

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний інститут, транспортний факультет
(повне найменування інституту, факультету)
Кафедра транспортних технологій
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ПРОДУКЦІЇ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ПІДПРИЄМСТВАМ
КОМУНАРСЬКОГО РАЙОНУ

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

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

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

	<u>Шпаляр Д.С.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Лебідь Г.О.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Щербина А.В.</u> (прізвище та ініціали)

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

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, транспортний факультет

Кафедра транспортних технологій

Ступінь вищої освіти магістр

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«07» жовтня 2019 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Шпаляра Дмитра Сергійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та удосконалення перевезень продукції ПАТ "Запоріжсталь" підприємствам Комунарського району

керівник проєкту (роботи) Лебідь Г.О.,

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

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

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

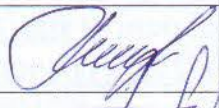
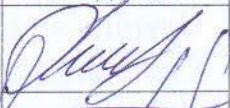
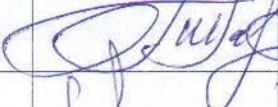
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних засобів; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуюча транспортно-технологічна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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Дослідження статистичних даних та визначення розрахункових вантажопотоків; 2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми перевезення металопрокату; 2.3 Розрахунок тривалості вантажних операцій при перевезеннях автомобільним транспортом; 2.4 Розробка графіків руху; 2.5 Розрахунок потреби в рухомому складі.

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

1. Схема генерального плану; 2. Діаграма вантажопотоків; 3. Аналіз статистичних даних; 4. Схеми розміщення вантажу; 5. Транспортно-технологічні схеми роботи; 6. Графік руху автомобілів за першим варіантом; 7. Графік руху автомобілів за другим варіантом; 8. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)



(підпис)

Д.С. Шпал'яр

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)



(підпис)

Г.О. Лебідь

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 104 с., 3 рис., 17 табл., 3 додатки, 14 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки металопрокату ПАТ «Запоріжсталь» підприємствам Комунарського району.

Мета роботи – організація процесу перевезення металопрокату з ПАТ «Запоріжсталь» підприємствам Комунарського району, вибір оптимального виду транспорту, вибір транспортних засобів, розробка схеми навантаження та технологічного процесу вантажних робіт.

Метод дослідження – математичної статистики, аналітичний, графоаналітичний.

Результати дослідження – розроблено транспортно-технологічний процес доставки металопродукції автомобільним транспортом; розглянуто два варіанти доставки – при використанні сідельних тягачів МАЗ-5432 з напівпричепом МАЗ-93971 вантажопідйомністю 20,0 тонн та при використанні сідельних тягачів МАЗ-64229 з напівпричепом МАЗ-93866 вантажопідйомністю 27,0 тонн; визначена потрібна кількість автомобілів за варіантами перевезень – 5 та 4 автомобіля відповідно; розроблено графіки руху транспортних засобів на маршрутах; на підставі економічних розрахунків для перевезень обрано автомобіль МАЗ-64229; визначено найбільш ефективний варіант організації перевезень.

МЕТАЛОПРОКАТ, КОВАЛЬСЬКО-ПРЕСОВИЙ ЦЕХ, МАРШРУТ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, НАПІВВАГОН, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, СХЕМА НАВАНТАЖЕННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Загальні відомості про ПАТ «ЗАЗ».....	8
1.2 Аналіз складського господарства ПАТ «ЗАЗ».....	15
1.3 Автомобільне господарство ПАТ «ЗАЗ».....	17
1.4 Характеристика залізничного транспорту ПАТ «ЗАЗ».....	21
1.5 Характеристика металопрокату, умови його перевезення та зберігання.....	21
1.6 Аналіз патентної інформації	25
1.7 Аналіз існуючого положення і постановка задач магістерської роботи	27
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	29
2.1 Визначення розрахункових вантажопотоків	29
2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми перевезення металопрокату	35
2.3 Розрахунок тривалості вантажних операцій при перевезеннях автомобільним транспортом	38
2.4 Розробка графіків руху	43
2.4.1 Розробка маршрутів руху	43
2.4.2 Розробка маршрутів руху за першим проєктним варіантом	46
2.4.3 Розробка маршрутів руху за другим проєктним варіантом	51
2.5 Розрахунок потреби в рухомому складі	54
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	61
3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом	62
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом №1	68
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом №2	75

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	81
4.1 Аналіз потенційних небезпек	81
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	82
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	84
4.4 Заходи з пожежної безпеки	90
4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	91
4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	96
ВИСНОВКИ	97
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	98
Додаток А. Статистичні дані обсягів перевезень металопрокату	100
Додаток Б. Розрахунок статистичних характеристик вибірки обсягів перевезень ЦХП-1	103
Додаток В. Розрахунок статистичних характеристик вибірки обсягів перевезень ЦХП-3	104

ВСТУП

Запорізький автомобілебудівний завод має тривалу історію розвитку, яка починається ще з 1863 року. На протязі свого існування у підприємства були періоди потужного економічного зростання (останній з них – з 2003 по 2008 рік) та періоду катастрофічного спаду виробництва. В дійсний час підприємство знаходиться на етапі пошуку шляхів подолання чергової кризи.

В даний момент, Запорізький автомобілебудівний завод проходить процедуру санації, план якої розрахований на 6 місяців. Успішна реалізація плану, діяльність відповідно до якого строго регламентована, дозволить підприємству повернутися до повноцінної діяльності в сфері виробництва.

Запорізький автомобілебудівний завод розширює асортимент продукції, що випускається і розпочав виробництво нового автобуса малого класу – ЗАЗ А08. Новинка стає логічним продовженням модельного ряду вже впроваджених у виробництві автобусів, серед яких вже є автобус малого класу ЗАЗ А07 і автобус середнього класу ЗАЗ А10. Модель ЗАЗ А08 дозволить в першу чергу задовольнити попит клієнтів на техніку, передбачену для експлуатації на приміських маршрутах, а також буде доступний і в шкільній модифікації [1].

На ПАТ «Запоріжсталь», свого часу, було налагоджено виробництво металопрокату для автовиробників.

В даній магістерській роботі вирішується актуальна задача підвищення ефективності перевезень металопрокату до Запорізького автомобілебудівного заводу при відновленні постачань металопрокату. Виявлення в загальному комплексі перевезень таких, що можуть бути вдосконалені, є складним інженерним завданням. Особливо, якщо перевезення можливо здійснити різними видами транспорту, кожен з яких має власну структуру керування.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про Запорізький автомобільний завод

Запорізький автомобільний завод є одним з найбільших машинобудівних заводів і єдиним в Україні виробником легкових автомобілів з повним циклом виробництва [2].

Високий рівень технічного забезпечення виробництва став основою для плідного співробітництва ПАО «ЗАЗ» з лідерами світового автомобілебудування: Adam Opel, Daimler AG, GM DAT, BAZ, TATA, Chery, KIA [1].

Запорізький автомобільний завод входить у групу корпорації «УкрАВТО». Українська Автомобільна Корпорація – лідер автомобільного ринку України; найбільший виробник і дистриб'ютор автомобілів, постачальник високоякісних послуг автосервісу.

На підприємство були передбачені виробництва [2].

Пресове виробництво. Складається з цехів великого, середнього і дрібного штампування і займає площа 31500 м². Виробництво оснащено сучасним високопродуктивним устаткуванням (двох-, трьох-координатними прес-автоматами, лініями розкрою для виготовлення заготівель з рулонів). Загальний обсяг переробки листового прокату складає приблизно 90000 тонн у рік. Виконується штампування деталей для автомобіля, загальною кількістю близько 2 тисяч найменувань.

Зварювальне виробництво складається з двох комплексів для зборки-зварювання кузова. Перший комплекс складається з гнучких автоматичних ліній для зборки-зварювання кузова. Продуктивність ліній - 40 вузлів у годину. До складу лінії входять накопичувальні склади. Межопераційні переміщення кузовів і вузлів виконуються конвеєрами підвісними і напільними системами. У виробництві застосовується 22 автоматичні лінії виробництва різних фірм. У виробництві другого комплексу

використовуються ручні технології зварювання на виробничому устаткуванні. Зварювання кузова виконується на лінії з автоматизованим транспортом. Для міжопераційного переміщення кузова використовуються підложні конвеєри, тельфер.

Фарбувальне виробництво автомобілів розташовано на площах цеху фарбування кузовів у складальному корпусі. Площа цеху 30528 м². Фарбувальне виробництво виконане по проекті фірми Джейко. У виробництві є дві автоматичних лінії загальною довжиною вантажного конвеєра 4100 м. На двох лініях передбачена можливість використання емалей типу «пастель» і «металік». Підготовка поверхні кузова на стадії знежирення і фосфатирования виконується методом занурення і розбризкування з застосуванням прогресивного складу фосфатирування і катодного електрофореza.

Виготовлення деталей із пластмас виконується в цеху пластмасових виробів, розташованих у складальному корпусі. Площа цеху складає 16500 м². Виробництво виробів із пластмас оснащено термопластавтоматами з обсягами робочої камери від 125 див³ до 16000 див³. Усього в цеху працює 130 одиниць технологічного устаткування. У цеху виготовляються також вироби з пінополіуретану на лінії «Галино» і килимові покриття на лінії фірми «Шультхай».

Арматурне виробництво складається з двох цехів: арматурного (площею 16880 м²) і цеху автономалей (площею 5500 м²). Виробництво виготовляє і поставляє для зборки такі вироби як бензобаки, глушители, резонатори, каркаси сидінь, металеві та інші вироби з наступним фарбуванням їхніми емалями. Використовується 480 одиниць спеціального зварювального, профілювального й універсального ковальсько-пресового і зварювального устаткування. У цехах використовується устаткування, виготовлене верстатобудівним виробництвом підприємства: лінія зварювання труб, устаткування для завальцювання глушителей, лінія для виготовлення профільованих деталей і ін.

Гальванічне виробництво розташоване в блоці цехів, обладнано автоматичними лініями і виконує такі операції: покриття цинком, міддю, нікелем, чорне і світле хромування і пасивація. Площа цеху складає 5710 м²; у ньому встановлено 39 одиниць гальванічного устаткування, з них 6 автоматичних і 2 механізовані лінії.

Механоскладальне виробництво складається з механоскладального цеху, цеху шасі й автоматно-механічного цеху. Виробництво випускає деталі і вузли шасі, системи гальмування, кузовної арматури, автономалей та інше. Загальна площа виробництва складає 25990 м². У виробництво використовується 1504 одиниці спеціального агрегатного устаткування, токарських автоматів і напівавтоматів, універсального й іншого устаткування.

Складальне виробництво складається з цеху зборки автомобілів і цеху задачі. Площа цеху зборки складає 25735 м². У складальному виробництві автомобілів використовується принцип потокової лінії з використанням систем підвісних штовхаючих конвеєрів (ПШК) і підложних конвеєрів. Система ПШК (легка серія) складається з двох систем ПШК №1 і ПШК №2. Система ПШК №2 призначена для складування і нагромадження силових агрегатів у комплекті з задньою підвіскою, подачі комплектів до місця монтажу силового агрегату і задньої підвіски, нагромадження порожніх підвісок. У виробництві використовуються засоби контролю параметрів вузлів, що збираються, і автомобіля в цілому:

- стенди для регулювання кутів сходження передніх коліс на автомобілі;
- дві напівавтоматичні лінії зборки і балансування коліс;
- установка для вакуумного заповнення гідросистеми приводу гальм;
- двокомпонентні газоаналізатори контролю «СО-СН» (для потокової лінії);
- електронно-оптичні прилади для контролю кутів установки коліс;

- роликові стенди технологічного обкатування автомобілів;
- барабанні стенди для контролю гальмових зусиль автомобіля.

У цеху здачі виконуються іспит автомобілів на герметичність у дощувальній камері лінії мийки, комплектація й остаточне приймання, усунення дефектів фарбування на лінії фарбування, по потребі — консервація автомобіля в спеціальній камері.

Інструментальне виробництво складається з трьох інструментальних цехів і централізованого ковальсько-заготівельного відділення. Загальна площа інструментального виробництва - 17242 м². В інструментальному цеху №1 виготовляється виготовлення допоміжного і різального інструменту; у цеху №2 - виготовлення дрібних штамів, пресформ, пристосувань; у цеху №3 - випуск великих, середніх штамів і пресформ.

Верстатобудівне виробництво складається з цехів: машинобудівного, верстатобудування і відділу головного конструктора по верстатобудуванню, що спеціалізується на проектуванні і виготовленні устаткування для зборки - зварювання кузовних вузлів автомобілів, а також спеціального технологічного устаткування для механізації й автоматизації технологічних процесів. Виробнича площа складає 6936 м². У виробництві використовуються 170 одиниць універсального металорізального, пресового і зварювального устаткування.

Ливарне виробництво складається з цехів сірого чавуна, ділянки лиття під тиском, модельної ділянки. Виробництво виготовляє виливки для автомобілів, технологічне і штампове лиття, лиття на замовлення, металеве і дерев'яне модельно-стрижневе оснащення. Як устаткування використовується ливарний конвеєр, формотворне устаткування німецького виробництва фірми «Форомат»; на ділянці лиття під тиском — литтєві машини і гарячекатний автомат.

Запорізький автомобілебудівний завод розташований в південній частині міста Запоріжжя в безпосередній близькості від залізничної станції

Запоріжжя-1 Придніпровської залізниці. При ситуації, що склалася, територія підприємства розташована на декількох майданчиках, розділених між собою проспектом Соборним та швидкісною автомагістраллю.

Площа земельної ділянки Запорізького автомобільного заводу:

- 150 га; загальна розгорнута площа будівель заводу складає 502,4 тис.кв.м; у тому числі виробничих площ-403, 1 тис.кв.м.

Східна частина території заводу безпосередньо примикає до кордонів смуги відведення залізничної станції Запоріжжя-1 і заводу продовольчих товарів. З півдня до кордонів заводу примикає територія заводу «Радіоприлад». З півночі кордоном заводу служить річка Московка, міські очисні споруди і гараж внутрізаводського автотранспорту. Примикання залізничних колій на підприємство здійснене з південно-східного боку зі станції Запоріжжя-1.

Зв'язок із загальноміською мережею автодоріг здійснений за допомогою виїздів з майданчика заводу на прилеглі міські вулиці і швидкісну автомагістраль. Транспортний зв'язок з житловими районами здійснюється міським транспортом.

Згідно СНІП 2-А6-72 район розміщення автомобільного заводу відноситься до кліматичного району ШВ. Переважаючі вітри в літній період - північні (25%), в зимовий період східні (23%). Середня швидкість вітру за три найжаркіші місяці - 3,5 м/с; за три найхолодніші місяці - 4,8 м/с. Річна кількість опадів - 457 мм.

Рельєф ділянки території заводу є планованою терасою, що має загальний ухил від відмітки 35,5 м до відмітки 17,2 з в заплаві річки Мокра Московка.

