

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 **УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ**
АТ «МОТОР СІЧ»

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)

Резанов Є.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник

Бабушкін Г.Ф.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

Артюх О.М.
(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

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

Резанова Євгенія Віталійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення перевезень вантажів АТ «Мотор Січ»
 керівник проєкту (роботи) Бабушкін Геннадій Федорович, професор

(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.

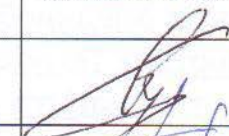
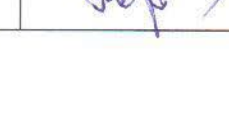
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема генплану підприємства; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних машин; вартість перевезення вантажів; заробітна плата робітників; існуючий транспортно-технологічний процес вантажопереробки та перевезень.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Запропонована технологія вантажопереробки і доставки металу; 2.2 Розрахунок вантажопотоків по запропонованому варіанту; 2.3 Розрахунок параметрів складу; 2.4 Розрахунок необхідної кількості підйомно-транспортного обладнання; 2.5 Організація перевезень металу в основне виробництво. 2.5.1 Розробка маршрутів руху автомобільного транспорту; 2.5.2 Вибір транспортних засобів для обслуговування маршрутів; 2.5.3 Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів; 2.5.4 Розробка графіків роботи автомобілів.

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

1. Схема розташування виробничих цехів АТ «Мотор Січ»; 2. Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень металу; 3. Пропонована транспортно-технологічна схема вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень металу; 4. Аналіз вантажопотоку відправлення металу із складу в виробничий цех №8; 5. Діаграма добових вантажопотоків складу металу; 6. Планування складу; 7. Передатний візок; 8. Графік перевезення металу за існуючим варіантом; 9. Графік перевезення металу по запропонованому варіанту; 10 Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

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

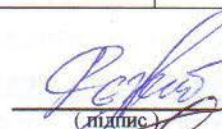
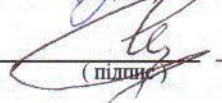
7. Дата видачі завдання «07» жовтня 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк 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)

Керівник проєкту (роботи)


 (підпис)
Є.В. Резанов
(прізвище та ініціали)

 (підпис)
Г.Ф.Бабушкін
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 111 с., 3 рис., 23 табл., 18 джерел.

Об'єкт дослідження – організація перевезень в умовах АТ «Мотор Січ».

Ціль дослідження: удосконалення організації внутрішньо складських перевезень і системи доставки металу по цехах-споживачам АТ «Мотор Січ».

Метод дослідження: статистичний аналіз, графоаналітичний, розрахунковий.

У роботі запропоновані заходи щодо вдосконалення вантажопереробки та переміщення металу на складі, розроблені розвізні маршрути й визначена необхідна кількість транспортних засобів для обслуговування цехів-споживачів підприємства. Впровадження проектних рішень дозволить отримати економічний ефект у розмірі 1260,4 тис. грн.

ПІДПРИЄМСТВО, МЕТАЛ, ЦЕХ-СПОЖИВАЧ, СТЕЛАЖ, ВАНТАЖО-ПЕРЕРОБКА, КРАН-БАЛКА, ПЕРЕДАТНИЙ ЕЛЕКТРОВІЗОК, АВТОНАВАНТАЖУВАЧ, КРАН-ШТАБЕЛЕР, КОЗЛОВИЙ КРАН, ВАНТАЖОПОТІК, МАРШРУТ, ПРОБІГ, АВТОМОБІЛЬ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ

ЗМІСТ

Завдання на дипломне проектування.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Характеристика генплану підприємства.....	9
1.2 Характеристика транспорту підприємства.....	12
1.3 Характеристика складу металу.....	14
1.4 Дослідження технологічного процесу доставки металу в основне виробництво.....	19
1.5 Аналіз документообігу при організації перевезень.....	22
1.6 Вимоги до перевезення металу й металевих виробів автомобільним транспортом.....	24
1.7 Постановка завдань магістерської роботи.....	27
2 Основна частина.....	30
2.1 Запропонована технологія вантажопереробки і доставки металу....	30
2.2 Розрахунок вантажопотоків за пропонованим варіантом.....	33
2.3 Розрахунок параметрів складу металу.....	38
2.4 Розрахунок необхідної кількості підйомно-транспортного обладнання.....	43
2.4.1 Розрахунок необхідної кількості підйомно-транспортного обладнання для існуючої технології вантажопереробки.....	43
2.4.2 Розрахунок необхідної кількості підйомно-транспортного обладнання для запропонованої технології вантажопереробки.....	54
2.5 Організація перевезень металу в основне виробництво.....	60
2.5.1 Розробка маршрутів руху автомобільного транспорту.....	60
2.5.2 Вибір транспортних засобів для обслуговування маршрутів.....	64
2.5.3 Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів.....	66

2.5.4 Розробка графіків роботи автомобілів.....	71
3 Економічна частина.....	73
3.1 Загальні положення.....	73
3.2 Розрахунок капітальних вкладень.....	74
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	74
3.3.1 Розрахунок фонду заробітної плати.....	75
3.3.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	77
3.3.3 Розрахунок витрат на паливо й електроенергію.....	80
3.3.4 Розрахунок витрат на ремонт.....	86
3.3.5 Розрахунок витрат на заміну шин.....	87
3.3.6 Розрахунок інших та загальновиробничих витрат.....	89
3.4 Розрахунок річного економічного ефекту й строку окупності.....	90
4 Охорона праці й безпека в надзвичайних ситуаціях.....	92
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	92
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	93
4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.....	94
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	100
4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	100
Висновки.....	106
Перелік посилань.....	108
Додаток А Обробка статистичних даних з відвантаження металу зі складу у виробничі цехи АТ «Мотор Січ».....	110

ВСТУП

Ефективність функціонування будь-якого підприємства залежить від удосконалення й інтенсивності не тільки промислового й транспортного виробництва, але й складського господарства. Складське господарство сприяє: збереженню якості продукції, матеріалів, сировини; підвищенню ритмічності й організованості виробництва й роботи транспорту; поліпшенню використання територій підприємств; зниженню простоїв транспортних засобів і транспортних витрат; вивільненню робітників від непродуктивних вантажно-розвантажувальних і складських робіт для використання їх в основному виробництві.

Слід визначити, що склади сприяють перетворенню вантажопотоків, змінюючи параметри прийнятих і видаваних партій вантажів по величині, складу, фізичних характеристиках вхідних вантажопотоків, часу відправлення транспортних партій.

Значення складів останнім часом значно зросло з погляду як торговельних, так і технологічних завдань. На цю тенденцію впливає не в останній мірі те, що витрати по складуванню стають досить помітними в загальному ланцюзі створення собівартості виробництва.

Враховуючи потенційне значення складського господарства, при проектуванні складів необхідно розглядати проблеми розміщення матеріальних ресурсів, удосконалення технологій і систем, які сприяють обробці, зберіганню товарів, вантажно-розвантажувальним, транспортним та іншим складським роботам.

У складській системі взаємодіють матеріальні потоки, які засновані на функціях транспортування й зберігання. Функції транспортування визначають рух матеріалів, а функції зберігання реалізують, крім складування, різні види вирівнювання запасів, що зберігаються.

При створенні транспортних систем слід урахувати все коло проблем, які стосуються складування, транспортування й допоміжних засобів.

У магістерській роботі поставлені завдання дослідити та вдосконалити організацію перевезень на підприємстві «Мотор Січ» на прикладі транспортування металу, яке включає аналіз завдань доставки залежно від частоти й кількості вантажів, що транспортуються. На основі аналізу існуючого стану створити раціональну систему організації перевезень, яка відповідає вимогам конкретного виробничого процесу.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика генплану підприємства

Важливою частиною проекту підприємства будь-якої промисловості є генеральний план, який визначає положення самого підприємства на місцевості й взаємне розміщення на його промисловій площі головних і допоміжних цехів, складів, інженерно-технічних і транспортних комунікацій з урахуванням вимог технології, транспорту й планування.

Основою технологічних рішень за генеральним планом заводу є технологія основного виробництва, склад головних і допоміжних цехів, потужність агрегатів і взаємний зв'язок цехів і агрегатів у процесі виробництва.

Технологічний зв'язок окремих цехів у виробничому процесі заводу "Мотор Січ" здійснюється за допомогою різних видів транспорту (залізничного, автомобільного, електротранспорту), які по суті поєднують усі цехи в єдиний виробничий комплекс. Таким чином, генеральний план підприємства по своєму змісту розуміється як комплексне, технологічне, транспортне і архітектурно-будівельне рішення моторобудівного заводу [1].

Цехи підприємства «Мотор Січ» поділяються на три групи:

- головні або виробничі;
- допоміжні;
- обслуговуючі.

До головних цехів відносять: заготівельно-ливарні, ковальські, механічні, термічні й складальні цехи.

Допоміжні цехи виробляють і ремонтують засоби виробництва, а також проводять дослідно-експериментальні роботи. До таких цехів відносяться: ремонтно-механічні, інструментальні, експериментальні цехи.

Обслуговуючі й службові цехи включають енергетичне обладнання, котельні, компресорні.

Ливарні цехи виплавляють вироби для наступного виробництва. Вони розташовані відповідно до технологічного процесу таким чином, щоб усі операції були поточними. Ливарні цехи є споживачами великої кількості різноманітних матеріалів, тому вони розташовані уздовж залізничних колій.

Ковальсько-пресовий цех призначений для гарячої обробки металу, при якій деталі, які обробляються, приймають необхідну форму. Деталі обробляються молотами, пресами й штампами. Після необхідної обробки деталь входить до складу готової продукції.

Механоскладальний цех призначений для кінцевого збирання продукції моторобудівного підприємства «Мотор Січ». До складу механоскладального цеху входять виробничі відділення, допоміжні відділення, побутові й службові приміщення.

Схема генплану АТ «Мотор Січ» передбачає зонування території підприємства, тобто її чіткий розподіл залежно від виду виробництва й призначення будинків і споруджень із об'єднанням однорідних груп цехів з метою поліпшення їх експлуатаційних умов, яке дало можливість найбільше раціонально використовувати територію й правильно організувати забудову, поліпшити й спростити санітарно-гігієнічні умови на підприємстві, спростити проведення протипожежних і інших заходів. Схема розташування виробничих цехів АТ «Мотор Січ» наведено на слайді 1 графічної частини.

Крім того, необхідно визначити максимальне наближення виробництва до житлових кварталів і як наслідок цього мінімальні витрати засобів і часу на доставку працюючих на підприємстві. Підприємство розташоване між вулицями Іванова й Омельченко й займає площу в 8 км² [2].

Таблиця 1.1 – Схема зон генерального плану підприємства.

Об'єкт, який входить у зону	Розташування зон між собою й щодо житлових будинків
Зона перед територією заводу	
Заводоуправління, інженерний і навчальний корпуси, столова, прохідні, адміністративно-побутові приміщення, поліклініка, стоянка для транспорту.	З боку житлових міських районів і магістралі
Виробнича зона	
Заготівельні, обробні, складальні, термічні, гальванічні цехи; об'єкти обслуговуючого призначення, які ставляться до окремих виробництв (інструментальні, ремонтні, енергетичні, побутові, ідальні, лабораторії, склади готової продукції), радіус обслуговування яких не дозволяє розміщати їх за межами виробничої зони.	Виробничі – поруч із перед заводською зоною. При цьому обробні й складальні цехи, які виділяють найменшу кількість шкідливих речовин, мають найбільшу кількість працюючих, розташовують у першій, до головного входу на підприємство панелі. Далі розташовані заготівельні цехи (ливарні, ковальсько-пресові), які виділяють шкідливі речовини й мають більший обсяг перевезень. Заготівельні цехи розміщені у віддаленості від перед заводської зони, поруч із залізничними коліями, а ливарні цехи – з підвітряної сторони стосовно житлових споруджень.
Зони допоміжних цехів	
Ремонтно-механічні, інструментальні цехи, електропідстанції, водопровідні, каналізаційне й очисне спорудження тощо	Зона допоміжних цехів щільно граничить із виробничою зоною.
Складська зона	
Склад готової продукції та інші	Складська зона розташована біля залізничних колій

1.2 Характеристика транспорту підприємства

Будь-яке промислове підприємство при сучасних масштабах і складності виробництва для успішної роботи вимагає застосування найбільш прогресивних видів транспорту, які забезпечують доставку сировини, матеріалів, напівфабрикатів, деталей, вивіз відходів виробництва й готової продукції, а також здійснюють переміщення різноманітних вантажів на території підприємства, у цехах і на складах.

Робота сучасного моторобудівного підприємства пов'язана з переміщенням значної кількості різноманітних вантажів, як серед підприємства, так і за його межами. Значення транспорту не обмежується переміщенням вантажу, а безпосередньо впливає на хід виробничого процесу й на собівартість продукції. Ритмічність роботи підприємства в цілому, його окремих цехів, ділянок і робочих місць залежить від роботи транспорту. Час, витрачене на міжцехові й перевезення усередині цехів, безпосередньо впливає на тривалість виробничого циклу [2].

Заводський транспорт є частиною матеріально-технічної бази підприємства і являє собою сукупність транспортних засобів, споруджень і шляхів з'єднання, які перебувають у віданні підприємства й призначені для обслуговування виробництва.

Перевезення вантажів між цехами відбувається електрокарами, моторолерами й автомобілями. Зовнішні перевезення виконуються автомобільним і залізничним транспортом. Для контейнерів, які прибувають на залізничному транспорті передбачений контейнерний майданчик. Розвантаження контейнерів здійснюється козловим краном і краном на залізничному ході.

Забезпечення транспортними засобами для виконання перевезень вантажів здійснюють цех внутрішньозаводського транспорту й автотранспортний цех підприємства «Мотор Січ». До ведення цеху внутрішньозаводського транспорту

належать електрокари, моторолери, електронавантажувачі. Автотранспортний цех надає автомобілі, автонавантажувачі й автокрани.

Перевагою автомобільного транспорту, яка забезпечує його широке застосування, є більша маневреність, можливість швидкої доставки вантажів.

Основною метою діяльності автотранспортного цеху є перевезення заводських вантажів, тобто здійснення внутрішньозаводських перевезень, які вимагають більш високу вантажопідйомність, чим на електрокарах; перевезення вантажів із зовнішніх складів підприємства, а також із заводів постачальників; доставка продукції підприємства споживачам; доставка з віддалених районів міста працівників підприємства до місця їх роботи [2].

До складу автотранспортного управління входять:

- автоколони;
- бюро по експлуатації;
- бюро транспортних перевезень;
- виробничо-технічне бюро;
- ремонтна ділянка;
- ділянка „IVECO”;
- залізнична ділянка;
- водно-річковий комплекс;
- служба безпеки руху;
- група механіка;
- бюро організації праці й заробітної плати;
- планово-економічне бюро;
- бухгалтерія;
- адміністративно-господарська частина.

Предметом діяльності цеху є:

- забезпечення виконання планів відправлення готової продукції підприємства й своєчасної доставки продукції, яка надходить на адресу підприємства на підставі укладених контрактів між постачальниками й замовниками;
- здійснення автотранспортних перевезень вантажів і пасажирів згідно із

затвердженими графіками руху або за заявками підрозділів підприємства;

- здійснення автотранспортних перевезень вантажів між підприємством і структурними одиницями, які входять до його складу;
- виконання пасажирських перевезень і прогулянкових рейсів водним транспортом за вказівками керівництва підприємства й за заявками підрозділів;
- забезпечення виконання планових завдань по залізничних вантажоперевезеннях і підготовці до експлуатації залізничних транспортних засобів;
- виконання технічного обслуговування, поточного та капітального ремонту транспортних засобів, закріплених за автотранспортним цехом і юридичних і фізичних осіб по договорах (заявками).

Рухомий склад автотранспортного цеху становить 526 одиниць транспортних засобів, що обслуговують завод у цілому. Серед них: самоскиди МАЗ (вантажопідйомністю 10 т), самоскиди КРАЗ (вантажопідйомністю 12,5 т), тягачі МАЗ (вантажопідйомністю 8, 13,5 т), різні моделі автомобілів КамАЗ, а також ЗІЛ (вантажопідйомністю до 6 т), ГАЗ (вантажопідйомністю 4,5 т); автобуси й мікроавтобуси; автокрани; автонавантажувачі .

1.3 Характеристика складського господарства

Ефективність комплексної технології виробництва залежить от усіх ланок виробничого процесу, у тому числі від технічного стану й оснащення транспортного й складського господарства підприємства.

Для збереження продукції й виконання окремих операцій з нею (приймання й видача продукції, навантаження й розвантаження, сортування й угрупування відправлень вантажів) на підприємстві працює складське господарство.

Складування продукції необхідно у зв'язку з наявними коливаннями циклів виробництва, транспортування і її споживання. Склади різних типів створюються на початку, у середині й наприкінці транспортних вантажопотоків і ви-

робничих процесів для тимчасового нагромадження вантажів і своєчасного забезпечення виробництва матеріалами в потрібних кількостях. Тимчасове складування продукції обумовлене характером виробництва й транспорту. Воно дозволяє подолати тимчасові, просторові, кількісні і якісні невідповідності між наявністю й потребою в матеріалах у процесі виробництва й споживання. Крім операцій складування вантажів на складах виконуються ще й внутрішні складські транспортні, навантажувальні, розвантажувальні, сортувальні, комплектувальні й проміжні перевантажувальні операції. Тому склади розглядаємо не тільки як пристрої для зберігання вантажів, а як транспортно-складські комплекси, у яких процеси переміщення відіграють важливу роль. Робота цих комплексів носить динамічний, стохастичний характер через нерівномірність перевезень вантажів.

Складське господарство є структурним підрозділом управління по закупівлі матеріалів і агрегатів (УЗМА) АТ «Мотор Січ» і підпорядковується директору УЗМА.

До складу складського господарства входять:

- бюро прийняття матеріалів;
- виробничі підрозділи (склади);
- бюро централізованої доставки матеріалів;
- ділянка механіка;
- технологічне бюро;
- інспектор з кадрів;
- бюро праці й заробітної плати;
- господарська служба.

Організація порядку зберігання, розвантаження й навантаження матеріалів і комплектуючих виробів на складах забезпечує якісне зберігання продукції, яка надходить на підприємство, і сприяє нормальному функціонуванню виробничого процесу й своєчасному забезпеченню його необхідними матеріальними ресурсами.

Зберігання в коморах складського господарства підлягають матеріали, напівфабрикати й комплектуючі вироби, призначені для забезпечення випуску основної продукції на підприємстві.

До матеріалів відносять:

- чорні й кольорові сплави;
- якісний сортовий прокат;
- лакофарбові матеріали;
- рідкі, тверді й сипучі матеріали, які використовуються для виготовлення різних деталей і напівфабрикатів.

Напівфабрикати, які йдуть на виготовлення конкретних деталей:

- кування;
- штампування;
- зварені кільця, заготовки;
- лиття;
- інші заготовки.

Комплектуючі вироби, які застосовуються як складова частина основного виробу, що випускається підприємством:

- агрегати;
- прилади;
- підшипники;
- металовироби;
- інші вироби.

