні виробів: траверси, кліщі та ін.

1.6 Аналіз патентної інформації

№ u201012485, 25.05.2011, бюл. № 10

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ (UA)

Турушин Володимир Олександрович (UA); Редько Анатолій
Михайлович (UA); Турушина Наталія Володимирівна (UA)

МЕТАЛЕВІ СТЕЛАЖІ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ВАНТАЖІВ

Металеві стелажі для зберігання вантажів виконані у вигляді металевої просторової конструкції, обладнаної вертикальними і горизонтальними стояками. При з'єднанні стояків між собою горизонтальними зв'язками утворюються комірки для зберігання вантажів. Опорна поверхня комірок оснащена ресиверною камерою, несучою плитою з похилими живильними каналами і керуючою плитою з вертикальними живильними каналами.

№ a201006841, 25.06.2013, бюл. № 12

ХАРКОВЕР ІПА (IL)

Горяінов Олексій Олександрович

СПОСІБ ТА СИСТЕМА, ЩО ДОЗВОЛЯЮТЬ АВТОМАТИЧНЕ ПРИЙМАННЯ ТА ПОШУК ВАНТАЖІВ З МЕТОЮ ЗБЕРІГАННЯ

Система автоматизованого зберігання, приймання та пошуку вантажів, що містить щонайменше одну зону зберігання з одним чи більше просторами зберігання та щонайменше одну зону обслуговування, де вказана щонайменше одна зона обслуговування пристосована для приймання запасів вантажу, які вводять у вказану систему та для пошуку запасів вантажу, які вилучають зі вказаної системи, де вказана зона обслуговування містить:

- множину платформ, пристосованих для конвеєрної доставки

вказаного вантажу у межах вказаної системи, де вказані платформи мають щонайменше два етапи: завантажений стан з вантажем на них та порожній стан без вантажу на них;

- матрикс блоків, де вказані блоки мають попередньо визначену форму, на яких розташовано вказаний вантаж та вказані платформи; де вказаний матрикс блоків містить:

- щонайменше один блок підйомників для транспортування вказаної платформи у різні зони вказаної системи;

- щонайменше один блок боксів, що містить щонайменше один набір блоків введення/вилучення; де вказаний щонайменше один набір блоків введення/вилучення містить один чи більше прилеглих блоків, де вказаний щонайменше один набір блоків введення/вилучення забезпечено засобами, пристосованими для приймання вантажу, що надходить у вказану систему на вказані платформи, та засобами, пристосованими для вивільнення вказаного вантажу зі вказаної системи.

№ u200704963, 10.10.2013, бюл. № 16

ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДНІПРОВАГОНМАШ"

Пасько Володимир Володимирович; Петрунько Роман Анатолійович;
Худина Валерій Миколайович; Долинський Станіслав Вадимович; Кучер
Валерій Никифорович; Слюсар Інна Іванівна

**ВАГОН-ПЛАТФОРМА ДЛЯ СЛЯБІВ, МЕТАЛОПРОКАТУ ТА
ВЕЛИКОТОННАЖНИХ КОНТЕЙНЕРІВ**

Вагон-платформа для слябів, металопрокату та великотоннажних контейнерів, що містить встановлену на ходові візки несучу раму, обладнану обмежуючими зсуви вантажів переставними торцевими упорними стінками і стаціонарними бічними опорами, з'єднаними між собою поперечними елементами, яка відрізняється тим, що стаціонарні бічні опори, які розміщені на консольних частинах несучої рами, виконані у вигляді подовжніх панелей,

забезпечених рядами вертикальних пазів для встановлення переставних торцевих упорних стінок, і на несучій рамі, між подовжніми панелями та у середній частині рами, змонтовані комплекти відкидних штирових упорів-фітингів, призначених для розміщення та фіксації великотоннажних контейнерів, при цьому упори-фітинги у відкинутому положенні розміщені нижче рівня зв'язувальних поперечних елементів.

1.7 Недоліки існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі

Поява з 2014 цеху металовиробів на території ПАТ «Запоріжсталь» потребує заходів до удосконалення транспортного обслуговування. Витрати на перевезення значним чином впливають на собівартість готової продукції, тому їх зменшення сприяє стабільному стану роботи підприємства. Застосування автомобільного транспорту на перевезеннях на невеликі відстані, як правило, є більш економічно доцільним, ніж використання залізничного транспорту. В дипломному проекті пропонується змінити вид транспорту із промислового залізничного (перевезення здійснюються в межах території підприємства власним залізничним транспортом без виходу на магістральні колії) на автомобільний.

Для обґрунтування запропонованих інженерних рішень в дипломному проекті поставлені задачі виконання технічних розрахунків, розробки маршрутів руху та виконання необхідних економічних розрахунків. В процесі проектування необхідно врахувати усі зв'язки зі суміжними об'єктами на території комбінату.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження статистичних даних та визначення розрахункових вантажопотоків

Для вже діючих підприємств виходять з припущення, що проектні вантажопотоки змінюються пропорційно зміні виробничої програми випуску продукції [3].

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності k_n . Коефіцієнт нерівномірності k_n визначають відповідно до правил математичної статистики за такою методикою: за первинними документами попереднього року (місяця) виявляють добове прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів (або тонн) з певним вантажем. Проведемо розрахунок вантажопотоку з даних статистичних спостережень (діаграма вантажопотоків наведена на слайді 2 графічного матеріалу).

Будуємо статистичний ряд обсягів відправлення холоднокатаного прокату до ЗЗМК, т:

50,58; 37,11; 60,75; 44,67; 13,953; 22,06; 35,28; 18,27; 50,76; 43,51; 44,5; 26,91; 55,41; 42,64; 53,38; 11,92; 55,66; 40,26; 50,64; 53,89; 41,54; 51,82; 34,32; 41,41; 32,18; 50,16; 37,77; 51,73; 43,43; 39,81; 42,42; 52; 54,21; 48,75; 14,48; 27,31; 39,95; 50,49; 46,91; 22,05; 22,05; 26,33; 22,21; 50,52; 48,82; 50,32; 40,19; 34,71; 40,285; 42,105; 11,33; 46,735; 13,13; 27,945; 50,42; 60,16; 54,605; 23,77; 52,48; 22,54; 27,305; 12,9; 9,93; 62,48; 19,57.

Далі обробляємо статистичний ряд за такою методикою.

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

9,93; 11,33; 11,92; 12,9; 13,13; 13,953; 14,48; 18,27; 19,57; 22,05; 22,05;
22,06; 22,21; 22,54; 23,77; 26,33; 26,91; 27,305; 27,31; 27,945; 32,18; 34,32;
34,71; 35,28; 37,11; 37,77; 39,81; 39,95; 40,19; 40,26; 40,285; 41,41; 41,54;
42,105; 42,42; 42,64; 43,43; 43,51; 44,5; 44,67; 46,735; 46,91; 48,75; 48,82;
50,16; 50,32; 50,42; 50,49; 50,52; 50,58; 50,64; 50,76; 51,73; 51,82; 52; 52,48;
53,38; 53,89; 54,21; 54,605; 55,41; 55,66; 60,16; 60,75; 62,48.

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

Число груп визначаємо за наступною формулою [3]:

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

де N – кількість значень у виборці. В нашому прикладі $N = 65$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 65 = 6,8 = 7 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за формулою [3]:

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

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{62,48 - 9,93}{7} = 7,5.$$

4. Подальша обробка представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду відправлення холоднокатаного листового прокату

Інтервал значень N_k	Сере- дина інтер- валу N_k	Кількість спосте- режень в інтервалі n_k	Імовір- ність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
9,93- 17,43	13,68	7	0,108	1,48	-25,07	628,5	67,9
17,44- 24,94	21,19	8	0,123	2,61	-17,56	308,4	37,9
24,95- 32,45	28,7	6	0,092	2,64	-10,05	101	9,3
32,46- 39,96	36,21	7	0,108	3,91	-2,54	6,5	0,7
39,97- 47,47	43,72	14	0,215	9,4	4,97	24,7	5,3
47,48- 54,98	51,23	18	0,277	14,19	12,48	155,8	43,2
54,99- 62,49	58,74	5	0,077	4,52	19,99	399,6	30,8
		N=65	1,0	M=38,8			D=195,1

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

Коефіцієнт варіації добового вагонопотоку визначаємо за наступною формулою [3]:

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

де D – дисперсія випадкової величини;

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{195,1}}{38,8} \approx 0,4.$$

6. Коефіцієнт нерівномірності визначається за формулою [3]:

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$\kappa_{n1} = 1 + 0,4 = 1,4.$$

Будуємо статистичний ряд обсягів відправлення некондиційного металопрокату до ЦМВ, т:

23,85; 70,5; 21,161; 63,845; 50,665; 69,125; 32,61; 51,67; 52,345; 20,76;
10,775; 50,665; 59,2; 21,41; 51,695; 34,935; 52,915; 31,155; 51,14; 12,98; 52,1;
59,36; 38,83; 32,248; 32,32; 51,855; 52,01; 53,7; 53,19; 53,49; 52,025; 31,368;
20,89; 33,02; 32,72; 39,775; 36,03; 31,035.

Далі обробляємо статистичний ряд.

1. Будуємо варіаційний ряд:

10,775; 12,98; 20,76; 20,89; 21,161; 21,41; 23,85; 31,035; 31,155; 31,368;
32,248; 32,32; 32,61; 32,72; 33,02; 34,935; 36,03; 38,83; 39,775; 50,665; 50,665;

51,14; 51,67; 51,695; 51,855; 52,01; 52,025; 52,1; 52,345; 52,915; 53,19; 53,49; 53,7; 59,2; 59,36; 63,845; 69,125; 70,5.

2. Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи за формулою (2.1). В нашому випадку $N = 38$:

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 38 = 6 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{70,5 - 10,775}{6} = 10.$$

4. Подальша обробка представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Обробка варіаційного ряду відправлення некондиційного металопрокату на адресу ЦМВ

Інтервал значень N_k	Сере- дина інтер- валу N_k	Кількість спосте- режень в інтервалі n_k	Імовір- ність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
10-20	15	4	0,1	1,5	-25,52	651,3	65,1
21-31	26	6	0,16	4,16	-14,52	210,8	33,7
32-42	37	9	0,24	8,88	-3,52	12,4	3
43-53	48	14	0,37	17,76	7,48	56	20,7
54-64	59	3	0,08	4,72	18,48	341,5	27,3
65-75	70	2	0,05	3,5	29,48	869,1	43,5
		$N=38$	1,0	$M=40,5$			$D=193,3$

5. Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{193,3}}{40,5} \approx 0,3.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

$$\kappa_{n2} = 1 + 0,3 = 1,3.$$

Розглядаючи можливість попутного навантаження автомобілів у зворотному напрямку, побудуємо статистичний ряд обсягів приймання металопродукції УГМК сортового металопрокату, т:

54,635; 67,72; 68,55; 66,84; 64,6; 56,11; 60,749; 67,95; 68,18; 67,36; 65,405; 67,91; 59,385; 64,41; 56,67; 66,6; 63,35; 67,37; 64,8; 65,58; 67,475; 62,03; 54,885.

Далі обробляємо статистичний ряд.

