

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ ТА
ВНУТРІШНЬОЗАВОДСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА
СТАЛЕПРОКАТНОМУ ЗАВОДІ

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-311сп

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

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

ПОРОЖНЯК М.Б.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ВАСИЛЬЄВА Л.О.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ДУДАРЕНКО О.В.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«20» травня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)
ПОРОЖНЯКА Михайла Богдановича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень вантажів на сталепрокатному заводі
керівник проєкту (роботи) к.т.н., доц., ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» травня 2024 року №248

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Вантажопотоки відвантаження готової продукції підприємства. 2. Існуюча технологія та організація переробки і внутрішньозаводських перевезень вантажів. 3. Техніко-економічні показники існуючої технології та організації внутрішньозаводських перевезень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити 1. Аналітична частина. 2. Розрахункова частина. 2.1 Розробка проєктної технології вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень продукції сталепрокатного заводу. 2.2 Вантажопотоки готової продукції сталепрокатного заводу. 2.3 Обрання типу і визначення кількості тари для готової продукції. 2.4 Обрання транспортного засобу для внутрішньозаводських перевезень і розрахунок його завантаження. 2.5 Розрахунок площі загальнозаводського складу для зберігання готової продукції. 2.6 Технічна оснащеність вантажних фронтів і складу для зберігання. 2.7 Внутрішньозаводські перевезення вантажів сталепрокатного заводу. 3. Економічна частина

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

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
2	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

7. Дата видачі завдання «20» травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 20.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Михайло ПОРОЖНЯК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 60 с., 10 табл., 17 рис., 20 джерел посилання, 2 додатки.

ВАНТАЖОПЕРЕРОБКА, ВАНТАЖОПОТОКИ, ГОТОВА ПРОДУКЦІЯ, ГРАФІК РУХУ, ЕЛЕКТРОКАР, СКЛАД, ТЕХНІЧНА ОСНАЩЕНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЙНИЙ ПРОЦЕС, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Об'єктом дослідження дипломної роботи є існуюча технологія й організація вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень продукції в умовах сталепрокатного заводу.

Мета дослідження – вивчення існуючої системи організації вантажопереробки й внутрішньозаводських перевезень продукції на сталепрокатному заводі та розробка заходів з підвищення ефективності процесів.

Методи дослідження – аналітичний, графічний, математичної статистики.

В дипломній роботі вивчено існуючу технологію та організацію вантажопереробки й внутрішньозаводських перевезень продукції сталепрокатного заводу. Розроблені пропозиції по концентрації вантажопереробки готової продукції на одному складі. Запропоновано ефективний вид тари для перевезень і зберігання продукції, виконано розрахунок складу. Розроблені збірно-розвізні маршрути внутрішньозаводських перевезень та графік роботи платформного електрокара при обслуговуванні основних цехів підприємства. Визначені економічні показники, які довели ефективність зроблених пропозицій.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Загальна характеристика заводу з виробництва метизів.....	9
1.2 Характеристика продукції сталепрокатного заводу.....	11
1.3 Внутрішньозаводські вантажопотоки.....	15
1.4 Аналіз роботи вантажних фронтів заводу.....	16
1.5 Організація роботи складського господарства готової продукції.....	18
1.6 Аналіз існуючої технології й організації складської переробки і внутрішньозаводських перевезень вантажів.....	20
1.7 Задачі дипломної роботи.....	24
2 Розрахункова частина.....	25
2.1 Розробка проектної технології вантажопереробки і внутрішньоза- водських перевезень продукції сталепрокатного заводу.....	25
2.2 Вантажопотоки готової продукції сталепрокатного заводу.....	28
2.3 Обрання типу і визначення кількості тари для готової продукції.....	30
2.4 Обрання транспортного засобу для внутрішньозаводських перевезень і розрахунок його завантаження.....	33
2.5 Розрахунок площі загальнозаводського складу для зберігання готової продукції.....	35
2.6 Технічна оснащеність вантажних фронтів і складу для зберігання...	38
2.7 Внутрішньозаводські перевезення вантажів сталепрокатного заводу	42
2.7.1 Розробка маршрутів руху електрокар.....	42
2.7.2 Розрахунок маршрутів внутрішньозаводських перевезень.....	44
2.7.3 Побудова графіка руху платформних електрокар HELI BD150 на кільцевих маршрутах.....	47
3 Економічна частина.....	48
3.1 Пропозиції з удосконалення внутрішньозаводських перевезень.....	48
3.2 Річні експлуатаційні витрати на внутрішньозаводські перевезення..	49