Складське господарство, розташоване за територією підприємства на станції «Мокра». Воно займає площу в 3 гектара.

Виконання функцій складського господарства розподілене між її структурними підрозділами й посадовими особами і є наступними:

- прийняття продукції, яка надійшла на склади;
- розміщення продукції на зберігання;
- ведення обліку прийнятої на зберігання й виданої у виробництво продукції;

- дотримання правил зберігання продукції;
- своєчасна підготовка продукції до видачі, забезпечення якісного впакування продукції й виконання вантажно-розвантажувальних робіт;
- видача продукції у виробництво в порядку вступу її на склади;
- оформлення документів на вивіз продукції до цехів заводу;
- контроль над виходом на лінію транспорту, закріпленого за складським господарством;
- транспортування продукції до підрозділів підприємства;
- здійснення постійного контролю над наявністю матеріальних цінностей, проведення річної інвентаризації й ревізії матеріальних цінностей;
- дотримання встановленої технології, виробничої й трудової дисципліни;
- максимальне використання виробничих площ складського господарства, повне завантаження й правильне експлуатація встаткування;
- здійснення своєчасного відправлення зворотної тари постачальникам;
- дотримання правил протипожежної безпеки.

Складське господарство представлене складськими спорудженнями наступних типів:

- майданчика відкритого зберігання;
- склади закритого типу;
- навіси зі стінами й без стін.

У складському господарстві здійснюється зберігання продукції великого асортиментів, такий як:

- якісний і рядовий прокат;
- листовий прокат, труби, стрічки, дріт;
- кольоровий метал у чушках, жароміцний метал;
- поковки;
- папір (у рулонах і пачках), поролон, пінопласт;
- канцелярські вироби (меблі, світильники);
- гумовотехнічні вироби;
- паронітові вироби;

- шамотні вироби;
- будівельні матеріали (дверні й віконні блоки, інструменти, плитка)

Статистика відправлень основних матеріалів зі складського господарства наведена на діаграмі рис.1.1.

Розвезення вантажів зі складського господарства по цехах і підрозділам заводу здійснюється автомобільним транспортом, а саме автомобілями різних марок, які мають вантажопідйомність від 6 до 12 тонн.

Складське встаткування включає головним чином наступні компоненти:

- транспортні засоби;
- стелажі.

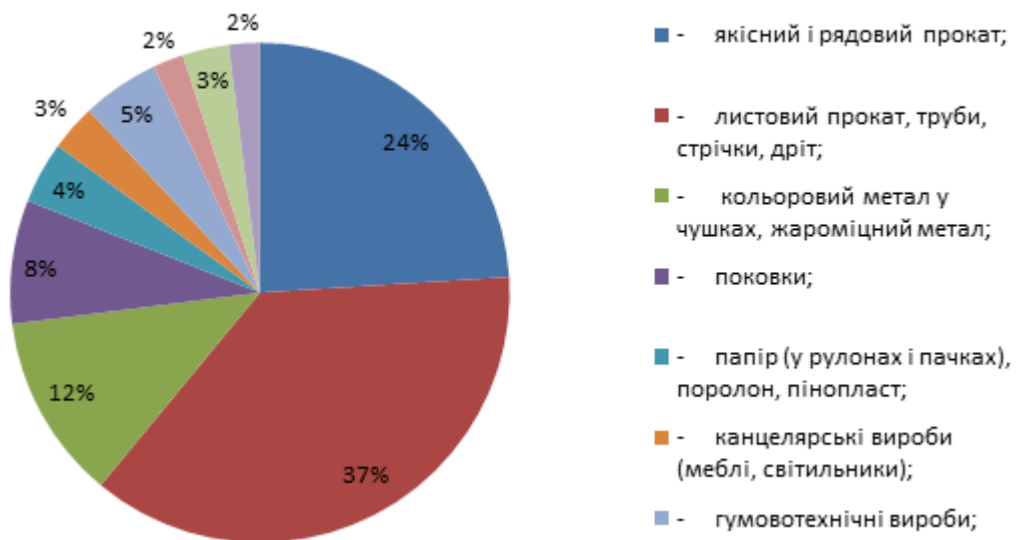


Рисунок 1.1 – Діаграма розподілу відправлень основних матеріалів із складського господарства в основне виробництво

Вантажно-розважувальні й складські роботи виконуються за допомогою наступної техніки:

- кранів -штабелерів ОКД-5 вантажопідйомністю 5 тонн і вантажопідйомністю 1 тонна;

- мостових опорних одно балкових кранів з електроталью: вантажопідйомністю 3,2 і 5 тонн;
- козлового крана вантажопідйомністю 10 тонн;
- автокрана вантажопідйомністю 10 тонн;
- автонавантажувачів різної вантажопідйомності .

Таким чином, складське господарство АТ «Мотор Січ» є одним з найбільших і найважливіших виробничих підрозділів підприємства, яке має певні цілі, структуру, технічне оснащення, технологію вантажно-розвантажувальних, транспортних і складських робіт і взаємозалежне як з основними технологічними процесами підприємства, так і з магістральним транспортом, зовнішнім і внутрішньозаводським.

1.4 Дослідження технологічного процесу доставки металу в основне виробництво

Перебудова виробництва на засадах логістики вимагає зменшення величини партій продукції, збільшення їх кількості, підвищення надійності та дотримання виконання графіків перевезень. В магістерській роботі для удосконалення перевезень проведемо дослідження найбільш вагомого вантажопотоку, це вантажопотік металу. Згідно до принципів логістики розглянемо весь ланцюг постачань металу починаючи з його надходження на підприємство і закінчуючи його доставкою на першу технологічну операцію.

Технологічний процес вантажопереробки визначає методи й засоби виконання вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт, види застосованих машин і обладнання, а також організацію робіт. Технологічний процес охоплює транспортні й складські переміщення, а також контрольні й облікові операції.

Умови зберігання вантажів на складах повинні забезпечувати:

- якісне й кількісне зберігання всіх збережених на складі вантажів;
- найбільш раціональне розміщення вантажів на ділянках зберігання, у залежності від їх властивостей і технології переробки;
- максимальне використання площ і обсягів складських приміщень;
- можливості використання найбільш раціональних технологічних процесів переробки вантажів і видів підйомно-транспортного встаткування;
- максимальну продуктивність засобів механізації, що обслуговують зону зберігання вантажів, що й забезпечують доставку, на місця зберігання й з місць зберігання - на ділянку видачі;
- безпосередній доступ до окремих вантажів для видачі їх зі складу відповідно до прийнятої технології переробки вантажів на даному складі;
- просту й надійну систему обліку надходження, зберігання й видачі вантажів із зони зберігання.

Кожний окремий склад являє собою технічну систему, яка має свою структуру й елементи, технічне оснащення й характерні для нього технологію, організацію й механізацію навантажувальних і складських робіт.

Найпоширенішим вантажем, який зберігається й займає найбільшу частину складської площі, є різноманітний метал. Він зберігається на відкритих майданчиках (неякісний металопрокат) і в закритому механізованому складі металу (якісний металопрокат), який займає площу в 5184 м². Він має наступні розміри: довжину 108 м, ширину – 2 прольоту по 24 м і висоту 12,6 м. Тому найбільше доцільно в магістерській роботі розглянути технологію доставки й організацію вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт саме із цим видом вантажу.

Засоби механізації вантажно-розвантажувальних і складських робіт на складах металу різняться по застосованому обладнанню, компоновальним розв'язком, по типу й призначенням складу, типу будівельної частини складу, висоті складування вантажів і іншим ознакам.

Доставка металу на складське господарство здійснюється залізничним транспортом (на платформах і в піввагонах). Розвантаження платформ і піввагонів

виконується козовим краном ККС-10. Козлової кран перевантажує метал з вагонів на вантажно-розвантажувальний майданчик біля складу.

На майданчику відкритого зберігання вантажі укладаються в стелажі цим же козовим краном. Той метал, який потребує закритого зберігання, забирається з вантажно-розвантажувального майданчика автонавантажувачем з бічним захватом моделі 4065 і транспортується в приміщення закритого складу металу. Після чого на приймальному майданчику вантажі приймаються по кількості і якості й розсортовуються по найменуваннях. Після чого мостовим од-но балковим краном з електроталлю вантажі подаються в зону дії мостового крану-штабелеру для довгомірів. Потім за допомогою крана-штабелера ОКД-5 метал укладається в консольні стелажі.

Стелажний спосіб зберігання має наступні переваги:

- раціональне використання обсягів складу за рахунок великої висоти складування;
- точне фіксування вантажів у зоні зберігання, яке забезпечує порядок і організацію на складі, полегшує облік вантажів і дає можливість механізувати зону зберігання;
- можливість узяття вантажу з будь-якого ярусу по висоті;
- краще зберігання вантажів;
- більшу безпеку складських робіт через стійке складування вантажів;
- менші вимоги до рівності підлоги.

Висота зони зберігання вантажів становить 8,4 м, а висота підйому вантажу мостовим краном-штабелером 9,0 м.

При видачі продукції для транспортування до певного цеху необхідний вантаж дістається зі стелажа краном-штабелером і переміщається на майданчик видачі, де з ним виконуються всі необхідні допоміжні операції (сортування, зважування, маркірування, таврування, погоджування). Після чого за допомогою автонавантажувача з бічним захватом метал транспортується в зону завантаження біля складу. Завантаження автомобіля також здійснюється автонавантажувачем з бічним захватом.

Автомобіль транспортує метал до цеху-споживача. Розвантаження автомобіля виконується силами й засобами даного цеху, для цих цілей використовуються переважно кран-балки. Потім порожній транспортний засіб вертається на склад.

Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки і перевезення металу наведена на слайді 2 графічної частини.

На майданчиках відкритого зберігання розвантаження й завантаження автомобілів здійснюється за допомогою автокрана у випадку, якщо це дозволяє й місце розташування й властивості вантажів, які там зберігаються.

Інші склади закритого типу, які розташовані на території складського господарства, є немеханізованими; вантажно-розвантажувальні і складські роботи на цих складах виконуються вручну або за допомогою навантажувачів.

1.5 Аналіз документообігу при організації перевезень

Підставою для доставки продукції зі складського господарства підрозділам-споживачам є оформлена лімітна картка. Для завезення продукції виробничий цех-споживач оформляє лімітну картку, яку засвідчують підписами начальника і бухгалтер цеху. Після чого вона передається для подальшого оформлення в УЗМА.

В лімітній карті заповнюються наступні реквізити:

- номер складу;
- номер підрозділу-споживача;
- номер замовлення;
- позначення деталі;
- найменування й позначення продукції із вказівкою нормативного документа;
- номенклатурний номер (за наявністю);

- кількість продукції.

Повністю оформлена лімітна картка надходить у бюро централізованого перевезення матеріалу складського господарства, яке реєструє цю лімітну картку й направляє на склад. Комірники складу перевіряють наявність матеріалу відповідно документу й віддають лімітну картку на перевірку контролерові бюро вхідного контролю матеріалів. Контролер робить свої оцінки й повертає картку комірникові.

Комірник складу за допомогою вантажника здійснює підготовку матеріалу до видачі відповідно до лімітної картці. До процесу підготовки входять: облік, зважування, погоджування продукції, маркірування, опломбування (якщо це необхідний). Комірник виписує бирку на кожну партію підготовленої продукції, на якій вказуються відправник, одержувач, найменування вантажу, його кількість.

Коли всі підготовчі операції виконані, здійснюється завантаження вантажу в автомобіль у присутності комірника. Водій транспортного засобу доставляє вантаж у цех-споживач. Керівники підрозділів-споживачів забезпечують своєчасне приймання й розвантаження доставленої зі складу продукції. Розвантаження виконується за допомогою засобів цеху-споживача. Комірник цеху-споживача перевіряє отриманий вантаж, розписується в лімітній картці й відразу ж повертає її водієві. Водій у свою чергу повертає лімітну картку комірникові складу після повернення з рейсу.

Претензії від підрозділів-споживачів при виявленні невідповідностей приймаються персоналом складу на протязі одного робочого дня.

Розвезення вантажів здійснюється по маятникових маршрутах зі зворотнім порожнім пробігом.

1.6 Вимоги до перевезення металу й металевих виробів автомобільним транспортом

Перевезені автомобільним транспортом метали й металеві вироби підрозділяються на такі групи [3]:

- нормальні за габаритами і вагою;
- довгомірні, довжина яких більш 8 м;
- великовагові (вага одного місця більш 3 т).

Сортова сталь розміром до 3 см і тонколистова сталь товщиною до 4 мм перевозиться в міцно скріплених пачках (пакетах, зв'язуваннях). У кожній пачці повинна перебувати сталь однієї партії. За узгодженням сторін можна перевозити в пачках сортову сталь розміром до 5 см, а також листову сталь товщиною до 1 см.

Якщо навантаження здійснюється вручну, маса пачки не повинна перевищувати 80 кг, при механізованому способі – 10 т.

Пачки слід міцно обв'язувати стрічкою або дротом мінімум у двох місцях і надійно закручувати кінці обв'язки. Пачки металевих листів потрібно скріплювати сталевую стрічкою у дві скоби.

Для перевезення металу, нормального по вазі й габаритам, застосовують бортові автомобілі (автопоїзда), для перевезення довгомірних металевих виробів – металовози, тягачі з напівпричепами й причепами-розпусками, для транспортування великовагових листів – тягачі із причепами-ваговозами.

На рис. 1.2 показано причіп-розпуск для перевезення довгомірних вантажів, а на рис. 1.3 – причіп для транспортування великовагових вантажів.



Рисунок 1.2 – Причіп розпуск для перевезення довгомірних вантажів



Рисунок 1.3 – Причіп для перевезення великовагових вантажів

Кольорові метали, сплави, а також металеві вироби перевозять критими автомобілями або в контейнерах. Нарізані вироби (гвинти, гайки, болти) і оброблені поверхні злитків слід змазати нейтральним маслом для запобігання корозії.

Метали й металеві вироби при транспортуванні слід захищати від ушкоджень, а злитки чорних, кольорових металів, сплави й металеві вироби – ще й від атмосферного впливу. Під час перевезення металу необхідно вживати заходів, що охороняють їх від залишкових деформацій [3].

Металеві вироби й метали слід перевозити таким чином:

- сталевий прокат, двотаври, швелери й куточки – по профілях у штабелях на дерев'яних підбивках. Між окремими рядами прокатних виробів потрібно прокласти дерев'яні прокладки;

- плоскі сітки – зв'язаними в пакети;
- сталеві канати – намотаними на барабани або скрученими в бухти;
- рулонні сітки – перев'язаними в'язальним м'яким дротом;
- заклепки, гвинти, шайби, гайки, болти – вкладеними в тару;
- електроди – обгорненими папером і вкладеними в ящики;
- дріт для автоматичного зварювання – скрученим в бухти, обгорненим водонепроникним папером і впакованим в тарну тканину або в ящики;

- кольорові сплави й метали – зв'язаними в пачки й покладеними в тару; під профілі й аркуші з алюмінієвих сплавів заборонено підкладати сталеві підбивки, які не обшиті алюмінієм або деревом.

Сталеві труби діаметром до 6 см з товщиною стінок до 1 мм, труби діаметром 6-12 см з товщиною стінок 1,5-3 мм перевозять у ґратах або ящиках, або в іншій твердій тарі, що забезпечує товарний вид, що й зберігає якість труб при доставці.

Дозволяється укладати в одну тару кілька пакетів труб різного діаметра й різних марок стали, тільки з окремим їхнім ув'язуванням. При ручному навантаженні вага одного вантажного місця не повинен перевищувати 80 кг, а при механізованій – 5 т.

Труби, сортамент яких не був зазначений вище, перевозяться в міцно ув'язаних мінімум у двох місцях пакетах, вага яких не повинен перевищувати 5 тонн. Труби діаметром 159 мм і більш транспортують поштучно. За згодою вантажоодержувача дозволяється поштучне перевезення труб діаметром 114-159 мм.

Кінці гнутих труб і відводів слід закривати, щоб захистити внутрішню поверхню від впливу опадів.

Відводи діаметром до 10 см потрібно перевозити в контейнерах, а діаметром більш 10 см і гнуті труби – бортовим транспортом. Під час перевезення їх

слід захистити від впливу атмосферних опадів. Труби необхідно щільно погодити в пакети або впакувати в ящики.

При навантаженні чавунних труб важливо виключити можливість ударів труб друг про друга, про кам'яні або металеві предмети.

Сполучні частини (фітинги) перевозяться в ряд до 40 кг, у контейнерах або ящиках.

При навантаженні на рухомий склад металовиробів різної довжини короткі слід розміщати зверху.

При завантаженні довгомірних металовиробів на причепи-розпуски необхідно залишати певний зазор між кабіною й вантажем, щоб забезпечити поворот причепа щодо автомобіля в будь-яку сторону на 90 градусів.

Вантажі циліндричної форми відправник вантажу повинен закріплювати на причепах і автомобілях тросами, дротом і дерев'яними клинами.

Приймання металу й металовиробів до перевезення у відправника вантажу й здача його вантажоодержувачеві здійснюються перевізником по кількості вантажних місць і масі, зазначеної відправником вантажу в ТТН.

Водії повинні проходити інструктаж з техніки безпеки й правилам перевезення металу й металовиробів.

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт металів і металовиробів краном заборонено переміщати вантаж над кабіною автомобіля, а водієві в цей час перебувати в ній.

У передній частині кузова транспортного засобу перевізник повинен установити сталевий лист, що захищає кабіну від ушкодження вантажем [3].

1.7 Постановка завдань магістерської роботи

Дослідивши перевезення металу зі складського господарства підприємства АТ «Мотор Січ» до основних цехів виробництва відзначимо ряд переваг і явних недоліків.

Особливістю даної складської підсистеми є те, що на складах вантажі перебувають у стаціонарному стані й тому зручно вести облік їх прибуття й відправлення.

У цьому випадку детально розглянутий склад металу має значну висоту складського приміщення – 12,6 м і 2 широких прольоту – по 24 м кожний. Це надає йому значні переваги, тому що складські приміщення великої висоти й із широкими прольотами забезпечують кращі умови технології зберігання вантажів; краще заповнення обсягу складу вантажами, підвищення продуктивності підйомно-транспортного встаткування й у цілому досягнення найбільш високих техніко-економічних показників складу.

На даному складі організовано ефективне зберігання продукції, тобто виконані всі умови, щоб забезпечити збереження якості й кількості продукції й матеріалів у процесі приймання, зберігання й обліку з наступної своєчасною видачею їх у відповідні підрозділи.

Прийнята продукція зберігається в стелажах, розміщається згідно з марками й датам вступу. Не допускається змішування різних матеріалів і їх знеособлювання.

Розташування стелажів на складі здійснюється з урахуванням забезпечення максимальної зручності складування, можливості швидкої відпустки й перевірки наявності продукції й раціонального використання площ.

Але поряд із цим існують і явні недоліки .