Грунтово-рослинний шар на майданчику поширений не повсюдно. Підставою фундаментів може служити вся товща ґрунтів, включаючи і намівні піски. Ґрунтові води володіють сульфатною агресивністю по відношенню до бетону.

Відмітки підлоги проєктованих будівель, автомобільних доріг і

залізничних колій визначені шляхом опрацювання схеми організації рельєфу в ув'язці з відмітками підлоги існуючих будівель, відмітками голівок рейок існуючих залізниць, відмітками прилеглих територій.

Поверхневі води по спланованих територіях відводяться до потоків автодоріг і за допомогою дощоприймальних ґрат приймаються в зливову мережу каналізації.

Інженерні мережі на промисловому майданчику запроектовані в підземного виконання (у траншеях і каналах) і надземному (на естакадах). Розміщення мереж зв'язало із загальним вирішенням генерального плану, шириною проїздів і обліком існуючих споруд. З метою економії і зручності обслуговування інженерні мережі частково винесені на комунікаційну естакаду. Застосована поєднана прокладка мереж в каналах, пропуск мереж в підвалі складального корпусу, що дає економію у використанні заводських вулиць. При розміщенні мереж враховувалася глибина заповнення, сумісність прокладки і мінімальні нормативні відстані.

Комплекс заходів щодо благоустрою передбачає архітектурно-планувальні рішення і інженерно-технічні заходи, направлені на створення сприятливих умов праці і короткочасного відпочинку трудящих, поліпшення санітарно-гігієнічних умов. Матеріалом для озеленення служать місцеві сорти дерев і чагарників, що вирощуються в розплідниках.

Генеральний план передбачає озеленення в районі знов проєктованих споруд і вільних від забудови місцях посадки вільно зростаючого чагарника і пристрою газону. Озеленення влаштоване з врахуванням нормативних умов видимості для всіх видів внутрізаводського транспорту, а також умов охорони заводу, прокладки інженерних комунікацій.

Основним недоліком генерального плану є те, що через стихійну безпланову забудову території заводу розташування цехів в деяких випадках безладне, не відповідне технологічному процесу виробництва. Крім того, територія заводу розділена проспектом Леніна на дві частини, що є значним недоліком в плануванні і організації виробництва, оскільки

утрудняє переміщення транспорту на території заводу.

На першому східному майданчику заводу розміщені ливарний цех сірого чавуну, автомеханічний, інструментальний корпус, котельня, компресорна, заводоуправління і інші допоміжні служби і цехи заводу.

На другому центральному майданчику розташовані: ливарний цех ковкого чавуну, пресово-кузовний корпус, складальний корпус, експериментально-лабораторний корпус і механо-складальний цех.

На третьому західному майданчику заводу розташовуються склади шасі, фарб, естакада крану для навантаження автомобілів на залізничні платформи, очисні споруди, склад світлих нафтопродуктів, склад листового металу.

Відведена для розширення заводу ділянка примикає до території заводу з півночі до вулиці Комсомольською, із заходу - до міської автомагістралі. Вулиця комсомольська входить в територію заводу. Завдяки цьому другий і третій майданчики об'єднуються в одну. На цій території в 1992 році пущений в буд новий складальний корпус, що складається із складального цеху, цеху зварки кузовів, цеху забарвлення кузовів і цеху пластмас.

Для транспортного і пішохідного зв'язку двох майданчиків заводу щоб уникнути пересічення в одному рівні використовується існуючий пішохідний тунель і передбачається спорудження раніше запланованого транспортного тунелю під проспектом Леніна (між головним корпусом і блоком допоміжних цехів). Нова територія оточена по периметру огорожею із збірних елементів.

Основні показники генерального плану наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні показники генерального плану підприємства

№	Найменування показників	Значення
1	Площа заводу в огорожі, га	83,0
2	Площа будівель і споруд, га	47,9
3	Коефіцієнт забудови %	66,1
4	Коефіцієнт використання території під залізничні колії, %	4,8
5	Коефіцієнт використання території під автомобільними дорогами %	8,3
6	Коефіцієнт використання території %	87,4
7	Міра озеленення території %	12,5
8	Протяжність автомобільних доріг, км.	14,5

Генеральний план підприємства представлений на слайді 1 графічної частини.

1.2 Аналіз складського господарства Запорізького автомобілебудівного заводу

Складування продукції необхідно в зв'язку з наявними коливаннями циклів виробництва, транспортувань і її споживання. Склади різних типів можуть створюватися на початку, середині та кінці транспортних вантажопотоків або виробничих процесів для тимчасового нагромадження вантажів і своєчасного постачання виробництва матеріалами в потрібних кількостях.

Для зберігання вантажів на Запорізькому автомобілебудівному заводі застосовуються склади (відкриті, напіввідкриті, закриті).

К закритим відносяться склади, в яких зберігаються вантажі, що необхідно охороняти від впливу температури навколишнього середовища або дії атмосферних опадів.

Напіввідкриті склади (криті платформи) використовують для зберігання малоцінних вантажів, що потребують захисту від атмосферних опадів, але які не бояться впливу вітру, вологого повітря.

На відкритих складах зберігають вантажі, що не бояться атмосферних опадів і температурних коливань [3].

Основними функціями складів підприємства є:

- прийом продукції по якості від цехів-виготовлювачів або від внутрішньозаводського транспорту;
- розвантаження продукції з внутрішньозаводського транспорту;
- збереження продукції відповідно до технологічних, протипожежних, санітарно-технічних і інших норм від моменту її надходження на склад діл відвантаження на зовнішній транспорт;
- відбір продукції з місць збереження і комплектації до споживачів і пунктам призначення на підставі документів відділу збуту;
- складання заявок на подачу транспортних засобів під навантаження до складу;
- навантаження виготовленої продукції на транспорт;
- оформлення документів на прийняті та відправлені зі складу вантажі;
- облік і звітність по прийманню, видачі і наявності готової продукції на складі.

Найбільшим складським комплексом Запорізького автомобілебудівного заводу є складський комплекс автоскладального виробництва (СК АСВ).

Складський комплекс автоскладального виробництва – це 2-поверхова будівля, площа якої становить 12300 м². Даний складський

комплекс є накопичувачем і розподільником вантажів, які надходять на підприємство від 25 постачальників. Під «вантажем» мається на увазі комплектуючі деталі для подальшої зборки автомобілів.

Для прийому вантажів на СК АСВ встановлені 7 шлюзів, 5 з яких призначені для залізничного транспорту і 2 – для автомобільного.

Вантажі надходять на складський комплекс автоскладального виробництва як залізничним, так і автомобільним транспортом.

1.3 Автомобільне господарство Запорізького автомобілебудівного заводу

Мережа автомобільних доріг до знов споруджуваних будинків і існуючої, з обліком зовнішніх і міжцехових вантажопотоків, протипожежного обслуговування забезпечує необхідний зв'язок між будинками і спорудженнями. Ширина проїзної частини доріг прийнята 7м для основних і 5,5м для малодіяльних доріг.

Обслуговування наявного на підприємстві транспорту здійснюється власним автогосподарством. Автотранспортне господарство, нині цех автотранспорту (ЦАТ), є структурним підрозділом транспортного керування і підкоряється начальникові транспортного керування.

У своїй діяльності автотранспортне господарство керується:

- чинним законодавством;
- затвердженими планами робіт;
- діючими інструктивними матеріалами;
- наказами й розпорядженнями керівництва об'єднання й вищестоящих організацій;
- дійсним положенням і посадовими інструкціями ІТП і службовців;

- Статутом автомобільного транспорту України.

Основними завданнями ЦАТ є:

- забезпечення якісного виконання виробничого плану транспортних послуг;
- своєчасне і безперебійне забезпечення підйомно-транспортними засобами (вантажними і легковими автомобілями, тракторами, автонавантажувачами та спецмашинами) підрозділів головного заводу об'єднання;
- забезпечення випуску на лінію технічно справних автомобілів, що відповідають вимогам безпеки дорожнього руху (БДД) і безперебійній
- роботі на лінії;
- забезпечення максимального розвитку та удосконалювання централізованих перевезень;
- організація безперервного росту ефективного використання транспорту шляхом чіткого планування його роботи, скорочення невиробничих простоїв, удосконалювання транспортних засобів, застосування автоматизації в керуванні транспортом, забезпечення збереженості паливо-мастильних матеріалів і збереженості доріг;
- зберігання, технічне обслуговування (ТО) і ремонт транспортних засобів.

Виробничо-технічна база АТГ у цей час у прекрасному стані, зосереджена на відкритому майданчику.

На території АТГ розташовуються:

- виробничий корпус;
- механізована мийка;
- адміністративно-побутовий корпус;
- складські приміщення;
- очисні спорудження.

Із зовнішньої мережі вантажі на підприємство прибувають

залізничним і автомобільним транспортом. При переміщенні вантажів зі складів у цехи використовують в основному електрокари, вантажні автомобілі, трактори із причіпними візками. Цим же транспортом здійснюються міжцехові перевезення. Крім того, застосовуються легкові автомобілі на базі «Запорожця» типу «пікап». Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються електронавантажувачами, автонавантажувачами, козловими й мостовими кранами й іншими механізмами. Зі спеціальних видів транспорту на заводі застосовуються конвеєри.

Крім залізничного й автотранспортного цехів на підприємстві є цех електротранспорту (ЦЕТ), що виконує тільки внутрішньозаводські перевезення. Більше половини транспортних засобів ЦЕТ направляє в розпорядження виробничих цехів. Цехові електронавантажувачі виконують великий обсяг роботи з переміщення вантажів усередині цехів, а в ряді випадків – між двома цехами або складами. У своїй діяльності ЦЕТ керується маршрутами й графіками технологічних і внутрішньозаводських перевезень, розрахунками потреби транспорту для задоволення інших виробничо-господарських потреб заводу, правилами технічного обслуговування й експлуатації рухомого складу. Доставка комплектуючих частин усередині заводу здійснюється децентралізовано напільним безрейковим транспортом. Транспортні засоби розподіляються між цехами й по їхніх заявках, навантаження комплектуючих виробів здійснюється силами виробничих підрозділів.

Технічна характеристика навантажувачів наведена в таблицях 1.2 - 1.3.

Таблиця 1.2–Технічна характеристика електронавантажувачів «HELI»

Модель навантажувача	CPD10B	CPD15 B	CPD10 E	CPD15 E	CPD20 B	CPD25 B	CPD30 B
Вантажопідйом., кг	1000	1500	1000	1500	2000	2500	3000
Довжина	3045	3045	2925	2925	3275	3425	3580
Ширина	1070	1070	1070	1070	1150	1150	1225
Висота	2130	2130	2130	2130	2130	2130	2150
Радіус повороту, мм	1950	1950	1802	1820	2050	2050	2250
Максимальна висота підйому каретки, мм	4030	4030	4030	4030	4330	4330	4250

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика автонавантажувачів фірм «Тойота» та «Коматсу»

Модель автонавантажувача	62-8FD30 V 3000+A410	FD 30T16FV3000
Вантажопідйомність, кг	3000	3000
Габаритні розміри, мм:		
Довжина	2795	2705
Ширина	1240	1235
Висота	2020	2090
Радіус повороту, мм	2430	2370
Максимальна висота підйому каретки, мм	3000	3000

1.4 Характеристика залізничного транспорту Запорізького автомобілебудівного заводу

Автозавод розташований у безпосередній близькості від станції «Запоріжжя 1» Придніпровської залізниці й має примикання до горловини вантажного двору станції.

У цей час по території заводу проходить під'їзна залізнична колія «Укрзалізниці» до станції «Запоріжжя - Пристань», до якого примикають внутрішньозаводські залізничні колії.

Загальна довжина залізничних колій по території заводу становить 7,6 км.

Конструктивні елементи існуючих колій: рейки Р-50, шпали дерев'яні епюра 1000 штук на 1 км колії, баласт піщаний 25 см під шпалою.

Залізничний цех у своїй роботі керується єдиним технологічним процесом роботи під'їзної колії Запорізького автомобілебудівного заводу і станції примикання «Запоріжжя 1».

На залізниці використовуються сорокафутові контейнери 40"×8"×8"6', основна характеристика яких наведена нижче:

- довжина 12,9 м;
- ширина 2,44 м;
- висота 2,59 м;
- тара 3 980 кг;
- вага вантажу 26 500 кг;
- двері 2,34×2,29 м.

Для перевезення контейнерів використовують орендовані чотирьовісні фітінгові платформи (моделі 13-935А парку УЗ, при перевезенні по Україні), основні характеристики платформи наведені нижче:

- вантажопідйомність 60 т;

- маса тари вагона 22 т;
- довжина 18,4 м;
- ширина 2,5 м;
- висота (до рівня полу) 1,275 м.

Залізничний транспорт (мото- і тепловози, вагони, платформи, цистерни, спеціальні вагони) володіє високою провізною спроможністю і придатністю для перевезення різних вантажів. Використання його найбільш доцільне для зовнішніх перевезень.

Металопрокат надходить на підприємство у магістральних залізничних вагонах вантажопідйомністю 69-71 тонна до заготівельної ділянки пресового цеху. По фронту вивантаження мостовим краном може одночасно знаходитись 5 вагонів.

1.5 Характеристика металопрокату, умови його перевезення та зберігання

При організації складів металів на підприємствах дотримуються двох принципів: спеціалізації складів по виробничому призначенню металів з обліком основних їхніх споживачів або відповідності конструктивно-технічного пристрою складів особливостям зберігання родинних номенклатурних груп металу [3].

Різноманітна номенклатура металопродукції й різний ступінь її схильності руйнуванню обумовлюють і різні способи зберігання.

Відкрито зберігаються металеві конструкції, великі профілі прокату й труб, ковальські й осьові заготівлі, товстолистовий метал, чавунні виливки.

Під навісами зберігають металеві конструкції із прокату малих профілів, рядовий прокат середніх і малих профілів, труби газові, катані, суцільнотягнені, радіатори опалення.

У закритих неопалюваних приміщеннях складів зберігають тонколистову покрівельну сталь, прокат якісних сталей, тонкостінні труби, дріт, сталеву й чавунну арматури парового й водяного опалення, конструкційні сталі, металовироби, прилади.

У закритих опалювальних приміщеннях зберігають високоякісні й леговані сталі, пружинний дріт, дрібні металовироби точної обробки, прокат кольорових металів, олово, кальцієві бабіти, чутливі прилади. Головна вимога при зберіганні металопродукції - це захист від корозії.

Корозія металу походить від впливу води, пар, кислот, лугів, солей, газів і т.д. Чим менш гладка поверхня металу, тим інтенсивніше руйнування його від корозії.