Висновки.....	53
Перелік джерел посилання.....	55
Додаток А Технічна характеристика платформного візка (електрокара) HELI BD15.....	58
Додаток Б Технічні засоби вантажопереробки складу готової продукції.....	59

ВСТУП

До метизної продукції відносяться всі металеві вироби, які застосовуються для скріплення різних деталей або їх частин, вироблених з будь-якого матеріалу: металу, деревини, пластику. Дуже широко металеві вироби застосовуються в будівельних конструкціях. Це цвяхи, болти, шурупи, гайки тощо. Окрім кріпильних деталей, до зазначеної категорії металовиробів відносяться також дріт, металеві інструменти, металева сітка та інші металеві вироби промислового та побутового призначення.

Виробництво метизів є окремою галуззю обробки металу. На сучасному ринку метизів у всьому світі присутня доволі висока конкуренція. В Україні, не дивлячись на окупацію багатьох територій ще з 2014 року, підприємств з виготовлення металевих виробів достатньо, хоча багато з них значно скоротили обсяги виробництва та вимушені змінювати асортимент. За час війни пошкоджено доволі велику підприємств переробної галузі, деякі з них зараз перебувають на тимчасово окупованих територіях. Ті підприємства, що знаходяться на підконтрольній території, мають багато проблем з виробництвом і збутом продукції, нестачею людського ресурсу, обігових коштів для нормального функціонування [1].

Незважаючи на важку економічну і політичну ситуацію в країні, влада сприяє функціонуванню вже існуючих і створенню нових виробництв під час війни. Починаючи з 2023 року в Україні запрацювала страхова система страхування від воєнних ризиків завдяки створенню нових страхових продуктів страховими компаніями [2], компенсації витрат на додаткові вкладення в переробну промисловість, стимулюванню експорту продукції.

Після набрання чинності Закон України № 1977-IX 14.07. 2022 року були внесені зміни до Закону України «Про публічні закупівлі» стосовно вимог до ступеня локалізації виробництва. Тобто, здійснювати закупівлю продукції переробної промисловості можливо якщо рівень ступеню локалізації відповідає відсотку, визначеному Законом [3,4]. Завдяки правовим нормам зазначеного закону частка

витрат на сировину і матеріали для переробної промисловості, що підприємства придбають для свого виробництва за рахунок державних закупівель, на 2024 рік повинна бути не менш 20 %. Така підтримка держави сприяє залученню інвестицій у переробку промисловість.

Багато уваги приділяється також розвитку індустріальних парків, що сприяє процесу реновації діючих підприємств, відновлення тих, які з певних причин припинили виробничий процес. Розвиток існуючих і створення нових індустріальних парків сприяю розвитку економіки України в воєнний період.

І наразі і в період післявоєнного відновлення продукція метисних підприємств є досить затребуваною. Особливо це стосується самої металургійної галузі та будівельної промисловості, оскільки металеві вироби є неодмінною складовою будівельного та будь-якого монтажного процесу.

З урахуванням важливості виробництва і застосування в різних галузях промисловості металевих виробів різного призначення в дипломній роботі розглянемо питання удосконалення внутрішньозаводських перевезень і вантажопереробки сировини і готової продукції на сталепрокатному заводі з виробництва метизів.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика заводу з виробництва метизів

Сталепрокатний завод – сучасне підприємство, що працює за передовими технологіями. Завод спеціалізується на випуску таких металовиробів: дроту металевого й оцинкованого діаметром від 6 мм до 0,2 мм; сітки тканій й плетеної; цвяхів; проводів сталевих й сталюалюмінієвих; біметалевих проводів методом порошкової металургії тощо.