У першу чергу це стосується недосконалої технології виконання вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт, а саме: не є доцільним використання автотранспорту з бічним захватом для транспортування ванта-

жів у склад з вантажно-розвантажувального майданчика при розвантаженні залізничного транспорту й зі складу в зону навантаження автомобілів під час видачі вантажів

Цей висновок зроблений на наступних підставах:

по-перше, застосування автонавантажувачів значно ускладнює й збільшує тривалість вантажно-розвантажувальних робіт, тому що викликає необхідність здійснювати додаткові перевантажувальні операції;

по-друге автонавантажувачі не є ощадливими транспортними засобами, тому що потребують досить значних витрат при їхній експлуатації, зокрема більшу частку займають витрати на паливо.

Таким чином, існуюча система перевезень є не досконалою, транспортні засоби мають низький рівень використання, як за часом, так і по вантажопідйомності.

Впровадивши більш раціональну організацію перевезень, можна скоротити необхідну кількість рухомого складу.

Для усунення наведених недоліків у магістерській роботі пропонується:

1. Замінити автонавантажувачі при транспортуванні вантажів на склад у зону приймання й із зони видачі зі складу на передатні електровізки.

2. Оптимізувати існуючу систему перевезень за рахунок застосування кільцевих, а саме розвізних, маршрутів для здійснення транспортування вантажів цехам-споживачам на підставі вибору економічно вигідного виду транспортного засобу для обслуговування запропонованих маршрутів.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Запропонована технологія вантажопереробки і доставки металу

З розвитком промислового виробництва усе більш проявляється вплив на його ефективність транспортно-складських і вантажно-розвантажувальних операцій. Це приводить до висування підвищених вимог з боку виробничої підсистеми промислового підприємства до складської й транспортних підсистем. У зв'язку з ним удосконалюється техніка й технологія складування й переробки вантажів на складах та доставки їх в основне виробництво [4].

Основою для вибору всіх параметрів транспортно-складської підсистеми є технологія транспортних й складських робіт. У зв'язку із цим детальній розробці технології розвантажувальних, комплектувальних, сортувальних, складських, транспортних і навантажувальних робіт приділяється велика увага.

Технологічний процес розробляється, щоб установити мінімально необхідну кількість операцій переміщення вантажу, порядку їх виконання й вибору найбільш доцільного типу підйомно-транспортного й складського встаткування вантажного комплексу, яке повинне забезпечувати переробку вантажів [5].

У даній магістерській роботі розглядається удосконалення перевезень вантажів в АТ «Мотор Січ». Найпоширенішим вантажем, який перевозиться й займає найбільшу частину складської площі складського господарства, є метал.

Склади металу для механізації перевантажувальних і транспортно-складських робіт оснащуються спеціалізованим устаткуванням, параметри й конструкції якого відповідають особливостям характеристик цих вантажів [6]. До таких особливостей металу, який споживається на підприємстві відносять:

- більша довжина (до 9-12 м);
- малі розміри в поперечному перерізі (30-59 мм);
- більша маса вантажу (маса пакетів або зв'язувань до 10т);
- необхідність у ряді випадків видачі металопродукату окремими прутками або листами з пачок і зв'язувань.

Основні види встаткування, які необхідні для механізованої переробки на складах металу є: стелажі, обладнання, що штабелює, підлогові засоби переміщення металопрокату, вантажозахватні пристрої для кранів і інших вантажопідйомних машин, устаткування для зважування, обв'язування й розв'язання пачок і зв'язувань металу, таврування.

Для вдосконалення вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт у даній роботі пропонується застосувати передатні електровізки для транспортування довгомірного металу (слайд 7 графічної частини), які будуть переміщати вантажі в склад на зберігання й здійснювати транспортування їх з майданчика видачі в зону навантаження біля складу.

Розглянемо запропоновану технологію вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт більш детально.

Технологічний процес на складі починається із прибуття чергової партії вантажу. Доставка металу на склад здійснюється залізничним транспортом. Його, як правило, перевозять на відкритому рухомому складі платформах і в піввагонах. Розвантаження вагонів виконується козовим краном ККС-10. При розвантаженні із транспортних засобів метал відразу передається на електровізок, який транспортує його на приймальний майданчик у приміщення складу. Тут вантаж приймається по кількості і якості, здійснюється його розсортовування по найменуваннях. Під час огляду прибулого вантажу перевіряються схоронність його під час перевезення, наявність і цілісність пломб, відбитки на них, строки доставки, стан транспортного засобу, відповідність найменування, кількості вантажу й транспортного маркування на ньому даних, які зазначені в транспортних документах.

Далі метал за допомогою мостового опорного одне балкового крану вантажопідйомністю 5 тонн подається в зону дії мостового крану-штабелеру ОКД-5, який завантажує його в безпосередньо заданий адресу в стелажах. Адреса складається з номерів проходу (або номера стелажа), гнізда по довжині і ярусу по висоті. Номери проходів між стелажми пишуться на підлогах складу перед

проходами, номери стелажів - на їхніх фронтальних поверхнях, номери гнізд по довжині й висоті стелажів - на їхніх стійках.

У сховище складу вантажі з найбільшим зверненням розміщують, якнайближче до майданчика приймання й видачі. Облік вантажів на складі проводиться за допомогою картотеки й ЕОМ.

Комплектація вантажів на видачу здійснюється на підставі вимог підрозділів-споживачів у вигляді оформлених лімітних карток. За допомогою мостового крану-штабелеру вантажі відбираються зі стелажів по номенклатурі й кількості й передаються на електровізок для транспортування в зону навантаження біля складу.

Розвезення металу до цехів-споживачам здійснюється автомобільним транспортом. Вантаж завантажується на автотранспорт за допомогою автонавантажувача з бічним захватом вантажопідйомністю 5 т.

Вантажі, які відправляються зі складу до цехів-споживачам, завантажують так, щоб було зручне їх транспортувати, зважувати й перераховувати при пред'явленні контролерам внутрішньозаводського транспорту. Цех-споживач виконує розвантаження автомобіля своїми вантажно-розвантажувальними засобами, переважно кран-балками. Після розвантаження транспортний засіб повертається на склад.

На основі укрупнених технологічних схем вантажопереробки розробляються транспортно-технологічні схеми (ТТС) із вказівкою конкретних типів приймальних пристроїв, складів, транспортних засобів, засобів механізації й операцій, які виконуються на певному етапі.

При розробці ТТС рекомендується за основу приймати типові схеми, побудовані для аналогічних вантажів або умов їх переробки [6].

При цьому необхідно орієнтуватися на:

- застосування вискоєфективних систем вантажно-розвантажувальних засобів і технологічних процесів;
- застосування сучасних методів організації й керування процесами по переробці вантажів;

- застосування прогресивних способів перевезення вантажів;
- скорочення кількості вантажно-розвантажувальних, перевантажувальних, складських операцій;
- використання вантажно-розвантажувальної техніки і встаткування, що серійно випускається, типових технологічних і інших рішень, типових проектів складів [6].

Пропонована транспортно-технологічна схема технології вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень металу наведена на слайді 3 графічної частини.

Крім того, склад металу являє собою складну динамічну систему. Ця система підлягає впливу зовнішніх систем у вигляді вхідного й вихідного вантажопотоків, які мають випадковий, стохастичний характер. Закономірності цих вантажопотоків суттєво впливають на організацію роботи усіх фронтів і технологічних ділянок складу й повинні враховуватися при виборі основних технічних рішень по складах і при розрахунках потрібної кількості підйомно-транспортного обладнання та транспортних засобів [7].

2.2 Розрахунок вантажопотоків за пропонованим варіантом

На складах усіх типів перетворюються вантажопотоки, при цьому змінюються параметри прийомних і видаваних партій вантажів по розмірах, составі, фізичних характеристиках вхідних вантажів, часу відправлення транспортних партій. Ціль створення й функціонування будь-якого складу полягає в тому, щоб приймати вантажопотік з одного транспорту з одними параметрами, переробляти й видавати його на інший транспорт із іншими параметрами й виконувати це перетворення з мінімальними витратами.

Для працюючих підприємств виходять із припущення, що проектні вантажопотоки змінюються пропорційно зміні виробничої програми випуску продукції [8].

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, вантажно-розвантажувальних та транспортно-складських робіт, слід урахувувати коефіцієнт їх нерівномірності (K_n), який рівняється відношенню максимального місячного вантажопотоку до середньомісячного вантажообігу за розглянутий період. Більш точно коефіцієнт нерівномірності визначають відповідно правилам математичної статистики за встановленою методикою: по первинних облікових документах попереднього періоду знаходять добове прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів (або тонн) з певним вантажем, а потім будують статистичний ряд з подальшим виконанням його обробки за певною методикою [8].

Кількість значень у вибірці для всіх цехів становить 22.

Покрокове застосування даної методики розглянемо на прикладі знаходження коефіцієнта нерівномірності вантажопотоку для цеху № 8.

Спочатку будується статистичний ряд обсягів відправлення вантажів (в кг) зі складу в цех № 8:

4265; 10920; 2860; 615; 12080; 4415; 5365; 2600; 1223; 3530; 11325; 20380; 2955; 7555; 11675; 3295; 4520; 25658; 20500; 4165; 1840; 3225.

Далі будується варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розміщують у порядку росту випадкової величини:

615; 1223; 1840; 2600; 2860; 2955; 3225; 3295; 3530; 4165; 4265; 4415; 4520; 5365; 7555; 10920; 11325; 11675; 12080; 20380; 20500; 25658.

Дані варіаційного ряду розбивають на групи (розряди). Число груп перебуває по формулі [9]:

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

де N - кількість значень у вибірці, $N = 22$.

$$K = 1 + 3,2 \lg 22 = 5.$$

Далі визначаємо інтервал групування за формулою [9]:

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

де $N_{\max}, N_{\min}$ - відповідно максимальне й мінімальне значення випадкової величини, узяті з варіаційного ряду.

$$I_{ep} = \frac{25658 - 615}{5} = 5009.$$

Коефіцієнт варіації добового вантажопотоку, який характеризує розкид випадкової величини, визначається за формулою [10]:

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

де D - дисперсія випадкової величини;

$\bar{M}$ - середньодобовий вантажопотік (математичне очікування).

$$V = \frac{\sqrt{39358095.4}}{7434,87} = 0,84$$

Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду для цеху №8

N_k	$\bar{N}_k$	N	P_k	Розрахункові дані			
				$P_k \bar{N}_k$	$\bar{N}_k - \bar{M}$	$(\bar{N}_k - \bar{M})^2$	$(\bar{N}_k - \bar{M}) P_k$
615-5624	3119,5	14	0,637	1984	-4315	18622418	11862480
5625- 10634	8129,5	1	0,045	366	695	482511	21713
10635- 15644	13139,5	4	0,182	2391	5705	32542803	5922790
15645- 20654	18149,5	2	0,091	1652	10715	114803296	10447100
20655- 25658	23156,5	1	0,045	1042	15722	247169650	11122634

Коефіцієнт нерівномірності визначаємо за формулою [10]:

$$K_n = 1 + V. \quad (2.4)$$

Таким чином, коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку для цеху № 8 складе:

$$K_n = 1 + 0,84 = 1,84$$

Аналіз вантажопотоку відправлення металу із складу у виробничий цех № 8 наведено на слайді 4 графічної частини.

Аналогічно обробляємо статистичні дані для інших цехів.

Розрахунки проводимо за допомогою ЕОМ. Результати розрахунків наведені в додатку А.

Таким чином, розрахункове (проектне) значення добового вантажопотоку по видачі вантажів зі складу визначаємо за формулою [11]:

$$Q_{доб} = \frac{Q_{річн} \cdot K_n}{T_p} \quad (2.5)$$

де $Q_{річн}$ - річний вантажопотік, т/рік; $Q_{річн} = 12096$ т/рік;

K_n - коефіцієнт добової нерівномірності видачі вантажів: $K_n = 1,84$;

T_p - кількість днів роботи складу на видачі вантажів, діб: $T_p = 260$ діб.

$$Q_{доб} = \frac{12096 \cdot 1,84}{260} = 80,95 \text{ т/добу.}$$

На основі розрахункових вантажопотоків складаємо шахову відомість вантажообігу для вивчення й аналізу вантажопотоків. На промислових підприємствах кількість пунктів відправлення конкретних вантажів звичайно не рівняється кількості пунктів одержання. Тому, щоб зменшити розмір відомості, у першій графі слід указувати не всі вантажні пункти підприємства, а тільки пункти відправлення вантажів, а у верхньому рядку – усіх одержувачів.

Шахова відомість вантажопотоку складу металу представлена в табл. 2.2.

Сума чисел по горизонталі в шаховій відомості означає загальне відправлення вантажів з даного пункту, сума чисел по вертикалі – загальне прибуття вантажів у даний пункт [11].

Таблиця 2.2 – Шахова відомість вантажообігу, т/добу

Відправник	Одержувач						Усього
	Цех № 8	Цех № 54	Цех № 28	Цех № 32	Цех № 16	Цех № 10	
Склад металу	31,57	10,93	19,43	4,05	5,26	9,71	80,95

На основі шахової відомості будуємо діаграму вантажопотоків, для чого потрібно:

- умовно позначити кожний вид вантажу;
- витримувати поперечний масштаб обсягів вантажопотоків;
- розміщати вантажопотоки із правої сторони по напрямкові їх проходження;
- цеха й склади розміщати в міру можливості аналогічно компоновальній

схемі генерального плану підприємства;

- об'єднати дрібні вантажопотоки в один.

Діаграма вантажопотоків, складена на підставі даних табл. 2.2, представлена на слайді 5 графічної частини.

2.3 Розрахунок параметрів складу металу

Склад - це будинки, спорудження, пристрої, призначені для прийняття й зберігання різних матеріальних цінностей, підготовки їх до виробничого споживання й безперебійному постачанні споживачам [6].

Сучасний склад являє собою складне технічне спорудження, яке має свою певну структуру й виконує задані функції. При цьому численність його параметрів, технологічних і об'ємно-планувальних рішень, конструкцій устаткування й характеристик номенклатури вантажів, що переробляється, відносить склад до складних систем. Тому проблема складування потребує певного підходу, заснованого на ув'язці особливостей вхідних і вихідних потоків з урахуванням внутрішніх факторів, які впливають на складську обробку вантажів.

При проектуванні складу обов'язковим є визначення параметрів зони зберігання. У прольоті довжиною 24 м можна встановити один мостовий кран-штабелер з довжиною мосту 22,5 м.

Технічна характеристика мостового крану-штабелеру ОКД-5 представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика мостового крану-штабелеру ОКД-5

Найменування параметру	Значення
Вантажопідйомність, т	5
Швидкість пересування мосту крана, м/хв.	60
Швидкість пересування візку крана, м/хв.	12
Висота підйому, м	9
Довжина прольоту мосту, м	22,5
Ширина проходу для штабелювання, мм	1250
Тип колони	Цільна
Тип вантажного пристрою	Телескопічний

При застосуванні рядного зберігання із клітинними стелажми число стелажів по ширині складу визначається за формулою [6]:

$$X = 2 \left\{ \frac{L_m}{b'c + B_{np} + b''c} \right\}, \quad (2.6)$$

де L_m - довжина мосту мостового крану-штабелеру, м: $L_m = 22,5$ м;

$b'c$ - ширина підкранового стелажу, м: $b'c = 1,62$ м;

B_{np} - мінімальна ширина проходу для колони й вантажозахвату крану-штабелеру, м; $B_{np} = 1,25$ м;

$b''c$ - ширина середнього стелажу, м; $b''c = 0,9$ м.

$$X = 2 \left\{ \frac{22.5}{1.62 + 1.25 + 0.9} \right\} = 12$$

Висота ярусу стелажу визначаємо за формулою [6]:

$$C_y = c + \Delta + e, \quad (2.7)$$

де c - висота складування вантажу, м; $c = 0,35$ м;

Δ - власна висота або товщина піддона, м:

e - відстань по висоті від верху лежачого в стелажі вантажу до низу опорної поверхні наступного по висоті стелажу з вантажем, м; $e = 0,25$ м.

$$C_{я} = 0,35 + 0 + 0,25 = 0,6 \text{ м.}$$

Число ярусів по висоті визначається за формулою [6]:

$$Z = \left\{ \frac{H_n - h_n - 0,2}{C_{я}} \right\}, \quad (2.8)$$

де H_n - висота підйому вантажозахвату крану-штабелеру, м; $H_n = 9$ м;

h_n - висота над підлогою нижнього (першого) ярусу, м: $h_n = 0,7$ м;

0,2 - відстань по висоті від низу будівельних конструкцій покриття складського будинку до опорної поверхні верхнього ярусу стелажів, м.

$$Z = \left\{ \frac{9 - 0,7 - 0,2}{0,6} \right\} + 1 = 14 \text{ ярусів.}$$

Число стелажів по довжині складу визначаємо за формулою [6]:

$$Y = \left\{ \frac{L - l'_{np} - l''_{np}}{l_b + 0,15} \right\} \quad (2.9)$$

де L - довжина складського приміщення, м: $L = 108$ м;

l'_{np} - довжина приймального майданчика, м: $l'_{np} = 19,5$ м;

l''_{np} - довжина зони видачі, м: $l''_{np} = 12,34$ м;

l_b - максимальна довжина вантажу, м: $l_b = 12,0$ м.

$$Y = \left\{ \frac{108 - 19,5 - 12,34}{12,0 + 0,15} \right\} = 6 \text{ стелажів.}$$

Загальне число місць для зберігання металу на складі визначаємо за формулою [6]:

$$R = X \cdot Y \cdot Z, \quad (2.10)$$

$$R = 12 \cdot 6 \cdot 14 = 1008 \text{ місць.}$$

Добова кількість вантажів, що відвантажується зі складу, за формулою (2.5) склала 80,95 т/добу.

Основний запас зберігання вантажів визначається за формулою [6]:

$$E = R \cdot \overline{G}, \quad (2.11)$$

де $\overline{G}$ - середня маса пачки з металом, т: $\overline{G} = 1 \text{ т}$.

$$E = 1008 \cdot 1 = 1008 \text{ т}$$

Річний вантажопотік, який може бути перероблений на даному складі протягом певного терміну зберігання вантажів, визначаємо за формулою [6]:

$$Q_{річн} = \frac{E \cdot 360}{\tau_{збер}}, \quad (2.12)$$

де $\tau_{збер}$ - термін зберігання вантажів на складі, діб; $\tau_{збер} = 30$ діб.

$$Q_{річн} = \frac{1008 \cdot 360}{30} = 12096 \text{ т/рік.}$$

Таким чином, при оснащенні складу мостовим краном-штабелером у ньому може бути перероблений заданий вантажопотік $Q_p = 12096$ т/рік при терміні зберігання $\tau_{збер} = 30$ діб.

Добовий вантажопотік прибуття вантажів визначається за формулою (2.5):

$$Q_{\text{доб}}^{np} = \frac{12096 \cdot 2,2}{280} = 95,04 \text{ т/добу.}$$

Число вагонів у подачі, які подається під розвантаження розраховуємо за формулою [12]:

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

де $\overline{q_b}$ - середнє завантаження вагона, т; $\overline{q_b} = 24$ т;

x_n - число подач вагонів на склад на добу; $x_n = 2$.

$$m_b = \frac{95,04}{24 \cdot 2} = 1,98.$$

Приймаємо, що через добу на склад здійснюється 2 подачі вагонів під розвантаження по 2 вагона в подачі.