1. Будуємо варіаційний ряд:

54,635; 54,885; 56,11; 56,67; 59,385; 60,749; 62,03; 63,35; 64,41; 64,6; 64,8; 65,405; 65,58; 66,6; 66,84; 67,36; 67,37; 67,475; 67,72; 67,91; 67,95; 68,18; 68,55.

2. Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи за формулою (2.1). В нашому прикладі $N = 23$:

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 23 = 5 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I_{ep} = \frac{68,55 - 54,635}{5} = 2,8.$$

4. Подальша обробка представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Обробка варіаційного ряду прибуття сортового металопрокату

Інтервал значень N_k	Сере- дина інтер- валу N_k	Кількість спосте- режень в інтервалі n_k	Імовір- ність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
54,6- 57,4	56	4	0,2	11,2	-7,42	55,1	11
57,5- 60,3	58,9	2	0,1	5,89	-4,52	20,4	2
60,4- 63,2	61,8	1	0,04	2,47	-1,62	2,6	0,1
63,3- 66,1	64,7	6	0,26	16,82	1,28	1,6	0,4
66,2- 69	67,6	10	0,4	27,04	4,18	17,5	7
		N=23	1,0	M=63,4			D=20,5

5. Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{20,5}}{63,4} \approx 0,1.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

$$\kappa_{H2} = 1 + 0,1 = 1,1.$$

Результати статистичної обробки варіаційних рядів зведемо до таблиці 2.4 та покажемо на слайді 3 графічного матеріалу.

Таблиця 2.4 – Основні статистичні характеристики

№ з/п	Характеристика	Варіаційний ряд №1	Варіаційний ряд №2	Варіаційний ряд №3
1	Математичне очікування	38,8	40,5	63,4
2	Дисперсія	195,1	193,3	20,5
3	Стандартне відхилення	13,97	13,9	4,5
4	Коефіцієнт варіації	0,4	0,3	0,1
5	Коефіцієнт нерівномірності	1,4	1,3	1,1

Визначаємо розрахунковий вантажопотік за формулою [3]:

$$Q_{\text{доб}} = \bar{Q}_{\text{доб}} \cdot K_n, \quad (2.5)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.5):

$$Q_{\text{доб1}} = 38,8 \cdot 1,4 = 54,3 \text{ т/добу (металопрокат до «ЗЗМК»);}$$

$$Q_{\text{доб2}} = 40,5 \cdot 1,3 = 52,7 \text{ т/добу (металопрокат до ЦМВ);}$$

$$Q_{\text{доб3}} = 63,4 \cdot 1,1 = 69,7 \text{ т/добу (сорт. металопрокат до УПВ).}$$

2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу

Доставка вантажу – поняття, яке отримало розповсюдження для описання широкого кола операцій, які виконуються після виготовлення продукції і доставки кінцевому споживачу. Широке коло операцій включає складування і зберігання, упаковку, перевезення будь-яким видом транспорту. Сюди також входять такі операції: вибір маршруту перевезення, розробка графіків руху транспортних засобів, вибір системи складування, технічне обслуговування транспортних засобів і т. ін. [4].

Технологічний процес на складах, основу якого становлять матеріальні потоки, повинен відповідати оптимальним параметрам по швидкості процесу, забезпечувати схоронність вантажів і мінімум витрат.

Схоронність споживацьких властивостей вантажів виражається в порівняльних показниках розміру втрат вантажу, зменшенні природних втрат й залежить від технологічного процесу, стану матеріально-технічної бази складу, якості праці його працівників. Разом з тим істотний вплив на схоронність якості вантажів виявляє виробниче впакування й початкова якість.

Економічність технологічного процесу на рівні складу виражається в показниках витрат на переробку одиниці вантажу. Однак оптимізувати цей показник можна лише в рамках оптимізації всієї системи руху вантажів, тому що з погляду логістики ефективність технологічного процесу в будь-якій ланці логістичного ланцюга визначається рівнем сукупних витрат на просування матеріального потоку по всьому ланцюгу [4].

Правильно організований технологічний процес роботи складу повинен забезпечувати:

- чітке й своєчасне проведення кількісного і якісного приймання вантажів;
- ефективне використання засобів механізації вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт;

- раціональне складування вантажів, що забезпечує максимальне використання складських обсягів і площ, а також схоронність товарів і інших матеріальних цінностей;

- послідовне й ритмічне виконання складських операцій, що сприяє планомірному завантаженню працівників, і створення сприятливих умов праці.

Відповідно до принципової схеми технологічного процесу розробляють транспортно-технологічну схему переробки вантажів, що дозволяє побачити й критично оцінити весь ланцюг операцій від моменту прибуття транспортного засобу з товарами на склад до моменту відправлення вантажу одержувачеві.

За базовим варіантом металопродукція ЦХП-1 відвантажується на адресу Запорізького заводу металоконструкцій із цеху мостовими кранами у залізничні вагони місцевого парку ПАТ «Запоріжсталь», які не мають права виходу на мережу залізниць України.

Для виконання перевезень пристосовані три вагони №58, 59, 1066. Навантаження здійснюється на колії №31 або на коліях 1,2 відділення жерсті ЦХП-1, яке розташоване поруч із колією №31 ЦХП-1.

Вагони подаються під навантаження разом із вагонами магістрального типу, в яких продукція відвантажується для відправлення споживачам по магістральним залізничним коліям. Обслуговується ЦХП-1 локомотивом ТЕМ-2УМ станції Східна, який закріплений за цим маневровим районом.

Бригадир складу металопродукції ЦХП-1 повідомляє про закінчення навантаження поданих вагонів прийомоздавальникам станції Східна та начальнику зміни Управління залізничного транспорту, який дає вказівки локомотиво-складацькій бригаді про обслуговування ЦХП-1. Протягом 30-ти хвилин бригадир повинен надати перевізні документи на завантажені вагони прийомоздавальникам вантажу та багажу станції Східна.

Вагони виставляються, як правило, на колії 17-18 станції Східна, після чого локомотив повертається на ділянку ЦХП-1, осаджуючи туди нову партію порожніх вагонів.

Вагони із колій 17-18 витягуються гірковим локомотивом на напівгірку станції Східна, з якої вагони розформовуються по коліях 9-16 станції. Вагони, призначенням на Запорізький завод металоконструкцій, подаються на колії станції Східна, з яких вагони забираються маневровим локомотивом, який обслуговує маневровий район №7 станції Східна. Вагони переставляються на виставкову колію Запорізького заводу металоконструкцій за стрілку №324 та закріплюються двома гальмівними башмаками. Ключі від замку стрілки №324 знаходяться у робітника ТОВ «Охоронний холдинг».

За проектним варіантом перевезення здійснюються автомобільним транспортом. Невеликі обсяги перевезень дозволяють здійснити їх власним автопарком. Вантажні фронти відділення жерсті пристосовані для навантаження залізничного та автомобільного транспорту.

Для зменшення холостих пробігів, на зворотному ході запропоновано здійснити навантаження сортового металопрокату (який не виробляється на ПАТ «Запоріжсталь»). В дійсний час такі перевезення виконуються залізничним транспортом: вагони передаються із ТОВ «Українська гірничо-металургійна компанія» через станцію Запоріжжя-Ліве на під'їзну колію ПАТ «Запоріжсталь».

ТОВ «УГМК - Запоріжжя» розташоване поруч із ПАТ «Запоріжсталь». Вивантаження сортового металопрокату здійснюється у цеху металевих конструкцій та цеху підготовки виробництва.

Транспортно-технологічні схеми роботи наведені на слайді 4 графічного матеріалу.

2.3 Вибір рухомого складу

Порівняно невеликі обсяги перевезень металопрокату ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» дозволяють підприємству здійснити їх за допомогою власного автопарку.

При виборі типу рухомого складу необхідно враховувати такі фактори [5]:

- відповідність рухомого складу роду вантажу, який перевозиться, його упакуванню, розміру партій вантажу;
- відстань перевезень;
- дорожні умови роботи рухомого складу й відповідність його динамічних і конструктивних якостей умовам руху;
- можливість застосування спеціалізованого рухомого складу для перевезення різних вантажів, що вимагають спеціальних умов для забезпечення їх схоронності й товарного виду;
- тип і потужність навантажувально-розвантажувальних засобів та їх відповідність вантажопідйомності рухомого складу;
- паливні ресурси й можливість їх найбільш економічного використання;
- максимальну продуктивність рухомого складу при роботі в заданих умовах;
- собівартість транспортної роботи різних типів рухомого складу.

З урахуванням вищезазначених факторів, на перевезенні металопрокату підприємство може використовувати дві марки бортових автомобілів, які є в наявності: КрАЗ-65101 та МАЗ-5337, вантажопідйомністю 14 тонн та 8,7 тонн відповідно. Технічні характеристики автомобілів наведено в додатку В. Остаточний вибір автомобілю буде виконано на підставі економічних розрахунків.

2.4 Розміщення вантажу на рухомому складі

Упакування товару – тара, у якій міститься товар з метою його схоронності після виготовлення, а також додання йому компактності для зручності перевезення і збереження. Вимоги до упаковки в зв'язку з транспортуванням повинні виходити зі способу, відстані і тривалості транспортування, можливості перевантаження товару на шляху прямування, сумісності з іншими вантажами й ін. [5].

Тарно-пакувальні і штучні вантажі необхідно готувати до перевезення, тобто попередньо упакувати і сформувати транспортний пакет.

Під транспортним пакетом розуміють вантажну одиницю (вантажне місце), сформовану з дрібних одиниць (не менш двох) в транспортній тарі, на піддонах або без них, яка забезпечує у процесі переміщення та зберігання можливість механізованого перевантаження навантажувачами, кранами або іншими підйомно-транспортними машинами, а також схоронність вантажу [6].

При залізничних перевезеннях потрібно враховувати можливості частих перевалок, поштовхів у дорозі внаслідок гальмування і маневрування на залізничних станціях, розміри мостів, тунелів, а також габарити, вагу і зовнішню форму вантажного місця.

Загальні вимоги по транспортуванню вантажів пакетами встановлені різними стандартами (ДСТ 21391 - 75, ДСТ 21929 - 76 і ДСТ 15901 -70).

Підготовка до перевезення тарно-штучних вантажів у споживчій тарі чи без неї полягає в створенні укрупненої транспортної одиниці (транспортного пакета) і нанесенні транспортного маркірування.

Створення транспортного пакета полягає в пакетуванні тарно-штучного вантажу з застосуванням засобів пакетування (піддонів) чи без них.

Основний засіб пакування - піддони. Конструктивні елементи піддонів визначені ДСТ 21391 - 75.

Пакетуванню на піддонах підлягають вантажі в транспортній тарі чи без неї, що мають стабільну правильну геометричну форму, що не змінюється в процесі пакетування, складування і транспортування.

Процес формування пакетів тарно-штучних вантажів складається в основному з трьох операцій:

- підготовка вантажу до пакетування;
- укладання вантажу за заданою схемою на піддон чи без нього;
- скріплення вантажів у пакеті.

Усі ці операції повинні забезпечити одержання пакетів, здатних сприймати без руйнування подовжні і вертикальні інерційні навантаження, що виникають при транспортуванні пакетів і проведенні вантажно-розвантажувальних робіт.

При розробці схеми розміщення вантажних одиниць на піддоні виходять з таких вимог:

- кількість вантажу повинна максимально використовувати вантажопідйомність чи місткість піддона;
- схема укладання повинна забезпечувати схоронність вантажних одиниць у процесі збереження і транспортування.