До складу підприємства входять такі виробничі підрозділи:

- сталедротівний цех;
- цех металопокриттів;
- сітковий цех;
- цвяховий цех;
- цех емальованого посуду;
- трубне виробництво;
- цех товарів народного споживання;
- енергетичний і транспортний цехи;
- складське господарство.

Сталедротівний цех випускає 11 видів промислової продукції і є основним цехом по переробці вихідної сировини (катанки діаметром 6,5 мм). Переробка катанки здійснюється методом волочіння на волочильних верстатах різної кратності. Сталедротівний цех випускає такі види продукції:

- дріт сталевий загального призначення термічно оброблений і неопрацьований; цей дріт використовується для готування цвяхів, сітки й виготовлення товарів народного споживання;
- дріт з сталі з низькою кількістю вуглецю холоднокатаний для армування залізобетонних конструкцій;
- дріт з вуглецевої сталі;

- дріт з низьковуглецевої легованої сталі – зварювальну п'яти марок, без покриття й з обмідненою поверхнею;

- дріт для передільних цехів тощо.

Цех металевих покриттів має у своєму складі два основних підрозділи – ділянка оцинкування й канатне відділення.

Оцинкований дріт виготовляється гарячим способом з термічною обробкою. Цех спеціалізується на виробництві дроту різних марок і типорозмірів із цинковим покриттям, а також проводів неізольованих для ліній електропередач. У цеху встановлені сучасне високопродуктивне встаткування, агрегати, печі, лінії, ванни, намотувальні апарати. Для виготовлення проводів залежно від їхнього призначення використовуються різні види дроту: алюмінієвий, оцинкований, біметалічний.

У сітковому цеху на сучасному встаткуванні виготовляють сітки металеві різних асортиментів – зварені, ткані, плетені. Вони застосовуються в різних галузях промисловості й у побуті. Плетільні автомати, автомат для зварювання дротяних сіток, металоткацькі верстати швидко і якісно виготовляють 6 видів і розмірів металевих сіток:

- сітка ткани із квадратними осередками, виготовлена з латунного дроту, використовується для фільтрації розчинів й інших цілей;

- сітка ткани саржева із квадратними осередками використовується в якості армованого матеріалу, для фільтрації й інших цілей. Виготовляється сітка шириною 1300 мм;

- сітка зварена використовується як арматура при виконанні теплоізоляційних робіт;

- сітки сталеві плетені одинарні використовуються для огорожень, теплоізоляції, кріплення гірських розробок на шахтах і рудниках;

- сітка зі сталевих рифлених дроту із квадратними осередками призначена для будівельних робіт і спорудження огорожень.

Цвяховий цех оснащений парком цвяхових автоматів вітчизняного й закордонного виробництва. Виготовлення цвяхів здійснюється методом холодного ви-

садження й штампування. Для виготовлення цвяхів використовується низьковуглецевий дріт, з якого виготовляють різні цвяхи: будівельні, толеві, покрівельні, тарні, формувальні. Автомати для гартування й очищення цвяхів, пакувальні механізовані лінії виконують всі необхідні для цього технологічні операції.

Цех біметалевих проводів спеціалізується на випуску активованого й біметалевого дроту. Активовані проводи виготовляються діаметром 1,6 - 4,0 мм і використовуються для автоматичного зварювання металевих виробів у захисному середовищі.

Біметалеві сталеалюмінієві проводи діаметром 2,8 мм використовуються для виготовлення проводів, застосовуваних в електропостачанні залізниць.

На ділянці трубного виробництва виготовляють сталеві електрозварні прямошовні труби, які відвантажуються пакетами. Основне виробниче встаткування ділянки – два трубозварювальних стани й лінії розпуску металу.

1.2 Характеристика продукції сталепрокатного заводу

Оскільки в роботі розглядаються питання вдосконалювання організації вантажопереробки й внутрішньозаводського перевезення вантажів підприємства, приведемо характеристику основних видів продукції, що випускається сталепрокатним заводом.

Сировиною для прокатного виробництва з виготовлення дроту сталевого є катанка різних діаметрів [5], виготовлена з певних марок сталі (залежно від потреби виготовлення металевих виробів). Катанка – це довгомірний виріб з округлої формою поперечного перетину. На підприємство надходить в мотках та бунтах.