Планування складу металу наведено на слайді 6 графічної частини.

2.4 Розрахунок необхідної кількості підйомно-транспортного обладнання

2.4.1 Розрахунок необхідної кількості підйомно-транспортного обладнання за існуючою технологією вантажопереробки

У якості підйомно-транспортного обладнання для переробки металу на складі при існуючій технології вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт використовуються:

- козловий кран ККС-10;
- автонавантажувачі моделі 4065;
- мостовий опорний і балковий кран з електроталью;
- мостовий кран-штабелер ОКД-5.

Таким чином, необхідно розрахувати необхідну кількість козових кранів, автонавантажувачів, кран-балок і кранів-штабелерів для здійснення вантажопереробки на складі.

Згідно з існуючою технологією козловий кран здійснює розвантаження вагонів, що прибувають. Технічна характеристика козового крана ККС-10 наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика козового крана ККС-10

Найменування параметру	Значення
Вантажопідйомність, т	10
База крану, м	14,0
Проліт крану, м	32,0
Виліт консолі, м	8,5
Висота підйому вантажу, м	10,0
Швидкість підйому вантажу, м/хв.	15,0
Швидкість пересування крана, м/хв.	30
Швидкість пересікання візку крана, м/хв.	40,0
Потужність установлених двигунів, кВт	42

Середній час одного циклу козлового крана, який працює на розвантажувальній ділянці, визначається за формулою [13]:

$$T_{kk} = \left(\frac{2\bar{l}_k}{V_k} + \frac{4\bar{h}}{V_n} + \frac{2l_b}{V_b} \right) \cdot \varphi + t_{3/6} \quad (2.14)$$

де $\bar{l}_k$ - середня відстань переміщення вантажу краном уздовж розвантажувальної ділянки, м (приймається як середнє між найбільшою й найменшою відстанню переміщення, з урахуванням відстані переходу крана від одного місця розвантаження до іншого), м; $\bar{l}_k = 30$ м;

$\bar{h}$ - середня висота підйому або опускання вантажопідйомника в процесі переміщення вантажу при узятті й установленні його на місце, м: $\bar{h} = 2,33$ м;

l_b - середня відстань переміщення вантажу візком при розвантаженні, м;
 $l_b = 24,5$ м;

V_k - швидкість переміщення крана, м/хв.; $V_k = 30$ м/хв.;

V_n - швидкість підйому вантажу, м/хв.; $V_n = 15$ м/хв.;

V_b - швидкість переміщення візка, м/хв.; $V_b = 40$ м/хв.;

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

$t_{3/6}$ - час на застроплення та відстроплення вантажу, хв.; $t_{3/6} = 1$ хв.

$$T_{kk} = \left(\frac{2 \cdot 30}{30} + \frac{4 \cdot 2,33}{15} + \frac{2 \cdot 24,5}{40} \right) \cdot 0,8 + 1 = 4,08 \text{ с.}$$

Для знаходження необхідної кількості козових кранів для розвантаження подачі вагонів скористаємося наступною формулою [13]:

$$r_{kk}^p = \frac{m_b \cdot \left(\frac{\overline{q_b} \cdot T_{kk}}{\overline{G}} + 1 \right)}{[\tau]_{зал} \cdot 60 - t_o}, \quad (2.15)$$

де m_b - кількість вагонів у подачі, од.; $m_b = 2$;

$\overline{q_b}$ - середнє завантаження вагона, т; $\overline{q_b} = 24$ т;

T_{kk} - середній час одного циклу козлового крана, хв.; $T_{kk} = 4,08$ хв.;

$\overline{G}$ - середня маса пачки з металом, переміщувана козовим краном за один цикл, т; $\overline{G} = 1,0$ т;

$[\tau]_3$ - нормативний час розвантаження групи залізничних вагонів, год.;

$[\tau]_{зал} = 3,45$ год;

t_o - час на додаткові операції, хв.; $t_o = 10$ хв.

$$r_{kk}^p = \frac{2 \cdot \left(\frac{24 \cdot 4,08}{1} + 1 \right)}{3,45 \cdot 60 \cdot 10} = 0,99 \text{ од.}$$

Таким чином, для розвантаження вагонів потрібний 1 козловий кран.

Транспортування металу в склад здійснюється автонавантажувачем з бічним висувним вантажопідйомником.

Технічна характеристика автонавантажувача моделі 4065 з бічним висувним вантажопідйомником наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Технічна характеристика автонавантажувача з бічним висувним вантажопідйомником моделі 4065

Найменування параметру	Значення
Вантажопідйомність, т	5,0
Висота підйому вантажу, мм	4000
Швидкість підйому вантажу, м/хв.	11,0
Швидкість переміщення з вантажем / без вантажу, м/хв.	35,0 / 40,0
База коліс, мм	2550
Найменший радіус повороту, мм	4440
Дорожній просвіт, мм	250
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	4800
- ширина	2000
Маса з вилами, кг	5870
Ширина вантажного майданчика, мм	1200
Висота вантажного майданчика над дорогою, мм	1200
Число висувних опор	2

Час циклу автонавантажувача визначається за формулою [13]:

$$t_a = 0,0183\bar{l} + 0,144h_n + 0,2h_k + 1,49, \quad (2.16)$$

де $\bar{l}$ - середня відстань транспортування вантажу автонавантажувачем (приймається як середнє між максимальним і мінімальним відстанями транспортування вантажу), м; $\bar{l} = 25$ м;

h_n - середня висота підйому вил автонавантажувача на початку рейсу при узятті вантажу, м: $h_n = 0,2$ м;

h_k - середня висота підйому вил автонавантажувача наприкінці рейсу, м: $h_k = 1,5$ м.

Величини h_n й h_k визначаються аналогічно $\bar{l}$.

Тоді час циклу автотранспортувача при транспортуванні вантажів з вантажно-розвантажувального майданчика на склад дорівнює:

$$t_a^T = 0,0183 \cdot 25 + 0,144 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 1,5 + 1,49 = 2,28 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість автотранспортувачів для транспортування вантажів з вантажно-розвантажувального майданчика на склад визначаємо за формулою [13]:

$$r_a^T = \frac{m_b \cdot q_b \cdot t_a^T}{[\tau]_{mp} \cdot \bar{G} \cdot 60 \cdot k_t}, \quad (2.17)$$

де m_b - кількість вагонів у подачі: $m_b = 2$;

q_b - середнє навантаження вагона, т; $q_b = 24$ т;

t_a^T - час циклу автотранспортувача при транспортування вантажів з вантажно-розвантажувального майданчика на склад, хв.; $t_a^T = 2,28$ хв;

$[\tau]_{mp}$ - нормативний час транспортування вантажу автотранспортувачем з вантажно-розвантажувального майданчика в приміщення складу під час розвантаження групи вагонів, год.; $[\tau]_{mp} = 3,45$ год.;

$\bar{G}$ - середнє навантаження пачки з металом, переміщуваної автотранспортувачем за один цикл, т: $\bar{G} = 1$ т;

k_t - коефіцієнт використання обладнання за часом; $k_t = 0,85$.

$$r_a^T = \frac{2 \cdot 24 \cdot 2,28}{3,45 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,62.$$

Таким чином, для транспортування вантажу з вантажно-розвантажувального майданчика в приміщення складу під час розвантаження групи вагонів необхідний 1 автонавантажувач.

Із приймального майданчика складу вантажі подаються мостовим однобалковим краном у зону дії мостового крану-штабелеру.

Технічна характеристика мостового однобалкового крану з електроталлю наведена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічна характеристика мостового однобалкового крану з електроталлю

Найменування параметру	Значення
Вантажопідйомність, т	5,0
Проліт крану, м	22,5
Мінімальне наближення гака до підкранової колії, мм	
- по горизонталі з боку тролей	1370
- по вертикалі	1100
Швидкість пересування крана, м/хв.	60,0
Швидкість пересікання візка крана, м/хв.	20,0
Навантаження від колеса на підкранову колію, кН	25
Потужність установлених двигунів, кВт	11,3

Середній час одного рейсу мостового однобалкового крану (кран-балки) при переміщенні вантажів у зону дії мостового крану-штабелеру визначається за формулою (2.14) при таких значеннях:

- відстань переміщення крану $l_k = 9,75\text{м}$;
- висота підйому вантажу $\bar{h} = 1,5\text{ м}$;
- відстань переміщення візка крану $l_b = 11,25\text{м}$;
- швидкість переміщення крану $V_k = 60\text{ м/хв.}$;
- швидкість підйому вантажу $V_n = 8\text{ м/хв.}$;
- швидкість переміщення візка $V_b = 20\text{ м/хв.}$

$$T_{kk} = \left(\frac{2 \cdot 9,45}{60} + \frac{4 \cdot 1,5}{8} + \frac{2 \cdot 11,25}{20} \right) \cdot 0,8 + 1 = 2,76 \text{ хв.}$$

Потрібна кількість кран-балок для переміщення вантажів у зону дії мостового крану-штабелеру визначаємо за формулою [13]:

$$r_{\kappa\sigma} = \frac{m_b \cdot q_b \cdot t_{\kappa\sigma}}{[\tau]_3 \cdot \bar{G} \cdot 60 \cdot k_t}, \quad (2.18)$$

де m_b - кількість вагонів у подачі: $m_b = 2$;

q_b - середнє навантаження вагона, т: $q_b = 24$ т;

$t_{\kappa\sigma}$ - середній час одного кран-балки при подачі вантажів у зону дії мостового крану-штабелеру: $t_{\kappa\sigma} = 2,76$ хв;

$[\tau]_3$ - нормативний час транспортування вантажу кран-балкою з вантажно-розвантажувального майданчика в приміщення складу під час розвантаження групи вагон, год.: $[\tau]_3 = 3,45$ год.;

$\bar{G}$ - середнє завантаження пачки з металом, переміщуваної автотранспортом за один цикл, т: $\bar{G} = 1$ т;

k_t - коефіцієнт використання встаткування за часом: $k_t = 0,8$.

$$r_a^T = \frac{2 \cdot 24 \cdot 2,76}{3,45 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 0,8} = 0,8$$

Таким чином, для здійснення подачі вантажів із приймального майданчика складу зону дії мостового крану-штабелеру необхідна 1 кран-балка.

Завантаження вантажу в стелажі виконується за допомогою мостового крану-штабелеру, технічна характеристика якого наведено в таблиці 2.3.

Час циклу мостового крану-штабелеру при прийнятті вантажів на склад розраховуємо за формулою [13]:

$$t_{\text{кш}}^n = \frac{1,05}{s \cdot V_{k1}} \left\{ y \left[s(a + 0,05) + 0,15 \right] + s(a + 0,2) \right\} + \frac{1}{V_b} \cdot$$

$$\cdot \left[C_{\text{я}}(z - z_n)(1 - \varphi) + 0,2 \right] + \frac{l_m}{2V_T} + \frac{1}{2n} + 0,4, \quad (2.19)$$

де s - число вантажних складських одиниць, які розташовуються в кожному осередку по довжині стелажа, приймаємо $s=1$;

V_{k1} - швидкість руху крану, м/хв.: $V_{k1}=96$ м/хв.;

y - середня кількість вантажних складських одиниць по довжині стелажа, які проходить мостовий кран-штабелер у кожному рейсі: $y=3$;

a - довжина вантажної складської одиниці (розмір по довжині стелажа), м:
 $a=12$ м;

V_b - швидкість руху вантажопідйомника по висоті, м/хв.: $V_b=18$ м/хв.;

$C_{\text{я}}$ - висота ярусу стелажів, м: $C_{\text{я}}=0,6$ м;

z - число ярусів по висоті стелажів: $z=14$;

z_n - номер ярусу по висоті, на рівні якого перебуває перевантажувальний пристрій для приймання й видачі вантажів зі стелажного сховища: $z_n = 0$;

φ - коефіцієнт сполучення підйому вантажопідйомника з переміщенням крану-штабелеру по горизонталі, приймаємо $\varphi = 0,2$;

l_m - довжина прольоту мостового крану-штабелеру, м: $l_m = 22,5$ м;

V_T - швидкість переміщення візка, м/хв.: $V_T = 38$ м/хв.;

n - частота обертання колони крана-штабелера, об/хв.: $n=2,5$ об/хв.

$$t_{\text{кш}}^n = \frac{1,05}{1 \cdot 96} \left\{ 3 \left[1(12 + 0,05) + 0,15 \right] + 1(12 + 0,2) \right\} +$$

$$+ \frac{1}{18} \left[0,6 \cdot 14(1 - 0,2) + 0,2 \right] + \frac{22,5}{2 \cdot 38} + \frac{1}{2 \cdot 2,5} + 0,4 = 1,81.$$

Число кранів-штабелерів, необхідних для прийняття вантажів на складі при розвантаженні подачі з 2 вагонів визначаємо за формулою (2.17):

$$r_{ки}^n = \frac{2 \cdot 24 \cdot 1,81}{3,45 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 0,9} = 0,47.$$

Час циклу мостового крану-штабелеру при видачі вантажів зі складу для транспортування в цехи заводу приймаємо: $t_{ки}^n = t_{ки}^6 = 1,81$ хв.

Тоді число мостових кранів-штабелерів, зайнятих на видачі вантажів ви-
значається за формулою [13]:

$$r_{ки}^6 = \frac{Q_{доб} \cdot t_{ки}^6}{60 \cdot n_{зм} \cdot T_{зм} \cdot \overline{G} \cdot k_t}, \quad (2.20)$$

де $Q_{доб}$ - добова кількість видаваних вантажів, т/добу: $Q_{доб} = 80,95$ т/добу;

$t_{ки}^6$ - час циклу мостового крана-штабелера при видачі вантажів зі складу,
хв.: $t_{ки}^6 = 1,81$ хв.;

$n_{зм}$ - кількість змін роботи складу, $n_{зм} = 1$;

$T_{зм}$ - тривалість однієї зміни, годин: $T_{зм} = 8$ год.;

k_t - коефіцієнт використання встаткування за часом: $k_t = 0,9$.

$$r_{ки}^6 = \frac{80,95 \cdot 1,81}{60 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 0,34.$$

Таким чином, загальна кількість мостових кранів-штабелерів, зайнятих на
прийнятті й видачі вантажу зі складу становить:

$$r_{ки}^3 = 0,47 + 0,34 = 0,81.$$

Приймаємо, що на складі працює 1 мостовий кран-штабелер.

Транспортування вантажів із зони зберігання в зону навантаження здійс-
нюється автотранспортом.

Час циклу автотранспортувача, що транспортує вантаж із зони зберігання в зону навантаження, визначаємо за формулою (2.16) при відстані переміщення навантажувача $\bar{l}=20$ м:

$$t_a^T = 0,0183 \cdot 20 + 0,144 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 1,5 + 1,49 = 2,18 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість автотранспортувачів для транспортування вантажів із зони зберігання в зону навантаження розраховується за формулою (2.20) при тривалості циклу $t_a^{T3} = 2,18$ хв.; $k_t = 0,85$:

$$r_a^{T3} = \frac{80,95 \cdot 2,18}{60 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85} = 0,43; \text{ приймаємо } 1 \text{ навантажувач.}$$

Час циклу автотранспортувача при навантаженні вантажів на автотранспорт визначається за формулою (2.16) при відстані переміщення $\bar{l}=8$ м; середній висоті підйому вил $h_k = 0,7$ м:

$$t_a^T = 0,0183 \cdot 8 + 0,144 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,7 + 1,49 = 1,81 \text{ хв.}$$

Число автомобілів, що одночасно завантажуються, розраховується за формулою [13]:

$$m_a = \frac{([\tau]_a - \tau_{nz}) \cdot Q_{\text{доб}}}{60 \cdot n_{zm} \cdot T_{zm} \cdot \overline{q_a} \cdot k_t}, \quad (2.21)$$

де $[\tau]_a$ - нормативний час навантаження автомобіля, хв.: $[\tau]_a = 20$ хв.;

τ_{nz} - час виконання підготовчо-заключних операцій при навантаженні автотранспорту, хв.: $\tau_{nz} = 3$ хв.;

$Q_{\text{доб}}$ - добовий вантажопотік з видачі вантажів, т/добу: $Q_{\text{доб}} = 80,95$ т/добу;

$\overline{q_a}$ - середнє завантаження транспортного засобу, т: $\overline{q_a} = 6$ т;

k_t - коефіцієнт використання встаткування за часом: $k_t = 0,85$.

$$m_a = \frac{(20-3) \cdot 80,95}{60 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 0,85} = 0,56.$$

Приймаємо, що завантажуються один автомобіль.

Кількість автотранспорту, зайнятих на завантаженні автотранспорту, визначається за формулою [13]:

$$r_{kk}^p = \frac{m_a \left[(\overline{q_a} \cdot t_a^h / \overline{G}) + 1 \right]}{[\tau]_a - \tau_{nz}}, \quad (2.22)$$

де m_a - число автомобілів, що завантажуються одночасно; $m_a = 1$;

$\overline{q_a}$ - середнє завантаження транспортного засобу, т: $\overline{q_a} = 6$ т;

t_a^h - час циклу автотранспорту при завантаженні вантажів на автотранспорт, хв.: $t_a^h = 1,81$ хв.;

τ_{nz} - час виконання підготовчо-заклучних операцій при навантаженні автотранспорту, хв.: $\tau_{nz} = 3$ хв.

$$r_a^h = \frac{1 \cdot [(6 \cdot 1,81 / 1) + 1]}{20 - 3} = 0,7.$$

Загальна кількість автотранспорту, зайнятих на транспортуванні вантажів із зони зберігання в зону навантаження й здійснюючих саме навантаження автотранспорту становить:

$$r_a^h = 0,43 + 0,7 = 1,13.$$

Приймаємо, що працює 2 автотранспорту.

Тоді загальна кількість автотранспорту, які працюють на складі рівняється трьом.

Загальна кількість підйомно-транспортних машин, які забезпечують вантажно-розвантажувальні і транспортно-складські роботи за існуючим варіантом наведена в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Підйомно-транспортні машини, які забезпечують здійснення існуючої технології вантажообробки

Найменування механізму	Загальна кількість
Козловий кран	1
Автонавантажувачі	3
Мостовий опорний однобалковий кран з електроталю	1
Мостовий кран-штабелер	1

2.4.2 Розрахунок необхідної кількості підйомно-транспортного обладнання для запропонованої технології вантажообробки

В роботі для удосконалення перевезень металу з відкритого складського майданчика на склад та зі складу на майданчик навантаження автомобілів пропоную застосувати передатні електровізки, конструкція яких наведена на слайді 7 графічної частини.

У якості підйомно-транспортного обладнання для переробки металу на складі при запропонованій технології вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт використовуються:

- козловий кран ККС-10;
- передатні візки для металу;
- мостовий опорний однобалковий кран з електроталю;
- мостовий кран-штабелер ОКД-5.