При визначенні оптимальної кількості вантажних одиниць на піддоні рекомендується використовувати моделювання розміщення вантажу.

Підготовка вантажу до пакетування відбувається на складі ЦХП-1. З листового прокату формують рулони або пачки.

Скріплюється транспортне місце металевою стрічкою, після чого піддони переміщуються на склад, а зі складу завантажуються мостовими кранами на транспортні засоби. Розміщується вантаж уздовж поздовжньої вісі автомобіля.

2.5 Розробка маршрутів руху

Маршрутом називається попередньо розроблений шлях руху рухомого складу від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень [2;4].

Маршрути бувають маятникові та кільцеві. Маятниковим називається маршрут, при якому шлях слідування рухомого складу в прямому та зворотному напрямках проходить по одній і тій же трасі. Маятникові маршрути бувають з зворотнім холостим та зворотнім завантаженням пробігами.

Різновидом маятникових маршрутів є маятниковий зі зворотнім не повністю завантаженням пробігом та розгалужені маршрути з вантажопотоками, що сходяться чи розходяться. Розгалужені маршрути з вантажопотоками, що розходяться приймаються при розвозі сировини чи матеріалів з центрального складу по цехам, а з вантажопотоками, що сходяться – при вивозі цехами своєї продукції в збірний цех або на склад готової продукції.

Перевага маятникових маршрутів полягає в простоті їх організації. Втім пробіг рухомого складу при таких маршрутах використовується не ефективно. Коефіцієнт використання пробігу при маятниковому маршруті зі зворотнім холостим пробігом дорівнює 0,5, а за день роботи з обліком нульового пробігу (з автоколони та до автоколони) - ще менше.

Кільцевим маршрутом називається маршрут, при якому шлях слідування рухомого складу складає замкнутий контур, який з'єднує декілька навантажувально-розвантажувальних пунктів.

Різновидом кільцевим маршрутів являються збірний, розвізний та збірно-розвізний маршрути.

Збірний – це маршрут на якому рухомий склад послідовно проходить декілька навантажувальних пунктів, послідовно завантажується та завозить вантаж в один пункт розвантаження.

Розвізний – кільцевий маршрут, на якому одночасно розвозиться вантаж по декільком пунктам призначення та поступово розвантажується.

Збірно-розвізний – кільцевий маршрут, на якому одночасно розвозиться один вантаж та збирається інший. Такі маршрути можуть застосовуватись при суміщенні розвозу сировини та збору готової продукції або розвозу сировини та збору тари.

Кільцеві маршрути організувати складніше, але переваги їх у тому, що вони дозволяють ефективніше використовувати рухомий склад за рахунок скорочення порожніх пробігів, а отже, скоротити його потрібний робочий парк [4].

Присвоїмо вантажним пунктам номери:

ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» - №1;

«Запорізький завод металоконструкцій» - №2;

УГМК - №3;

ЦМВ №4;

УПВ ПАТ «Запоріжсталь» - №5.

Транспортна мережа шляхів, які поєднують вантажні пункти, із позначенням часу руху, зображена на рисунку 2.1.

Розрахуємо кількість вантажних місць, які необхідно перевезти, виходячи із середньої маси вантажу 5,3 тонни:

- з П1 до П2 – $54,3/5,3 = 11$ місць;

- з П1 до П4 – $52,7/5,3 = 10$ місць;

- з П3 до П1 – $69,7/5,3 = 14$ місць.

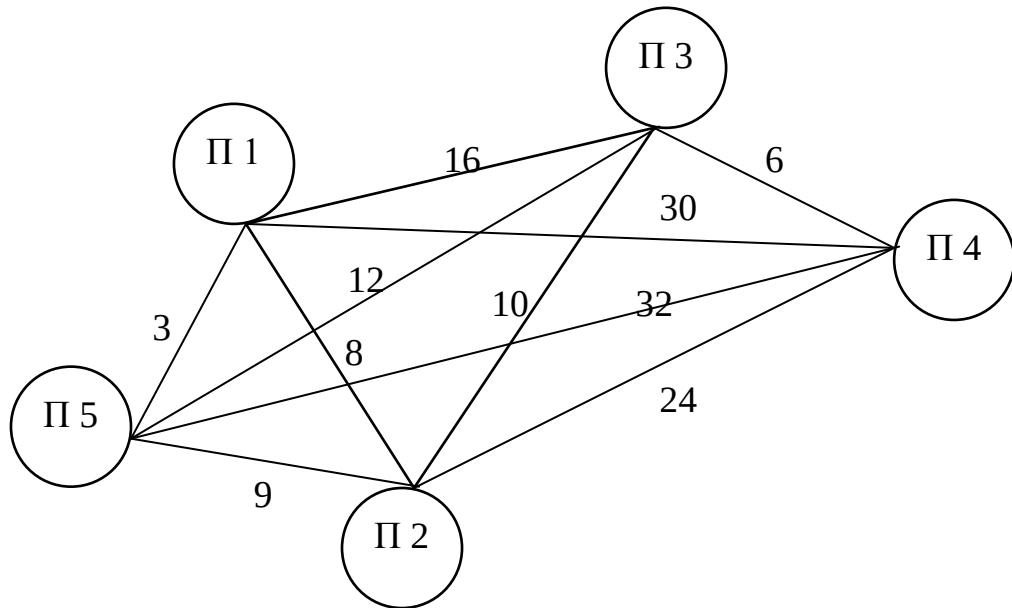


Рисунок 2.1 – Мережа транспортних шляхів

Розрахуємо кількість їздок для кожної марки автомобілю, виходячи із заданих обсягів перевезень. Так, для автомобілю КрАЗ-65101 вантажопідйомністю 14 тонн (тобто два вантажні місця) кількість вантажних їздок:

- з П1 до П2 становить $12/2 = 6$ їздок;
- з П1 до П4 становить $30/2 = 15$ їздок;
- з П3 до П5 становить $14/2 = 7$ їздок.

Таким же чином визначимо потрібну кількість вантажних їздок для автомобілю МАЗ-5337 вантажопідйомністю 8,7 тонн (тобто автомобіль вміщує одне вантажне місце):

- з П1 до П2 – 12 їздок;
- з П1 до П4 – 30 їздок;
- з П3 до П5 – 14 їздок.

2.5.1 Розробка маршрутів руху за першим проектним варіантом

За першим проектним варіантом пропонується використовувати автомобіль КрАЗ-65101 вантажопідйомністю 14 тонн.

Для розробки маршрутів руху транспортних засобів скористуємось наближеним методом [4]. Обсяг перевезень і час руху між окремими пунктами наведемо у шаховій матриці (див. таблицю 2.5).

Таблиця 2.5 – Шахова матриця розробки першого маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		8	16	30	3	0
П2	6		10	24	9	6
П3	16	10		6	12	0
П4	5	30	24	6	32	5
П5	3	9	12	32		7
Кількість їздок	11	0	7	0	0	18

Час руху між вантажними пунктами наведено у таблиці у верхньому правому кутку клітинок. У нижньому лівому кутку зазначено кількість їздок, які необхідно виконати.

Розпочнемо розробку маршрутів. Найближчим вантажним пунктом до автоколони є вантажний пункт П1. Отже, розпочинаємо маршрут із пункту П1 до пункту П4. Найближчий до пункту П4 пункт навантаження – пункт П3, який відправляє вантаж до пункту П5. З пункту П5 знову повертаємось до пункту П1, тобто на початок маршруту.

Кількість оборотів на маршруті визначається найменшим числовим завантаженням клітинки, що потрапила у маршрут, тобто 5.

Отже, отримуємо перший кільцевий збірно-розвізний маршрут:

П1 – П4 п'ять вантажних їздок;

П4 – П3 п'ять порожніх їздок;

П3 – П5 п'ять вантажних їздок;

П5 – П1 п'ять порожніх їздок;

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

$$t_{m1} = 30 + 6 + 12 + 3 = 51 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b1} = 30 + 12 = 42 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 42/51 = 0,8.$$

Кількість оборотів на маршруті – п'ять, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П4.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (5), та будуємо таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Шахова матриця розробки третього маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		8	16	30	3	0
П2	6		10	24	9	6
П3	16	10		6	12	0
П4	30	24	6		32	0
П5	3	9	12	32		2
Кількість їздок	6	0	2	0	0	8

Організуємо маршрут із початковим пунктом П1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П2. Виконаємо порожній пробіг з пункту П2 до пункту П3, де завантажуюмо автомобіль призначенням до пункту П5. З пункту П5 повертаємось до початкового пункту П1. Кількість оборотів на маршруті – 2 (мінімальне значення у клітинці П3-П5).

Отже, отримуємо другий кільцевий збірно-розвізний маршрут:

П1 – П2 дві вантажні їздки;

П2 – П3 дві порожні їздки;

П3 – П5 дві вантажні їздки;

П5 – П1 дві порожні їздки.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m2} = 8 + 10 + 12 + 3 = 33 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b2} = 8 + 12 = 20 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп1}} = 20/33 = 0,6.$$

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (2), та будуємо таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Шахова матриця розробки третього маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		8	16	30	3	0
П2	4		10	24	9	4
П3	16	10		6	12	0
П4	30	24	6		32	0
П5	3	9	12	32		0
Кількість їздок	4	0	0	0	0	4

Організуємо маршрут із початковим пунктом П1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П2. У зв'язку із відсутністю вантажу повертаємось до початкового пункту П1.

Кількість оборотів на маршруті – 4.

Отримуємо третій маятниковий маршрут із зворотнім порожнім пробігом:

П1 – П2 чотири вантажні їздки;

П2 – П1 чотири порожні їздки.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{м3} = 8 + 8 = 16 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{в3} = 8 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп3} = 8/16 = 0,5.$$

2.5.2 Розробка маршрутів руху за другим проектним варіантом

За другим проектним варіантом пропонується використовувати автомобіль МА3-5337 вантажопідйомністю 8,7 тонн. Обсяг перевезень і час руху між окремими пунктами наведемо у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Шахова матриця розробки першого маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		8	16	30	3	0
П2	8		10	24	9	11
П3	16	10		6	12	0
П4	30	24	6		32	10
П5	3	9	12	32		14
Кількість їздок	21	0	14	0	0	35

Розпочинаємо маршрут із пункту П1 до пункту П4. Найближчий до пункту П4 пункт навантаження – пункт П3, який відправляє вантаж до пункту П5. З пункту П5 знову повертаємось до пункту П1, тобто на початок маршруту. Кількість оборотів - 10.

Отже, отримуємо перший кільцевий збірно-розвізний маршрут:

П1 – П4 десять вантажних їздок;

П4 – П3 десять порожніх їздок;

П3 – П5 десять вантажних їздок;

П5 – П1 десять порожніх їздок;

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

$$t_{m1} = 30 + 6 + 12 + 3 = 51 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b1} = 30 + 12 = 42 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 42/51 = 0,8.$$

Кількість оборотів на маршруті – десять, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П4.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (10), та будуємо таблицю 2.9.

Таблиця 2.9 – Шахова матриця розробки другого маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		8	16	30	3	0
П2	8		10	24	9	11
П3	16	10		6	12	0
П4	30	24	6		32	0
П5	3	9	12	32		4
Кількість їздок	11	0	4	0	0	15

Організуємо маршрут із початковим пунктом П1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П2. Виконаємо порожній пробіг з пункту П2 до пункту П3, де завантажуємо автомобіль призначенням до пункту П5. З пункту П5 повертаємось до початкового пункту П1.