Рисунок 1.1 – Катанка сталевая в бунтах

Дріт, який виготовляється на сталепрокатному заводі, відповідає діючому стандарту [6] Виготовляється дріт діаметром від 1,0 до 6,0 мм у мотках. Моток дроту повинен складатися з одного відрізка. Дріт у мотках повинен бути намотаний не переплутаними витками. Кінці дроту в мотку повинні бути акуратно складені, закріплені й легко доступні.



Рисунок 1.2 – Дріт сталевий у мотках

Маса одного мотку дроту повинна бути не менше [6]:

- 30 кг – для дроту діаметром менше 4,0 мм;
- 50 кг – для дроту діаметром більше 4,0 мм;
- максимальна вага одного мотка дроту не повинна перевищувати 100 кг.

Технологічний процес виготовлення дроту складається з таких технологічних операцій [7]: прийом і розвантаження катанки; підготовка поверхні катанки до волочіння; волочіння передільної заготівлі під калібрування; відтиск передільної заготівлі; калібрування дроту; контроль якості дроту, випробування; промаслення й упакування; здача на склад.

Таблиця 1.1 – Номенклатура дроту сталепрокатного заводу

Найменування виробу	Діаметр дроту, мм
Дріт сталевий загального призначення без покриття:	
- термічно оброблений	1,2 - 6,0
- термічно не оброблений	0,3 - 6,0
Дріт оцинкований, термічно оброблений	0,3 - 1,8
Дріт для сіток оцинкований, термічно необроблений	2,0 - 5,0
Дріт низьковуглецевий оцинкований для виготовлення мюзле	1,0
Дріт сталевий оцинкований для бронювання проводів і кабелів	0,3 - 1,4
Дріт з низьковуглецевої сталі, холоднокатаний для армування залізобетонних конструкцій	3,0; 4,0; 5,0
Дріт сталевий зварювальний марки:	
- Св-08М2С	0,8-5,0
- Св-8, Св-08А	2,0-5,0
Дріт з вуглецевої конструкційної сталі Ст 10, Ст 20	0,8 - 6,0
Дріт для холодного висадження з вуглецевої сталі Ст 10	2,0 - 5,3
Дріт поліграфічний	0,5 - 0,8

Дріт виробляється у мотках і на катушках. Експортний дріт світлий й відпалений діаметром більше 1 мм упаковується відповідно інструкціям технічного відділу й умов договору.

Допускаються мотки проволочи масою 500 - 1500 кг. Мотки дроту діаметром менш 0,8 мм допускається перев'язувати вільним кінцем того ж мотку, який закріплюється петлею.

Стальна сітка на сталепрокатному заводі виготовляється за [8] ромбічної і квадратної форми, оцинкована й без покриття. Ширина рулону сітки в залежності від форми та розмірів осередку може бути 1000, 1500, 2000, 2500 та 3000 мм.

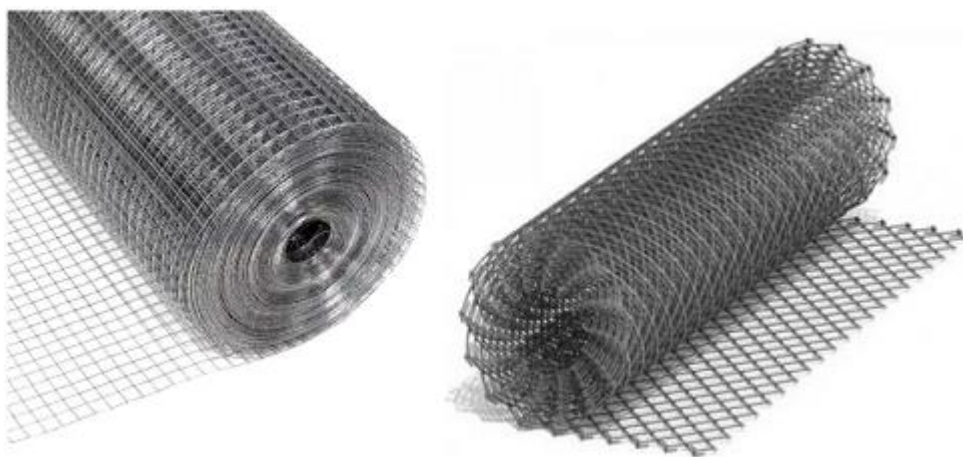


Рисунок 1.3 – Сітка сталева (зварна і рабиця)

Показники якості сітки, що випускається заводом, відповідають вимогам європейського регламенту. Відвантажують пакетами або рулонами. Пакети формуються на піддонах або без них.