Таким чином, необхідно розрахувати необхідну кількість козлових кранів, передатних візків для металу, кран-балок і кранів-штабелерів для здійснення запропонованої вантажопереробки на складі.

Особливістю запропонованої технології вантажопереробки є застосування передатного електровізка для металу, який транспортує вантажі з вантажного майданчика в приміщення складу. Розвантажуються вагони козовим краном.

Середній час одного рейсу козового крана, який працює на розвантажувальній ділянці, визначається за формулою (2.14) при наступних значеннях:

- середня відстань переміщення вантажу краном $\bar{l}_k = 30$ м;
- середня висота підйому або опускання захвату $\bar{h} = 1,95$ м;
- середня відстань переміщення вантажу візком $l_b = 24,5$ м;
- швидкість переміщення крана $V_k = 30$ м/хв.;
- швидкість підйому вантажу $V_n = 15$ м/хв.;
- швидкість переміщення візка $V_b = 40$ м/хв.;
- час на застроплення й відстроплення вантажу $t_{36} = 1$ хв.

$$T_{kk} = \left(\frac{2 \cdot 30}{30} + \frac{4 \cdot 1,95}{15} + \frac{2 \cdot 24,5}{40} \right) \cdot 0,8 + 1 = 4,0 \text{ хв.}$$

Кількість козлових кранів розраховуємо за формулою (2.15) при наступних значеннях:

- тривалість циклу козового крану $T_{kk} = 4$ хв.;
- кількість вагонів у подачі $m_b = 2$;
- середній час одного рейсу козового крана, хв.: $T_{kk} = 4$ хв.;
- час на додаткові операції $t_o = 10$ хв.

$$r_{kk}^p = \frac{2 \cdot [(24 \cdot 4 / 1 + 0,1)]}{3,45 \cdot 60 \cdot 10} = 0,98.$$

Таким чином, для розвантаження вагонів потрібний 1 козловий кран.

Транспортування металу в склад здійснюється передатним електровізком, технічна характеристика якого наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Технічна характеристика передатного електровізка

Найменування параметру	Значення
Вантажопідйомність, т	5
Швидкість руху, м/хв.	100
Привод	Канатний
Електродвигун: тип	АТ2-62/8- 4
- потужність, Квт	10,5
- число оборотів, об/хв.	1500
Редуктор: тип	РЦЦ-350-31,5- 1
Передаточне число	31.5
Гальмо	ТКТ - 200

Час циклу передатного електровізка визначається за формулою [13]:

$$t_{\epsilon}^T = 0,0183\bar{l} + 1,49, \quad (2.23)$$

де $\bar{l}$ - середня відстань транспортування вантажу передатним візком (приймаємо як середнє між максимальним і мінімальним відстанями транспортування вантажу), м: $\bar{l} = 25$ м.

Час циклу передатного візка складе:

$$t_{\epsilon}^T = 0,0183 \cdot 25 + 1,49 = 1,95 \text{ хв.}$$

Потрібна кількість передатних візків для транспортування вантажів з вантажно-розвантажувального майданчика на склад визначаємо за формулою (2.18):

$$r_a^T = \frac{2 \cdot 24 \cdot 1,95}{3,45 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,53.$$

Для транспортування вантажу з вантажно-розвантажувального майданчика в приміщення складу під час розвантаження групи вагонів необхідний 1 переносний візок.

З приймального майданчика складу вантажі подаються мостовим однобалковим краном у зону дії мостового крану-штабелеру.

Середній час одного рейсу мостового однобалкового крана (кран-балки) при переміщенні вантажів у зону дії мостового крану-штабелеру визначається за формулою (2.14) при таких значеннях:

- середня відстань переміщення вантажу краном $l_k = 9,75$ м;
- середня висота підйому або опускання захвату $\bar{h} = 1,3$ м;
- середня відстань переміщення вантажу візком $l_b = 11,25$ м;
- швидкість переміщення крана $V_k = 60$ м/хв.;
- швидкість підйому вантажу $V_n = 8$ м/хв.;
- швидкість переміщення візка, м/хв.: $V_b = 20$ м/хв.

$$T_{kk} = \left(\frac{2 \cdot 9,45}{60} + \frac{4 \cdot 1,3}{8} + \frac{2 \cdot 11,25}{20} \right) \cdot 0,8 + 1 = 2,68 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість кран-балок для переміщення вантажів у зону дії мостового крана-штабелера визначаємо за формулою (2.18):

$$r_a^T = \frac{2 \cdot 24 \cdot 2,68}{3,45 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 0,8} = 0,78.$$

Для здійснення переміщення вантажів із приймального майданчика складу в зону дії мостового крану-штабелеру необхідна 1 кран-балка.

Завантаження вантажу в стелаж виконується за допомогою мостового крану-штабелеру, технічна характеристика якого наведено в таблиці 2.3.

Так як час циклу мостового крану-штабелеру при прийнятті та видачі вантажів на склад та зі складу за пропонованим варіантом не змінюється в порівнянні з існуючим, то кількість кранів-штабелерів приймаємо рівним 1.

Транспортування вантажів із зони зберігання в зону навантаження здійснюється передатним електровізком.

Час циклу передатного електровізка, що транспортує вантаж із зони зберігання в зону навантаження, визначається за формулою (2.23) при $\bar{l} = 20$ м:

$$t_e^T = 0,0183 \cdot 20 + 1,49 = 1,86 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість передатних електровізків для транспортування вантажів із зони зберігання в зону навантаження розраховується за формулою (2.18):

$$r_a^{T3} = \frac{80,95 \cdot 1,86}{60 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85} = 0,37.$$

Таким чином, для транспортування вантажів із зони зберігання в зону навантаження потрібний один передатний електровізок.

Час циклу автонавантажувача при навантаженні вантажів на автотранспорт визначається за формулою (2.16) при таких значеннях:

- середня відстань транспортування вантажу $\bar{l} = 4$ м;
- висота підйому вил автонавантажувача на початку циклу $h_n = 0,2$ м;
- висота підйому вил автонавантажувача наприкінці циклу $h_k = 0,7$ м.

Час циклу автонавантажувача при навантаженні вантажів на автотранспорт складе:

$$t_a^T = 0,0183 \cdot 4 + 0,144 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,7 + 1,49 = 1,73 \text{ хв.}$$

Кількість автомобілів, що завантажуються одночасно, розраховується за формулою (2.21):

$$m_a = \frac{(20 - 3) \cdot 80,95}{60 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 0,85} = 0,42.$$

Приймаємо, що завантажуються один автомобіль.

Кількість автотранспорту, зайнятих на завантаженні автотранспорту, визначається за формулою (2.15) при наступних значеннях:

- кількість автомобілів, що завантажуються одночасно $m_a = 1$;
- середнє завантаження транспортного засобу $\overline{q_a} = 8$ т;
- час циклу автотранспорту при навантаженні вантажів $t_a^H = 1,73$ хв.

$$r_a^H = \frac{1 \cdot [8 \cdot 1,73 / 1 + 1]}{20 - 3} = 0,91.$$

Таким чином, для завантаження автотранспорту необхідний 1 автотранспорту.

Загальну кількість підйомно-транспортних машин, які забезпечують технологічний процес вантажопереробки і відвантаження металу, наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Підйомно-транспортні машини, які забезпечують здійснення пропонованої технології вантажопереробки

Найменування механізму	Загальна кількість
Козловий кран	1
Передатний візок	2
Автотранспортувач	1
Мостовий опорний однобалковий кран з електроталлю	1
Мостовий кран-штабелер	1

2.5 Організація перевезень металу в основне виробництво

2.5.1 Розробка маршрутів руху автомобільного транспорту

При обранні оптимального рішення з організації міжцехових перевезень розглядають ряд варіантів схем маршрутів, типів і марок транспортних засобів. При цьому в першу чергу переглядають і аналізують компоновально-технологічні схеми розміщення виробничих об'єктів і складів на генеральному плані підприємства, внутрішні планування виробничих корпусів і складів, діаграми вантажопотоків. При цьому виявляють технічно можливі, але явно нереальні й неефективні варіанти. Такі варіанти не включають у подальші розрахунки, а всі інші підлягають подальшому проробленню й економічному обґрунтуванню.

Маршрутом називається попередньо розроблений шлях руху рухомого складу від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень [14].

Маршрути бувають маятникові й кільцеві. Маятниковим називається маршрут, при якому шлях рухомого складу проходить по одній і тій же трасі. Маятникові маршрути бувають зі зворотним порожнім і зворотним навантаженим пробігом.

Перевага маятникових маршрутів полягає в простоті їх організації. Однак пробіг рухомого складу при таких маршрутах використовується звичайно неефективно. Коефіцієнт використання пробігу при маятниковому маршруті зі зворотним порожнім пробігом рівняється 0,5, а за день роботи з урахуванням нульового пробігу ще менше.

Кільцевим називається маршрут, при якому шлях рухомого складу є замкненим контуром, що з'єднують кілька вантажно-розвантажувальних пунктів [14].

Різновидами кільцевих маршрутів є збірний, розвізний і збірно-розвізний маршрути.

Збірний – це маршрут, на якому рухомий склад послідовно проходить кілька вантажних пунктів, поступово завантажується й завозить вантаж в один пункт розвантаження.

Розвізний – кільцевий маршрут, на якому завантажений рухомий склад розвозить вантаж по декільком пунктам призначення й поступово розвантажується.

Збірно-розвізний – кільцевий маршрут, на якому одночасно розвозиться один вантаж і збирається інший.

Кільцеві маршрути організувати складніше, але їх перевага в тому, що вони дозволяють ефективніше використовувати рухомий склад, а значить зменшити його необхідний робочий парк [14].

При виборі маршрутів на генплані підприємства повинні вирішуватися такі завдання: визначення найкоротшого шляху вантажного руху; недопущення проміжних перевантажень і зустрічних потоків однорідних вантажів, особливо на вантажонапружених заводських шляхах; мінімум порожніх і холостих пробігів; недопущення заїздів по об'єктах без розвантаження (навантаження) вантажу; забезпечення безпеки руху, сприятливих психофізіологічних умов і техніки безпеки на всіх роботах на маршрутах; застосування на маршрутах одного виду транспорту; виділення для маршруту невеликої кількості пунктів навантаження й розвантаження у тих самих цехах і складах; забезпечення зручностей доступу до місць навантаження й розвантаження, маневрування транспортних засобів [14].

Великий вплив при виборі маршрутів робить регулярність (частота) відправлення відповідного вантажу по кожному об'єкту (цех, склад) за добу й зміну, яке залежить від виробничої програми й стійкості вантажопотоку із часом. Остання характеризується коефіцієнтом нерівномірності й величиною добового або змінного відправлення вантажу. Варіанти маршрутів підбирають на основі теорії властивостей маятника. Першочергову увагу приділяють найбільш великим вантажопотокам. Спочатку призначають варіант маршруту регулярного (стабільного) по днях і змінам руху для великих вантажопотоків з най-

меншою довжиною їздки, «мінімумом» порожніх і холостих пробігів. Варіанти становлять і аналізують із урахуванням застосування по кожній можливій схемі маршруту різних видів транспортних засобів, умов виконання вантажно-розвантажувальних робіт, перепаду вантажопотоків по ділянках.

Слід ураховувати кількість рейсів, які може здійснити по маршруту транспортний засіб за зміну, це має важливе значення для аналізу забезпечення цехів, ділянок і робочих місць відповідними матеріальними ресурсами.

При формуванні кільцевих маршрутів передбачають поступовий рух транспортних засобів; можливість застосування тих самих типів транспортних засобів на великій кількості маршрутів (за умови раціонального їхнього завантаження), виділення розвізних, збірних і збірно-розвізних маршрутів. Розвізні кільцеві маршрути вибирають при вивозі вантажів зі складів по цехах.

Збірні кільцеві маршрути доцільні при можливості збору вантажу по цехах по напрямкові руху транспортного засобу.

Збірно-розвізні маршрути призначають при об'єднанні в них меж об'єктних вантажопотоків з обліком того, що по кожному об'єкту може бути розвантаження (навантаження) вантажів у попутному напрямку.

По маятникових схемах транспортують такі вантажі, для яких важко створити кільцеві маршрути. Якщо потужність вантажопотоку різко відрізняється від потужності інших вантажопотоків, то для нього також можна встановити маятниковий маршрут.

Однак при включенні вантажопотоків у формовані маршрути коливання (перепади) вантажопотоків, які виходять із об'єктів у цілому, по маршруту не повинні бути більшими, а в цьому випадку взагалі заборонені [14].

Таким чином, на основі шахової відомості вантажопотоків (побудованої на її основі діаграми добових вантажопотоків), схем розташування виробничих цехів і складів, а також матриці найкоротших відстаней між транспортними об'єктами аналізуються схеми можливого транспортного обслуговування.

Матриця, найкоротших відстаней між складом металу й цехами-споживачами наведена в таблиці 2.10

Таблиця 2.10 – Матриця найкоротших відстаней між складом металу й цехами-споживачами, км

Найменування пункту	Склад металу	Цех №8	Цех №54	Цех №28	Цех №32	Цех №16	Цех №10
Склад металу		6	7,5	6,65	6,405	6,495	6,34
Цех №8	6		1,5	0,65	0,405	0,495	0,34
Цех №54	7,5	1,5		2,15	1,905	1,995	1,84
Цех №28	6,65	0,65	2,15		0,54	0,33	0,38
Цех №32	6,405	0,405	1,905	0,54		0,22	0,235
Цех №16	6,495	0,495	1,995	0,33	0,22		0,14
Цех №10	6,34	0,34	1,84	0,38	0,235	0,14	

При існуючій системі перевезень використовуються маятникові маршрути зі зворотному порожнім пробігом, тобто на маршруті обслуговується тільки один цех. Маятникові маршрути при існуючій системі перевезень наступні:

1. Склад металу $\xrightarrow{31,57}$ Цех № 8 $\xrightarrow{0}$ Склад металу.
2. Склад металу $\xrightarrow{10,93}$ Цех № 54 $\xrightarrow{0}$ Склад металу.
3. Склад металу $\xrightarrow{19,43}$ Цех № 28 $\xrightarrow{0}$ Склад металу.
4. Склад металу $\xrightarrow{4,05}$ Цех № 32 $\xrightarrow{0}$ Склад металу.
5. Склад металу $\xrightarrow{5,26}$ Цех № 16 $\xrightarrow{0}$ Склад металу.
6. Склад металу $\xrightarrow{9,71}$ Цех № 10 $\xrightarrow{0}$ Склад металу.

У магістерській роботі пропонується вдосконалити існуючу систему перевезень за рахунок розробки кільцевих, а саме розвізних, маршрутів, по яких пропонується обслуговувати цехи заводу.

На основі шахової відомості вантажопотоків, наведеної в таблиці 2.2, побудованої на її основі діаграми вантажопотоків, наведеної на слайді 5 графічної частини, а також матриці найкоротших відстаней між складською базою й це-

хами-споживачами (таблиця 2.10) методом лінійного програмування розроблені наступні розвізні маршрути для обслуговування розглянутих цехів:

1. Склад металу $\xrightarrow{4,05}$ Цех № 54 $\xrightarrow{4,05}$ Цех № 8 $\xrightarrow{4,05}$ Цех № 32
 $\xrightarrow{0}$ Склад металу
2. Склад металу $\xrightarrow{9,71}$ Цех № 8 $\xrightarrow{9,71}$ Цех № 10 $\xrightarrow{0}$ Склад металу
3. Склад металу $\xrightarrow{5,26}$ Цех № 8 $\xrightarrow{5,26}$ Цех № 16 $\xrightarrow{0}$ Склад металу
4. Склад металу $\xrightarrow{6,88}$ Цех № 54 $\xrightarrow{6,88}$ Цех № 28 $\xrightarrow{0}$ Склад металу
5. Склад металу $\xrightarrow{12,55}$ Цех № 8 $\xrightarrow{12,55}$ Цех № 28 $\xrightarrow{0}$ Склад металу

2.5.2 Вибір транспортних засобів для обслуговування маршрутів

Типи транспортних засобів для маршрутів вибирають із урахуванням габаритних розмірів та маси вантажних місць, регулярності перевезень по змінах, які встановлюються аналізом вантажопотоків; фактичного використання вантажопідйомності кузову транспортного засобу; протяжності маршруту й довжини окремих ділянок; зручності під'їзду до місць навантаження-розвантаження й наявності маневрових ділянок; характеру й режиму роботи лінійних пунктів на маршрутах; вимог до транспорту в загальній системі організації виробництва, наявності умов, які усувають наднормативні простої й затримки транспортних засобів на лініях і по об'єктах; можливості сполучення операцій і професій при виконанні переміщень на маршрутах; забезпечення охорони праці, техніки безпеки, безпеки руху; схоронності вантажів; мінімуму капітальних вкладень, експлуатаційних витрат при використанні відповідного типу транспортного засобу по кожному маршруту й при забезпеченні всього обсягу перевезень [14].

Для попередніх розрахунків і визначення економічної доцільності перевезень на всіх маршрутах прийнято три марки автотранспортних засобів, які є на балансі автотранспортного цеху підприємства, вихідні дані по яких наведено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Вихідні дані по попередньо обраних марках автомобілів

Найменування параметру	Бортові автомобілі		
	ЗІЛ-133Г40	МАЗ-533602	КамАЗ-53215
Вантажопідйомність, т	7,7	8,3	11
Повна маса, кг	17700	16500	19365
Внутрішні розміри кузова, мм:			
- довжина	6110	6100	6100
- ширина	2328	2360	2320
- висота	575	685	500
Швидкість max, км/год.	85	85	90
Вид палива	Бензинове	Дизельне	Дизельне
Витрата палива, л/100км	23,7	19,7	25,5
Колісна формула	6×4	4×2	6×4
Шини	260-508R	11,00R20	10,00R20
Середня швидкість на маршруті, км/год.	15	15	15
Коефіцієнт використання вантажопідйомності:			
- існуючий варіант	0,6	0,6	0,6
- проєктний варіант	0,8	0,8	0,8
Тривалість зміни, год.	8	8	8
Вартість 1 машино-години	589,50	645,75	654,75

2.5.3 Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів

Необхідну кількість транспортних засобів розраховують по формулі [14]:

$$N_a = \frac{G_{mi} \cdot k_n}{Q_{am} \cdot T_{ef}}, \quad (2.24)$$

де G_{mi} - сумарне відправлення вантажів по маршруту в розрахунковий період, т;

k_n - коефіцієнт нерівномірності відправлення транспортних засобів: $k_n = 1,1$;

Q_{am} - годинна експлуатаційна продуктивність транспортного засобу, т/год.;

T_{ef} - ефективний фонд часу роботи транспортного засобу в розрахунковий період, год.: $T_{ef} = 8$ год.

Сумарне відправлення вантажів по i -му маршруту визначається по формулі [14]:

$$G_{mi} = \sum_{j=1}^n G_{ij}, \quad (2.25)$$

де G_{ij} - сумарне завантаження вантажів по j -му пункту на i -м маршруті, т.