Кількість оборотів на маршруті – 4.

Отже, отримуємо другий кільцевий збірно-розвізний маршрут:

П1 – П2 чотири вантажні їздки;

П2 – П3 чотири порожні їздки;

П3 – П5 чотири вантажні їздки;

П5 – П1 чотири порожні їздки.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m2} = 8 + 10 + 12 + 3 = 33 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b2} = 8 + 12 = 20 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп1}} = 20/33 = 0,6.$$

Зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (4), та будуємо таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 – Шахова матриця розробки третього маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		8	16	30	3	0
П2	7		10	24	9	7
П3	16	10		6	12	0
П4	30	24	6		32	0
П5	3	9	12	32		0
Кількість їздок	7	0	0	0	0	7

Організуємо маршрут із початковим пунктом П1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П2. У зв'язку із відсутністю вантажу повертаємось до початкового пункту П1.

Кількість оборотів на маршруті – 7.

Отже, отримуємо третій маятниковий маршрут із зворотнім порожнім пробігом:

П1 – П2 сім вантажних їздок;

П2 – П1 сім порожніх їздок.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{мз} = 8 + 8 = 16 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{вз} = 8 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{впз} = 8/16 = 0,5.$$

Розроблені маршрути руху наведено на слайді 5 графічного матеріалу.

2.6 Нормування часу виконання вантажних операцій

Час навантаження (вивантаження) вантажу у транспортний засіб за допомогою засобів механізації, включаючи необхідні пересування транспорту або механізму, розраховується за формулою [6]:

$$t_{вант} = \frac{q_a \cdot 60}{\Pi} + t_{\partial}, \text{ хв.}; \quad (2.6)$$

де q_a - середня маса вантажу у вагоні, т;

Π - продуктивність вантажного механізму, т/год.;

t_0 - витрати часу на допоміжні операції в процесі навантаження, вивантаження, що не входять у робочий цикл (переміщення вагона або механізму, що не входять у робочий цикл, перерви в роботі й т. ін.), $t_0 = 5$ хв.

Навантажувально-розвантажувальні машини поділяються на машини циклічної дії, що перевантажують вантажі через певний інтервал часу окремими порціями, і безперервної дії, що перевантажують вантажі безперервним потоком.

Для машин циклічної дії (автонавантажувачів, екскаваторів, вагоноперекидачів, кранів) продуктивність визначається за формулою [6]:

$$P = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \text{ т/год.}; \quad (2.7)$$

де t_u - тривалість одного циклу роботи, с. Визначається відрізком часу від одного захвата вантажу до наступного захвата й встановлюється розрахунковим шляхом на підставі даних технічної характеристики машини: швидкості руху виконавчих механізмів, швидкості пересування для самохідних машин й інших даних. У розрахунках повинна враховуватися можливість поєднання робочих рухів машини за часом.

q_u - середня маса вантажу, що переміщується за один цикл, $q_u = 5,3$ т.

Для прольотних (мостових і козлових) кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою [6]:

$$t_u = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{L_{ne}}{v_{ne}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_z + t_e, \text{ с}; \quad (2.8)$$

де φ_o – коефіцієнт суміщення операцій машиністом під час керування

краном, $\varphi_o = 0,7$;

H_{no} - сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл (з урахуванням безпечного зазору між вантажем та транспортним засобом),

$H_{no} = 30$ м;

L_{nv} – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, м;

$L_{nv} = 20$ м;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, $L_{nk} = 1$ м;

v_{no} , v_{nv} , v_{nk} – відповідно швидкості підйому-опускання вантажу, переміщення вантажного візка та переміщення крану із урахуванням часу на пуск і гальмування, становлять 90 % від відповідних максимальних швидкостей для даної машини, м/с.

Приймаємо $v_{no} = 1,25$ м/с; $v_{nv} = 1,5$ м/с; $v_{nk} = 1,4$ м/с;

t_3 – час захоплення вантажу, $t_3 = 10 \dots 15$ с;

t_6 – час вивільнення вантажу, $t_6 = 5 \dots 12$ с.

Виконуємо розрахунки за формулами (2.8), (2.7), (2.6):

$$t_u = 0,7 \cdot \left(\frac{30}{1,25} + \frac{20}{1,5} + \frac{1}{1,4} \right) + 10 + 10 = 47 \text{ с}.$$

$$П = \frac{5,3 \cdot 3600}{47} = 406 \text{ т/год.}$$

$$t_{\text{вант1}} = \frac{10,6 \cdot 60}{406} + 5 = 7 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{вант2}} = \frac{5,3 \cdot 60}{406} + 5 = 6 \text{ хв.}$$

Графіки навантаження автомобілів в ЦХП-1 наведено на рисунку 2.2.

Операція	Час виконання, хв.	КрАЗ 65101					МАЗ 5337				
		Час, хв.					Час, хв.				
		0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
Прохід водія-експедитора за документами	1	■					■				
Прохід водія-експедитора до автомобіля та проїзд до вантажного фронту	2	■					■				
Постановка автомобіля на вантажному фронті та вихід водія-експедитора із кабіни	1	■					■				
Навантаження автомобіля мостовим краном	7/6		■	■	■			■	■	■	
Огляд вантажу та автомобіля водієм-експедитором	1			■					■		
Від'їзд автомобілю від вантажного фронту	2			■					■		
Прохід та оформлення документів в прийманні вантажу	3			■					■		
Загальний час	17/16		■	■	■			■	■	■	

Рисунок 2.2 – Графіки навантаження автомобілів в ЦХП-1

Таким же чином розрахуємо час навантаження/розвантаження автомобілів в інших вантажних пунктах, де для навантаження використовуються мостові та козлові крани:

- час навантаження автомобілів в УГМК:

$$t_y = 0,7 \cdot \left(\frac{20}{1,25} + \frac{25}{1,0} + \frac{1}{1,5} \right) + 7 + 7 = 43 \text{ с.}$$

$$П = \frac{5,3 \cdot 3600}{43} = 444 \text{ т/год.}$$

$$t_{\text{вант1_УГМК}} = \frac{10,6 \cdot 60}{444} + 5 = 6 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{вант2_УГМК}} = \frac{5,3 \cdot 60}{444} + 5 = 6 \text{ хв.}$$

- час вивантаження автомобілів в ЦМВ:

$$t_{\text{ц}} = 0,8 \cdot \left(\frac{20}{1,5} + \frac{16}{1,5} + \frac{1}{1,5} \right) + 7 + 7 = 34 \text{ с.}$$

$$П = \frac{5,3 \cdot 3600}{34} = 561 \text{ т/год.}$$

$$t_{\text{вант1_МД}} = \frac{10,6 \cdot 60}{561} + 4 = 5 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{вант2_МД}} = \frac{5,3 \cdot 60}{561} + 4 = 5 \text{ хв.}$$

- час вивантаження автомобілів на Запорізькому заводі металоконструкцій:

$$t_{\text{ц}} = 0,7 \cdot \left(\frac{30}{1,5} + \frac{20}{1,25} + \frac{1}{1,5} \right) + 12 + 10 = 48 \text{ с.}$$

$$П = \frac{5,3 \cdot 3600}{48} = 398 \text{ т/год.}$$

$$t_{\text{вант1_ЗСПЗ}} = \frac{10,6 \cdot 60}{398} + 4 = 6 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{вант2_ЗСПЗ}} = \frac{5,3 \cdot 60}{398} + 4 = 5 \text{ хв.}$$

- час вивантаження автомобілів в УПВ ПАТ «Запоріжсталь»:

$$t_y = 0,7 \cdot \left(\frac{30}{1,1} + \frac{40}{1,0} + \frac{1}{1,25} \right) + 12 + 12 = 72 \text{ с.}$$

$$\Pi = \frac{5,3 \cdot 3600}{72} = 265 \text{ т/год.}$$

$$t_{\text{вант1_ЦПВ}} = \frac{10,6 \cdot 60}{265} + 5 = 7 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{вант2_ЦПВ}} = \frac{5,3 \cdot 60}{265} + 5 = 6 \text{ хв.}$$

Розробимо графіки виконання вантажних операцій з автомобілями на інших вантажних пунктах (див. рисунки 2.3 – 2.4).

Операція	Час виконання, хв.	УГМК					ЦМВ				
		Час, хв.					Час, хв.				
Прохід водія-експедитора за документами	1										
Прохід водія-експедитора до автомобіля та проїзд до вантажного фронту	2										
Постановка автомобіля на вантажному фронті та вихід водія-експедитора із кабіни	1										
Виконання вантажних операцій	6/5										
Огляд вантажу та автомобіля водієм-експедитором	1										
Від'їзд автомобілю від вантажного фронту	2										
Прохід та оформлення документів на перевезення	3										
Загальний час	16/15										

Рисунок 2.3 – Графіки виконання вантажних операцій на УГМК та ЦМВ

Операція	Час виконання, хв.	КрАЗ 65101					МАЗ 5337				
		Час, хв.					Час, хв.				
		0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
Прохід водія-експедитора за документами	1	■					■				
Прохід водія-експедитора до автомобіля та проїзд до вантажного фронту	2	■					■				
Постановка автомобіля на вантажному фронті та вихід водія-експедитора із кабіни	1	■					■				
Виконання вантажних операцій	7/6		■	■				■	■		
Огляд вантажу та автомобіля водієм-експедитором	1			■					■		
Від'їзд автомобілю від вантажного фронту	3			■					■		
Прохід та оформлення документів на перевезення	4				■					■	
Загальний час	19/18		■	■	■			■	■	■	

Рисунок 2.4 – Графіки вивантаження автомобілів
на УПВ ПАТ «Запоріжсталь»

Операція	Час виконання, хв.	КрАЗ 65101					МАЗ 5337				
		Час, хв.					Час, хв.				
		0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
Прохід водія-експедитора за документами	1	■					■				
Прохід водія-експедитора до автомобіля та проїзд до вантажного фронту	2	■					■				
Постановка автомобіля на вантажному фронті та вихід водія-експедитора із кабіни	1	■					■				
Виконання вантажних операцій	6/5		■	■				■	■		
Огляд вантажу та автомобіля водієм-експедитором	1			■					■		
Від'їзд автомобілю від вантажного фронту	3			■					■		
Прохід та оформлення документів на перевезення	4				■					■	
Загальний час	18/17		■	■	■			■	■	■	

Рисунок 2.5 – Графіки вивантаження автомобілів на ЗЗМК

2.7 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах

Розрахуємо необхідну кількість транспортних засобів на маршруті перевезень [4].

Час роботи одиниці рухомого складу на маршруті визначається за формулою [4]:

$$T_m = T_n - t_n \quad (2.9)$$

де T_n – час перебування в наряді, год.;

t_n - час на нульовий пробіг, год.