Цвяховий цех виробляє таку продукцію:

- будівельні цвяхи діаметрів 1 - 6 мм, довжиною 16 - 200 мм;
- цвяхи тарні діаметрів 1,6 - 3 мм, довжиною 25-80 мм;
- цвяхи толеві діаметрів 2,0-3,0 мм, довжиною 20-40 мм;
- цвяхи покрівельні діаметром 3,5 мм, довжиною 40 мм;
- цвяхи формувальні діаметрів 1,2-1,8 мм, довжиною 50-150 мм;
- цвяхи шиферні діаметром 4,0 мм, довжиною 120 мм, оцинковані.

Цвяхи виготовляються згідно ДСТУ EN 10230-1:2005 [10]. Споживачам відвантажують продукцію згідно з вимогами ДСТУ 9129:2021 [5].

1.3 Внутрішньозаводські вантажопотоки

Розглянемо основні внутрішньозаводські вантажопотоки підприємства по основних вантажних фронтах.

Із сталедротового цеху перевозиться:

- у дротовий цех – сталевий дріт з низьким вмістом вуглецю загального призначення, термічно не оброблений на котушках ємністю 1000 кг і бухтах вагою до 1300 кг;

- у цех металопокриття – сталевий світлий дріт з низьким вмістом вуглецю на котушках масою 13 кг, 100 кг й 1300 кг;

- у сітковий цех – сталевий світлий дріт з низьким вмістом вуглецю на котушках масою до 1200 кг й у мотках по 15 кг й 40 кг.

Із цеху металопокриттів у сітковий цех перевозиться оцинкований термічно необроблений дріт нормальної точності виготовлення на великовагових котушках масою до 1200 кг й у мотках вагою 15 кг, 40 кг й 80 кг.

Готова продукція після виробничого циклу надходить на цехові склади готової продукції, звідки потім і відвантажується споживачам.

Зі сталедротового цеху на склад надходить дріт різного сортаменту й діаметру в мотках масою від 80 кг до 100 кг у бухтах й у великовагових котушках масою 1200 кг й 1500 кг.

Із цеху металопокриттів на склад готових виробів цеху металевих покриттів надходить оцинкований дріт у мотках, які складено в бухти вагою не більше 80 кг і на дерев'яних і металевих барабанах.

Із дротового цеху на склад готових виробів надходять цвяхи різного сортаменту, упаковані в коробки по 800 г й 1000 г, які укладені в коробки.

Із сіткового цеху на склад надходить сітка такого сортаменту:

- сітка ткани із квадратними гніздами, виготовлена з латунного дроту, поставляється в рулонах, упакованих у папір і плівку;

- сітка тканина саржева із квадратними гніздами шириною 1300 мм, що відвантажуються рулонами в м'якому впакуванні;
- сітка дрова кручена із шестигранными осередками поставляється в рулонах вагою до 80 кг (довжина не менш 50 метрів) без упакування;
- сітка сталевая плетена поставляється в рулонах масою не більше 80 кг;
- сітка із сталевих рифлених дротів із квадратними гніздами надходить у вигляді прямокутних карт, сформованих у пакети вагою до 1500 кг.

Продукція цеху біметалічних проводів надходить на склад готової продукції в мотках у м'якому впакуванні вагою 80 кг.

Шахова відомість внутрішньозаводських добових вантажопотоків Запорізького сталепрокатного заводу наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Шахова відомість внутрішньозаводських добових вантажопотоків

Відправник	Одержувач							Разом
	ЦМП	Сітковий цех	Дротовий цех	Склад готових виробів СПЦ	Склад готових виробів ЦМП	Склад готових виробів сіткового цеха	Склад готових виробів дротового цеха	
СПЦ	26,95	10,07	12,01	35,19	–	–	–	84,22
ЦМП	×	5,04	–	–	21,15	–	–	26,19
Сітковий цех	–	×	–	–	–	9,26	–	9,26
Дротовий цех	–	–	×	–	–	–	11,43	11,43
Загалом	26,95	15,11	12,01	35,19	21,15	9,26	11,43	131,10

1.4 Аналіз роботи вантажних фронтів заводу

На сталепрокатному заводі вантажні fronti розташовані по всій території підприємства.