Годинна експлуатаційна продуктивність транспортного засобу [14]:

$$Q_{TP} = \frac{G_{Tc} \cdot V_T \cdot k_{bb} \cdot k_K \cdot k_{\epsilon 2} \cdot \beta}{L_z + V_T \cdot \beta \cdot T_{np}}, \quad (2.26)$$

де G_{Tc} - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

V_T - середня технічна швидкість руху транспортного засобу на маршруті, км/год.: $V_T = 15$ км/год.;

k_{bb} - коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу;

k_K - коефіцієнт коректування номінальної вантажопідйомності транспортного засобу на маршруті: $k_K = 1$;

$k_{\epsilon z}$ - коефіцієнт використання транспортного засобу за часом, $k_{\epsilon z} = 0,8$;

β - коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу, який рівняється відношенню довжини вантаженої їздки до повної протяжності маршруту;

L_z - довжина вантаженої їздки, км;

T_{np} - загальна тривалість вантажно-розвантажувальних робіт на маршруті, год. Приймаємо, виходячи з того, що по базовому варіанту в нормативний час $[\tau]_a = 20$ хв. в автомобіль завантажується 6 т вантажу, а по проектному – 8 т.

Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів ЗІЛ-133 ГУ40, МАЗ-533602 і КамАЗ-53215 для обслуговування маршрутів по базовому варіанту наведено в таблицях 2.12, 2.13 і 2.14 відповідно.

Таблиця 2.12 – Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів ЗІЛ-133ГУ40 для обслуговування маршрутів по базовому варіанту

Маршрут	Показник								
	G_{mi}	K_{BB}	L_{zag}	L_x	L_r	β	T_{np}	Q_{en}	N_a
1	31,57	0,6	12	6	6	0,5	0,4	2,04	2,13
2	10,93	0,6	15	7,5	7,5	0,5	0,4	1,75	0,86
3	19,43	0,6	13,3	6,65	6,65	0,5	0,4	1,9	1,41
4	4,05	0,675	12,81	6,405	6,405	0,5	0,45	2,11	0,26
5	5,26	0,876	12,99	6,495	6,495	0,5	0,58	2,47	0,29
6	9,71	0,6	12,68	6,34	6,34	0,5	0,4	1,96	0,68

За результатами розрахунків поєднуємо маршрути № 3, № 4, № 5 і маршрути № 1 і № 6. Таким чином, для обслуговування маршрутів по базовому варіанту загальна кількість автомобілів ЗІЛ-133 дорівнює 6.

Таблиця 2.13 – Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів МАЗ-533602 для обслуговування маршрутів по базовому варіанту

Маршрут	Показник								
	G_{mi}	K_{BB}	$L_{заг}$	L_x	L_{Γ}	β	T_{np}	Q_{en}	N_a
1	31,57	0,6	12	6	6	0,5	0,53	2,58	1,68
2	10,93	0,6	15	7,5	7,5	0,5	0,53	2,24	0,67
3	19,43	0,6	13,3	6,65	6,65	0,5	0,53	2,42	1,1
4	4,05	0,506	12,81	6,405	6,405	0,5	0,45	2,22	0,25
5	5,26	0,657	12,99	6,495	6,495	0,5	0,58	2,59	0,28
6	9,71	0,6	12,68	6,34	6,34	0,5	0,53	2,49	0,54

За результатами розрахунків поєднуємо маршрути № 3, № 4 і № 5. Для обслуговування маршрутів по базовому варіанту загальна кількість автомобілів МАЗ-533602 дорівнює 6.

Таблиця 2.14 – Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів КамАЗ-53215 для обслуговування маршрутів по базовому варіанту

Маршрут	Показник								
	G_{mi}	K_{BB}	$L_{заг}$	L_x	L_{Γ}	β	T_{np}	Q_{en}	N_a
1	31,57	0,6	12	6	6	0,5	0,67	2,78	1,56
2	10,93	0,6	15	7,5	7,5	0,5	0,67	2,44	0,62
3	19,43	0,6	13,3	6,65	6,65	0,5	0,67	2,62	1,02
4	4,05	0,405	12,81	6,405	6,405	0,5	0,45	2,11	0,26
5	5,26	0,526	12,99	6,495	6,495	0,5	0,58	2,86	0,25
6	9,71	0,6	12,68	6,34	6,34	0,5	0,67	2,69	0,5

За результатами розрахунків поєднуємо маршрути № 1, № 5 і маршрути № 3, № 4 і № 6. Для обслуговування маршрутів по базовому варіанту загальна кількість автомобілів Камаз-53215 дорівнює 5.

Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів ЗІЛ-133ГУ40, МАЗ-533602 і КамАЗ-53215 для обслуговування маршрутів по пропонованому варіанту наведено в таблицях 2.15, 2.16 і 2.17 відповідно.

Таблиця 2.15 – Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів ЗІЛ-133ГУ40 для обслуговування маршрутів по пропонованому варіанту

Маршрут	Показник								
	G_{mi}	K_{BB}	$L_{заг}$	L_x	L_r	β	T_{np}	Q_{en}	N_a
1	12,15	0,8	15,81	6,405	9,405	0,59	0,4	2,24	0,75
2	19,42	0,8	12,68	6,34	6,34	0,5	0,4	2,69	1,02
3	10,52	0,8	12,99	6,495	6,495	0,5	0,4	2,58	1,56
4	13,76	0,8	16,3	6,65	9,65	0,59	0,4	2,19	0,86
5	25,1	0,8	13,3	6,65	6,65	0,5	0,4	2,53	1,36

За результатами розрахунків поєднуємо маршрути № 1, № 2, маршрути № 3 і № 5. Для обслуговування маршрутів по проєктному варіанту загальна кількість автомобілів ЗІЛ-133ГУ40 дорівнює 5.

Таблиця 2.16 – Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів, МАЗ-533602 для обслуговування маршрутів по пропонованому варіанту

Маршрут	Показник								
	G_{mi}	K_{BB}	$L_{заг}$	L_x	L_r	β	T_{np}	Q_{en}	N_a
1	12,15	0,8	15,81	6,405	9,405	0,59	0,53	2,87	0,58
2	19,42	0,8	12,68	6,34	6,34	0,50	0,53	3,32	0,80
3	10,52	0,8	12,99	6,495	6,495	0,50	0,53	3,27	0,44
4	13,76	0,8	16,3	6,65	9,65	0,59	0,53	2,82	0,67
5	25,1	0,8	13,3	6,65	6,65	0,50	0,53	3,22	1,07

За результатами розрахунків поєднуємо маршрути № 3 і № 5. Для обслуговування маршрутів по пропонованому варіанту загальна кількість автомобілів, МАЗ-533602 дорівнює 5.

Таблиця 2.17 – Результати розрахунків необхідної кількості автомобілів КамАЗ-53215 для обслуговування маршрутів по пропонованому варіанту

Маршрут	Показник								
	G_{mi}	K_{BB}	L_{zag}	L_x	L_{Γ}	β	T_{np}	Q_{en}	N_a
1	12,15	0,8	15,81	6,405	9,405	0,59	0,67	3,14	0,53
2	19,42	0,8	12,68	6,34	6,34	0,50	0,67	3,59	0,74
3	10,52	0,8	12,99	6,495	6,495	0,50	0,67	3,54	0,41
4	13,76	0,8	16,3	6,65	9,65	0,59	0,67	3,09	0,61
5	25,10	0,8	13,3	6,65	6,65	0,50	0,67	3,49	0,99

За результатами розрахунків поєднуємо маршрути № 1 і № 3. Для обслуговування маршрутів по пропонованому варіанту загальна кількість автомобілів КамАЗ-53215 дорівнює 4.

Техніко-економічне порівняння застосування автотранспортних засобів різних марок здійснюємо по мінімуму експлуатаційних витрат, які розраховуємо по формулі [14]:

$$B_{екс} = C_{м\cdot год} \cdot T_{зм} \cdot N_a \quad (2.27)$$

де $C_{м\cdot год}$ - вартість однієї машини-години роботи автомобіля, грн.;

$T_{зм}$ - тривалість зміни, год.: $T_{зм} = 8$ год.;

N_a - необхідна кількість автомобілів.

Результати розрахунків експлуатаційних витрат по кожній марці автомобілів за обома варіантами наведено в таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 – Результати розрахунків експлуатаційних витрат по кожній марці автомобілів по двом варіантам

Марка автомобіля	Величина експлуатаційних витрат, грн.	
	Базовий варіант	Проектний варіант
ЗІЛ-133ГУ40	28296	23580
МАЗ-533602	30996	25830
КаМАЗ-53215	26190	20952

Таким чином, з таблиці 2.18 видно, що величина експлуатаційних витрат найменша для автомобілів КамАЗ-53215 по обом варіантами, тому для розвезення металу по цехах найбільше доцільно застосовувати автомобілі саме цієї марки.

2.5.4 Розробка графіків роботи автомобілів

Для перевірки правильності виконаних розрахунків необхідної кількості транспортних засобів, а також для аналізу порівнюваних варіантів розробляють графіки роботи автомобілів на добу.

Графік роботи автомобілів являє собою сітку, на якій горизонтальні смуги відповідають цехам і складам, включеним в обслуговування, а вертикальні лінії – годинам роботи. Похилі лінії показують час руху автомобілів, а горизонтальні – стоянку під навантаженням-розвантаженням і простій.

Для аналізу порівнюваних варіантів розробляємо графіки роботи автомобілів КамАЗ-53215 по базовому й пропонованому варіантах. Графіки роботи автомобілів КамАЗ-53215 по базовому й пропонованому варіантах наведено на слайдах 8 і 9 графічної частини відповідно.

Порівняльні показники роботи автомобілів КамАЗ -53215 на маршрутах по базовому й пропонованому варіантах представлено в таблиці 2.19.

Таблиця 2.19 – Порівняльні показники роботи автомобілів КамАЗ-53215 на маршрутах по базовому й пропонованому варіантах

Марка автомобіля	Величина експлуатаційних витрат, грн.	
	Базовий варіант	Проектний варіант
Кількість автомобілів	4	3
Кількість їздок	16	13
Загальний пробіг, км	206,36	181,44
- вантажний	103,18	96,72
- порожній	103,18	84,72

Таким чином, при розробці графіків була скоректована кількість автомобілів: по базовому варіанту на маршрутах працюють 4 автомобіля, а по проектному – 3 автомобіля. При цьому, внаслідок застосування кільцевих маршрутів у пропонованому варіанті кількість їздок скоротилося до 13 у порівнянні з 16 базовими, а загальний пробіг автомобілів за зміну скоротився на 25 км.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Загальні положення

В магістерській роботі для удосконалення перевезень запропоновано впровадити нову систему перевезень, а саме: були розроблені розвізні маршрути, по яких здійснюється розвезення вантажів по цехах-споживачам і обраний економічно вигідний тип транспортних засобів, які обслуговують дані маршрути. А також метою удосконалення внутрішньо складських перевезень запропоновано для перевезення металу на склад застосувати передатні електровізки.

При існуючій технології вантажопереробки для виконання операцій транспортування металу з вантажно-розвантажувального майданчика в приміщення складу й зі складу на майданчик відправлення вантажів використовуються 3 автотранспортувача з бічним вантажопідйомником. А існуюча система перевезень передбачає застосування маятникових маршрутів для розвезення металу по цехах-споживачам, які обслуговують 4 автомобіля Камаз-53215.

У запропонованій технології вантажопереробки для виконання вищевказаних транспортних операцій здійснюється заміна 2 автотранспортувачів на 2 передатні електровізки, при цьому кількість автотранспортувачів скорочується до однієї одиниці. Також для вдосконалення існуючої системи перевезень було складено 5 розвізних маршрутів, які дозволили скоротити добовий пробіг автомобілів на 24,92 км. Ці маршрути обслуговують ті ж автомобілі КамАЗ-53215, але при цьому скоротилася їхня кількість до 3 одиниць.

Таким чином, в економічній частині будуть виконані необхідні розрахунки, які дозволять економічно обґрунтувати пропоновані рішення й показати їх економічну ефективність.

3.2 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати по запропонованому варіанту проектних рішень складаються з вартості двох передатних електровізків. Вартість одного комплексу передаточного електровізка та рейкового шляху складає 120 тис. грн. з урахуванням витрат на монтажні роботи. Усього загальна вартість капітальних вкладень складає 240 тис. грн.

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

Річні *експлуатаційні витрати* на перевезення визначаються за формулою [15]:

$$\Sigma B_{ат} = B_{з.пл} + B_{соц} + B_a + B_{нал} + B_p + B_{мом} + B_{шин} + B_{ін} + B_{вир}, \quad (3.1)$$

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

$B_{соц}$ - витрати на сплату єдиного соціального внеску, грн.;

B_a - амортизаційні відрахування на основні фонди, грн.;

$B_{нал}$ - витрати на паливо, грн.;

B_p - витрати на поточний ремонт й технічне обслуговування основних фондів, грн.;

$B_{мом}$ - витрати на мастильно-обтиральні матеріали, грн.;

$B_{шин}$ - витрати на зміну шин, грн.;

$B_{ін}$ - інші витрати, грн.;

$B_{вир}$ - загальновиробничі витрати, грн.

3.3.1 Розрахунок фонду заробітної плати

По базовому по варіанту на перевезеннях задіяне для 3 водія автотранспорту, 4 водія автотранспорту. Оскільки по базовому й проектному варіанту чисельність працівників складу залишилася незмінною, то заробітну плату цих робітників розраховувати не будемо.

Фонд *заробітної плати* водіїв визначається за формулою [15]:

$$B_{з.пл} = T_{річн} \cdot C_{з.пл}^{год}, \quad (3.2)$$

де $T_{річн}$ - фонд робочого часу водіїв за період роботи, год. (2019 рік – 1993 год.);

$C_{з.пл}^{год}$ - годинна заробітна плата, грн..

Годинна заробітна плата розраховується за формулою [15]:

$$C_{з.пл}^{год} = (C_{год} + C_{год} \cdot K_1 + C_{год} \cdot K_2) \cdot K_3, \quad (3.3)$$

де $C_{год}$ - годинна тарифна ставка водія автотранспорту 36,15 грн., водія автомобіля 38,65 грн.;

K_1 - доплата за класність; 10 - 25 % від основної ставки;

K_2 - доплата за інтенсивність роботи; відсотки від основної ставки, які є на підприємстві;

K_3 - преміальні виплати, грн.; відсотки від годинної ставки з доплатами, які діють на підприємстві.

Розміри доплат, надбавок та премій приймаються по даним підприємства, доплата за класність водію автотранспорту 10%, водію автомобіля 25%, доплата за інтенсивність 12%, премія 30% від заробітної плати:

$$B_{з.пл}^{icn} = 1993(3 \cdot 36,15 \cdot 1,1 \cdot 1,12 + 4 \cdot 38,65 \cdot 1,12 \cdot 1,25) \cdot 1,3 = 906946 \text{ грн.}$$

Розрахунок заробітної плати по пропонованому варіанту робимо для 1 водія автотранспорту, 3 водіїв автотранспорту:

$$B_{з.пл}^{np} = 1993(1 \cdot 36,15 \cdot 1,1 \cdot 1,12 + 3 \cdot 38,65 \cdot 1,12 \cdot 1,25) \cdot 1,3 = 535645 \text{ грн.}$$

Відрахування на *соціальні заходи* для робітників складуть 22 % від річної заробітної плати (норма єдиного соціального внеску з 2016 року складає 22 % для усіх підприємств) та розраховуються за формулою [15]:

$$B_{соц} = B_{з.пл} \cdot 0,22. \quad (3.4)$$

Відрахування на соціальні заходи по базовому варіанту:

$$B_{соц}^{icn} = 906946 \cdot 0,22 = 199529 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи по пропонованому варіанту:

$$B_{соц}^{np} = 535645 \cdot 0,22 = 117842 \text{ грн.}$$

3.3.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування на автомобільний транспорт визначаємо за формулою [15]:

$$B_a = \frac{K_{\bar{o}} \cdot a_i}{100}, \quad (3.5)$$

де $K_{\bar{o}}$ - балансова вартість устаткування, грн.;

a_i - норми відрахувань, %.

Розрахунки амортизаційних відрахувань по базовому варіанту виконаємо для 4 автомобілів Камаз-53215 і автонавантажувачів з бічним вантажопідйомником, які відносяться до другої групи основних фондів, річна норма амортизації яких становить 40%, а квартальна норма – відповідно 10%. Залишкова вартість бортових автомобілів Камаз-53215 становить 208900 гривень. Тоді, використовуючи формули (3.5), розрахуємо амортизаційні відрахування для 4 автомобілів Камаз-53215.

$$B_{н1} = 208900 \cdot 4 = 835600 \text{ грн.}$$

$$A_1 = 835600 \cdot 0,1 = 83560 \text{ грн.};$$

$$B_{н2} = 835600 - 83560 = 743040 \text{ грн.};$$

$$A_2 = 743040 \cdot 0,1 = 74304 \text{ грн.};$$

$$B_{н3} = 743040 - 74304 = 668736 \text{ грн.};$$

$$A_3 = 668736 \cdot 0,1 = 66874 \text{ грн.};$$

$$B_{н4} = 668736 - 66874 = 601862 \text{ грн.};$$

$$A_4 = 601862 \cdot 0,1 = 60186 \text{ грн.}$$

Тоді загальна кількість амортизаційних відрахувань для 4 автомобілів Камаз-53215 становить:

$$B_a^{asm} = 83560 + 74304 + 66874 + 60186 = 283924 \text{ грн.}$$

Залишкова вартість автонавантажувача становить 97700 грн. Тоді, використовуючи формулу (3.5), розрахуємо амортизаційні відрахування для 3 автонавантажувачів.

$$B_{н1} = 97700 \cdot 3 = 293100 \text{ грн.};$$

$$A_1 = 293100 \cdot 0,1 = 29310 \text{ грн.};$$

$$B_{н2} = 293100 - 29310 = 263790 \text{ грн.};$$

$$A_2 = 263790 \cdot 0,1 = 26379 \text{ грн.};$$

$$B_{н3} = 263790 - 26379 = 237411 \text{ грн.};$$

$$A_3 = 237411 \cdot 0,1 = 23741 \text{ грн.};$$

$$B_{н4} = 237411 - 23741 = 213670 \text{ грн.};$$

$$A_4 = 213670 \cdot 0,1 = 21367 \text{ грн.}$$

Загальна кількість амортизаційних відрахувань для 3 автонавантажувачів становить:

$$B_a^{a/n} = 29310 + 26379 + 23741 + 21367 = 100779 \text{ грн.}$$

Загальні амортизаційні відрахування для автомобілів Камаз-53215 і автонавантажувачів по базовому варіанту становлять:

$$\Sigma B_a^{icn} = 283924 + 100773 = 384703 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанта розрахунки амортизаційних відрахувань виконаємо для 3 автомобілів Камаз-53215 і 1 автонавантажувача з бічним вантажопід-

йомником, які відносяться до другої групи основних фондів, річна норма амортизації яких становить 40%, а квартальна відповідно 10%, а також для 2 передатних електровізків - третя група основних фондів, річна норма амортизації 24%, квартальна 6%.