Час перебування в наряді є часом з моменту виїзду рухомого складу із гаража до повернення до нього за винятком часу на приймання їжі та відпочинок водія, та визначається за формулою [4]:

$$T_n = T_z - T_v - T_{пер} \quad (2.10)$$

де T_z – час заїзду в гараж, год.;

T_v - час виїзду з гаража, год.;

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$T_n = 19 - 7 - 1 = 11 \text{ год.}$$

Час на нульовий пробіг визначається за формулою:

$$t_n = \frac{l'_n + l''_n}{v_T}, \quad (2.11)$$

де l'_n – нульовий пробіг при виїзді із гаражу до пункту навантаження,
 $l'_n = 0,5$ км;

l''_n – нульовий пробіг при заїзді у гараж від пункту вивантаження,
 $l''_n = 1$ км на маршрутах №1 та №2; $l''_n = 3$ км на маятниковому маршруті №3;

v_T - середня технічна швидкість, $v_T = 20$ км/год.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.11) та (2.9) для двох варіантів автомобілів:

$$t_{n1,2} = \frac{0,5+1}{20} = 0,1 \text{ год.};$$

$$T_{m1,2} = 11 - 0,1 = 10,9 \text{ год.};$$

$$t_{n3} = \frac{0,5+3}{20} = 0,2 \text{ год.};$$

$$T_{m3} = 11 - 0,2 = 10,8 \text{ год.}$$

Кількість їздок за добу визначається за формулою [4]:

$$E = \frac{T_m \cdot v_T \cdot e}{l_m + v_T \cdot t_{np}}, \quad (2.12)$$

де e – кількість їздок в обороті;

l_m – довжина маршруту, км;

t_{np} – час на навантаження і розвантаження за один оберт автомобіля на маршруті, розраховується за формулою [4]:

$$t_{np} = t_{нв} + t_e, \quad (2.13)$$

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

$t_{в}$ – час вивантаження автомобілю, год.

Розрахуємо добову продуктивність автомобілів за формулою збірно-розвізних маршрутів [4]:

$$P_{авт} = q_{авт} \cdot E \quad (2.14)$$

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

Розрахуємо необхідний робочій парк на маршруті за формулою [4]:

$$N_{PM} = \frac{Q_p}{P_{авт}} \quad (2.15)$$

Виконаємо розрахунки потрібного робочого парку автомобілів за кожною маркою автомобілів за формулами (2.13), (2.12), (2.14), (2.15):

1) Автомобіль КрАЗ-65101.

- маршрут №1:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 17 + 15 + 16 + 19 = 67 \text{ хв.} = 1,1 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{10,9 \cdot 20 \cdot 2}{17 + 20 \cdot 1,1} = 11 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 10,6 \cdot 11 = 116,6 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №1

$$N_{PM_1} = \frac{105,7}{116,6} = 0,9 \text{ автомобіля.}$$

- маршрут №2:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 17 + 18 + 16 + 19 = 70 \text{ хв.} = 1,2 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{10,9 \cdot 20 \cdot 2}{11 + 20 \cdot 1,2} = 12 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 10,6 \cdot 12 = 127,2 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{37,7}{127,2} = 0,3 \text{ автомобіля.}$$

- маршрут №3:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 17 + 18 = 35 \text{ хв.} = 0,6 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{10,9 \cdot 20 \cdot 1}{6 + 20 \cdot 0,6} = 12 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 10,6 \cdot 12 = 127,2 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №3

$$N_{PM-3} = \frac{33,3}{127,2} = 0,3 \text{ автомобіля.}$$

Таким чином, для забезпечення перевезень за першим проектним варіантом, потрібно $0,9 + 0,3 + 0,3 = 1,5 = 2$ автомобіля.

2) Автомобіль МАЗ 5337.

- маршрут №1:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 16 + 15 + 16 + 18 = 65 \text{ хв.} = 1,1 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{10,9 \cdot 20 \cdot 2}{17 + 20 \cdot 1,1} = 11 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 5,3 \cdot 11 = 58,3 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №1

$$N_{PM_1} = \frac{105,7}{58,3} = 2 \text{ автомобіля.}$$

- маршрут №2:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 16 + 17 + 16 + 19 = 68 \text{ хв.} = 1,1 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{10,9 \cdot 20 \cdot 2}{11 + 20 \cdot 1,1} = 13 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 5,3 \cdot 13 = 68,9 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{37,7}{68,9} = 0,6 = 1 \text{ автомобіль.}$$

- маршрут №3:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 16 + 17 = 33 \text{ хв.} = 0,6 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{10,9 \cdot 20 \cdot 1}{6 + 20 \cdot 0,6} = 12 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 5,3 \cdot 12 = 63,6 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №3

$$N_{PM-3} = \frac{33,3}{63,6} = 0,6 = 1 \text{ автомобіль.}$$

Таким чином, для забезпечення перевезень за другим проектним варіантом, потрібно $2 + 1 + 1 = 4$ автомобіля.

На підставі виконаних розрахунків побудуємо графіки руху транспортних засобів на маршрутах, які наведено на слайдах 6 та 7 графічного матеріалу.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В магістерській роботі для удосконалення перевезень металопродукції ЦМВ запропоновано використання автомобільного транспорту замість залізничного транспорту комбінату.

За існуючим варіантом перевезення здійснюється у місцевих вагонах локомотивами ПАТ «Запоріжсталь».

Відстань та обсяги перевезень незначні, що створює необхідні економічні умови для використання автомобільного транспорту.

Встановлено, що обсяги перевезень металопродукції можуть бути повністю виконані автомобільним транспортом ПАТ «Запоріжсталь». Для цього можуть бути використані автомобілі марок КрАЗ-65101 (1-й проектний варіант) або МАЗ 5337 (2-й проектний варіант).

У зворотному напрямку існують перевезення з УГМК на ПАТ «Запоріжсталь» сортового прокату, які здійснюються залізничним транспортом через станцію Запоріжжя-Ліве.

В проектній частині магістерській роботи розроблено маршрути руху транспортних засобів за кожним проектним варіантом. Розраховано час на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, які виконуються мостовими та козловими кранами.

Визначена потрібна кількість автомобілів:

- за 1-м проектним варіантом КрАЗ-65101 - 2 авт.;
- за 2-м проектним варіантом МАЗ-5337 - 4 авт.

Для впровадження проектних рішень необхідно посилити борти та підлогу кузовів автомобілів, оскільки металопродукція створює на неї концентроване навантаження.

Розрахунок капітальних вкладень наведено нижче.

На підлозі автомобіля укладають аркуші металопрокату. Площа підлоги автомобіля $5,2 \cdot 2,4 = 12,5 \text{ м}^2$.

Потрібно 4 аркуша металопрокату розмірами $2,5 \times 1,25$. Площа металопрокату становить $2,5 \cdot 1,25 \cdot 4 = 12,5 \text{ м}^2$.

По периметру металопрокат посилюється металевим куточком 45×45 . Довжина периметру становить $5,2 + 5,2 + 2,4 + 2,4 = 15,2 = 16 \text{ м}$.

Вартість металопрокату становить: 24000 грн/т.

Вага 1 м^2 металопрокату товщиною 6 мм становить 47,1 кг. Загальна вага $12,5 \cdot 47,1 = 589 \text{ кг}$.

Вартість металопрокату для робіт складає: $0,589 \cdot 24000 = 14136 \text{ грн}$.

Маса 1 м куточку становить 3,37 кг, маса 16 м становить 54 кг.

Вартість куточку 23000 грн/т.

Вартість куточку для робіт становитиме: $0,054 \cdot 23000 = 1242 \text{ грн}$.

Загальна вартість матеріалів $14136 + 1242 = 15378 \text{ грн}$.

Вартість металевих кріплень становить 2500 грн.

Вартість робіт приймаємо у розмірі 100% від вартості прокату.

Загальна вартість складає: $(15378 + 2500) \cdot 2 = 35756 \text{ грн}$.

Капітальні вкладення:

- для КрАЗ : $2 \cdot 35756 = 71512 \text{ грн}$;

- для МАЗ : $4 \cdot 35756 = 143024 \text{ грн}$.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат при використанні залізничного транспорту

Експлуатаційні витрати при використанні залізничного транспорту визначимо за формулою [7]:

$$Z_{екс}^{\bar{}} = Z_{тар}^{\bar{}} + Z_{зт}^{\bar{}} + Z_{пл}^{\bar{}} + Z_{ман}^{\bar{}} + Z_{вп}^{\bar{}}, \quad (3.1)$$

де $Z_{тар}^{\bar{}}$ - витрати на сплату залізничного тарифу за транспортування металовиробів через станцію Запоріжжя-Ліве, грн;

$Z_{зт}^{\bar{}}$ - витрати на перевезення вагонів промисловим залізничним транспортом ПАТ «Запоріжсталь», грн;

$Z_{пл}^{\bar{}}$ - витрати на плату за користування вагонами на ПАТ «Запоріжсталь», грн;

$Z_{ман}^{\bar{}}$ - витрати на виконання маневрової роботи з вагонами при обслуговуванні вантажних фронтів, грн;

$Z_{вп}^{\bar{}}$ - витрати на утримання вагонів місцевого власного парку ПАТ «Запоріжсталь».

Витрати на сплату залізничного тарифу визначаються по формулі [7]:

$$Z_{тар}^{\bar{}} = N_{ваг}^{\bar{}} \cdot T_{ваг}, \quad (3.2)$$

де $N_{ваг}^{\bar{}}$ - розрахункова кількість перевезених вагонів за рік, од.;

$T_{ваг}$ - середня вартість залізничного тарифу за перевезення одного вагона, $T_{ваг} = 3606$ грн/од.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$Z_{тар}^{\bar{}} = 119 \cdot 3606 = 429114 \text{ грн.}$$

Витрати на міжстанційне перевезення вагонів локомотивами підприємства визначаються за формулою [7]:

$$З_{зм}^{\bar{}} = N_{ваг}^{\bar{}} \cdot q_{\bar{}} \cdot C_{пер}^m, \quad (3.3)$$

де $N_{ваг}^{\bar{}}$ - кількість перевезених вагонів за рік, од. $N_{ваг}^{\bar{}} = 268$ вагонів;
 $268-119= 149$; $149/5 = 30$ обертів - на комбінаті працює 5 власних вагонів,
кожен з котрих виконує 30 обертів за рік.

$q_{\bar{}}$ – середнє навантаження одного вагона, $q_{\bar{}} = 60$ т.

$C_{пер}^m$ - собівартість перевезення однієї тонни вантажу промисловим залізничним транспортом, 13,51 грн/т .

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3) :

$$З_{зм}^{\bar{}} = 268 \cdot 60 \cdot 13,51 = 217240,8 \text{ грн.}$$

.

Витрати на сплату плати за користування вагонами визначаються за формулою:

$$З_{нл}^{\bar{}} = N_{ваг}^{\bar{}} \cdot T_{нл}, \quad (3.4)$$

де $N_{ваг}^{\bar{}}$ - розрахункова кількість перевезених вагонів за рік, од.;

$T_{нл}$ - середня вартість плати за користування одним вагоном, $T_{нл} =$
 $= 1039,57$ грн/од.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4) для ПАТ «Запоріжсталь»:

$$З_{нл}^{\bar{}} = 119 \cdot 1039,57 = 123708,83 \text{ грн.}$$

Вартість маневрової роботи розрахуємо за формулою [7]:

$$Z_{ман}^{\bar{}} = N_{ваг}^{\bar{}} \cdot t_{ман} \cdot C_{год}^{ман}, \quad (3.5)$$

де $t_{ман}$ – час, який витрачається на виконання маневрової роботи, $t_{ман} = 2$ год/ваг.