Взаємодіючи з вологою повітря, метали можуть піддаватися корозії й під навісами, і в приміщеннях. Змащення застосовується для відносно нетривалого захисту металу й металовиробів від корозії при тимчасовому зберіганні на складі. Для захисту металопрокату застосовують упакування в спеціальну синтетичну плівку, металеві короба та кути, пластик та ін.

Склади металопрокату для механізації перевантажувальних і складських робіт оснащуються спеціалізованим устаткуванням, параметри й конструкції якого відповідають особливостям характеристик цих вантажів. До таких особливостей металопрокату ставляться: більша довжина (до 9-12 м); малі розміри в поперечному перерізі (40-50 мм); більша маса вантажу (маса пакетів або зв'язувань до 10 т); необхідність у ряді випадків видачі металопрокату окремими прутками або аркушами з пачок і зв'язувань і т.д.

Основні види встаткування, необхідного для механізованої переробки на складах металу [3]: складська тара (піддони), підлогові засоби переміщення металопрокату, вантажозахватні пристрої для кранів й інших вантажопідйомних машин, устаткування для зважування, обв'язки й розв'язки пачок і зв'язувань металу, торцювання й так далі.

Як підйомно-транспортне встаткування для переробки листового

металопрокату на складах, зазвичай, використовуються:

- мостові крани – для навантаження й розвантаження транспортних засобів (піввагонів, автомобілів, візків і т.д.), механізації комплектувальних робіт на відкритих і закритих складах і для обслуговування зон зберігання металопрокату на відкритих кранових естакадах;

- козлові крани, стрілові залізничні й баштові крани-навантажувачі - на відкритих складах металу для навантаження й розвантаження вагонів й автомобілів, обслуговування зон зберігання вантажів і механізації комплектувальних робіт;

- консольні пересувні крани й електроталі - для навантаження й розвантаження автомобілів і механізації комплектувальних робіт на закритих складах металопрокату;

- автонавантажувачі.

Для внутрішньоскладських переміщень металопрокату, а також для прийому й видачі його зі складів промислових підприємств використовуються рейкові візки або приводні роликові конвеєри. Робота цих механізмів може бути автоматизована.

У якості вантажозахватних пристроїв використовують кліщі, стропи, скоби, рідше - електромагніти. Листовий металопрокат перевозять у рулонах або пачках на дерев'яних або металевих піддонах.

Перевозять металопрокат наземними видами транспорту у відкритому залізничному рухомому складі – платформах, напіввагонах та на бортових автомобілях.

1.6 Аналіз патентної інформації

1) Заявка: 2010119377/11, 10.04.2011 Никифоров Игорь Степанович
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ВАГОН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ,
ТРЕБУЮЩИХ ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИИ И УДАРОВ

Железнодорожный вагон для перевозки грузов, требующих защиты от вибрации и ударов, содержащий установленный на ходовых рессорных тележках корпус, а также устройство гашения колебаний, отличающийся тем, что устройство гашения колебаний выполнено в виде установленной внутри вагона станины с жестко закрепленными на ней стойками и платформы с жестко закрепленными на ней стойками, между стойками станины и платформы расположены эквидистантно друг другу отрезки троса, образующие силовой подвес платформы, кроме того, устройство гашения колебаний содержит корректирующий подвес, выполненный в виде попарно объединенных отрезков троса, середины которых соединены вместе и жестко присоединены к станине, а концы разведены в стороны и с поджатием закреплены к платформе.

2) Заявка: 2009112641/22, 06.04.2009 Левин Марк Зелигович (RU),
Уланов Михаил Валерьевич (RU), Давидчук Андрей Геннадиевич (RU),
Солодухин Евгений Александрович (RU), Воробьев Анатолий
Валентинович (RU)

ГРУЗОПОДЪЕМНАЯ ТРАВЕРСА

Формула полезной модели

1. Грузоподъемная траверса, содержащая пластину, ребра и ветви канатные, отличающаяся тем, что каждое ребро выполнено с двумя вертикально расположенными отверстиями, при этом крюки стропа зацепляют ребра за верхние отверстия, а ветви проходят через пазы кронштейнов и зацепляют одними концами ребра за нижние отверстия, а

другими - груз за строповочные элементы.

2. Траверса по п.1, отличающаяся тем, что зацепления крюков стропа и ветвей за отверстия в ребрах и за строповочные отверстия груза осуществляются скобами такелажными.

3) Заявка: 2008143607/22, 06.11.2008 Клеба Николай Петрович (RU), Сафонов Николай Петрович (RU)

ТРАНСПОРТНЫЙ ПОДДОН

Формула полезной модели

1. Транспортный поддон, включающий металлический лист с поперечными и продольными кромками и расположенными в зонах поперечных кромок ребрами жесткости, выполненными с их отгибом вверх с образованием петлеобразных полостей, отличающийся тем, что поверхность ребер жесткости выполнена цельной, а петлеобразные полости ребер жесткости по всей их длине снабжены заполняющими элементами.

2. Транспортный поддон по п.1, отличающийся тем, что заполняющие элементы выполнены из упругого материала, например резины.

3. Транспортный поддон по п.1, отличающийся тем, что заполняющие элементы выполнены из монтажного герметика.

4. Транспортный поддон по п.1, отличающийся тем, что заполняющие элементы выполнены из металла.

4) 05.12-17A.157. Автоматизированные системы управления с мобильными техническими средствами в логистике. Schnittstellen für fortschrittliche Logistiksysteme // DVZ: Dtsch. Logist.-Ztg. - 2010. - 58, № 38. - С. 10. - Нем.

Мобильные технические средства автоматизации (бортовые компьютеры, терминалы и др.) и средства беспроводной связи значительно расширили возможности внедрения информационных технологий и создания систем автоматизированного управления на транспорте и в

логистике. На основе новейших достижений телематики фирмой PSI Logistics GmbH (Германия), работающей на рынке информационных технологий более 30 лет, создана автоматизированная система управления складами, распределительными и логистическими центрами „LFS 400“, которая обеспечивает управления заказами, запасами грузов, грузопотоками и транспортно-складскими работами. В системе учтены возможности использования новейших информационных технологий: электронное взвешивание, радиочастотная идентификация (RFID), комплектование заказов по командам голосом (Pick to Voice), управление транспортными средствами без водителей (FTS), автоматическое управление межстеллажными штабелирующими устройствами на высокостеллажных складах и др. Передача данных осуществляется по беспроводной технологии (Wireless) с возможностями построения локальных сетей WLAN.

1.7 Аналіз існуючого положення і постановка задач магістерської роботи

При стабільній роботі перевезення металопрокату здійснювалось з двох прокатних цехів ПАТ «Запоріжсталь»: ЦХП-1 здійснювалось постачання холоднокатаного прокату у рулонах; ЦХП-3 – у пачках. Для перевезень використовувався залізничний транспорт.

У якості недоліків існуючого варіанту перевезень слід відмітити наступні:

- на порівняно невеликій відстані між двома підприємствами може бути більш ефективним використання автомобільного транспорту;
- при перевезенні залізничним транспортом використовуються багатооборотні піддони, за повернення яких сплачується провізна плата.

Таким чином, в магістерській роботі передбачається розглянути варіант доставки на адресу Запорізького автомобілебудівного заводу металопродукції ПАТ «Запоріжсталь» автомобільним транспортом замість залізничного.

Для обґрунтування проєктних рішень необхідно встановити розрахункові вантажопотоки, виконати розрахунки тривалості вантажних та інших додаткових операцій, розробити раціональні маршрути руху, визначити потрібну кількість автомобілів на маршруті та виконати потрібні економічні розрахунки.

2 Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи.

Кількість груп визначаємо за формулою [4]:

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

де N – кількість значень у виборці, $N = 58$.

3 Визначаємо інтервал групування [4]:

$$I_{\text{гр}} = \frac{N_{\text{max}} - N_{\text{min}}}{K}, \quad (2.2)$$

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

Визначаємо кількість груп згідно формули (2.1) та інтервали групування згідно формули (2.2):

$$K = 1 + 3,2 \cdot \lg 58 = 6,6 \approx 7,$$

$$I_{\text{гр}} = \frac{14 - 7}{7} = 1.$$

Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.1.

4 Коефіцієнт варіації добового вантажопотоку, що характеризує розкид випадкової величин, визначаємо за формулою [4]:

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

де D – дисперсія випадкової величини;

$\overline{M}$ - середньодобовий потік.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду вантажопотоків ЦХП-1

Інтер- вал зна- чень N_k	Сере- дина інтер- валу $\bar{N}_k$	Кількість спостере- жень в інтервалі n_k	Вірогід- ність $P_k = \frac{n_k}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k \bar{N}_k$	$\bar{N}_k - \bar{M}$	$(\bar{N}_k - \bar{M})^2$	$(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$
7...8	7,5	1	0,02	0,15	-3,5	12,3	0,2
8...9	8,5	1	0,02	0,17	-2,5	6,3	0,1
9...10	9,5	3	0,05	0,475	-1,5	2,3	0,1
10...11	10,5	24	0,41	4,305	-0,5	0,3	0,1
11...12	11,5	16	0,28	3,22	0,5	0,3	0,1
12...13	12,5	11	0,19	2,375	1,5	2,3	0,4
13...14	13,5	2	0,03	0,405	2,5	6,3	0,2
		$N = 58$	1,00	$M=11$			$D = 1,2$

Отже за формулою (2.3) розрахуємо коефіцієнт варіації добового автомобільного потоку:

$$\nu = \frac{\sqrt{1,2}}{11} = 0,1.$$

5 Коефіцієнт нерівномірності розраховується за формулою [4]:

$$K_H = 1 + \nu, \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$K_n = 1 + 0,1 = 1,1.$$

6 Розрахункове значення добового вантажопотоку визначається за формулою [5]:

$$Q_{\text{доб}} = \overline{M} \cdot K_n, \quad (2.5)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.5):

$$Q_{\text{ЦХП-1}} = 11 \cdot 1,1 = 12 \text{ од/добу.}$$

Аналогічним чином виконаємо розрахунки щодо визначення вантажопотоків з ЦХП-3.

Будуємо статистичний ряд обсягів відправлення металопродукції з ЦХП-3:

11, 9, 12, 10, 8, 10, 12, 12, 13, 8, 9, 8, 12, 11, 10, 12, 10, 9, 7.

1 Будуємо варіаційний ряд:

7, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 10, 10, 10, 10, 11, 11, 12, 12, 12, 12, 12, 13.

2 Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи.

Визначаємо кількість груп згідно формули (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \cdot \lg 19 = 5,1 \approx 6.$$

3 Визначаємо інтервал групування згідно формули (2.2):

$$I_{\text{гр}} = \frac{13 - 7}{6} = 1.$$

Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Обробка варіаційного ряду вантажопотоків ЦХП-3

Інтер- вал зна- чень N_k	Сере- дина інтер- валу $\bar{N}_k$	Кількість спостере- жень в інтервалі n_k	Вірогід- ність $P_k = \frac{n_k}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k \bar{N}_k$	$\bar{N}_k - \bar{M}$	$(\bar{N}_k - \bar{M})^2$	$(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$
7...8	7,5	1	0,05	0,375	-3,2	10,2	0,51
8...9	8,5	3	0,16	1,36	-2,2	4,8	0,77
9...10	9,5	3	0,16	1,52	-1,2	1,4	0,22
10...11	10,5	4	0,21	2,205	-0,2	0	0
11...12	11,5	2	0,10	1,265	0,8	0,6	0,07
12...13	12,5	6	0,32	4	1,8	3,2	1,02
		$N = 19$	1,00	$M = 10,7$			$D = 2,59$

4 Коефіцієнт варіації добового вантажопотоку, що характеризує розкид випадкової величин, визначаємо за формулою (2.3):

$$\nu = \frac{\sqrt{2,59}}{10,7} = 0,2.$$

5 Коефіцієнт нерівномірності розрахуємо за формулою (2.4):

$$K_n = 1 + 0,2 = 1,2.$$

6 Розрахункове значення добового вантажопотоку визначаємо за

формулою (2.5):

$$Q_{\text{ЦХП-1}} = 10,7 \cdot 1,2 = 13 \text{ од/добу.}$$

Результати статистичної обробки варіаційних рядів та визначення розрахункових вантажопотоків зведемо до таблиці 2.3 та покажемо на слайдах 3,4,5 графічної частини.

Таблиця 2.3 – Основні статистичні характеристики

№ з/п	Характеристика	ЦХП-1	ЦХП-3
1	Математичне очікування	11,0	10,7
2	Дисперсія	1,2	2,59
3	Стандартне відхилення	1,1	1,61
4	Коефіцієнт варіації	0,1	0,2
5	Коефіцієнт нерівномірності	1,1	1,2
6	Розрахунковий вантажопотік	12	13

2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми перевезення металопрокату

Вибір комплексу машин, обладнання та пристосування для виконання вантажних (вантажно-розвантажувальних) та складських операцій здійснюється на основі побудови структурної схеми технологічного процесу, що зумовлює кількість, послідовність та зміст операцій. На базі тієї ж структурної схеми утворюється система комплексної механізації та автоматизації вантажних робіт, що включає типи, характеристики, послідовність розміщення машин та способи управління ними [6].

Щоб визначити характер і об'єм робіт необхідно укласти схему вантажопотоків і транспортно-технологічну схему, що зумовлюють обсяг і характер вантажних робіт.

На основі аналізу вантажопотоків по елементах (навантаження, вивантаження, сортування, накопичення, зважування та ін.) встановлюють основні вимоги щодо типів складів, транспортних засобів, вироблення вантажно-розвантажувальних та складських операцій.

Перейдемо до аналізу існуючих схем вантажопотоків і транспортно-технологічної схеми.

Аналіз включає розгляд:

- розміщення цехів, будівель, споруд на території підприємства;
- розміщення основного технологічного та транспортного обладнання в цеху;
- точок введення до процесу матеріалів;

Вибір вірного рішення в організації операцій переміщення досить складний, і тому важливо починати роботу з ретельного вивчення та аналізу існуючого стану на підприємстві чи його ділянці, що розглядається.

Основним початковим матеріалом для вивчення і дослідження з

наступною розробкою заходів комплексної механізації та автоматизації вантажних робіт є транспортно-технологічна схем (ТТС).

Під ТТС розуміється схема виробничого процесу або окремої його частини, де всі виробничі операції (технологічні, переміщення та контрольно-облікові) подані в послідовності та взаємодії (взаємозв'язку).

Типовою ТТС називають її варіант, найбільш доцільний для даних умов виробництва.

Етап ТТС – це частина виробничого процесу, в якому способи переміщення на будь-якій ділянці взаємообумовлені, наприклад, вивантаження і складування палива з залізничних напіввагонів і т.д.

Укладання та аналіз ТТС в загальному вигляді включають розгляд :

- характеристик і особливостей виробництва на ділянці, що розглядається;
- компоновки основного і транспортного обладнання на ділянці, що розглядається;
- технічних характеристик транспортного обладнання;
- послідовності вантажно-розвантажувальних і транспортних операцій.