Використовуючи формули (3.5), розрахуємо амортизаційні відрахування для 3 автомобілів Камаз-53215 і одного автонавантажувача.

$$B_{н1} = 208900 \cdot 3 + 97700 = 724400 \text{ грн.};$$

$$A_1 = 724400 \cdot 0,1 = 72440 \text{ грн.};$$

$$B_{н2} = 724400 - 72440 = 651960 \text{ грн.};$$

$$A_2 = 651960 \cdot 0,1 = 65196 \text{ грн.};$$

$$B_{н3} = 651960 - 65196 = 596764 \text{ грн.};$$

$$A_3 = 596764 \cdot 0,1 = 59676 \text{ грн.};$$

$$B_{н4} = 596764 - 59676 = 528088 \text{ грн.};$$

$$A_4 = 528088 \cdot 0,1 = 52809 \text{ грн.}$$

Тоді загальна кількість амортизаційних відрахувань для 3 автомобілів Камаз-53215 та автонавантажувача становить:

$$B_a^{амт, а/н} = 72440 + 65196 + 59676 + 52809 = 249121 \text{ грн.}$$

Використовуючи формули (3.5), розрахуємо амортизаційні відрахування для 2-х передатних електровізків:

$$B_{н1} = 120000 \cdot 2 = 240000 \text{ грн.};$$

$$A_1 = 240000 \cdot 0,06 = 14400 \text{ грн.};$$

$$B_{н2} = 240000 - 14400 = 225600 \text{ грн.};$$

$$A_2 = 225600 \cdot 0,06 = 13536 \text{ грн.};$$

$$B_{н3} = 225600 - 13536 = 212064 \text{ грн.};$$

$$A_3 = 212064 \cdot 0,06 = 12724 \text{ грн.};$$

$$B_{н4} = 212064 - 12724 = 199340 \text{ грн.};$$

$$A_4 = 199340 \cdot 0,06 = 11960 \text{ грн.}$$

Тоді загальна кількість амортизаційних відрахувань для 2-х передатних електровізків становить:

$$B_a^{e/g} = 14400 + 13536 + 12724 + 11960 = 52620 \text{ грн.}$$

Загальні амортизаційні відрахування для 3 автомобілів Камаз-53215, 1 автотранспорту й 2 передатних електровізків становлять:

$$\Sigma B_a^{np} = 249121 + 52620 = 301741 \text{ грн.}$$

3.3.3 Розрахунки витрат на паливо й електроенергію

В базовому варіанті необхідно розрахувати витрати на паливо при експлуатації 3 автотранспорту й 4 автомобілів.

Річні витрати на паливо для автотранспорту розраховуються по формулі [15]:

$$B_{pn}^{as} = n_{pn}^{as} \cdot T_{\phi} \cdot n_{\text{дн}} \cdot C_{\text{пал}} \quad (3.6)$$

де n_{pn}^{as} - нормативні витрати палива автотранспортом за годину роботи, л/год.: $n_{pn}^{as} = 7 \text{ л/год.};$

T_{ϕ} - фактичний час роботи автотранспорту за день, год.;

$n_{\text{дн}}$ - кількість днів роботи за рік, дн.;

$C_{нал}$ - вартість одного літра дизельного палива, грн.: $C_{нал} = 28$ грн.

На складі по базовому варіанту використовуються 3 автотранспортувача: один працює на прийнятті вантажів на склад (для нього $T_{\phi} = 3,64$ год., $n_{\text{дн}} = 250$ дн.) і два – на видачі вантажів зі складу (для них $T_{\phi} = 2,94$ год. і $T_{\phi} = 2,44$ год. відповідно, $n_{\text{дн}} = 250$ дн.).

$$B_{pn}^{ae} = 7 \cdot 3,66 \cdot 250 \cdot 28 + 7 \cdot (2,94 + 2,44) \cdot 250 \cdot 28 = 442960 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на паливо для автомобілів проводиться за нормативним даними витрати палива на 100 км. Витрати на паливо розраховуємо за формулою [15]:

$$B_{нал} = P_{нал} \cdot C_{нал}, \quad (3.7)$$

де $P_{нал}$ - потреба в паливі за рік для автомобілів, літрів;

$C_{нал}$ - ціна палива, грн.

Потреба в паливі розраховується за формулою [15]:

$$P_{нал} = \frac{n_p \cdot \Sigma L}{100}, \quad (3.8)$$

де n_p - норма витрати палива на 100 км пробігу, літрів;

ΣL - загальний пробіг автомобілів за період роботи, км.

$$B_{pn}^a = \frac{206,36 \cdot 25,5 \cdot 250 \cdot 28}{100} = 368353 \text{ грн.}$$

Для визначення витрат на паливо необхідно враховувати витрати на гаражні потреби, на мастильні й експлуатаційні матеріали:

- витрати на гаражні потреби – 7% від загальної вартості палива;
- витрати на мастильні матеріали для дизельних транспортних машин – 30% від загальної вартості палива;
- витрати на експлуатаційні матеріали – 1% від загальної вартості палива.

Для автонавантажувачів витрати на гаражні потреби становлять:

$$B_{gar}^{an} = 0,07 \cdot 442960 = 31007 \text{ грн.}$$

Для автомобілів витрати на гаражні потреби становлять:

$$B_{gar}^a = 0,07 \cdot 368352 = 25785 \text{ грн.}$$

Для автонавантажувачів витрати на мастильні матеріали становлять:

$$B_{mm}^{an} = 0,3 \cdot 442960 = 132888 \text{ грн.}$$

Для автомобілів витрати на мастильні матеріали становлять:

$$B_{mm}^a = 0,3 \cdot 368352 = 110506 \text{ грн.}$$

Для автонавантажувачів витрати на експлуатаційні матеріали становлять:

$$B_{ek}^{an} = 0,01 \cdot 442960 = 44296 \text{ грн.}$$

Для автомобілів витрати на експлуатаційні матеріали становлять:

$$B_{mm}^a = 0,01 \cdot 368353 = 36835 \text{ грн.}$$

Тоді загальні витрати на паливо для автотранспорту становлять:

$$B_{\text{заг}}^{\text{ан}} = 442960 + 31007 + 132888 + 44296 = 611285 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо для автомобілів становлять:

$$B_{\text{заг}}^{\text{ан}} = 368352 + 25785 + 110506 + 36835 = 508327 \text{ грн.}$$

Річні загальні витрати на паливо для забезпечення роботи всіх транспортних машин рівняються:

$$B_{\text{нал}}^{\text{б}} = 611285 + 508327 = 1119612 \text{ грн.}$$

Розрахуємо витрати на паливо й електроенергію по запропонованому варіанту.

Необхідно розрахувати витрати на паливо при експлуатації 1 автотранспорту й 3 автомобілів.

Річні витрати на паливо для 1 автотранспорту, який працює на завантаженні автомобілів $T_{\text{ф}} = 2,33$ год. протягом $n_{\text{он}} = 250$ днів на рік розраховуємо по формулі (3.5):

$$B_{\text{рп}}^{\text{ан}} = 7 \cdot 2,33 \cdot 250 \cdot 28 = 114170 \text{ грн.}$$

Річні витрати на паливо для 3 автомобілів визначаються по формулі (3.6):

$$B_{\text{рп}}^{\text{а}} = \frac{181,44 \cdot 25,5 \cdot 250 \cdot 28}{100} = 323870 \text{ грн.}$$

Для автотранспорту витрати на гаражні потреби становлять:

$$B_{гар}^{an} = 0,07 \cdot 114170 = 7992 \text{ грн.}$$

Для автомобілів витрати на гаражні потреби становлять:

$$B_{гар}^a = 0,07 \cdot 323870 = 22671 \text{ грн.}$$

Для автотранспорту витрати на мастильні матеріали становлять:

$$B_{мм}^{an} = 0,3 \cdot 114170 = 34251 \text{ грн.}$$

Для автомобілів витрати на мастильні матеріали становлять:

$$B_{мм}^a = 0,3 \cdot 323870 = 97161 \text{ грн.}$$

Для автотранспорту витрати на експлуатаційні матеріали становлять:

$$B_{ек}^{an} = 0,01 \cdot 114170 = 11417 \text{ грн.}$$

Для автомобілів витрати на експлуатаційні матеріали становлять:

$$B_{ек}^a = 0,01 \cdot 323870 = 32387 \text{ грн.}$$

Тоді загальні витрати на паливо для автотранспорту становлять:

$$B_{an}^n = 114170 + 7992 + 34251 + 11417 = 157555 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо для автомобілів становлять:

$$B_a^{np} = 323870 + 22671 + 97161 + 32387 = 446941 \text{ грн.}$$

Річні загальні витрати на паливо для забезпечення роботи всіх транспортних машин дорівнюють:

$$B_{nl}^{np} = 157555 + 446941 = 604496 \text{ грн.}$$

Запропоновані передатні електровізки працюють за рахунок електроенергії. Розрахунки річних витрат на електроенергію виконуємо по наступній формулі [15]:

$$B_{el} = N_{\partial\partial} \cdot T_{\phi} \cdot C_{el}, \quad (3.9)$$

де $N_{\partial\partial}$ - потужність електродвигуна візка, кВт: $N_{\partial\partial} = 10,5$ кВт;

T_{ϕ} - фактичний час роботи електровізка за рік, год.;

C_{el} - вартість однієї кВт/год., грн.: $C_{el} = 2,244$ грн.

Добовий час роботи двох електровізків на складі становить $T_{\phi} = 3,12$ год. і $T_{\phi} = 2,51$ год. відповідно з обліком того, що перший працює $n_{\partial n} = 280$ днів за рік, а другий – $n_{\partial n} = 250$ днів за рік, тоді річний фактичний час роботи електровізків становить:

$$T_{\phi} = 3,12 \cdot 280 + 2,51 \cdot 250 = 1501,1 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію становлять:

$$B_{el} = 10,5 \cdot 1501,1 \cdot 2,244 = 35369 \text{ грн.}$$

3.3.4 Розрахунок витрат на ремонт

Розрахунок витрат на ремонт по базовому варіанту складаються з витрат на ремонт для 3 автотранспортних засобів і 4 автомобілів. Річні витрати на ремонт становлять 5% від величини балансової вартості транспортних засобів і визначаються по формулі [15]:

$$B_{рем} = 0,05 \cdot B, \quad (3.10)$$

де 0,05 - норма витрат на ремонт;

B - балансова вартість транспортних засобів, грн.

Річні витрати на ремонт 3 автотранспортних засобів ($B = 293100$ грн.) дорівнюють:

$$B_{рем}^{ан} = 0,05 \cdot 293100 = 14655 \text{ грн.}$$

Річні витрати на ремонт 4 автомобілів ($B = 835600$ грн.) дорівнюють:

$$B_{рем}^{ав} = 0,05 \cdot 835600 = 41780 \text{ грн.}$$

Загальні річні витрати на ремонт транспортних засобів по базовому варіанту становлять:

$$B_{заг}^{рем} = 14655 + 41780 = 56435 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на ремонт по пропонованому варіанту складається з витрат на ремонт для 1 автотранспорту, 3 автомобілів і 2 передатних електровізків.

Річні витрати на ремонт 1 автотранспорту ($B = 97700$ грн.) дорівнюють:

$$B_{рем}^{ан} = 0,05 \cdot 97700 = 4885 \text{ грн.}$$

Річні витрати на ремонт 3 автомобілів ($B = 626700$ грн.) дорівнюють:

$$B_{рем}^{ав} = 0,05 \cdot 626700 = 31335 \text{ грн.}$$

Річні витрати на ремонт 2 передатних електровізків ($B = 240000$ грн.) дорівнюють:

$$B_{рем}^{не} = 0,05 \cdot 240000 = 12000 \text{ грн.}$$

Загальні річні витрати на ремонт транспортних засобів по пропонованому варіанту становлять:

$$B_{рем}^{нр} = 4885 + 31335 + 12000 = 48200 \text{ грн.}$$

3.3.5 Розрахунок витрат на заміну шин

Річні витрати на заміну шин для автомобілів розраховуються за формулою [15]:

$$B_{шин} = K_{шин} \cdot C_k \cdot m, \quad (3.11)$$

де $K_{шин}$ - число замін комплектів шин, одиниць;

C_k - ціна одного колеса (вибирається за прайсами на автомобільні шини згідно їх марки);

m - кількість коліс автотранспортного засобу з урахуванням запасного.

Число змін комплектів шин розраховуємо за формулою [15]:

$$K_{шин} = \frac{L_{річ}}{L_{нор}}, \quad (3.12)$$

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

$L_{нор}$ - нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат на заміну шин по базовому варіанту проводимо для 4 автомобілів Камаз-53215, виходячи з норми пробігу 95000 км.

$$K_{ш} = \frac{206,36 \cdot 250}{95000} = 0,54.$$

Річні витрати на шини дорівнюють:

$$B_{ш}^{\phi} = 0,54 \cdot 11 \cdot 7600 = 42768 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на заміну шин по пропонованому варіанту проводимо для 3 автомобілів Камаз-53215

$$K_{ш} = \frac{181,44 \cdot 250}{95000} = 0,48.$$

Річні витрати на шини по проектному варіанту:

$$B_{ш}^{np} = 0,48 \cdot 11 \cdot 7200 = 38016 \text{ грн.}$$

3.3.6 Розрахунок інших та загальновиробничих витрат

Інші витрати приймаємо 10 % від витрат на амортизацію, заробітну плату, паливо, мастильні матеріали, ремонт, зміну шин.

$$B_{in}^{icn} = (906946 + 384703 + 1119612 + 56435 + 42768) \cdot 0,1 = 251046 \text{ грн.};$$

$$B_{in}^{np} = (535645 + 301741 + 604496 + 35369 + 48200 + 38016) \cdot 0,1 = 156347 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо в відсотках від фонду заробітної плати по даним підприємства. На АТ «Мотор Січ» вони складають від 38%.

Результати усіх розрахунків за пропонованими варіантами зводимо в підсумкову таблицю. 3.1.

Таблиця 3.1 – Річні експлуатаційні витрати по базовому й проектному варіантах

Стаття витрат	Величина витрат, грн.	
	Існуючий варіант	Проектний варіант
Витрати на амортизаційні відрахування	384703	301741
Витрати на заробітну плату	906946	535645
Витрати на паливо	1119612	604496
Витрати на електроенергію	-	35369
Витрати на ремонт	56435	48500
Витрати на заміну шин	42768	38016
Витрати на соціальні заходи	199528	117842
Накладні витрати	344640	203545
Інші витрати	251046	156347
Усього витрат	3305678	2041201

3.4 Розрахунок річного економічного ефекту й строку окупності

Економія від впровадження заходів, які запропоновані в роботі розраховується як різниця між експлуатаційними витратами базового й пропонованого варіантів [16]:

$$E = B_{екс}^{існ} - B_{екс}^{пp}, \quad (3.13)$$

де $B_{екс}^{існ}$ - сума річних експлуатаційних витрат за існуючим варіантом, грн.

$B_{екс}^{пp}$ - сума річних експлуатаційних витрат за пропонованим варіантом, грн.

$$E = 3305678 - 2041201 = 1264477 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект розраховується по формулі [16]:

$$E_p = E - \frac{K_{доd}}{T_n}, \quad (3.14)$$

де E - економія річних експлуатаційних витрат, грн.;

$K_{доd}$ - додаткові капітальні вкладення, грн.: $K_{доd} = 240000$ грн. (вартість передатних візків);

T_n - нормативний строк окупності проекту, років: $T_n = 4$ роки.

$$E_p = 1264477 - \frac{240000}{4} = 1204477 \text{ грн.}$$

Фактичний строк окупності проекту визначається по формулі [16]:

$$T_{ок} = \frac{K_{доd}}{E}, \quad (3.15)$$

Де $K_{доd}$ - додаткові капітальні вкладення, грн.: $K_{доd} = 240000$ грн.;

E - економія експлуатаційних витрат, грн.

$$T_{ок} = \frac{240000}{1264477} = 0,2 \text{ роки.}$$

Таким чином, результати розрахунків дають підставу затверджувати, що прийняті рішення є ефективними.

Техніко-економічні показники роботи наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники проекту

Стаття витрат	Величина витрат, грн.	
	Існуючий варіант	Проектний варіант
1. Додаткові капітальні вкладення	-	240000
2. Річні експлуатаційні витрати; в тому числі	3305678	2041201
2.1 Витрати на амортизаційні відрахування	384703	301741
2.2 Витрати на заробітну плату	906946	535645
2.3 Витрати на паливо	1119612	604496
2.4 Витрати на електроенергію	-	35369
2.5 Витрати на ремонт	56435	48500
2.6 Витрати на заміну шин	42768	38016
2.7 Витрати на соціальні заходи	199528	117842
2.8 Загальновиробничі витрати	344640	203545
2.9 Інші витрати	251046	156347
3. Економія експлуатаційних витрат	-	1264477
4. Річний економічний ефект	-	1204467
5. Строк окупності, років	-	0,20

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника та робітників під час перевезення вантажу по території підприємства. Розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При перевезенні продукції АТ «Мотор Січ» виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я працівників:

- при завантаженні металовиробів на автотранспорт, можливо їх падіння внаслідок несправності стропів, траверс, гаку та через перевищення ваги вантажу номінальної вантажопідйомності механізму;

- при невірному складуванні металопродукції на накопичувальному майданчику, можливе обрушення виробів, що приводить до травмування робітників;

- можливе ураження робітників струмом від не ізольованих та пошкоджених кабелів крану, що може призвести до електричних травм;

- недостатнє освітлення ділянки, де відбувається вивантаження вантажу, призводить до невірного розвантаження, спричиняє наїзд транспортних засобів на робітників та інше);

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

- на складі та накопичувальних майданчиках можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення незадовільний нагляд за електроустаткуванням і прово-

дами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загоранню;

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

- під час подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;

- травмування водія під час навантаження металевої продукції, яка може обрушитися на кабінку;

- при обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як невідповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти електричні кабелі кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження негайно викликати службу по їх ремонту згідно ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека»

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

Для запобігання падіння вантажу необхідно повірити стропи, траверси, гаки кранів. При завантаженні вантажу необхідно проводити звірку ваги вантажу з номінальною вантажопідйомністю кранів. На кожному виробі є ярлик, де вказана вага.

Для запобігання травмування на накопичувальному майданчику необхідно строго дотримуватися положень технологічної карти розміщення вантажу на накопичувальному майданчику.

Довгомірний метал перевозиться у кузові автомобіля з підкладанням під вантаж упорів з закріпленням спеціальними розтяжками. При перевезенні такого вантажу швидкість транспортного засобу повинна бути мінімальна дозволена при перевезенні довгомірних вантажів. 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 згідно «Правил охорони праці під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт» Наказ № 21 від 19.01.2015.

4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

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

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

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 таблицю «Результати оцінювання за бальною шкалою».