$C_{год}^{ман}$ – собівартість локомотиво-години маневрової роботи, $C_{год}^{ман} = 636,55$ грн/год.

$$Z_{ман}^{\bar{}} = 268 \cdot 2 \cdot 636,55 = 341190,8 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання вагонів місцевого власного парку ПАТ «Запоріжсталь» :

$$Z_{вл_ваг}^{\bar{}} = N_{вл_ваг}^{\bar{}} \cdot C_{ваг} \cdot 365, \quad (3.6)$$

де $N_{вл_ваг}^{\bar{}}$ - кількість вагонів власного парку, що використовуються на перевезеннях, од. $N_{ваг}^{\bar{}} = 5$;

$C_{ваг}$ - вартість доби використання вагонів місцевого парку, для даного типу вагонів $C_{ваг} = 480$ грн./добу.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{вл_ваг}^{\bar{}} = 5 \cdot 480 \cdot 365 = 876000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат при використанні залізничного транспорту за формулою (3.1) :

$Z_{екс}^6 = 429114 + 341190,8 + 217240,8 + 123708,83 + 876000 = 1987254,43$
грн.

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектним варіантам

Експлуатаційні витрати по проектному варіанту визначимо за формулою [7]:

$$Z_{екс}^{np} = Z_z^{np} + Z_c^{np} + Z_n^{np} + Z_{авт}^{np} + A + P, \quad (3.7)$$

де Z_z^{np} - основна і додаткова зарплата працівників за проектним варіантом, грн.;

Z_c^{np} - відрахування на соціальне страхування, грн.;

Z_n^{np} - накладні витрати, грн.;

$Z_{авт}^{np}$ - витрати на перевезення вантажу автомобільним транспортом, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

P – витрати на ремонт, грн.

Витрати на зарплату робітникам при проектному способі організації робіт розраховується за формулою [8]:

$$Z_z^{np} = Z_z^{ep}, \quad (3.8)$$

Z_{ϵ}^{np} - заробітна плата водія автомобіля, грн.

Заробітна плата водія автомобіля розраховується за формулою [7]:

$$Z_{\epsilon}^{np} = N \cdot k_{np} \cdot C_{\epsilon}^{год} \left[\Phi_p (7/6 + k_{кл} + k_{шк}) + \Phi_{св} \right], \quad (3.9)$$

де N – кількість працівників;

k_{np} – коефіцієнт, який враховує премію, $k_{np} = 1,2$;

$C_{\epsilon}^{год}$ – годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейда працівника), грн/год., для водія $C_{\epsilon}^{год} = 34,42$ грн.;

Φ_p – фонд робочого часу за рік, $\Phi_p = 1993$ год.;

$7/6$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній (20% – з 18:00 до 22:00) та нічний час (40% – з 22:00 до 6:00);

$k_{кл}$ – коефіцієнт, який враховує доплату водіям за класність, приймається середній показник $k_{кл} = 0,1$;

$k_{шк}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для машиністів $k_{шк} = 0,1$;

$\Phi_{св}$ – час роботи протягом року у святкові дні, $\Phi_{св} = 0$ год.

Розрахуємо заробітну плату водіїв за кожним варіантом за формулою (3.14):

$$Z_{\epsilon KpA3}^{np} = 2 \cdot 1,2 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,1) + 0] = 208541,14 \text{ грн};$$

$$Z_{\epsilon MA3}^{np} = 4 \cdot 1,2 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,1) + 0] = 417082,28 \text{ грн}.$$

Ставка відрахувань на соціальні заходи згідно з чинним законодавством становить $K_{cm} = 22 \%$.

Розрахуємо для кожного з проектних варіантів:

- при використанні на перевезеннях автомобілю КрАЗ-65101:

$$Z_{cKpAZ}^{np} = 0,22 \cdot 208541,14 = 45879,05 \text{ грн};$$

- при використанні на перевезеннях автомобілю МАЗ-5337:

$$Z_{cMAZ}^{np} = 0,22 \cdot 417082,28 = 91758,1 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і визначаються за формулою [8]:

$$Z_n^{np} = Z_3^{np} \cdot 0,34 \quad (3.11)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15) для кожного з проектних варіантів:

- при використанні на перевезеннях автомобілю КрАЗ-65101:

$$Z_{nKpAZ}^{np} = 0,34 \cdot 208541,14 = 70903,99 \text{ грн.}$$

- при використанні на перевезеннях автомобілю МАЗ-5337:

$$Z_{nMAZ}^{np} = 0,34 \cdot 417082,28 = 141807,98 \text{ грн.}$$

Основна і додаткова зарплата всіх робітників та відрахування на соціальне страхування, накладні витрати складають за рік:

- при використанні на перевезеннях автомобілю КрАЗ-65101:

$$З_{зКрАЗ}^{np} = 208541,14 + 45879,05 + 70903,99 = 325324,18 \text{ грн.}$$

- при використанні на перевезеннях автомобілю МАЗ-5337:

$$З_{зМАЗ}^{np} = 417082,28 + 91758,1 + 141807,98 = 650648,36 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою:

$$З_{авт}^{np} = З_{зп} + З_{рем} + З_{ш}, \quad (3.12)$$

$З_{зп}$ – загальні витрати на паливо, грн.;

$З_{рем}$ – витрати на ремонт, грн.;

$З_{ш}$ – витрати на заміну шин, грн.

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

Потреба в паливі за рік буде складати:

$$P_{п} = \frac{365 \cdot N_{PM} \cdot n \cdot L}{100}, \text{ л} \quad (3.13)$$

де N_{PM} – кількість транспортних засобів;

$N_{КрАЗ} = 2$;

$$N_{MA3} = 4;$$

n - витрата палива, л. на 100 км. Приймаємо згідно «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», затверджених Міністерством транспорту України №43 від 10.02.98р. із затвердженими змінами:

$$n_{KpA3} = 38 \text{ л/100км};$$

$$n_{MA3} = 23 \text{ л/100км.}$$

L - середній пробіг одного транспортного засобу за добу:

$$L = 120 \text{ км.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

- при використанні на перевезеннях автомобілю КрА3-65101:

$$P_{П_KpA3} = \frac{261 \cdot 2 \cdot 38 \cdot 120}{100} = 23803,2 \text{ л.}$$

- при використанні на перевезеннях автомобілю МА3-5337:

$$P_{П_MA3} = \frac{261 \cdot 4 \cdot 23 \cdot 120}{100} = 28814,4 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою:

$$З_{П} = P_{П} \cdot Ц_{П}, \text{ грн.} \quad (3.14)$$

де $Ц_{П}$ – вартість 1 літра дизельного палива, $Ц_{П} = 32 \text{ грн/л.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$З_{П_KpA3} = 23803,2 \cdot 32 = 761702,4 \text{ грн.};$$

$$З_{П\text{ }МАЗ} = 28814,4 \cdot 32 = 922060,8 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням:

- на гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості палива:

$$З_{ен\text{ }КрАЗ} = 761702,4 \cdot 0,07 = 53319,168 \text{ грн.};$$

$$З_{ен\text{ }МАЗ} = 922060,8 \cdot 0,07 = 64544,256 \text{ грн.}$$

- витрати на мастильні матеріали приймають 30% від загальної вартості палива:

$$З_{мм\text{ }КрАЗ} = 761702,4 \cdot 0,3 = 228510,72 \text{ грн.};$$

$$З_{мм\text{ }МАЗ} = 922060,8 \cdot 0,3 = 276618,24 \text{ грн.}$$

- витрати на експлуатаційні матеріали - 1% від загальної вартості палива:

$$З_{ем\text{ }КрАЗ} = 761702,4 \cdot 0,01 = 7617,024 \text{ грн.};$$

$$З_{ем\text{ }МАЗ} = 922060,8 \cdot 0,01 = 9220,608 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$З_{ЗП\text{ }КрАЗ} = 761702,4 + 53319,17 + 228510,72 + 7617,02 = 1051149,31 \text{ грн.};$$

$$З_{ЗП\text{ }МАЗ} = 922060,8 + 64544,26 + 276618,24 + 9220,61 = 1272443,90 \text{ грн.}$$

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

$$З_{рем} = P_{П} \cdot 2,5, \quad (3.15)$$

де n - кількість рухомого складу.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$З_{\text{рем КрАЗ}} = 23803,2 \cdot 2,5 = 595080 \text{ грн.};$$

$$З_{\text{рем МАЗ}} = 28814,4 \cdot 2,5 = 72036 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин проводиться з врахуванням норм пробігу автотransпортних засобів за формулою:

$$K_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{річ}}}{L_{\text{норм}}}, \quad (3.16)$$

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

$L_{\text{річ}}$ - річний пробіг транспортного засобу, км;

$$L_{\text{річ КрАЗ}} = 261 \cdot 120 \cdot 2 = 62640 \text{ км};$$

$$L_{\text{річ МАЗ}} = 261 \cdot 120 \cdot 4 = 125280 \text{ км};$$

$L_{\text{норм}}$ - нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин;

$$L_{\text{норм}} = 60\,000 \text{ км.}$$

За формулою (3.16) необхідно:

$$K_{\text{шКрАЗ}} = 1 \text{ комплект на рік};$$

$$K_{\text{шМАЗ}} = 2 \text{ комплекти на рік};$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою:

$$З_{\text{ш}} = K_{\text{ш}} \cdot Ц_{\text{к}}, \quad (3.17)$$

де $Ц_{\text{к}}$ - вартість одного комплекту шин. $Ц_{\text{к}} = 75000 \text{ грн.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.17):

$$З_{\text{шКрАЗ}} = 75000 \cdot 1 = 75000 \text{ грн.};$$

$$З_{шМАЗ} = 75000 \cdot 2 = 150000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$З_{авт_КрАЗ}^{np} = 1051149,31 + 59508 + 75000 = 1185657,31 \text{ грн.};$$

$$З_{авт_МАЗ}^{np} = 1272443,91 + 72036 + 150000 = 1494479,91 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань становить 40% на рік. Амортизаційні відрахування за перший рік складатимуть (з урахуванням остаточної вартості автомобілів):

$$A_{КрАЗ} = 71512 \cdot 0,4 = 28604,8 \text{ грн.};$$

$$A_{МАЗ} = 143024 \cdot 0,4 = 57209,6 \text{ грн.}$$

Загальні витрати за проектними варіантами складають:

$$З_{екс_КрАЗ}^{np} = 325324,18 + 1185657,31 + 28604,8 = 1539586,3 \text{ грн.};$$

$$З_{екс_МАЗ}^{np} = 650648,36 + 1494479,91 + 57209,6 = 2202337,9 \text{ грн.}$$

Економію річних експлуатаційних витрат розрахуємо за формулою:

$$E_{екс} = З_{екс}^{\sigma} - З_{екс}^{np} \quad (3.18)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.18):

$$E_{ексКрАЗ} = 1987254,43 - 1539586,3 = 447668,1 \text{ грн.};$$

$$E_{ексМАЗ} = 1987254,43 - 2202337,9 = -215083,5 \text{ грн.}$$

Оскільки другий проектний варіант збитковий, обираємо перший варіант із використанням на перевезеннях автомобілів КрАЗ-65101.

Термін окупності визначимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{Z_{екс}^б - Z_{екс}^{пр}}, \quad (3.19)$$

де $K_{дод}$ – додаткові капітальні вкладення.