Таким чином, ТТС включає особливості технології і організації виробництва, розчленування його на окремі взаємопов'язані операції.

При аналізі та вивченні впливу усіх взаємодіючих факторів повинно бути з'ясовано:

- можливість ліквідації операцій переміщення, що не обумовлені виробничою необхідністю;
- можливість поєднання операцій переміщення з технологічними та контрольно-обліковими;
- можливість зміни послідовності операцій та їх спрощення.

Лише після цього слід розглядати шляхи механізації дійсно необхідних операцій переміщення.

В багатьох випадках порівняно невеликі зміни в організаціях

виробництва можуть суттєво вплинути на спрощення процесів переміщення вантажів [3,6].

Після ознайомлення та вивчення схем вантажопотоків та транспортно-технологічних схем при організації доставки металопрокату з ПАТ «Запоріжсталь» до Запорізького автомобілебудівного заводу приступимо до вибору і складання схеми та системи механізації вантажних робіт (див. слайд 5 графічної частини).

Комплексна механізація вантажних робіт передбачає вирішення таких основних питань [3,6]:

- технічних (вибір системи вантажно-розвантажувальних машин, розробка технології переміщення вантажу, необхідних засобів його пакетування);
- економічних (необхідних найбільш доцільних засобів механізації);
- організаційних (досягнення в процесі роботи ПТ необхідних розрахункових показників, забезпеченні сипкування зі суміжними видами транспорту або з зовнішнім транспортом);
- соціальних (звільнення робітника від важкої фізичної праці).

Внутрішньозаводські процеси переміщення вантажів на підприємствах доцільно подати поділеними при розгляданні та аналізі на загально-заводські (міжцехові) та внутріцехові (міжопераційні), не порушуючи їх взаємної ув'язки.

Проектування і експлуатація системи вантажних фронтів як об'єктивної єдності закономірно пов'язаних один з одним предметів складає систему, що потребує виконання ряду розрахунків машин і обладнання. Розрахунки машин пов'язані з визначенням їх параметрів (габаритів, сфери дії, корисної вантажопідйомності, продуктивності, потужності двигунів, кількості та ін.).

Структура системи вантажних фронтів, в основному, залежить від характеристик операцій переміщення вантажу, що обумовлює вибір засобів механізації і місцевих умов виконання цих операцій.

2.3 Розрахунок тривалості вантажних операцій при перевезеннях автомобільним транспортом

При виконанні вантажних операцій механізованим способом норма часу на навантаження одного автомобіля визначається за формулою [6]:

$$t_n = \frac{q_v}{P} + t_d, \quad (2.6)$$

де q_v – середня маса вантажу у автомобілі;

P – продуктивність вантажно-розвантажувального механізму, од./год.;

t_d – витрати часу на виконання додаткових операцій у процесі навантаження, год. $t_d = 0,2$ год.

Для виконання вантажних операцій із металопрокатом використовуються мостові крани із захватом у вигляді гака, траверси або строп.

Технічні характеристики мостового крана приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики мостового крана

Параметр	Значення
Вантажопідйомність, т	20
Швидкість, м/с:	
пересування крана	0,67
пересування візка	0,5
підйому/опускання вантажу	0,33

Оскільки кран відноситься до машин періодичної дії, його продуктивність визначаємо за формулою [6]:

$$P = \frac{q_{ц} \cdot 3600}{t_{ц}}, \quad (2.7)$$

де $q_{ц}$ – обсяг вантажу, який перевантажується за один цикл, $q_{ц} = 1$ вантажне місце;

$t_{ц}$ – тривалість одного циклу роботи крана, с.

Тривалість одного циклу роботи крана визначається за формулою [6]:

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

де φ_o – коефіцієнт суміщення операцій машиністом під час керування краном, $\varphi_o = 0,7 \dots 0,8$;

H_{no} – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл (з урахуванням безпечного зазору між вантажем та транспортним засобом – 0,5 м), $H_{no} = 20$ м;

L_{ne} – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, $L_{ne} = 20$ м;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймаємо $L_{nk} = 30$ м;

v_{no} , v_{ne} , 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;

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

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

Розрахуємо час виконання одного циклу переміщення вантажу за

формулою (2.8):

$$t_{\text{ц}} = 0,7 \cdot \left(\frac{20}{0,33 \cdot 0,9} + \frac{20}{0,5 \cdot 0,9} + \frac{30}{0,67 \cdot 0,9} \right) + 12 + 10 = 105 \text{ с.}$$

Розрахуємо продуктивність вантажних засобів за формулою (2.7):

$$П = \frac{1 \cdot 3600}{105} = 34 \text{ місць/год.}$$

На перевезеннях можливе використання наступних транспортних засобів: сідельні тягачі МАЗ-5432 (20,0 т) та МАЗ-64229 (27,0 т), технічні характеристики яких наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики сідельних тягачів

Характеристика	МАЗ-64229	МАЗ-5432
Колісна формула	6x4	4x2
Повна маса автопоїзда, кг	42000	40000
Повна маса автомобіля, кг	24000	17050
Розподіл повної маси на передню вісь, кг	6000	6000
Розподіл повної маси на задню вісь, кг	18000	10000
Навантаження на сидло, кгс	14500	8800
Напівпричіп	МАЗ-93866	МАЗ-93971

Технічні характеристики напівпричепів наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики напівпричепів

Характеристика	МАЗ-93866	МАЗ-93971
Кількість осей	2	2
Повна маса, кг	35000	26800
Вантажопідйомність, кг	27500	20100
Розподіл повної маси на сидло, кг	15000	8800
Розподіл повної маси на візок, кг	20000	18000
Внутрішні розміри, мм	12260x2420x2320	11465x2500x2135

Схеми розміщення металопрокату у рулонах (ЦХП-1) та пачках (ЦХП-3) наведено на рисунках 2.1, 2.2 та на слайді 6 графічної частини магістерської роботи.

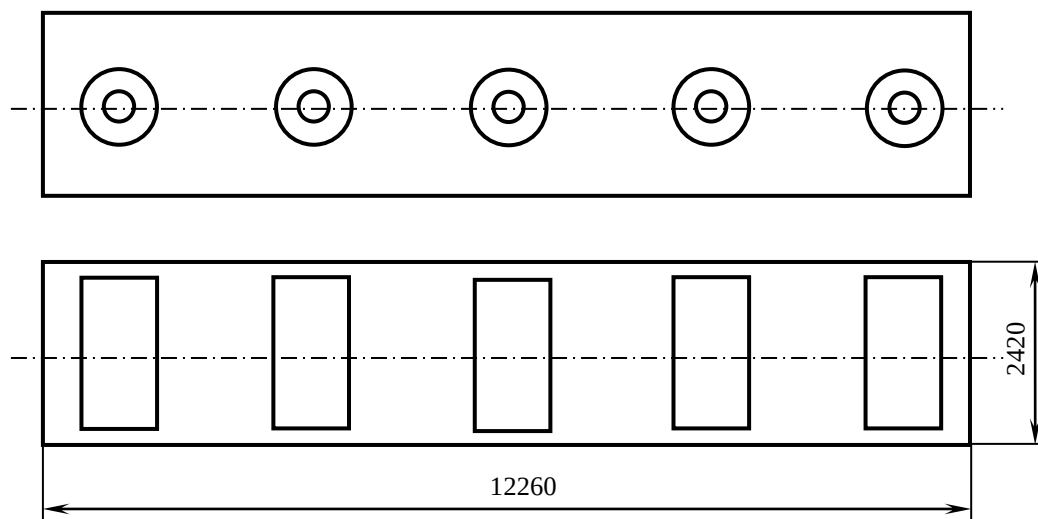


Рисунок 2.1 – Схема розміщення металопрокату у напівпричепі МАЗ-93866 (сідельний тягач МАЗ-64229)

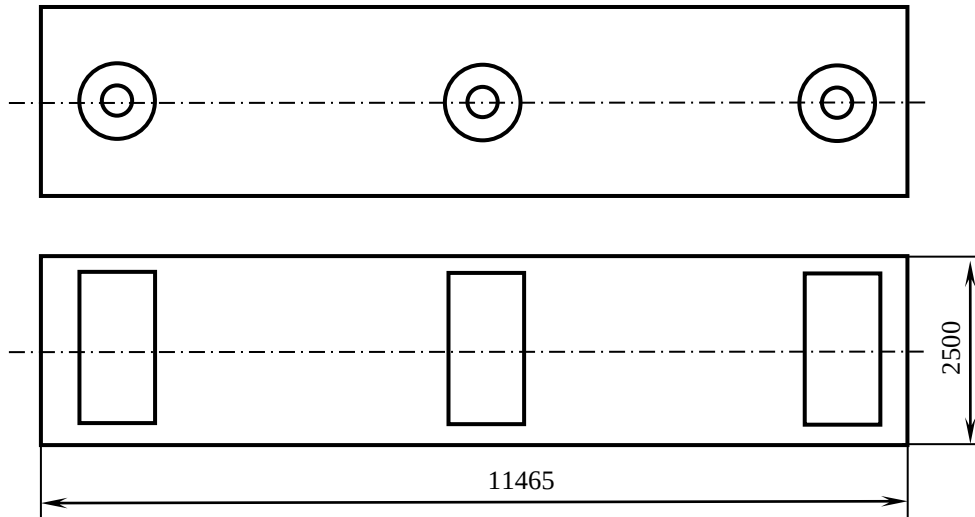


Рисунок 2.2 – Схема розміщення металопрокату у напівпричепі МАЗ-93971 (сідельний тягач МАЗ-5432)

Маса одного вантажного місця становить близько 5,4 тонни. Тому в напівпричепі МАЗ-93971 може бути розміщено 3 вантажних місця (рулонів або пачок металопрокату), а в напівпричепі МАЗ-93866 – 5 вантажних місць. Вантажні місця розташовуються уздовж осі напівпричепа.

Розрахуємо час виконання вантажних операцій з одним автомобілем за формулою (2.6):

1) при навантаженні напівпричепу МАЗ-93971 (перший проектний варіант – розміщення 3 вантажних місць)

$$t_{\text{вант1}} = \frac{3}{34} + 0,2 = 0,3 \text{ год.};$$

2) при навантаженні напівпричепу МАЗ-93866 (другий проектний варіант – розміщення 5 вантажних місць)

$$t_{\text{вант2}} = \frac{5}{34} + 0,2 = 0,4 \text{ год.}$$

2.4 Розробка графіків руху

2.4.1 Розробка маршрутів руху

Маршрутом називається попередньо розроблений шлях руху рухомого складу від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень [5].

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 завантаженим пробігами [5].

Різновидом маятникових маршрутів є маятниковий зі зворотнім не повністю завантаженим 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 [5].

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 [5].

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.

При аналізі можливості завантаження на зворотному напрямку встановлено постачальника сортового прокату на ПАТ «Запоріжсталь» - підприємство ТОВ «ЮГКОМ».

Склади цього підприємства розміщені у с. Леваневського по вул. Стартова, 1-е. Маршрут руху автотранспорту від ПАТ «Запоріжсталь» до Запорізького автомобілебудівного заводу може бути організовано через трасу Харків-Сімферополь, поблизу якої і розташоване ТОВ «ЮГКОМ».

Вивантаження сортового прокату здійснюється в УПВ (управлінні підготовки виробництва) ПАТ «Запоріжсталь». Навантаження та розвантаження здійснюється козовими кранами.

Присвоїмо вантажним пунктам номери:

ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» - №1;

ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» - №2;

ТОВ «ЮГКОМ» - №3;

«ЗАЗ» - №4;

УПВ ПАТ «Запоріжсталь» - №5.

Транспортна мережа шляхів, які поєднують вантажні пункти, із позначенням часу руху, зображена на рисунку 2.3.

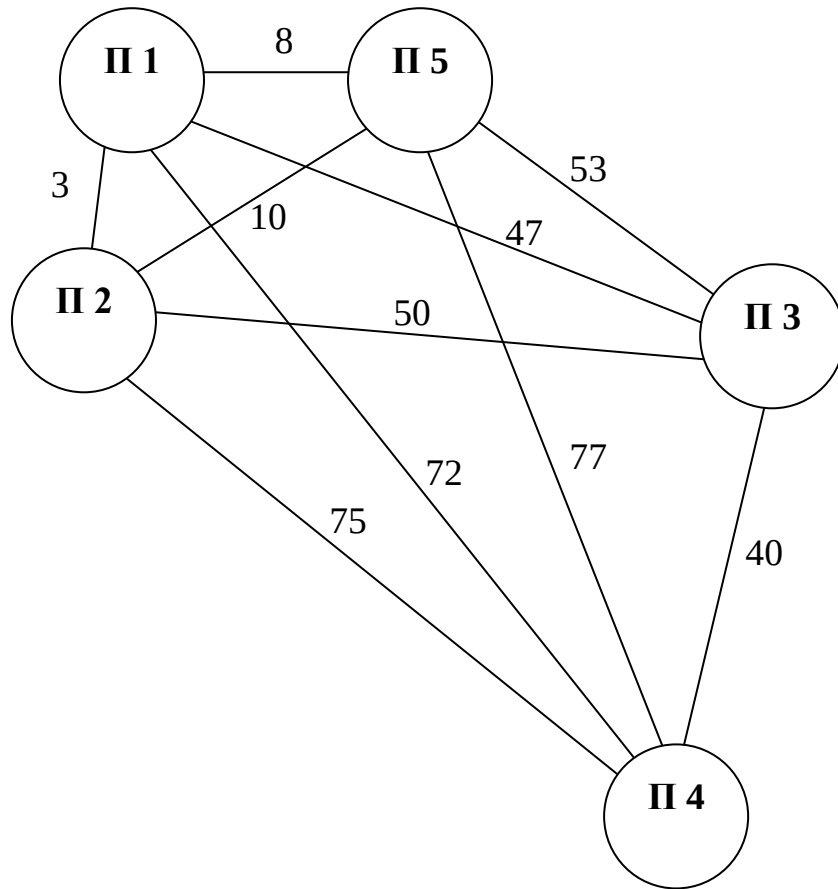


Рисунок 2.3 – Мережа транспортних шляхів

Розрахуємо кількість їздок для кожної марки автомобілю, виходячи із заданих обсягів перевезень.

Тижневий розрахунковий обсяг перевезень металопрокату з ЦХП-1 та ЦХП-3 на ПАТ «ЗАЗ» становить відповідно 12 та 13 вантажних місць.

Тижневий розрахунковий обсяг перевезень сортового прокату до ЦПВ ПАТ «Запоріжсталь» становить 15 вантажних місць.

Для тягача з напівпричепом МАЗ-93971 вантажопідйомністю 20,1 тонн (3 вантажних місця) кількість вантажних їздок:

- з П1 до П4 становить $12/3 = 4$ їздки;
- з П2 до П4 становить $13/3 = 5$ їздок;
- з П3 до П5 становить $15/3 = 5$ їздок.