При сталепрокатному цеху розташований склад катанки, обладнаний трьома мостовими кранами вантажопідйомністю 5 т. Склад має площу складування 2000 м².

Катанка є вихідною сировиною для виробництва дроту. Вона зберігається у відсіках, окремо по марках стали. На складі один кран виконує тільки розвантаження транспортних засобів з катанкою, а два інших, крім розвантаження, забезпечують технологічний процес завантаження конвеєра для подачі катанки на ділянку травлення сталедротового цеху.

На складі готової продукції сталедротового цеху завантажуються готовою продукцією транспортні засоби для відправлення її замовникам.

На складі працює два мостових крани, які, крім завантаження піввагонів, забезпечують вивантаження мотків дроту з електрокар, що прибувають на склад із цехів. По фронті навантаження під вантажні операції стає один вагон. Автомобільний транспорт, що прибуває під вантажні операції, перед навантаженням доводиться розтентовувати, щоб забезпечити фронт роботи мостовому крану. У протилежному випадку навантаження дроту в автотранспорт провадиться вручну.

На складі сітки здійснюється навантаження рулонів сітки в криті вагони вручну. Маса одного рулону – 80 кг. Склад сітки обладнаний однією кран-балкою вантажопідйомністю 3 т, що подає пакети із сіткою із зони зберігання в зону навантаження.

В цеху металопокриття є два вантажних фронти. На складі оцинкованого дроту виконується його навантаження: у піввагони – мостовим краном вантажопідйомністю 5 т; у криті вагони – вручну. Вантажний фронт призначений для постановки під навантаження одного вагона. Подача коробів із дротом із зони зберігання в зону навантаження здійснюється мостовим краном. Склад оснащений кран-балкою вантажопідйомністю 3 т для забезпечення подачі коробів з готовою продукцією до фронту навантаження.

У цеху трубного виробництва є два вантажних фронти: на ділянці підготовки виробництва вивантажуються штрипси мостовим краном вантажопідйомністю 10 т. Вантажний фронт розрахований на постановку під вивантаження одного ва-

гона. Прибулі на підприємство вагони із штрипсами спочатку подаються на склад лісу для кантування, а потім переставляються на фронт вивантаження цеху трубного виробництва. На ділянці готової продукції завантажуються прямошовні труби у піввагони мостовим краном вантажопідйомністю 10 т. До початку навантаження із труб формуються пакети, що забезпечує достатню ефективність виконання вантажних робіт.

На складі готової продукції дротового цеху є вантажний фронт, призначений для установки одного вагона. Навантаження піддонів або ящикової тари в криті вагони зі цвяхами виконується навантажувачами.

Склад лісу обладнаний мостовим краном вантажопідйомністю 10 т. Вивантаження лісу з піввагонів провадиться за участі стропальників. Зберігається ліс у штабелях окремо по сортаментах.

Розвантажувальний фронт складу металу призначений для установки 2 вагонів. Всі вантажні роботи на складі провадяться козловим краном вантажопідйомністю 10 т.

1.5 Організація роботи складського господарства готової продукції

До складу складського господарства готової продукції входять:

- склад готових виробів сталедротового цеху;
- склад готових виробів цеху металопокриттів;
- склад готових виробів сіткового цеху;
- склад готових виробів дротового цеху.

Роботою складського господарства готової продукції керує завідувач складським господарством готової продукції, якому підпорядковані всі склади готових виробів.

Складське господарство готової продукції здійснює прийом продукції із цехів й відпустку її клієнтам відповідно до замовлень. Продукція на склади складсь-

кого господарства готової продукції приймається відповідно до затверджених виробничих завдань, по фактичній вазі в момент здачі на склад, згідно ярликів і відмітних бирок на кожній бухті (мотку, рулоні, ящику) продукції.