$K_{дод}$ для КрАЗ - 71512 грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.19):

$$T_{окКрАЗ} = 71512 / 447668,1 = 0,2 \text{ року.}$$

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.2 та в графічному матеріалі магістерської роботи на слайді 8.

Таблиця 3.2 - Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показники	Значення показників		
		Базовий варіант	Проектні варіанти	
			1	2
1	Капітальні витрати, грн.	-	71512	143024
2	Витрати на заробітну плату, грн.	-	208541,14	417082,28
3	Відрахування на соціальне страхування, грн.	-	45879,05	91758,1
4	Накладні витрати, грн.	-	70903,99	141807,98
5	Витрати на залізничний тариф, грн.	429114	-	-
6	Витрати на маневрову роботу, грн.	341190,8	-	-
7	Витрати на перевезення вагонів локомотивами підприємства, грн.	217240,8	-	-
8	Витрати на плату за користування вагонами, грн.	123708,83	-	-
9	Витрати на утримання власних вагонів, грн.	876000	-	-
10	Витрати на перевезення автотранспортом, грн.	-	1185657,31	1494479,91
11	Амортизаційні відрахування, грн.		28604,8	57209,6
12	Річні експлуатаційні витрати, грн.	1987254,43	1539586,3	2202337,9
13	Економія експлуатаційних витрат, грн./рік	-	447668,1	-
14	Термін окупності, років	-	0,2	-

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Оскільки тема дипломного проекту «Дослідження та удосконалення перевезень цеху металовиробів ПАТ «Запоріжсталь», в якій розглядається процес удосконалення перевезення металопрокату до цеху металовиробів, де виготовляється просічний лист, тому нижче розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки при експлуатації транспортних засобів, підйомно-транспортних машин та механізмів, що використовуються в процесі доставки, який включає в себе процеси виконання вантажних робіт, перевезення, складування та ін.

На основі аналізу транспортної системи, яка розглядається в проекті, виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я дослідника та працівників та нанести збиток навколишньому середовищу при експлуатації автотransпортних засобів.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Можливість наїзду залізничного составу на дослідника, який спостерігає за ходом транспортно-технологічних процесів, при подаванні вагонів на фронт вивантаження, що може призвести до травм або загибелі, до зіпсування, вантажів та негативного впливу на оточуюче середовище.

2. Порушення технології схеми укладки просічного листу на складі, при нерівному складуванні призводить до випадання вантажу та може травмувати дослідника.

3. Можливе травмування дослідника вантажно-захватним пристроєм (траверсою) перевантажувальної машини з причини несправної роботи, або некомпетентних дій людини, що нею керує, а також падіння на дослідника вантажу внаслідок несправної траверси, може призвести до травми або загибелі працівника.

4. Переохолодження дослідника в холодну пору, який проводить дослідництво.

5. Ураження електрострумом від неізольованих чи пошкоджених електричних кабелів мостового крана.

6. Можливість травмування дослідника металевими виробами та ін. подібними елементами на складі металовиробів через недостатню освітленість робочої зони території цеху.

7. Негативний вплив шуму та вібрації на організм, що утворюються різними вузлами локомотива, шум від роботи вантажопідйомного крана, вагонів тощо.

8. Під час виконання навантажувальних робіт на ділянці відвантаження в кабіні мостового крана може статися пожежа внаслідок перегрівання обмотки тормозного електромагніту.

9. Надзвичайна ситуація, яка виникла з причини неправильних евакуаційні заходи щодо робітників, службовців промислових об'єктів та населення відповідно до вимог Кодексу ЦЗ України.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. . Для запобігання можливості виникнення травм або загибелі дослідника через потрапляння його під рухомий состав на фронтах вивантаження встановлюються огорожувальні пристрої. Огороджувальні пристрої створюють фізичну перешкоду між людиною і виробничим фактором, який становить потенційну небезпеку. До них належать захисні огорожі, навіси, щити, бар'єри тощо. Працівники обходять рухомий склад на відстані не менше ніж 3 метри від крайнього вагона. Рух у міжколійній зоні здійснюється на безпечній відстані від рухомого складу згідно Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізничному транспорті промислових підприємств України.

2. Складування вантажів на складі здійснюється за технологічними картами з зазначенням місць і розмірів складування, розмірів проходів, проїздів. Технологічна карта виконується у вигляді плану складу, на якому зазначаються місця та розміри складування, під'їзні шляхи для автомобільного та залізничного транспорту, проходи для робітників, кранові рельсові колії та зони, які обслуговуються кранами, місця установлювання транспорту під навантаження або розвантаження. Відповідно до НПАОП 0.00-5.06-94 (Типова інструкція для осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами). Рух транспортних засобів (автонавантажувачів, автомобілів) при виконанні робіт здійснюється за затвердженою схемою [9].

3. До виконання вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт допускаються тільки особи, що пройшли інструктаж з техніки безпеки відповідно до вимог ГОСТ 12.3.009-76-ССТБ «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности». Вантажні та транспортні операції виконуються на основі затвердженої технологічної

карти здійснення робіт, що сприяє зручному та безпечному проведенню даних робіт.

Для усунення випадків травмування дослідника внаслідок несправного стану траверси передбачено огороження ділянки вивантаження з плакатами, які забороняють знаходження працівників в зоні роботи крана; експлуатація та контроль за справним станом конструкції крана здійснюються згідно НПАОП 0.00-5.06-94 «Типова інструкція для осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами».

Для запобігання травм при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт внаслідок падіння вантажів з вантажозахоплюючого органу крана передбачене додаткове незалежне джерело живлення електромагніту гальм при виконанні вантажних робіт.

Для уникнення непередбачених випадків травмування внаслідок обриву вантажу, або елементів кріплення, всі на території цеху носять захисні каски та одягнені в спецодяг та спецвзуття відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

4. При знаходженні дослідника на відкритих майданчиках, температурні коливання в холодні та теплі періоди року можуть призвести до простудних захворювань, запамороченню та втрати свідомості в теплий час, тому потрібно використовувати взуття та одяг відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам», а саме куртками ватяними з подвійним ватином, штанами ватяними з подвійним ватином, підшоломником зимовим та валянками. А у періоди підвищеної вологості їх забезпечують плащами брезентовими та резиновими чоботами відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». В теплу пору року передбачено устрій штучної механічної загальної обмінної вентиляції відповідно мікрокліматичні умови та їх

забезпечення (відповідно до вимог ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» та ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [9].

5. Щоб запобігти ураження електрострумом від неізольованих чи пошкоджених струмопідводящих кабелів мостового крану необхідно підйомно-транспортне обладнання забезпечити засобом захисту – огороження струмоведучих деталей, струмопровідних кабелів. ДНАОП 0.00-1.21-98 «Вимоги електробезпеки».

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для запобігання захворювань, які викликаються підвищеним рівнем шуму та вібрації використовуються засоби захисту працівників, які видаються згідно ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам». Треба робити перерви у роботі працівників згідно Кодексу законів про працю України.

2. Для забезпечення оптимального рівня параметрів мікроклімату виробничого середовища передбачено: пристрої кондиціонування, вентиляції та опалення для забезпечення необхідної температури повітря в теплий та холодний період року відповідно нормативним актам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», СНиП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляція і кондиціонування».

4. Раціонально спроектоване освітлення дозволяє забезпечити необхідну якість транспортно-складських робіт, підвищити виробничість та безпеку праці. Рівень освітлення робочих поверхонь визначається освітленістю, яка характеризує поверхневу щільність світлового потоку та

визначається відношенням світового потоку, вираженого в люменах (лм), падаючого на поверхню, до її площі (м²).

Характеристики висвітлення відповідають ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення».

Виконаємо розрахунок кількості прожекторів та висоту їх встановлення на складі футерувальних матеріалів, площа якого складає $75 \times 12 = 900$ м.

Величина освітленості по нормативам становить 10 лк. Використовуємо прожектор СКсН. Джерело світла – ксенонова лампа ДКсТ – 2000, потужність лампи – 2000 ватт.

Кількість прожекторів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{m \cdot k_z \cdot E_n \cdot S}{P_l}, \quad (4.1)$$

де m – коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерела світла, ккд прожекторів та коефіцієнт використання світлового потоку, $m = 0,35$;

k_z – коефіцієнт запасу, для газорозрядних ламп $k_z = 1,5$;

E_n - нормована освітленість, $E_n = 10$ лк;

S – площа, що освітлюється, $S = 75 \cdot 12 = 900$ м²;

P_l – потужність лампи прожектора, $P_l = 2000$ Вт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n = \frac{0,35 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 864}{2000} = 3.$$

Для освітлення обираємо 3 прожектори типу СКсН з ксеноновими лампами ДКсТ-20000.

Висоту встановлення прожекторів визначаємо за формулою:

$$H = \sqrt{\frac{I}{300}}, \quad (4.2)$$

де I – максимальна сила світла прожектора, $I = 40$ ккд;

300 – емпіричний коефіцієнт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.2):

$$H = \sqrt{\frac{50000}{300}} = 12 \text{ м.}$$

Висота встановлення прожекторів становить 12 м.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожарной безопасности Украины»

Пожежна безпека забезпечується системою запобігання пожежі шляхом організаційних заходів та технічних засобів, які забезпечують неможливість виникнення пожежі, а також протипожежним захистом, спрямованим на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріального збитку від неї.

Під час виконання навантажувальних робіт на ділянці відвантаження в кабіні мостового крана може статися пожежа внаслідок перегрівання обмотки тормозного електромагніту з причини забруднення його поверхні, що призвело до загорання та опіків кранівника.

Гасіння пожежі на крані ускладнене ізоляцією кранівника від інших учасників виробничого процесу при знаходженні крана посередині прольоту і трудностю надання йому практичної допомоги. Площадка для вантажних робіт, згідно НАПББ 03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відносять до категорії «Д», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», визначається, як «Д».

Площа майданчику складає 900 м². Виходячи з цього згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасника» використовується два переносних порошкових вогнегасника ємністю 5 літрів кожний (ВП-5). Пожежний інвентар (пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні покривала) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо) розміщені на спеціальних пожежних стендах. Утримуються в справному стані і розташовані на видних місцях з забезпеченням вільного доступу до них.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Евакуаційні заходи щодо робітників, службовців промислових об'єктів та населення відповідно до вимог Кодексу ЦЗ України.

Кодекс цивільного захисту України регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту.

Евакуація - організоване виведення чи вивезення із зони надзвичайної ситуації або зони можливого ураження населення, якщо виникає загроза його

життю або здоров'ю, а також матеріальних і культурних цінностей, якщо виникає загроза їх пошкодження або знищення.

Залежно від особливостей надзвичайної ситуації встановлюються такі види евакуації:

- 1) обов'язкова;
- 2) загальна або часткова;
- 3) тимчасова або безповоротна.

Обов'язкова евакуація населення проводиться у разі виникнення загрози:

- 1) аварій з викидом радіоактивних та небезпечних хімічних речовин;
- 2) катастрофічного затоплення місцевості;
- 3) масових лісових і торф'яних пожеж, землетрусів, зсувів, інших геологічних та гідрогеологічних явищ і процесів;
- 4) збройних конфліктів (з районів можливих бойових дій у безпечні райони, які визначаються Міністерством оборони України на особливий період).