Таким же чином визначимо потрібну кількість вантажних їздок для автомобілю МАЗ-93866 вантажопідйомністю 27,5 тонн (місткість 5 вантажних місць):

- з П1 до П4 становить $12/5 = 3$ їздки;
- з П2 до П4 становить $13/5 = 3$ їздки;
- з П3 до П5 становить $15/5 = 3$ їздки.

2.4.2 Розробка маршрутів руху за першим проектним варіантом

За першим проектним варіантом пропонується використовувати сідельний тягач МАЗ-5432 з напівпричепом МАЗ-93971 вантажопідйомністю 20,1 тонни.

Для розробки маршрутів руху транспортних засобів скористаємось наближеним методом. Обсяг перевезень і час руху між окремими пунктами наведемо у шаховій матриці (дивись таблицю 2.7).

Таблиця 2.7 – Шахова матриця розробки першого маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		3	47	72	8	0
П2	3		50	75	10	0
П3	47	50		40	53	0
П4	72	75	40		77	9
П5	8	10	53	77		5
Кількість їздок	4	5	5	0	0	14

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, який відправляє вантаж до пункту П4.

Завантажуємо автомобіль, прямуємо до пункту П4, де здійснюється розвантаження. У пункті П4 відсутній вантаж для навантаження.

Направляємо порожній автомобіль до найближчого вантажного пункту, тобто до пункту П3.

У пункті П3 є вантаж призначенням до пункту П5. Після розвантаження автомобілю у пункті П5, повертаємось до початкового пункту П1.

Кількість оборотів на маршруті визначається найменшим числовим завантаженням клітинки, яка потрапила у маршрут (П1 – П4 – П3 – П5 – П1), тобто 4.

Отже, отримуємо перший кільцевий маршрут:

П1 – П4 чотири вантажні їздки;

П4 – П3 чотири порожні їздки;

П3 – П5 чотири вантажні їздки;

П5 – П1 чотири порожні їздки.

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

$$t_{m1} = 72 + 40 + 53 + 8 = 173 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b1} = 72 + 53 = 125 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп1}} = 125/173 = 0,7.$$

Кількість оборотів на маршруті – чотири, 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 (4), та будуємо таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Шахова матриця розробки другого маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		3	47	72	8	0
П2	3		50	75	10	0
П3	47	50		40	53	0
П4	72	75	40		77	5
П5	8	10	53	77		1
Кількість їздок	0	5	1	0	0	6

Організуємо маршрут із початковим пунктом П2, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П4. Завантажуємо автомобіль у пункті П2, прямуємо до пункту П4.

Після розвантаження направляємо порожній автомобіль до найближчого вантажного пункту, де можливе навантаження, тобто до пункту П3.

У пункті П3 є вантаж призначенням до пункту П5. Після розвантаження автомобілю у пункті П5, повертаємось до початкового

пункту П2.

Кількість оборотів на маршруті визначається найменшим числовим завантаженням клітинки, яка потрапила у маршрут (П2 – П4 – П3 – П5 – П2), тобто 1.

Отже, отримуємо другий кільцевий маршрут:

П2 – П4 вантажна їздка;

П4 – П3 порожня їздка;

П3 – П5 вантажна їздка;

П5 – П2 порожня їздка.

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

$$t_{m2} = 75 + 40 + 53 + 10 = 178 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{в2} = 75 + 53 = 128 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп2} = 128/178 = 0,7.$$

Кількість оборотів на маршруті – один, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П5.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (1), та будуємо таблицю 2.9.

Таблиця 2.9 – Шахова матриця розробки третього маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		3	47	72	8	0
П2	3		50	75	10	0
П3	47	50		40	53	0
П4	72	75	40		77	4
П5	8	10	53	77		0
Кількість їздок	0	4	0	0	0	4

Автомобіль знаходиться у пункті П2. Лише у цьому вантажному пункті залишився вантаж. Тому розпочинаємо маршрут з цього пункту, та здійснюємо перевезення до пункту П4.

Оскільки вантажу в інших пунктах, крім П2, немає, здійснюємо зворотний порожній пробіг до пункту П2.

Отримуємо третій маятниковий маршрут:

П2 – П4 чотири вантажні їздки;

П4 – П2 чотири порожні їздки.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{м3} = 75 + 75 = 150 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{в3} = 75 + 0 = 75 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{впз}} = 75/150 = 0,5.$$

2.4.3 Розробка маршрутів руху за другим проєктним варіантом

За другим проєктним варіантом пропонується використовувати сидельний МАЗ-64229 із напівприцепом МАЗ-93866 вантажопідйомністю 27,5 тонн. Для розробки маршрутів руху транспортних засобів також скористуємось наближеним методом. Обсяг перевезень і час руху між окремими пунктами наведемо у шаховій матриці (дивись таблицю 2.10).

Таблиця 2.10 – Шахова матриця розробки першого маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість Їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		3	47	72	8	0
П2	3		50	75	10	0
П3	47	50		40	53	0
П4	72	75	40		77	6
П5	8	10	53	77		3
Кількість Їздок	3	3	3	0	0	9

Розпочнемо розробку маршрутів. Найближчим вантажним пунктом до автоколони є вантажний пункт П1. Отже, розпочинаємо маршрут із пункту П1, який відправляє вантаж до пункту П4.

Завантажуємо автомобіль, прямуємо до пункту П4, де здійснюється розвантаження. У пункті П4 відсутній вантаж для навантаження.

Направляємо порожній автомобіль до найближчого вантажного пункту, тобто до пункту П3.

У пункті П3 є вантаж призначенням до пункту П5. Після розвантаження автомобілю у пункті П5, повертаємось до початкового пункту П1.

Кількість оборотів на маршруті визначається найменшим числовим завантаженням клітинки, яка потрапила у маршрут (П1 – П4 – П3 – П5 – П1), тобто 3.

Отже, отримуємо перший кільцевий маршрут:

П1 – П4 три вантажні їздки;

П4 – П3 три порожні їздки;

П3 – П5 три вантажні їздки;

П5 – П1 три порожні їздки.

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

$$t_{m1} = 72 + 40 + 53 + 8 = 173 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b1} = 72 + 53 = 125 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 125/173 = 0,7.$$

Кількість оборотів на маршруті – три, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П4 та до пункту П5.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (3), та будуємо таблицю 2.11.

Таблиця 2.11 – Шахова матриця розробки другого маршруту

Одержувач	Відправник					Кількість їздок
	П1	П2	П3	П4	П5	
П1		3	47	72	8	0
П2	3		50	75	10	0
П3	47	50		40	53	0
П4	72	3	40		77	3
П5	8	10	53	77		0
Кількість їздок	0	3	0	0	0	3

Лише у вантажному пункті П2 залишився вантаж. Тому розпочинаємо маршрут з цього пункту, та здійснюємо перевезення до пункту П4.

Оскільки вантажу в інших пунктах, крім П2, немає, здійснюємо зворотний порожній пробіг до пункту П2.

Отримуємо другий маятниковий маршрут:

П2 – П4 три вантажні їздки;

П4 – П2 три порожні їздки.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m2} = 75 + 75 = 150 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{в2} = 75 + 0 = 75 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп2} = 75/150 = 0,5.$$

2.5 Розрахунок потреби в рухомому складі

Розрахуємо необхідну кількість транспортних засобів на маршруті перевезень.

Час роботи одиниці рухомого складу на маршруті визначається за формулою [5]:

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

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 [5]:

$$T_n = T_3 - T_6 - T_{пер}, \quad (2.10)$$

де T_3 – час заїзду в гараж, год.;

T_6 - 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):

$$T_n = 17 - 8 - 1 = 8 \text{ год.}$$

Час на нульовий пробіг визначається за формулою [5]:

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

де l'_n – нульовий пробіг при виїзді із гаражу до пункту навантаження,
 $l'_n = 3 \text{ км};$

l''_n – нульовий пробіг при заїзді у гараж від пункту вивантаження,
 $l''_n = 3 \text{ км.}$

v_T - середня технічна швидкість, $v_T = 24 \text{ км/год.}$

Виконаємо розрахунки за формулами (2.11), (2.9):

$$t_n = \frac{3+3}{24} = 0,3 \text{ год.}$$

$$T_m = 8 - 0,3 = 7,7 \text{ год.}$$

Кількість їздок за добу визначається за формулою [5]:

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

де e – кількість їздок в обороті;

l_m – довжина маршруту, км;

t_{np} – час на навантаження і розвантаження за один оборот автомобіля на маршруті, розраховується за формулою [5]:

$$t_{np} = t_{nv} + t_v, \quad (2.13)$$

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

t_v – час вивантаження автомобілю, год.

Розрахуємо добову продуктивність автомобілів за формулою збірно-розвізних маршрутів [5]:

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

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

Необхідний робочий парк на маршруті визначається за формулою [5]:

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

Виконаємо розрахунки потрібного робочого парку автомобілів за кожною маркою автомобілів:

1) сідельний тягач МАЗ-5432 з напівпричепом МАЗ-93971:

- маршрут №1:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 = 1,2 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,7 \cdot 24 \cdot 2}{74 + 24 \cdot 1,2} = 3 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ од./добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №1

$$N_{PM_1} = \frac{24}{9} = 2,6 \text{ автомобіля.}$$

- маршрут №2:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 = 1,2 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,7 \cdot 24 \cdot 2}{76 + 24 \cdot 1,2} = 3 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ од./добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{6}{9} = 0,7 \text{ автомобіля.}$$

- маршрут №3:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,7 \cdot 24 \cdot 1}{60 + 24 \cdot 0,6} = 2 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ од./добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №3

$$N_{PM-3} = \frac{10}{6} = 1,6 \text{ автомобіля.}$$

Таким чином, для забезпечення перевезень за першим проєктним варіантом, потрібно $2,6 + 0,7 + 1,6 = 5$ автомобілів.

2) Сідельний тягач МАЗ-64229 з напівпричепом МАЗ-93866

- маршрут №1:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 = 1,6 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,7 \cdot 24 \cdot 2}{74 + 24 \cdot 1,6} = 3 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 5 \cdot 3 = 15 \text{ од./добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №1

$$N_{PM_1} = \frac{27}{15} = 1,8 \text{ автомобіля.}$$

- маршрут №2:

Час виконання вантажних операцій за один оборот –

$$t_{np} = 0,4 + 0,4 = 0,8 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,7 \cdot 24 \cdot 1}{60 + 24 \cdot 0,8} = 2 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ од./добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{13}{10} = 1,3 \text{ автомобіля.}$$

Таким чином, для забезпечення перевезень за другим проєктним варіантом, потрібно $1,8 + 1,3 = 4$ автомобіля.

На підставі виконаних розрахунків побудуємо транспортно-технологічну схему (слайд 7) та графіки руху транспортних засобів на маршрутах, які наведено на слайдах 8 та 9 графічної частини.

Результати графічного аналізу співпадають із результатами аналітичних розрахунків.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даній магістерській роботі вирішується задача підвищення ефективності перевезень металопрокату до Запорізького автомобілебудівного заводу.

Обсяги перевезень до цього підприємства наведено у додатку А. Перевезення здійснювались з двох прокатних цехів ПАТ «Запоріжсталь»: ЦХП-1 здійснювалось постачання холоднокатаного прокату у рулонах; ЦХП-3 – у пачках. Для перевезень використовувався залізничний транспорт.

Але за сучасних умов, на порівняно невеликій відстані між двома підприємствами може бути більш ефективним використання автомобільного транспорту. Крім того, при перевезенні залізничним транспортом використовуються багатооборотні піддони, за повернення яких сплачується провізна плата.

Тому в магістерській роботі передбачається розглянути варіант доставки металопродукції ПАТ «Запоріжсталь» на адресу Запорізького автомобілебудівного заводу автомобільним транспортом замість залізничного.

При аналізі можливості завантаження на зворотному напрямку встановлено постачальника сортового прокату на ПАТ «Запоріжсталь» – підприємство ТОВ «ЮГКОМ».

В проектній частині виконано розрахунки за двома проектними варіантами перевезень:

- при використанні сідельних тягачів МАЗ-5432 за напівпричепом МАЗ-93971 вантажопідйомністю 20,0 тонн;
- при використанні сідельних тягачів МАЗ-64229 з напівпричепом МАЗ-93866 вантажопідйомністю 27,0 тонн.

Визначена потрібна кількість автомобілів за варіантами перевезень – 5 та 4 автомобіля відповідно.

Для визначення, який з двох проектних варіантів має найменші приведені витрати, виконаємо економічні розрахунки.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом

Експлуатаційні витрати при використанні залізничного транспорту визначимо за формулою:

$$Z_{\text{екс}}^{\text{б}} = Z_{\text{з}}^{\text{б}} + Z_{\text{с}}^{\text{б}} + Z_{\text{н}}^{\text{б}} + Z_{\text{тар}}^{\text{б}} + Z_{\text{зм}}^{\text{б}} + Z_{\text{пл}}^{\text{б}} + Z_{\text{ман}}^{\text{б}} + Z_{\text{під}}^{\text{б}}, \quad (3.1)$$

де $Z_{\text{з}}^{\text{б}}$ - основна і додаткова зарплата працівників, грн.;

$Z_{\text{с}}^{\text{б}}$ - єдиний соціальний внесок, грн.;

$Z_{\text{н}}^{\text{б}}$ - накладні витрати, грн.;

$Z_{\text{тар}}^{\text{б}}$ - витрати на сплату залізничного тарифу за транспортування металопродукції зі станції Запоріжжя Ліве (ПАТ «Запоріжсталь») до станції Запоріжжя І («ЗАЗ»), грн.;

$Z_{\text{зм}}^{\text{б}}$ - витрати на перевезення вагонів промисловим залізничним транспортом, грн.;

$Z_{\text{пл}}^{\text{б}}$ - витрати на плату за користування вагонами, грн.;

$Z_{\text{ман}}^{\text{б}}$ - витрати на виконання маневрової роботи з вагонами, грн.;

$Z_{\text{під}}^{\text{б}}$ - вартість утримання багатооборотних піддонів, грн.

Заробітна плата являє собою винагороду, обчислювальна в

грошовому вираженні, що за трудовим договором власник або уповноважений їм орган виплачує працівникові за виконану роботу.

При використанні автомобільного транспорту виключаються витрати на перевезення магістральним та промисловий залізничним транспортом, але збільшується кількість водіїв.

Скорочення штатної чисельності машиністів та помічників машиніста тепловоза не відбувається, оскільки загальні обсяги перевезень зменшуються не значним чином. Але зменшуються витрати на заробітну плату локомотивній бригаді за рахунок скорочення обсягів маневрової роботи.