Комірник складу приймає продукцію із виробничого цеху з визначенням ваги. У складах готової продукції сіткового й дротового цехів продукція приймається за підрахунком рулонів сітки і ящиків (контейнерів) із цвяхами по розмірах з перевіркою бирок на кожному виробі.

Відвантажується продукція зі складів згідно представлених «наказів на відпустку готової продукції», в якому вказується:

- фактична вага по кожному найменуванню продукції;
- кількість місць (бухт, мотків, рулонів, ящиків);
- вид упакування.

Навантаження готової продукції зі складів здійснюються тільки в справні вагони (ремонт вагонів на території заводу забороняється). Придатність вагонів до завантаження визначає завідувач або комірник складу.

По закінченні відвантаження комірник складу готової продукції пломбує вагон й заповнює наказ на відвантаження продукції із вказівкою:

- фактичної ваги по всіх найменуваннях продукції;
- кількості місць у відвантаженій партії;
- виду пакування.

Наприкінці зміни на підставі всіх даних, внесених у журнали прийому й відвантаження продукції, готується підсумкова добова відомість про відвантаження вагонами й автотранспортом. У ній також указується фактична наявність продукції на складі по марках і розмірам. Відомість передається в комерційний відділ, а при відвантаженні експортної продукції – у відділ зовнішньоекономічних зв'язків.

1.6 Аналіз існуючої технології й організації складської переробки і внутрішньозаводських перевезень вантажів

Основним видом готової продукції сталепрокатного заводу є дріт, що виготовляється в сталедротовому цеху й потім із цього ж цеху або із цеху металопокриття відвантажується споживачам.

Із сталедротового цеху дріт завозиться на склад готової продукції цеху електрокарами або автотранспортом. Навантаження дроту на електрокари виконується мостовими кранами за допомогою стропових захватів із спеціальними чалочними пристосуваннями. Навантаження йде відповідно до технологічних карт переміщення. Мотки дроту встановлюються у вертикальне положення на настил електрокару таким чином, щоб маркірувальна бирка перебувала зверху.

Дріт, який надійшов на склад, зважується на спеціальних підлогових вагах. Прийом продукції на склад здійснюється тільки при наявності маркірувального ярлику.

Розвантаження дроту і його штабелювання виконує кран-балка або мостовий кран за допомогою чалочних пристосувань. Розвантаження дроту й укладання його у відсіки відбувається строго по марках сталі й діаметрам, рівними рядами. З метою попередження перемішування сортів дроту на стінках відсіків зазначається марки сталі й діаметр дроту.

Мотки вагою від 80 кг до 100 кг укладаються в 3 яруси у висоту: 1 ярус – 4 мотки; 2 ярус – 3 мотки; 3 ярус – 2 мотки.

Складування мотків дроту вагою до 80 кг – в 4 яруси у висоту: 1 ярус – 5 мотків; 2 ярус – 4 мотки; 3 ярус – 3 мотки; 4 ярус – 2 мотки.

Великовантажні бухти складуються в 2 яруси у висоту: 1 ярус – 3 бухти; 2 ярус – 2 бухти. Великовагові котушки укладаються в 2 яруси одна на одну; відстань між ярусами укладання становить 800 мм.

Відвантажується дріт зі складу автомобільним або залізничним транспортом. Подача дроту зі штабелю на ваги, а потім до транспортного засобу викону-

ється вантажниками транспортного цеху за допомогою крана й троса з чалочними захватами.

У піввагони дріт завантажується мостовим краном або кран-балкою з чалочним пристосуванням. Мотки дроту укладаються бічною стороною на підлогу. Навантаження може здійснюватися тільки в ретельно очищені від сміття й бруду піввагони, при цьому підлога вагону встеляється двома шарами паперу.

Дріт с низьким вмістом вуглецю, призначений для виготовлення оцинкованого дроту, надходить із сталедротового цеху в цех металопокриттів для оцинкування на котушках ємністю 13 кг, 40 - 100 кг й 1000 - 1300 кг.

Транспортування світлого дроту на котушках масою 13 кг виконується на штирових піддонах. Кількість котушок на одному піддоні – 48.