Загальна евакуація проводиться для всіх категорій населення із зон:

- 1) можливого радіоактивного та хімічного забруднення;
- 2) катастрофічного затоплення місцевості з чотиригодинним добіганням проривної хвилі при руйнуванні гідротехнічних споруд.

Часткова евакуація проводиться для вивезення категорій населення, які за віком чи станом здоров'я у разі виникнення надзвичайної ситуації не здатні самотійно вжити заходів щодо збереження свого життя або здоров'я, а також осіб, які відповідно до законодавства доглядають (обслуговують) таких осіб. Часткова евакуація може проводитися також для інших категорій

населення за рішенням органів і посадових осіб, зазначених у частині четвертій цієї статті.

Проведення евакуації забезпечується шляхом:

- 1) утворення регіональних, місцевих та об'єктових органів з евакуації;
- 2) планування евакуації;
- 3) визначення безпечних районів, придатних для розміщення евакуйованого населення та майна;
- 4) організації оповіщення керівників суб'єктів господарювання і населення про початок евакуації;
- 5) організації управління евакуацією;
- 6) життєзабезпечення евакуйованого населення в місцях їх безпечного розміщення;
- 7) навчання населення діям під час проведення евакуації.

Для проведення евакуаційних заходів у стислі терміни розробляються спеціальні графіки, які забезпечують максимальне використання можливостей усіх видів транспорту і які передбачають початок вивезення населення з будь-якої години доби.

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

В даному розділі був проведений аналіз потенційних небезпек, які спостерігають дослідника на підприємстві при виконанні дослідницької роботи щодо дослідження та удосконалення процесу доставки металопрокату до ЦМВ ПАТ «Запоріжсталь». Були розроблені заходи по забезпеченню безпеки, по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайній ситуації, яка виникла з причини неправильних евакуаційні заходи щодо робітників, службовців промислових об'єктів та населення відповідно до вимог Кодексу ЦЗ України.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі для удосконалення перевезень металопрокату запропоновано використання автомобільного транспорту замість залізничного транспорту комбінату. В ході роботи було розглянуто суміжні з ЦМВ об'єкти та вивчено об'єднуючу їх транспортну систему.

Встановлено, що обсяги перевезень металопродукції можуть бути повністю виконані автомобільним транспортом ПАТ «Запоріжсталь». Розглянуто можливість використання автомобілів марок КрАЗ-65101 (1-й проектний варіант) або МАЗ-5337 (2-й проектний варіант). Розроблено маршрути руху транспортних засобів за кожним проектним варіантом. Розраховано час на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт та визначена потрібна кількість автомобілів за кожним варіантом. На підставі економічних розрахунків обрано найбільш економічний варіант - №1 із використанням автомобілів КрАЗ-65101.

Економія експлуатаційних витрат за проектом у порівнянні із базовим варіантом становить 447668,1 грн. на рік, термін окупності капітальних вкладень становить 0,2 року.

Таким чином, в магістерській роботі удосконалено перевезення металопрокату до цеху металовиробів ПАТ «Запоріжсталь».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Баландюк Г.С. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов / Баландюк Г.С., Куртуков Я.М. – М.: Металлургия, 1985. – 256 с.
2. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки. - К.: Вища школа, 1986.- 447 с.
3. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни „Основи теорії систем і системного аналізу”, для студентів спеціальності 7.100403 / Укл. О. А. Лащених, О. Ф. Кузькін – З.: ЗНТУ, 2001, -83с.
4. Бабушкін Г. Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті. - Київ.: ІСДО, 1993. - 190 с.
5. Пашков А.К. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов / А.К. Пашков, Ю.Н. Полярин - М.: Транспорт, 2000. - 254 с.
6. Турпак, С.М. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» / Укл. С.М. Турпак., Падченко О.О., Лебідь Г.О., Грицай С.В., Веремеєнко Л.А. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2008 – 66 с.
7. Малишев А.И. Экономика автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, - 1989. – 51 с.
8. Горфинкель В.Я. Экономика предприятия / Под реакцией проф. Горфинкеля В.Я. - М.: ЮНИТИ, 1996. – 211 с.
9. Положение о системе управления охраной труда на комбинате «Запоріжсталь».- Запорожье : Запоріжсталь, 2011. – 74 с.

Додаток А

Розрахунок статистичних характеристик вибірок

1. Обробка даних відправлення металопродукції до Запорізького заводу металоконструкцій:

Файл : stat1.txt 2 – 03 - 2016 Wensday

Вариационный ряд

9,93 11,33 11,92 12,9 13,13 13,953 14,48 18,27 19,57 22,05
 22,05 22,06 22,21 22,54 23,77 26,33 26,91 27,305 27,31
 27,945 32,18 34,32 34,71 35,28 37,11 37,77 39,81 39,95
 40,19 40,26 40,285 41,41 41,54 42,105 42,42 42,64 43,43
 43,51 44,5 44,67 46,735 46,91 48,75 48,82 50,16 50,32 50,42
 50,49 50,52 50,58 50,64 50,76 51,73 51,82 52 52,48 53,38
 53,89 54,21 54,605 55,41 55,66 60,16 60,75 62,48

РАССЧИТАНО:

Объем выборки	: 20
Математическое ожидание	: 38,8
Дисперсия	: 195,1
Среднеквадратичное отклонение	: 13,97
Коэффициент вариации	: 0,4
Коэффициент неравномерности	: 1,4
Расчетное значение показателя	: 54,3

2. Обробка даних відправлення металопродукції до ЦМВ:

Файл : stat2.txt 2 – 03 - 2016 Wensday

Вариационный ряд

10,775 12,98 20,76 20,89 21,161 21,41 23,85 31,035 31,155
 31,368 32,248 32,32 32,61 32,72 33,02 34,935 36,03 38,83
 39,775 50,665 50,665 51,14 51,67 51,695 51,855 52,01
 52,025 52,1 52,345 52,915 53,19 53,49 53,7 59,2 59,36
 63,845 69,125 70,5

РАССЧИТАНО:

Объем выборки	: 38
Математическое ожидание	: 40,5
Дисперсия	: 193,3
Среднеквадратичное отклонение	: 13,9
Коэффициент вариации	: 0,3
Коэффициент неравномерности	: 1,3
Расчетное значение показателя	: 52,7

3. Обробка даних відправлення сортового металопрокату УГМК до УПВ

Файл : stat3.txt 2 – 03 - 2016 Wensday

Вариационный ряд

54,635 54,885 56,11 56,67 59,385 60,749 62,03 63,35 64,41
 64,6 64,8 65,405 65,58 66,6 66,84 67,36 67,37 67,475 67,72
 67,91 67,95 68,18 68,55.

РАССЧИТАНО:

Объем выборки	: 23
Математическое ожидание	: 63,4
Дисперсия	: 20,5
Среднеквадратичное отклонение	: 4,5
Коэффициент вариации	: 0,1
Коэффициент неравномерности	: 1,1
Расчетное значение показателя	: 69,7

Розрахунки виконано за допомогою програми RKWL.EXE, розробленою на кафедрі «Транспортні технології».

Додаток Б

Аналіз розподілу статистичних даних за допомогою програми STATISTICA.EXE

Запорізький завод металоконструкцій

	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed- Expected
<= 10,50000	1	1	1,53846	1,5385	1,67071	1,67071	2,57032	2,5703	-0,67071
21,00000	8	9	12,30769	13,8462	5,56384	7,23455	8,55976	11,1301	2,43616
31,50000	11	20	16,92308	30,7692	13,02205	20,25660	20,03393	31,1640	-2,02205
42,00000	13	33	20,00000	50,7692	18,33774	38,59434	28,21191	59,3759	-5,33774
52,50000	23	56	35,38462	86,1538	15,54366	54,13801	23,91333	83,2892	7,45634
< Infinity	9	65	13,84615	100,0000	10,86199	65,00000	16,71076	100,0000	-1,86199

ЦМБ

	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed- Expected
<= 20,83333	3	3	7,89474	7,8947	3,832794	3,83279	10,08630	10,0863	-0,83279
31,66667	7	10	18,42105	26,3158	5,892585	9,72538	15,50680	25,5931	1,10742
42,50000	9	19	23,68421	50,0000	8,740612	18,46599	23,00161	48,5947	0,25939
53,33333	12	31	31,57895	81,5789	8,927681	27,39367	23,49390	72,0886	3,07232
64,16667	5	36	13,15789	94,7368	6,279146	33,67282	16,52407	88,6127	-1,27915
< Infinity	2	38	5,26316	100,0000	4,327182	38,00000	11,38732	100,0000	-2,32718

УГМК

	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed- Expected
<= 56,00000	2	2	8,69565	8,6957	0,99107	0,99107	4,30899	4,3090	1,00893
62,00000	4	6	17,39130	26,0870	6,89627	7,88733	29,98376	34,2927	-2,89627
68,00000	15	21	65,21739	91,3043	10,92157	18,80890	47,48507	81,7778	4,07843
74,00000	2	23	8,69565	100,0000	3,88599	22,69489	16,89563	98,6734	-1,88599
< Infinity	0	23	0,00000	100,0000	0,30511	23,00000	1,32656	100,0000	-0,30511

Додаток В

Технічні характеристики автомобілів

Таблиця В.1 - Технічна характеристика бортового автомобіля
МАЗ-5337

№ з/п	Характеристика	Значення
1	Колісна формула	4x2
2	Маса спорядженого автомобіля, кг	7150
3	Маса автомобіля повна, кг	16000
4	- що передається через шини переднього мосту, кг	6000
5	- що передається через шини візка, кг	10000
6	Вантажопідйомність, кг	8700
7	Розміри платформи, м	4990x2360x700
8	Двигун	дизельний, ЯМЗ-236НЕ2
9	Число циліндрів	6
10	Робочий об'єм, л	11,15
11	Потужність, КВт (л. с.) при 2100 хв ⁻¹	169(230)
12	Напруга бортової мережі, В	24
13	Зчеплення	дводискове, сухе
14	Коробка передач	механічна, п'ятиступенева
15	Шини	11.00 R20 (300 R508)
16	Паливний бак, л	200
17	Максимальна швидкість, км/год	85
18	Максимальний подоланий підйом, %	30
19	Контрольна витрата палива при постійній швидкості 60 км/год, л/100 км	21,5
20	Радіус повороту, м	9,2

Таблиця В.2 - Технічна характеристика бортового автомобіля
КрАЗ-65101

№ з/п	Характеристика	Значення
1	Колісна формула	6х4
2	Маса спорядженого автомобіля, кг	11000
3	Маса автомобіля повна, кг	26000
4	Вантажопідйомність, кг	14000
5	Розміри платформи, м	5770х2320
6	Двигун	дизельний, ЯМЗ-238М2
7	Число циліндрів	8
8	Робочий об'єм, л	14,86
9	Потужність, КВт (л. с.) при 2100 хв ⁻¹	176(240)
10	Зчеплення	дводискове, сухе
11	Коробка передач	механічна, п'ятиступенева
12	Шини	12.00 R20 (320 R-508)
13	Паливний бак, л	2х165
14	Максимальна швидкість, км/год	80
15	Максимальний подоланий підйом, %	35
16	Контрольна витрата палива при постійній швидкості 60 км/год., л/100 км	35
17	Радіус повороту, м	13