В таблиці 3.1 наведено запропоновані зміни чисельності персоналу при базовому та проектних варіантах.

Таблиця 3.1 – Кількість обслуговуючого персоналу при перевезеннях металопродукції

Професія	Кількість персоналу, чел.			Ставка, грн./год.
	Базовий	Проект- ний №1	Проект- ний №2	
Машиніст тепловоза	1	-	-	65,17
Помічник машиніста	1	-	-	51,13
Водій	-	5	4	51,13

Витрати на зарплату робітником при організації робіт з використанням залізничного транспорту за базовим варіантом розраховуються за формулою (3.2):

$$Z_3^{\sigma} = Z_{nm}^{\sigma} + Z_{mt}^{\sigma}, \quad (3.2)$$

де Z_{nm}^{σ} - заробітна плата помічника машиніста тепловоза, грн.;

Z_{mt}^{σ} - заробітна плата машиніста тепловоза, грн.

Зарплата помічникам машиніста тепловоза нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою:

$$Z_{nm}^{\sigma} = \left(\sum_{i=1}^n N_i^{\sigma} \cdot (C_{год}^{nm} + D_{зм}) \cdot \Phi_{год}^{nm} + C_{год}^{nm} \cdot \Phi_{св}^{nm} \right) \cdot K_{np}, \quad (3.3)$$

де N_i^{σ} - явочна кількість працівників, чол.;

$C_{год}^{nm}$ - годинна тарифна ставка оплати праці помічника машиніста тепловоза, грн./год.;

$D_{зм}$ - доплата за змінний режим роботи, здійснюється в розмірі 25,6 грн./год.;

$\Phi_{год}^{nm}$ - фонд робочого часу за рік, год. За розрахунками $\Phi_{год}^{nm} = 156$ год.

$\Phi_{св}^{nm}$ - річний фонд часу роботи у святкові дні, год. $\Phi_{св}^{nm} = 0$ год.;

K_{np} - коефіцієнт, що враховує премію (30%) за виконання виробничого завдання по комбінату, $K_{np} = 1,3$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_{nm}^{\sigma} = (1 \cdot (51,13 + 25,6) \cdot 156 + 51,13 \cdot 0) \cdot 1,3 = 15560,8 \text{ грн.}$$

Нарахування заробітної плати машиністам тепловозу здійснюється за погодинно-преміальною системою:

$$Z_{mt}^{\bar{}} = \left(\sum_{i=1}^n N_i^{\bar{}} \cdot (C_{zod}^{mt} + D_{zm}) \cdot \Phi_{zod}^{mk} + C_{zod}^{mt} \cdot \Phi_{cv}^{mk} \right) \cdot K_{np}, \quad (3.4)$$

де $N_i^{\bar{}}$ - явочна кількість працівників, чол.;

C_{zod}^{mt} - годинна тарифна ставка оплати праці машиніста тепловоза,

$C_{zod}^{mt} = 65,17$ грн./год.;

D_{zm} - доплата за змінний режим роботи, $D_{zm} = 32,6$ грн./год.;

Φ_{zod}^{mt} - річний фонд робочого часу, год. $\Phi_{zod}^{mt} = 156$ год.

Φ_{cv}^{mt} - річний фонд часу роботи машиніста тепловоза у святкові дні, год. $\Phi_{cv}^{mt} = 0$ год.;

K_{np} - коефіцієнт, що враховує премію за виконання виробничого завдання по комбінату,

$K_{np} = 1,3$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$Z_{mt}^{\bar{}} = (1 \cdot (65,17 + 32,6) \cdot 156 + 65,17 \cdot 0) \cdot 1,3 = 19827,8 \text{ грн.}$$

Розрахуємо основну і додаткову зарплату всіх робітників за рік за формулою (3.2):

$$Z_3^{\bar{}} = 15560,8 + 19827,8 = 35388,6 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальне страхування складає 22 %:

$$Z_c^{\bar{}} = 0,22 \cdot 35388,6 = 7785,5 \text{ грн.}$$

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

$$3_n^{\bar{}} = 3_3^{\bar{}} \cdot 0,34 \quad (3.5)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$3_n^{\bar{}} = 0,34 \cdot 35388,6 = 12032,1 \text{ грн.}$$

Витрати на сплату залізничного тарифу визначаються за тарифним керівництвом та розрахункової кількості перевезених вагонів з металопрокатом за рік, $N_{ваг}^{\bar{}} = 77$ од. та розрахункової кількості перевезених вагонів з піддонами за рік, $N_{під}^{\bar{}} = 11$ од. в декілька етапів:

1) Визначаємо тарифну ставку:

$$C_1 = (828 + 172) \cdot 2,419 \cdot 88 = 212872 \text{ грн.}$$

2) Визначаємо процентну плату, яка складає 5% від суми тарифу:

$$C_2 = 212872 \cdot 0,05 = 10643,6 \text{ грн.}$$

3) Визначаємо витрати на оформлення документів (15,9 грн. вартість комплекту та 5 грн. вартість оформлення):

$$C_3 = (5 + 15,9) \cdot 1,243 \cdot 88 = 2286,1 \text{ грн.}$$

4) Витрати на повернення порожніх піддонів (11 од.)

$$C_4 = (828 + 172) \cdot 2,419 \cdot 11 = 26609 \text{ грн.}$$

5) Визначаємо витрати на оформлення документів:

$$C_5 = (5 + 15,9) \cdot 1,243 \cdot 11 = 285,8 \text{ грн.}$$

Загальна сума залізничного тарифу визначається за формулою (3.6):

$$Z_{\text{тар}}^{\delta} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 \quad (3.6)$$

$$Z_{\text{тар}}^{\delta} = 212872 + 10643,6 + 2286,1 + 26609 + 285,8 = 254027 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення вагонів локомотивами підприємства визначаються за формулою:

$$Z_{\text{зм}}^{\delta} = (N_{\text{ваг}}^{\delta} + N_{\text{нід}}^{\delta}) \cdot q_{\text{в}} \cdot C_{\text{пер}}^m, \quad (3.7)$$

де $(N_{\text{ваг}}^{\delta} + N_{\text{нід}}^{\delta})$ - кількість перевезених вагонів з металопрокатом та багатооборотними піддонами за рік, од.;

$q_{\text{в}}$ – середнє навантаження одного вагона, приймаємо $q_{\text{в}} = 69 \text{ т.}$

$C_{\text{пер}}^m$ - собівартість перевезення однієї тонни вантажу промисловим залізничним транспортом комбінату, грн./т. $C_{\text{пер}}^m = 16,05 \text{ грн/т.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$C_{\text{пер}}^m = (77 + 11) \cdot 69 \cdot 16,05 = 97455,6 \text{ грн.}$$

Витрати на сплату плати за користування вагонами визначаються за формулою:

$$Z_{\text{пл}}^{\delta} = (N_{\text{ваг}}^{\delta} + N_{\text{нід}}^{\delta}) \cdot T_{\text{пл}}, \quad (3.8)$$

де $(N_{ваг}^{\bar{o}} + N_{нід}^{\bar{o}})$ - кількість перевезених вагонів з металопрокатом та багатооборотними піддонами за рік, од.;

$T_{пл}$ - середня вартість плати за користування одним вагоном, $T_{пл} = 420$ грн./од.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$З_{пл}^{\bar{o}} = 88 \cdot 420 = 36960 \text{ грн.}$$

Вартість маневрової роботи розрахуємо за формулою:

$$З_{ман}^{\bar{o}} = (N_{ваг}^{\bar{o}} + N_{нід}^{\bar{o}}) \cdot t_{ман} \cdot C_{год}^{ман}, \quad (3.9)$$

де $t_{ман}$ - час, який витрачається на виконання маневрової роботи, $t_{ман} = 2$ год.;

$C_{год}^{ман}$ - собівартість локомотиво-години маневрової роботи, $C_{год}^{ман} = 676,23$ грн./год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$З_{ман}^{\bar{o}} = 88 \cdot 676,23 \cdot 2 = 119016 \text{ грн.}$$

Вартість утримання багатооборотних піддонів для перевезень металопрокату $З_{нід}^{\bar{o}}$ (вантажні операції, зберігання, ремонт та ін.) складає за даними підприємства близько 250000 грн. на рік.

Розрахуємо загальні витрати при використанні залізничного транспорту по базовому варіанту за формулою (3.1):

$$\begin{aligned} З_{екс}^{\bar{o}} &= 35389 + 7786 + 12032 + 254027 + 97456 + 36960 + 119016 + \\ &+ 250000 = 812666 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом №1

Експлуатаційні витрати при використанні автомобільного транспорту визначимо за формулою:

$$Z_{\text{екс}}^{np} = Z_3^{np} + Z_c^{np} + Z_n^{np} + Z_{\text{авт}}^{np} + A_1 - Z_k^{np}, \quad (3.10)$$

де Z_3^{np} - основна і додаткова зарплата за проєктним варіантом, грн.;

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

Z_n^{np} - накладні витрати, грн.;

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

A_1 – амортизаційні відрахування, грн.

Z_k^{np} – витрати, які сплачуються ТОВ «ЮГКОМ», за перевезення у зворотному напрямку сортового металопродукту, грн.;

Витрати на зарплату робітникам при використанні автомобільного транспорту складаються з витрат на оплату праці водіїв автомобілів:

$$Z_3^{np} = Z_6^{np}.$$

Зарплата водіям автомобілів нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою:

$$Z_6^{np} = \left(\sum_{i=1}^n N_i^{np} \cdot (C_{\text{год}}^{nm} + D_{\text{зм}}) \cdot \Phi_{\text{год}}^{nm} + C_{\text{год}}^{nm} \cdot \Phi_{\text{св}}^{nm} \right) \cdot K_{np}, \quad (3.11)$$

де N_i^{np} - явочна кількість працівників, чол.;

$C_{\text{год}}^{nm}$ - годинна тарифна ставка оплати праці водія автомобіля,

грн./год.;

$D_{зм}$ - доплата за змінний режим роботи, здійснюється в розмірі 25,6 грн./год.;

$\Phi_{год}^{nm}$ - фонд робочого часу за рік, год. За розрахунками $\Phi_{год}^{nm} = 416$ год. (перевезення здійснюється протягом одного 8-годинного робочого дня щотижня);

$\Phi_{св}^{nm}$ - річний фонд часу роботи у святкові дні, год. $\Phi_{св}^{nm} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається;

K_{np} - коефіцієнт, що враховує премію (30%) за виконання виробничого завдання по комбінату, $K_{np} = 1,3$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$З_{\epsilon}^{np} = (5 \cdot (51,13 + 25,6) \cdot 416 + 51,13 \cdot 0) \cdot 1,3 = 207478 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальне страхування складає 22 %:

$$З_{\epsilon}^{np} = 0,22 \cdot 207478 = 45645 \text{ грн.}$$

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

$$З_{н}^{np} = З_{\epsilon}^{np} \cdot 0,34 \quad (3.12)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$З_{н}^{np} = 0,34 \cdot 207478 = 70542 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за

формулою:

$$Z_{авт}^{np} = Z_{зп} + Z_{рем} + Z_{ш}, \quad (3.13)$$

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

$Z_{рем}$ – витрати на ремонт, грн.;

$Z_{ш}$ – витрати на заміну шин, грн.

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

Потреба в паливі за рік буде розраховується за формулою:

$$P_{п} = 52 \cdot N_{PM} \cdot Q_n, \text{ л} \quad (3.14)$$

де 52 – кількість тижнів (перевезення щотижневі);

N_{PM} – кількість транспортних засобів; $N_{PM} = 5$;

Q_n - витрата палива, л/добу. Приймаємо згідно «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», затверджених Міністерством транспорту України. Для сидельних тягачів у складі автопоїздів, нормативні витрати палива розраховуються за формулою:

$$Q_n = 0,01 \cdot ((H_s + H_g \cdot G_{np}) \cdot S + H_w \cdot G_{ван} \cdot S_{ван}) \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}), \quad (3.15)$$

де H_s – базова лінійна норма витрати палива на пробіг автомобіля, л/100 км, $H_s = 26$ л/100 км;

H_g – норма витрати палива на одну тонну спорядженої маси причепа або напівпричепа, л/100 т·км. Застосовується при розрахунках лінійної норми витрати палива при зміні спорядженої маси автомобіля відносно спорядженої маси базового автомобіля. Норми на одну тонну спорядженої маси в залежності від виду палива дорівнюють відповідним нормам на

виконання транспортної роботи. Приймаємо $H_g = 0,8$ л/100 т·км;

$G_{\text{пр}}$ – споряджена маса причепа або напівпричепа, т, $G_{\text{пр}} = 6,7$ т.

S – середній пробіг автомобіля за добу, $S = 118$ км;

H_w – норма на транспортну роботу, $H_w = 0,8$ л/100 т·км,

$G_{\text{ван}}$ – маса вантажу, $G_{\text{ван}} = 3 \cdot 5,4 = 16,2$ т;

$S_{\text{ван}}$ – пробіг з вантажем за добу, $S_{\text{ван}} = 74$ км;

K_{Σ} – сумарний коефіцієнт коригування, $K_{\Sigma} = 1$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$Q_n = 0,01 \cdot ((26 + 0,8 \cdot 6,7) \cdot 118 + 0,8 \cdot 16,2 \cdot 74) \cdot (1 + 0,01 \cdot 1) = 47 \text{ л/добу.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$P_{\text{п}} = 52 \cdot 5 \cdot 47 = 12220 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою:

$$Z_{\text{п}} = P_{\text{п}} \cdot \text{Ц}_{\text{п}}, \text{ грн.} \quad (3.16)$$

де $\text{Ц}_{\text{п}}$ – вартість 1 літра дизельного палива, $\text{Ц}_{\text{п}} = 28$ грн./л.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$Z_{\text{п}} = 12220 \cdot 28 = 342160 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням:

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

$$Z_{en} = 342160 \cdot 0,07 = 23951 \text{ грн.}$$

- витрати на мастильні матеріали приймають 10% від загальної вартості палива:

$$Z_{mm} = 342160 \cdot 0,1 = 34216 \text{ грн.}$$

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

$$Z_{em} = 342162 \cdot 0,01 = 3422 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$Z_{зп} = 342160 + 23951 + 34216 + 3422 = 403749 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу [6, 7, 8] розраховуються з урахуванням потреби в паливі та розраховується за наступною формулою:

$$Z_{рем} = P_{п} \cdot 1,5. \quad (3.17)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.17):

$$Z_{рем} = 12220 \cdot 1,5 = 18330 \text{ грн.}$$

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

$$K_{ш} = \frac{L_{річ}}{L_{норм}}, \quad (3.18)$$

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

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

$$L_{річ \text{ КрАЗ}} = 52 \cdot 118 \cdot 5 = 30680 \text{ км},$$

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

$$L_{норм} = 60\,000 \text{ км}.$$

За формулою (3.18) необхідно:

$$K_{ш} = 0,5 \text{ комплектів/рік};$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою:

$$З_{ш} = K_{ш} \cdot Ц_{к}, \quad (3.19)$$

де $Ц_{к}$ - вартість одного комплекту шин. $Ц_{к} = 25000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.19):

$$З_{ш} = 25000 \cdot 0,5 = 12500 \text{ грн}.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$З_{авт_1}^{np} = 403749 + 18330 + 12500 = 434579 \text{ грн}.$$

Норма амортизаційних відрахувань на остаточну вартість автомобілів становить 40% на рік. Амортизаційні відрахування за рік складатимуть:

$$A_1 = 250000 \cdot 0,4 = 100000 \text{ грн}.$$

Частина витрат за перевезення повинна бути компенсована за рахунок ТОВ «ЮГКОМ», якому надаються послуги з перевезень сортового прокату у зворотному напрямку на ПАТ «Запоріжсталь». Вартість автомобіле-години приймаємо за даними підприємства – 420 грн./год. У проектній частині розраховано кількість їздок до цього підприємства – 5 їздок/тиждень, тобто $5 \cdot 52 = 260$ їздок на рік. Тривалість їздки становить близько 3 год. Вартість витрат, що підлягають відшкодуванню за рахунок ТОВ «ЮГКОМ» становить: $260 \cdot 3 \cdot 420 = 327600$ грн.