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 [17], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [17], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт А-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати оцінювання умов праці за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{\text{вим}}$	Час дії, год.	ГДК/ГДР, показники, $P_{\text{доп}}$	$X_{\text{визн}}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
Мікроклімат за ТНС - індексом, t , °С	28	8	22,9-25,8	4	3.4	4
Освітленість приміщення E , лк	450	8	500	—	2	0
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{\text{ор}}$	А-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму L , дБА	105	4	60	—	3.3	1,5
Загальні енергозатрати організму, Вт	250	7	290	0,75	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні	60300	7	40000	1,32	3.3	3
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	77	7	51-75	0,90	3.3	3
Тривалість робочого дня, год.	8	8	8	0,15	3.3	3

Для окремих факторів і показників за методикою, визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносимо їх значення до табл. 4.1:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС індекс, додаток Б [17]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах за формулою [16]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 6 \cdot 1}{8} = 4; \quad (4.1)$$

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою (4.5):

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{250 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 290} = 0,75; \quad (4.2)$$

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

$$X_{визн} = \frac{60300 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 40000} = 1,32;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу робочого дня), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{77 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 75} = 0,90;$$

г) тривалість робочого дня, $K_{знач} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15.$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до табл. 4.2 :

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з табл. 4.2 – 3 клас, 4 ступінь (3.4) [17];

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $\Pi_{\text{вим}} = 450$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 – 2 клас, (2) [17];

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $\Pi_{\text{вим}} = 105$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 – 3 клас, 3 ступінь (3.3) [17];

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою [17]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,75 + 1,32 + 0,9 + 0,15 = 3,12. \quad (4.3)$$

З таблиці 7.3 [17] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,12$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії шкідливих 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 в лабораторії обладнаний ПК належать до 3 класу, 4 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів діючих на дослідника за бальною шкалою, та вносимо їх значення до табл. 4.2 :

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{\text{ст}} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 2 класу умов праці, згідно додатку Г [17] – $X_{\text{ст}} = X_i = 0$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою [17]:

$$X_i = X_{\text{ст}} \cdot \frac{T}{8} = 3 \cdot \frac{4}{8} = 1,5; \quad (4.4)$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою [17]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 4,0 + 0 + 1,5 + 3,0 = 8,5. \quad (4.5)$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{\text{факт}} = 8,5$; 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 табл. 7.4 [17]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 % [17].

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища – ТНС – індексом: 22,9-25,8°C;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника лабораторії: 60 дБА;
- загальні енергозатрати організму: до 174 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук): до 40000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни): до 75%;
- тривалість робочого дня: 6 або 7 год.

2. 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 або кондиціонування приміщення;
- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;
- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год.;
- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;
- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

3. 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 табл. 7.4 [17], у розмірі 20 %.

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 складі 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 – 1380 м². Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при майданчику на пожежному щиті.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 м² повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 37 м² треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 2 од.

4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях

Організація цивільного захисту на промисловому об'єкті [18].

Цивільний захист (ЦЗ) на промисловому об'єкті організовується з метою захисту персоналу об'єкта і населення, що проживає поблизу від нього, від надзвичайних ситуацій (НС) природного, техногенного і військового характеру.

Основними завданнями ЦЗ на об'єкті є:

- захист персоналу об'єкта і населення від НС;

- підвищення стійкості функціонування об'єкта в умовах НС;
- проведення аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт у вогнищах ураження і зонах катастрофічного затоплення.

На всіх об'єктах цивільний захист (ЦЗ) організовується з метою своєчасної підготовки їх до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій (НС), зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів і своєчасного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт (РІНР).

Відповідальність за організацію й стан ЦЗ, за постійну готовність її сил і умов до проведення РІНР несе відповідальність начальник ЦЗ (НЦЗ) об'єкта – керівник підприємства, установи, організації.

НЦЗ об'єкта підпорядкований певним керівним особам міністерства (відомства), у підпорядкуванні якого перебуває об'єкт, а також НЦЗ міста (району), на території якого перебуває об'єкт. На допомогу НЦЗ об'єкта призначається заступник. Як правило, призначаються заступники з: інженерно-технічної частини, евакуації, матеріально-технічного постачання.

Заступник начальника ЦЗ з евакуаційних заходів управляє розробкою плану на кожну можливу надзвичайну ситуацію, організовує підготовку місць для розміщення евакуйованих; управляє службою охорони цивільного порядку й організовує перевезення робітників та службовців у райони розміщення й до місць роботи (на об'єкті).

Заступник НЦЗ з інженерно-технічної частини – головний інженер об'єкта – управляє розробкою плану переходу підприємства на особливий режим роботи, проводить заходу з метою підвищення стійкості роботи підприємства в умовах НС, управляє аварійно-технічною, протипожежною службами, а також службами притулків і вкриттів. Він же проводить технічне керування рятувальними й невідкладними аварійно – відбудовними роботами в районі нещастя, аварії, у зоні поразки.

Заступник НЦЗ з матеріально-технічного постачання – заступник або помічник директора з постачання – забезпечує нагромадження й збереження спеціального майна, техніки, інструментів, приладів захисту й транспорту. На ньо-

го покладає матеріально-технічне забезпечення: будівництва вкриттів, евакуаційні заходи, проведення РІНР і інші.

До складу керівництва ЦЗ об'єкта входять також керівники цивільних організацій.

При НЦЗ об'єкта створюється штаб ЦЗ – орган управління НЦЗ. Состав штабу залежить від значення підприємства. Штаб ЦЗ комплектується як штатними працівниками ЦЗ, так і за рахунок керівних осіб, не звільнених від виконання основних обов'язків, і складається з начальників штабу, його заступників з оперативно – розвідувальної роботи, бойової підготовки, а також інших фахівців (виходячи зі специфіки виробництва або обстановки).

Робота штабу організовується основі наказів, розпоряджень і наказів НЦЗ об'єкта, старшого штабу й розв'язків місцевої державної адміністрації. Начальник штабу є першим заступником НЦЗ об'єкта. Йому дається право від імені НГО віддавати накази й розпорядження з питань ЦЗ на об'єкті.

Штаб ЦЗ проводить захід щодо захисту працівників і службовців і забезпечує своєчасне оповіщення населення про погрозу або виникнення НС. Організовує й забезпечує безперервне керування ЦЗ. Розробляє план дій органів керування й сил ЦЗ об'єкта із застереженням і ліквідації НС, періодично змінюється й організовує його виконання. Організовує й контролює навчання працівників, що служать із ЦЗ й підготовки невоєнізованих формувань об'єкта.

На об'єкті залежно від характеру його виробничої діяльності створюються служби ЦЗ: оповіщення і зв'язки; медична; радіаційного й хімічного захисту; охорони цивільного порядку; протипожежна; енергопостачання й світломаскування; аварійно-технічна; притулків і вкриттів; транспортна; матеріально-технічного постачання й інші. На них покладає виконання спеціальних заходів і забезпечення дій формувань при проведенні РІНР.

Управління службами виконують їх начальники, які призначаються наказом НЦЗ об'єкта, із числа начальників відділів, цехів, на базі яких вони створені. Начальники служб зобов'язані підтримувати в постійній готовності сили і засоби служби, знати моральні та ділові якості підлеглих і проводити з ними

виховну роботу, заняття і навчання. Начальники служб беруть участь у розробці плану дій органів управління і сил із запобігання та ліквідації НС і самостійно розробляють необхідні документи служби. На них покладає своєчасне забезпечення підлеглих формувань спеціальним майном і технікою.

Служба оповіщення та зв'язку створюється на базі вузла зв'язку об'єкта (диспетчерського зв'язку, складу). На службу покладається: організація своєчасного оповіщення керівного складу, робітників та службовців, населення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій; організація зв'язку та підтримування її у постійній готовності. Крім того, служба усуває аварії на мережах і спорудах зв'язку, що знаходяться в осередках ураження, районах лиха.

Медична служба організовується на базі медсанчастини об'єкта. Начальник служби – головний лікар. Служба забезпечує комплектування, навчання і підтримування в готовності медичних формувань; накопичення запасів медичного майна та медичних засобів індивідуального захисту; медичну розвідку і санітарно-епідемічне спостереження. Надає медичну допомогу ураженим та евакуйовує їх у лікарняні установи, здійснює медичне забезпечення робітників, службовців і членів їх сімей у місцях розміщення евакуйованих.

Служба радіаційного і хімічного захисту розробляє і здійснює заходи щодо захисту людей, харчоблоків, складів продуктів від дії радіоактивних та отруйних речовин: створює і навчає формування і установи радіаційного та хімічного захисту; здійснює контроль за станом засобів індивідуального захисту, приладів і спеціальної техніки. Веде радіаційну та хімічну розвідку, здійснює контроль за опроміненням та зараженням особового складу, проводить заходи щодо ліквідації радіоактивного і хімічного зараження.

Служба охорони громадського порядку створюється на базі підрозділів охорони та народних дружин. Вона забезпечує надійну охорону об'єкта; підтримування громадського порядку в районах лиха та під час проведення РІНР; сприяє своєчасному укриттю працюючих за сигналами ЦО; контролює дотримання режиму світломаскування.

Служба енергопостачання та світломаскування створюється на базі відділу головного енергетика. Начальник служби – головний енергетик об'єкта. Служба розробляє заходи щодо забезпечення безперебійного постачання газу, тепла, електроенергії на об'єкт. Здійснює оснащення уразливих ділянок енергетичних мереж різного роду системами та засобами захисту. Планує проведення заходів зі світломаскування та підготовчі заходи першочергових відновлюваних робіт. Проводить невідкладні аварійно-відновлювальні роботи на енергомережах.

Аварійно-технічна служба організовується на базі виробничого, технічного відділів або відділу головного механіка. Вона розробляє і здійснює заходи щодо захисту унікального обладнання, підвищення стійкості основних споруд, спеціальних інженерних мереж і комунікацій; проводить невідкладні роботи по розбиранню завалів, локалізації і ліквідації аварій на комунікаціях та спорудах об'єкта.

Служба сховищ і укриттів створюється на базі відділу капітального будівництва, житлово-комунального відділу, будівельних бригад (цехів). Вона займається: відпрацюванням розрахунків укриття робітників, службовців, населення; забезпеченням готовності сховищ і укриттів та контролем за правильністю їх експлуатації; організацією будівництва захисних споруд. На її особовий склад покладається забезпечення своєчасного заповнення сховищ і укриттів за сигналами оповіщення ЦО. Крім того, служба бере участь у рятувальних роботах при розкритті завалених сховищ і укриттів.

Транспортна служба створюється на базі транспортного цеху. Вона розробляє і здійснює заходи щодо забезпечення перевезень евакуйованих; організовує перевезення сил і засобів до осередку ураження (в районах лиха); готує транспорт для перевезення людей, евакуації уражених і для інших цілей ЦО; проводить роботи щодо незараження транспорту.

Служба матеріально-технічного постачання створюється на базі відділу матеріально-технічного постачання об'єкта. Вона розробляє план матеріально-технічного постачання; своєчасно забезпечує формування усіма видами оснащення і продовольства; організовує ремонт техніки і різного майна, підвезення

його до ділянок (місць) робіт, зберігання та облік; забезпечує продуктами та предметами першої необхідності персоналу як на об'єкті так і в місцях розселення (евакуації).

На невеличких об'єктах господарської діяльності служби ЦО не створюються, їх функції при проведенні необхідних заходів виконують структурні органи управління цих об'єктів.

В даному розділі розглянутий аналіз потенційних небезпек та заходи по їх усуненню. Розроблені заходи по усуненню санітарно-гігієнічних небезпек. Розглянуті протипожежні заходи. Приведені заходи по цивільному захисту.

ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи була досліджена організація перевезень на АТ «Мотор Січ», а саме проаналізована технологія вантажопереробки й доставки металу, внаслідок чого було виявлено ряд важливих недоліків. По-перше ця недосконалість технології перевезень на складі, а саме неефективність застосування автотранспорту для здійснення транспортувальних операцій. По-друге, це недосконала організація розвезення вантажів по цехах-споживачам, пов'язана з використанням тільки маятникових маршрутів.

На основі аналізу недоліків і проблем у технології перевезення металу на підприємстві АТ «Мотор Січ», у роботі було запропоновано вдосконалити технологію внутрішньоскладських перевезень й оптимізувати існуючу систему перевезень.

Для вдосконалення існуючої технології внутрішньоскладських перевезень були розроблені заходи щодо впровадження двох механізованих електровізків для перевезення металу на склад і зі складу. При цьому розробилася транспортно-технологічна схема вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт на складі й виконані розрахунки проектних вантажопотоків і потрібної кількості засобів механізації для раціональної організації вантажопереробки, яке дозволило скоротити 2 автотранспортувача.

З метою оптимізації існуючої системи перевезень розроблені 5 розвізних маршрутів, для обслуговування яких вибрано найбільше економічно вигідний вид транспортних засобів, а саме: автомобілі КамАЗ-53215 вантажопідйомністю 10 тонн. Розраховано й скоректовано за допомогою графіка потрібну кількість автомобілів КамАЗ-53215, що становить 3 одиниці. Внаслідок цього загальний річний пробіг автомобілів скоротився на 6479,2 км.

Доцільність прийнятих рішень обґрунтовано за допомогою економічних розрахунків, за якими отримана економія експлуатаційних витрат у розмірі

1264,5 тис. грн., а річний економічний ефект – 1204,5 тис. грн. Строк окупності проекту становить 2,4 місяця.

На підставі проведених розрахунків можна зробити вивід, що раціональна організація вантажопереробки і перевезень на складі металу АТ «Мотор Січ» дозволяє забезпечити раціональну й продуктивну експлуатацію підйомно-транспортного обладнання, покращити роботу транспорту на перевезеннях вантажів, підвищити його продуктивність, знизити експлуатаційні витрати.

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

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мотор Сич ПАО официальный сайт, история создания/ официальный сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.file.liga.net>. – Заголовок з екрану. – Перевірено : 15.11.2019.
2. «Мотор Сич» О предприятии – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.motorsich.com>. – Заголовок з екрану. – Перевірено : 15.11.2019.
3. Правила перевозки металла и металлических изделий автомобильным транспортом [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gruzhatt.com>. – Заголовок з екрану. – Перевірено : 23.11.2019.
4. Пономарьова Ю.В Логістика: навч. посіб. / Ю. В. Пономарьова - К.: Центр навч. літ., 2005. – 254 с.
5. Информационные потоки в транспортно-логистических системах [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ozlib.com>. – Заголовок з екрану. – Перевірено : 24.11.2019.
6. Маликов О. Б. Проектирование автоматизированных складов штучных грузов / О. Б. Маликов. – Л. : Машиностроение, 1981. – 240 с.
7. Пашков А. К. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов / А.К.Пашков, Ю.Н. Полярин – М.: Транспорт, 2000. – 254 с.
8. Бабушкин Г. Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте : учебное пособие / Г. Ф. Бабушкин. – К. : ИСДО, 1993. – 192 с.
9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Моделювання транспортних процесів» для студентів спеціальностей 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)», 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної форми навчання / Укл.: О.Ф. Кузькін, С.М. Турпак. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 58 с.

10. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і системного аналізу», для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті» / О. А. Лащених, О. Ф. Кузькін – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 83 с.
11. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні перевезення» для студентів спеціальності 7.07010102 «Організація перевезень і управління на транспорті» / Укл.: проф. Бабушкін Г.Ф., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 46 с.
12. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут – К. : Вища школа, 1986. – 447 с.
13. Аннинский Б. А. Погрузочно-разгрузочные работы. Проектирование и расчет систем комплексной механизации / Б. А. Аннинский – Л.: «Машиностроение», 1975. – 344 с.
14. Вельможин А. В. Грузовые автомобильные перевозки / А. В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин . – М. : Горячая линия - Телеком, 2006. – 560 с.
15. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальностей 7.07010102 «Організація перевезень і управління на транспорті» 7.07010101 «Транспортні системи» / Укл. доц., к.т.н. Кузькін О.Ф., ст. викл. Харченко Т.В., ст. викл. Васильєва Л.О., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.
16. Проектний аналіз / За ред. І. М. Москвіна. – К. : ТОВ «Видавництво Лібра», 1998. – 368 с.
17. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання /Укл.: Лазуткін М. І., Журавель М. О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 44 с.
18. Демиденко Г. П. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / Г.П. Демиденко. – К. : НТУУ КПІ, 2008. – 300 с.

ДОДАТОК А

Обробка статистичних даних з відвантаження металу зі складу у виробничі
цехи АТ «Мотор Січ»

Таблиця А.1 – Результати обробки статистичних даних по відправленню
довгомірного металу зі складу в цех № 10

Файл : ZAZ – 1.26 - 11 - 2019 Saturday

Варіаційний ряд

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.15	0.20	0.33	0.33	0.40	0.40	0.42	0.50
0.50	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80	1.00	1.00
1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.10	1.10
1.10	1.10	1.11	1.20	1.20	1.20	1.50	1.50	1.50	1.50
1.50	1.50	1.50	1.60	1.60	1.65	1.80	1.80	1.80	1.80
1.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.07	2.20	2.20	2.20
2.20	2.25	2.40	2.45	2.47	2.50	2.60	2.60	2.60	2.60
2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
2.60	2.60	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.95	3.00	3.20
3.40	3.42	3.58	3.80	3.80	3.80	3.80	4.00	4.20	4.50
4.80	4.80	7.60	7.65	7.97	9.15	9.15	9.15		

РОЗРАХОВАНО

Обсяг вибірки	:	118
Математичне очікування	:	2,10
Дисперсія	:	3,55
Середньоквадратичне відхилення	:	1,88
Коефіцієнт варіації	:	0,74
Коефіцієнт нерівномірності	:	1,74
Розрахункове значення показника	:	9,71

Таблиця А.2 – Результати обробки статистичних даних по відправленню довгомірного металу зі складу в цех № 28

Файл : ZAZ – 2.26 -11 - 2019 Saturday

Варіаційний ряд

0.65	0.70	0.70	0.85	0.86	0.90	0.90	1.00	1.05	1.10
1.10	3.00	3.15	3.20	3.33	3.33	3.40	3.40	3.42	3.50
3.50	4.00	4.00	4.60	4.60	4.60	4.80	4.80	6.00	6.00
6.00	6.55	6.55	6.55	7.00	7.00	7.00	7.00	7.10	7.10
7.40	7.40	7.80	8.20	8.20	8.20	8.50	8.50	8.50	8.50
8.50	8.50	8.50	8.60	8.60	8.65	8.80	8.80	8.80	8.80
8.80	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.10	9.20	9.20	9.20
10.20	10.25	10.40	10.45	10.50	10.50	10.60	10.60	10.60	10.60
12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	13.60	13.60	13.60	13.60
14.00	14.50	14.80	14.80	15.00	15.30	15.80	15.95	16.00	16.20
16.40	16.42	16.58	16.80	17.00	17.00	17.20	17.20	17.20	17.50
17.80	17.80	18.60	18.65	18.97	19.15	19.15	19.25	19.30	19.30

РОЗРАХОВАНО

Обсяг вибірки	:	120
Математичне очікування	:	9,20
Дисперсія	:	9,85
Середньоквадратичне відхилення	:	5,96
Коефіцієнт варіації	:	0,496
Коефіцієнт нерівномірності	:	1,496
Розрахункове значення показника	:	19,43

RKWL - версія 2.1