Таким чином, загальні витрати при використанні автомобільного транспорту, розраховані за формулою (3.10), складають:

$$\begin{aligned} Z_{екс}^{np} &= 207478 + 45645 + 70542 + 434579 + 100000 - 327600 = \\ &= 530644 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Економія річних експлуатаційних витрат визначається за формулою:

$$E_{екс} = Z_{екс}^{\sigma} - Z_{екс}^{np} \quad (3.20)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.20):

$$E_{екс_1} = 812666 - 530644 = 282022 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за проектним варіантом №2

Експлуатаційні витрати при використанні автомобільного транспорту розраховуються за формулою (3.10).

Зарплата водіям автомобілів нараховується по погодинно-

преміальній системі за формулою (3.11). За другим проектним варіантом кількість водіїв – чотири. Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$Z_{\epsilon}^{np} = (4 \cdot (51,13 + 25,6) \cdot 416 + 51,13 \cdot 0) \cdot 1,3 = 165982 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22 %:

$$Z_c^{np} = 0,22 \cdot 165982 = 36516 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і визначаються за формулою (3.12):

$$Z_n^{np} = 0,34 \cdot 165982,34 = 56434 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою (3.13).

Потребу в паливі за рік розрахуємо за формулою (3.14), де витрату палива Q_n приймаємо згідно «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», затверджених Міністерством транспорту України. Виконаємо розрахунки для другого проектного варіанту за формулою (3.15), де приймаємо:

– базову лінійну норму витрати палива на пробіг автомобіля $H_s = 35$ л/100 км;

– норму витрати палива на одну тонну спорядженої маси причепа або напівпричепа $H_g = 0,8$ л/100 т·км;

– споряджену масу напівпричепа, $G_{np} = 7,5$ т.

– середній пробіг автомобіля за добу, $S = 105$ км;

H_w – норма на транспортну роботу, $H_w = 0,8$ л/100 т·км,

$G_{ван}$ – маса вантажу, $G_{ван} = 5 \cdot 5,4 = 27$ т;

$S_{\text{ван}}$ – пробіг з вантажем за добу, $S_{\text{ван}} = 60$ км;

K_{Σ} – сумарний коефіцієнт коригування, $K_{\Sigma} = 1$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$Q_{\text{н}} = 0,01 \cdot ((35 + 0,8 \cdot 7,5) \cdot 105 + 0,8 \cdot 27 \cdot 60) \cdot (1 + 0,01 \cdot 1) = 57 \text{ л/добу.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$P_{\text{п}} = 52 \cdot 4 \cdot 57 = 11856 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою (3.16):

$$З_{\text{п}} = 11856 \cdot 28 = 331968 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням:

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

$$З_{\text{гп}} = 331968 \cdot 0,07 = 23237,8 \text{ грн.}$$

- витрати на мастильні матеріали приймають 10% від загальної вартості палива:

$$З_{\text{мм}} = 331968 \cdot 0,1 = 33196,8 \text{ грн.}$$

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

$$З_{\text{ем}} = 331968 \cdot 0,01 = 3319,7 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$З_{\text{ЗП}} = 331968 + 23237,8 + 33196,8 + 3319,7 = 391722,3 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу розраховуються з урахуванням потреби в паливі за формулою (3.17):

$$З_{\text{рем}} = 11856 \cdot 1,5 = 17784 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин за формулою (3.18) становить $K_{\text{ш}} = 0,5$ комплектів/рік.

Річні витрати на шини за формулою (3.18) становлять:

$$З_{\text{ш}} = 25000 \cdot 0,5 = 12500 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$З_{\text{авт}_2}^{\text{нр}} = 391722,3 + 17784 + 12500 = 422006,3 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань становить 40% на рік від остаточної вартості автомобілів. Амортизаційні відрахування за рік складатимуть:

$$A_1 = 180000 \cdot 0,4 = 72000 \text{ грн.}$$

Частина витрат повинна бути компенсована за рахунок ТОВ «ЮГКОМ», якому надаються послуги з перевезень сортового прокату на ПАТ «Запоріжсталь» (у зворотному напрямку).

Вартість автомобіле-години для даних перевезень становить 420 грн./год. У проектній частині розраховано кількість їздок до цього підприємства – 3 їздки/тиждень, тобто $3 \cdot 52 = 156$ їздок на рік.

Тривалість їздки становить близько 4 год. Вартість витрат, що підлягають відшкодуванню за рахунок ТОВ «ЮГКОМ» становить: $156 \cdot 4 \cdot 420 = 262080$ грн.

Таким чином, загальні витрати при використанні автомобільного транспорту, розраховані за формулою (3.10), для другого проектного варіанта складають:

$$\begin{aligned} Z_{екс}^{пр} &= 165982 + 36516 + 56434 + 422006 + 72000 - 262080 = \\ &= 490858 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Економія річних експлуатаційних витрат визначається за формулою (3.20):

$$E_{екс_1} = 812666 - 530644 = 282022 \text{ грн.}$$

$$E_{екс_2} = 812666 - 490858 = 321808 \text{ грн.}$$

Таким чином, обидва варіанти є доцільними, більш економічним є другий проектний варіант із використанням автомобіля МАЗ-64229.

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.2 та в графічній частині магістерської роботи на слайді 10.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показники	Базовий варіант	Проектний варіант №1	Проектний варіант №2
1	Витрати на заробітну плату, грн.	35389	207478	165982
2	Витрати на соціальний внесок, грн.	7786	45645	36516
3	Накладні витрати, грн.	12032	70542	56434
4	Витрати на залізничний тариф, грн.	254027	-	-
5	Витрати на перевезення промисловим залізничним транспортом, грн.	97456	-	-
6	Витрати на плату за користування вагонами, грн.	36960	-	-
7	Витрати на маневрову роботу, грн.	119016	-	-
8	Витрати на утримання багатооборотних піддонів, грн.	250000	-	-
9	Витрати на перевезення автотранспортом, грн.	-	434579	422006
10	Витрати, компенсовані ТОВ «ЮГКОМ», грн.	-	327600	262080
11	Річні експлуатаційні витрати, грн.	812666	530644	490858
12	Економія експлуатаційних витрат, грн./рік	-	282022	321808

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В дипломному проекті Дослідження та удосконалення перевезень продукції ПАТ «Запоріжсталь» розглянуто аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При перевезенні продукції ПАТ «Запоріжсталь»: метал в рулонах, упакований у пачках, металевий профіль виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я працівників:

- при завантаженні металовиробів на автотранспорт, можливо їх падіння з-за несправності стропів, траверс, гаку та через перевищення вантажу від номіналу ;

- при невірному складуванні метало продукції на накопичувальному майданчику, можливо обрушення виробів, що приводить до травмування робітників;

- при перевезенні металовиробів можливе падіння рулонів з кузова через невірне його кріплення, що призведе до травмування сторонніх людей;

- при перевезенні металевого профілю, можливо його падіння з кузова автомобіля, що призведе до аварії;

- при завантаженні металовиробів при не достатньому освітлені, можливо порушення технології навантаження вантажу, що призведе до зсуву металу з кузова, і, як наслідок, до аварій;

- при подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;
- при вантажних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань;
- травмування водія під час навантаження металевої продукції, що може обрушитися на кабінку;
- при перевезенні продукції до споживачів можливо відбутися ДТП, що призведе до падіння вантажу з кузова і - до травмування людей;
- ураження робітників електричним струмом від не ізольованих чи пошкоджених кабелів кранів, що призводить до електричної травми чи виникненню пожежі;
- при обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

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

Для запобігання ДТП необхідно перед виїздом транспортного засобу провести технічний огляд, водій повинен пройти медичний огляд та з ним повинні провести інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек які можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно НПАОП «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

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

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

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

Рулони металопрокату перевозяться у кузові автомобіля з підкладанням під вантаж упорів з закріпленням спеціальними розтяжками. При перевезенні такого вантажу, швидкість транспортного засобу повинна бути відповідна небезпечному вантажу – мінімальна.

Профіль металевий повинен бути добре зв'язаний металевими дротами, щоб не допустити розсипання профілю.

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

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на накопичувальних майданчиках, при навантаженні вантажу, передбачається, відповідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення», застосування лампи типу ДРЛ-400, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до коливань мережевої напруги міцністю 80 кВт. Висота підвісу буде більш 6 м. Робоча освітленість становить 50 лк.

Для запобігання переохолодження в холодний період часу, робітники повинні бути одягнуті в теплий одяг та взуття. Обов'язково повинні бути спеціальні кімнати для обігріву робітників, сушіння одягу. відповідно ДСТУ 7339:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

На робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК з ВДТ (ЕП), були проведені дослідження та виміри показників шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, результати яких занесені до таблиці 4.1.

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

Відповідно до додатків методичних вказівок [13], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для інженера-дослідника центральній заводської лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [13], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27,9	7	22,9-25,8	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	18 0		200		1-2	0
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б- 2		—			
Рівень шуму $L, дБА$	94	6	50		3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, Bm	290	7	290	0,88	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	49000	7	40000	1,07		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	86	7	75	1,0		
Тривалість робочого дня, $год.$	7	7	8	0,11		

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

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [13]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 4.1 :

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 7}{7} = 3 \quad (4.1)$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 4.2:

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{290 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,88; \quad (4.2)$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{49000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,07;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{80 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 1,0;$$

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

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

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

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 3,3$ таблиці 7.2 [13] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 180$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [13] – 2 клас ;

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 94 \text{ дБА}$, за додатками Д та табл. Д.1 [13] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [13]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,88 + 1,07 + 1,0 + 0,11 = 3,07 \quad (4.3)$$

З таблиці 7.3 [13] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,07$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

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

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

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає умовам праці та діє протягом 7 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 0$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 5 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 4.4 [13]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{8} = 1,25 \quad (4.4)$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 4.5 [13]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 0 + 1,25 + 3 = 7,25 \quad (4.5)$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 7,25$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [13]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 16 %.

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

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці інженера-дослідника центральній заводській лабораторії, згідно результатів

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

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200$ лк;

- рівень шуму в робочий зоні дослідника – 50 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 175 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

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

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

- для забезпечення нормованої освітленості – відповідає нормованим умовам

- для зниження рівня шуму в робочий зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження

зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

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

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

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

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [25], у розмірі 16%.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

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

Для попередження займання ізоляції на майданчику необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби або зробити повітряний підвіс, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». Клас можливої пожежі буде визначено як «В», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу складає – 1350 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при майданчику на пожежному щиті.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв.м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 37 кв.м треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 2 шт.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Вплив електромагнітного імпульсу на елементи виробництва.

Відомо, що найнегативніший вплив на електронне обладнання має дія електромагнітного імпульсу.

Ядерні вибухи в атмосфері й більш високих шарах призводять до виникнення потужних електромагнітних полів з довжиною хвиль від 1 до 1000 м і більше. Ці поля через короткочасне існування називають електромагнітним імпульсом (ЕМІ). ЕМІ виникає при ядерному вибусі у воєнний час, у мирний час - при випробуванні ядерної зброї або ядерних аваріях і катастрофах в атмосфері й космосі.

Основною причиною виникнення ЕМІ тривалістю менше 1 с вважають взаємодію гамма-променів і нейтронів ядерного вибуху з атомами газів повітря, внаслідок чого з них вибиваються електрони (ефект Комптона) і хаотично розлітаються в середовищі позитивно заряджених атомів газів. Важливе значення має також виникнення асиметрії в розподілі просторових електричних зарядів, пов'язаних з особливостями поширення гамма-променів і утворення електронів.

Гамма-промені, які випускаються із зони вибуху в напрямі поверхні землі, поглинаються в більш щільних шарах атмосфери, вибиваючи з атомів повітря швидкі електрони, які летять у напрямку гамма-променів зі швидкістю світла, а позитивні іони (залишки атомів) залишаються на місці.

У результаті поділу і переміщення позитивних і негативних зарядів у цій області й у зоні вибуху, а також при взаємодії зарядів з геомагнітним полем Землі утворюються елементарні й результуючі електричні та магнітні поля ЕМІ, які досягають поверхні землі в зоні радіусом кількох сотень кілометрів. Виникають сильні поперечні токи і утворюється подібність великої "плоскої антени", яка випромінює потужний ЕМІ з часом наростання порядна 10^9 не і тривалістю більше 230 не; зі смугою частот від 10 кГц до 100 МГц. Залежно від висоти ядерного вибуху за інших однакових умов змінюються характер, інтенсивність ЕМІ і дальність його поширення.

При наземному і низькому повітряному вибуху уражаюча дія ЕМІ спостерігається на відстані кількох кілометрів від центру вибуху. Під час ядерного вибуху на висотах від 3 до 25 км утворюється симетричне джерело генерації, але радіус поширення ЕМІ залишається обмеженим внаслідок сильного поглинання гамма-випромінювання в щільних шарах атмосфери.

Найбільшу уражаючу дію має ЕМІ, що виникає при екзоатмосферному вибуху (більше 40 км). Зі збільшенням висоти вибуху збільшується і район джерела генерації ЕМІ, досягаючи в діаметрі тисячі кілометрів і товщини $20-40$ км. Так, під час вибуху на висоті 80 км, ЕМІ буде поширюватися на площі радіусом 960 км, а під час вибуху на висоті 160 км - на площі радіусом 1400 км. Екзоатмосферний ЕМІ характеризується дуже малим часом наростання (декілька сот наносекунд), високою інтенсивністю електричного поля (більше 50 кВ/хв) і магнітного поля (близько 130 А/хв). Розряд блискавки порівняно з ЕМІ має значно більшу тривалість зростання і спаду ($5-300$ мкс), створює дуже потужні поля (близько 100 кВ/хв), несе значно більшу енергію, але спектр частот становить близько 10 МГц, тоді як для ЕМІ він більше - 100 МГц. Пікове значення ЕМІ може досягти 50000 В/хв, що дорівнює всій енергії яка випромінюється в радіочастотній частині спектра.

Уражаюча дія ЕМІ обумовлена виникненням напруги і струмів у провідниках різної довжини, розміщених у повітрі, землі.

ЕМІ захвачують спектр частот від десятків до кількох сотень мегагерц, тобто діапазон, в якому працюють установки електропостачання, зв'язку і радіолокації.

Величина ЕМІ залежно від ступеня асиметрії вибуху може бути різною - від десятків до сотень кіловольт на метр антени, тоді як чутливість звичайних УДК-приймачів становить кілька десятків або сотень мікрівольт. Так, у разі наземного вибуху потужністю 1 Мт напруженість поля на відстані 3 км становить близько 50 кВ/м, а на відстані 16 км - 1 кВ/м. А у разі заатмосферного вибуху такої ж потужності напруженість поля становитиме тисячі кіловольт на метр площі в кілька тисяч квадратних кілометрів земної поверхні [14].

Час наростання ЕМІ до максимального становить кілька мільярдних частинок секунди, що значно менше часу спрацьовування відомих електронних систем захисту. Це значить, що в момент приходу ЕМІ чутливе електронне обладнання одержить дуже велике перевантаження, протистояти якому воно не зможе.

Параметри ЕМІ залежать від потужності й висоти вибуху, а також відстані від епіцентру вибуху. При вибухах над атмосферою на висоті понад 100 км мегатонного діапазону створюються ЕМІ, які охоплюють своєю дією велику територію, багато тисяч квадратних кілометрів.

Магнітні й електричні поля ЕМІ характеризуються напруженістю поля. У динаміці імпульс ЕМІ - це швидко затухаючий коливний процес з кількома квазіпівперіодами.

Уражаюча дія ЕМІ в приземній області й на землі пов'язана з акумулюванням його енергії довгими металевими предметами, рамними і каркасними конструкціями, антенами, лініями електропередачі та зв'язку, в них виникають сильні наведені струми, які руйнують підключене електронне та інше чутливе устаткування. У районі дії ЕМІ безпосередній контакт людини зі струмопровідними предметами небезпечний.

ЕМІ уражає радіоелектронну і радіотехнічну апаратуру. В провідниках індукуються високі напруги і струми, які можуть призвести до постійних або тимчасових пошкоджень ізоляції кабелів, відключення реле і переривників, пошкодження елементів зв'язку, магнітних запам'ятовуючих пристроїв у ЕОМ і системах передачі даних тощо. Найбільш уразливими елементами обладнання є напівпровідникові прилади - транзистори, діоди, кремневі випрямлячі, інтегруючі ланцюги, цифрові процесори, управляючі й контрольні прилади. Чутливі до пошкодження ЕМІ транзистори звукової частоти, перемикаючі транзистори, інтегруючі ланцюги та ін.

Особливо чутливими до впливу ЕМІ є 6 основних груп об'єктів і систем:

- системи передачі електроенергії: повітряні ЛЕП, кабельні лінії, різні види з'єднувальних ліній і повітряна електропроводка;

- системи виробництва, перетворення і накопичення енергії: електростанції, генератори постійного і змінного струму, трансформатори, перетворювачі струмів і напруг, комутатори і розподільні пристрої, електричні батареї і акумулятори, паливні, сонячні й термоелементи;

- системи регулювання і управління: електромеханічні й електронні датчики та інші елементи автоматики, комп'ютерні установки, мікропроцесори;

- системи споживання електроенергії: електродвигуни і електромагнітні, нагрівальні, холодильні, вентиляційні, освітлювальні установки та кондиціонери;

- системи електротяги: електроприводи, напівпровідникові та інші типи перетворювачів;

- системи радіозв'язку, передачі, зберігання і накопичення інформації: антени, хвилеводи, коаксильні кабелі, електронні прилади, радіопередавачі, радіоприймачі, установки автономного електропостачання, змішувачі, телефонні апарати, телеграфні установки, заземлені кабелі й проводи, АТС.

Найбільш стійкі до ЕМІ вакуумні електронні прилади, які виходять із ладу при енергії 1 Дж. Величина енергії ЕМІ залежить від ширини періоду частот антенних систем.

Більшість систем зв'язку працюють у діапазоні частот від середніх до ультрависоких і будуть пошкодженими залежно від робочого періоду частот. Радіолокаційні системи менше пошкоджуються від ЕМІ, тому що вони працюють у періоді частот, де щільність енергії ЕМІ невелика. Іскріння, яке виникає під впливом високого електричного поля ЕМІ, може спричинити спалахування парів бензину та інших налив у сховищах.

Якщо ядерний вибух стався поблизу лінії електропостачання, зв'язку великої довжини, то наведені в них напруги можуть поширюватися по проводах на багато кілометрів, пошкоджувати апаратуру. Встановлено, що при впливі ЕМІ на апаратуру найбільша напруга наводиться на вхідних колах. У транзисторах спостерігається така залежність: чим вище коефіцієнт посилення транзистора, тим менше його електрична міцність. ЕМІ пошкоджує також резистори, викликає іскріння у їхніх між контактних з'єднаннях та деяких областях провідної поверхні. Це призводить до локального перегріву та порушення опірності покриття. Людина підвергається небезпеці у районі дії ЕМІ тільки у випадку безпосереднього контакту зі струмопровідними предметами.

Таким чином, ЕМІ ядерного вибуху ефективно вражає електрорадіотехнічні пристрої, тому дуже важливо знайти шляхи та засоби боротьби з наслідками впливу ЕМІ або захисту від проникнення імпульсів електромагнітної енергії до внутрішніх кіл апаратури.

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

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

ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі було вирішено задачу підвищення ефективності перевезень металопрокату з ПАТ Запоріжсталь підприємствам Комунарського району».

Техніко-економічні розрахунки показали, що на порівняно невеликій відстані між цими підприємствами більш ефективним буде використання автомобільного транспорту замість залізничного за існуючим варіантом.

Встановлено можливість завантаження автомобілів у зворотному напрямку.

В проектній та економічних частинах виконано розрахунки за двома проектними варіантами перевезень:

- при використанні сідельних тягачів МАЗ-5432 за напівпричепом МАЗ-93971 вантажопідйомністю 20,0 тонн;
- при використанні сідельних тягачів МАЗ-64229 з напівпричепом МАЗ-93866 вантажопідйомністю 27,0 тонн.

Визначена потрібна кількість автомобілів за варіантами перевезень – 5 та 4 автомобіля відповідно.

Розрахований річний економічний ефект від реалізації проектних рішень складає за першим та другим проектними варіантами 282022 грн. та 321808 грн. відповідно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт УкрАВТО [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.bus-truck.com.ua/news/1868.html> (дата звернення 16.10.2019) – «ЗАЗ запустил производство нового автобуса».
2. Офіційний сайт Запорізького автомобілебудівного заводу [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ЗАЗ, 2019. – Режим доступу: <http://www.zaz.ua/about/about.html> (дата звернення 16.10.2019) – «Производство».
3. Гриневич, Г.П. Комплексно - механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.
4. Лашених, О.А. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем / О.А. Лашених, О.Ф. Кузькін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007.
5. Бабушкін Г. Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г. Ф. Бабушкін. – Київ.: ІСДО, 1993. - 190 с.
6. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл. доц., к.т.н. Турпак С.М., ст. викл. Падченко О.О., ст. викл. Грицай С.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66 с.
7. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут. – К.: Вища школа, 1986.- 447 с.
8. Ходош М.С. Грузовые автомобильные перевозки / М.С. Ходош. – М.: Транспорт, 1986. – 208 с.
9. Канарчук В. Є. та ін. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. - К.: Вища школа, 1994. - 338 с.

10. Кузнецов Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991.- 413 с.
11. Малишев А.И. Экономика автомобильного транспорта / А.И. Малишев. – М.: Транспорт, - 1989. – 51 с.
12. Лазуткін М. І. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» в магістерських дипломних роботах (проектах) : зі спеціальності 275.02 – «Транспортні технології на залізничному транспорті» за освітньою програмою (спеціалізацією) – «Транспортні технології на залізничному транспорті»; «275.03 – Транспортні технології на автомобільному транспорті» за освітньою програмою (спеціалізацією) – «Транспортні технології на автомобільному транспорті» : Запоріжжя: Каф. ОП і НС. НУ «Запорізька політехніка», 2019. 35 с.
13. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018. 44 с.
14. Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навчальний посібник для вузів. К. : Знання, 2013. 487 с.

Додаток А

Статистичні дані обсягів перевезень металопродукату

Таблиця А.1 – Статистичні спостереження перевезень металопродукату з ПАТ «Запоріжсталь» до Запорізького автомобілебудівного заводу

Номер вагона	Маса вантажу, т	Тип вантажу	Кількість місць	Цех - відправник
67169425	66,12	Рулони	12	ЦХП-1
66841305	61,34	Рулони	10	ЦХП-1
67157115	66,74	Рулони	11	ЦХП-1
68619519	65,5	Рулони	10	ЦХП-1
63017412	68,47	Рулони	11	ЦХП-1
60856036	65,93	Рулони	11	ЦХП-1
66226937	64,94	Рулони	12	ЦХП-1
62567250	65,41	Рулони	7	ЦХП-1
66713876	66,8	Рулони	10	ЦХП-1
65787152	68,99	Рулони	10	ЦХП-1
60446283	67,48	Пачки	11	ЦХП-3
67914069	66,1	Пачки	9	ЦХП-3
65488306	66,05	Пачки	12	ЦХП-3
67378117	66,41	Рулони	11	ЦХП-1
66239807	68,49	Рулони	12	ЦХП-1
60678083	65,4	Рулони	11	ЦХП-1
67679019	67,11	Рулони	12	ЦХП-1
65733008	67,02	Рулони	12	ЦХП-1
65385577	49,93	Пачки	10	ЦХП-3
66793738	66,05	Рулони	11	ЦХП-1
67883140	65,145	Рулони	10	ЦХП-1
67671024	70,155	Рулони	11	ЦХП-1
61865283	59,51	Рулони	9	ЦХП-1
63681183	68,06	Рулони	10	ЦХП-1

Продовження таблиці А.1

Номер вагона	Маса вантажу, т	Тип вантажу	Кількість місць	Цех - відправник
60616943	58,32	Пачки	8	ЦХП-3
67148486	64,68	Рулони	14	ЦХП-1
65297350	67,94	Рулони	11	ЦХП-1
65487829	63,66	Рулони	9	ЦХП-1
65941437	68,87	Рулони	10	ЦХП-1
60616943	60,58	Рулони	10	ЦХП-1
60359635	63,31	Рулони	9	ЦХП-1
60405719	67,7	Рулони	10	ЦХП-1
60794161	67,12	Рулони	10	ЦХП-1
63010110	68,7	Пачки	10	ЦХП-3
66698713	64,14	Рулони	10	ЦХП-1
60220324	67,73	Пачки	12	ЦХП-3
65941254	68,69	Пачки	12	ЦХП-3
65698912	67,37	Рулони	11	ЦХП-1
60917010	69,43	Рулони	10	ЦХП-1
65336307	65,43	Рулони	10	ЦХП-1
67663906	61,72	Рулони	10	ЦХП-1
65946956	66,32	Рулони	10	ЦХП-1
65949851	59,08	Рулони	10	ЦХП-1
60674025	66,95	Рулони	12	ЦХП-1
65733487	65,84	Пачки	13	ЦХП-3
61778841	62,95	Пачки	8	ЦХП-3
60624368	65,49	Пачки	9	ЦХП-3
65289373	59,22	Пачки	8	ЦХП-3
67658575	66,45	Рулони	12	ЦХП-1
64143704	64,2	Рулони	10	ЦХП-1
67660845	65,8	Рулони	10	ЦХП-1

Продовження таблиці А.1

Номер вагона	Маса вантажу, т	Тип вантажу	Кількість місць	Цех - відправник
68604537	64,17	Рулони	12	ЦХП-1
67870006	63,33	Рулони	10	ЦХП-1
65515181	65,28	Рулони	10	ЦХП-1
66793902	60,43	Рулони	8	ЦХП-1
65757411	65,72	Рулони	11	ЦХП-1
60919586	65,67	Рулони	12	ЦХП-1
60236114	63,91	Рулони	12	ЦХП-1
66064486	65,42	Пачки	12	ЦХП-3
60448032	69,67	Рулони	12	ЦХП-1
65102774	64,52	Рулони	10	ЦХП-1
60606407	65,66	Рулони	11	ЦХП-1
65489072	65,56	Пачки	11	ЦХП-3
67678755	65,26	Пачки	10	ЦХП-3
66063686	62,94	Рулони	11	ЦХП-1
65293540	65,1	Рулони	10	ЦХП-1
67680371	66,96	Рулони	13	ЦХП-1
65709610	64,38	Пачки	11	ЦХП-1
61802518	68,44	Пачки	12	ЦХП-3
66374323	64,19	Рулони	10	ЦХП-1
65383358	67,04	Рулони	11	ЦХП-1
60403789	65,97	Рулони	11	ЦХП-1
66748138	68,14	Рулони	11	ЦХП-1
60921806	56,95	Рулони	10	ЦХП-1
63307565	55,45	Пачки	10	ЦХП-3
60041241	57,18	Пачки	9	ЦХП-3
66722208	51,17	Пачки	7	ЦХП-3

Додаток Б

Розрахунок статистичних характеристик
вибірки обсягів перевезень ЦХП-1

Файл : perevoz.txt 9 – 10 – 2019 Wensday

Вариационный ряд

7 8 9 9 9 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11
11 11 11 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 13 14

РАССЧИТАНО:

Объем выборки	: 58
Математическое ожидание	: 11
Дисперсия	: 1,2
Среднеквадратичное отклонение	: 1,1
Коэффициент вариации	: 0,1
Коэффициент неравномерности	: 1,1
Расчетное значение показателя	: 12

Додаток В

Розрахунок статистичних характеристик
вибірки обсягів перевезень ЦХП-З

Файл : perevoz2.txt 9 – 10 – 2019 Wensday

Вариационный ряд

11 9 12 10 8 10 12 12 13 8 9 8 12 11 10 12 10 9 7

РАССЧИТАНО:

Объем выборки	: 19
Математическое ожидание	: 10,7
Дисперсия	: 2,59
Среднеквадратичное отклонение	: 1,6
Коэффициент вариации	: 0,2
Коэффициент неравномерности	: 1,2
Расчетное значение показателя	: 13