Котушки ємністю 40 кг транспортуються електрокарами й з укладанням котушок безпосередньо на настил електрокара або в спеціальних контейнерах.

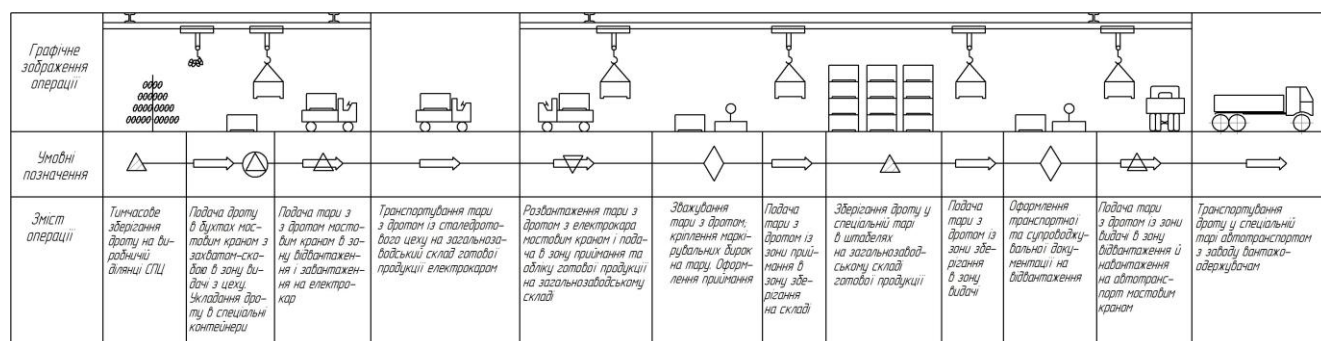
Після надходження дроту в цех металопокриття вагар цеху провадить зовнішній огляд і зважування дроту. При виявленні невідповідності технічним вимогам дріт, що надійшов, не оформляють, а повертають у сталедротовий цех. Після оформлення дроту його розвантажують кран-балкою або мостовим краном.

Здача готових виробів на склад готової продукції цеху відбувається в такий спосіб: упаковані мотки дроту, складені в бухти й ув'язані або покладені щільно один до одному в дерев'яний ящик або дерев'яний контейнер (маса кожного впакованого місця не повинна перевищувати 80 кг) на електрокари завантажуються мостовим краном або кран-балкою з чалочними пристосуваннями.

У складі після зважування мостовий кран або кран-балка вивантажують продукцію. Дріт і проволока для зберігання укладаються в штабелі.

Існуючий транспортно-технологічний процес вантажопереробки дроту на сталепрокатному заводі показано на рис. 1.4.

У сітковий цех дріт із сталедротового цеху й цеху металопокриття надходить на великовагових котушках масою до 1200 кг й у мотках, покладених у ящики або на піддони. Маса мотків становить 15 кг, 40 кг й 80 кг.



Умовні позначення:

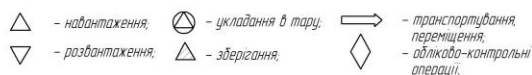


Рисунок 1.4 – Існуючий транспортно-технологічний процес вантажообробки дроту на сталепрокатному заводі

Вивіз сітки на склад готових виробів сіткового цеху здійснюється вантажниками поточної зміни, а приймання – комірниками складу.

При підготовці сітки до навантаження у вагон складування контейнери встановлюються тільки в один ярус. Без контейнерів сітка укладається в штабелі. Рулони сітки зберігаються в горизонтальному положенні в закритих, сухих, вентильованих приміщеннях. Не можна зберігати сітку поблизу речовин, що викликають корозію.

Зі сталедротового цеху у гвоздильний перевозиться дріт для виготовлення цвяхів на котушках 1000 кг й у великовантажних бухтах вагою до 1300 кг.

Навантаження дроту на електрокари, які транспортують дріт у гвоздильний цех, провадиться за допомогою мостового крана. В цеху вагар провадить огляд дроту, його зважування й оформлення; після цього стропальники вивантажують дріт за допомогою кран-балки на відведену в цеху площадку.

Здача готових виробів (цвяхів) на склад готової продукції цеху відбувається в такий спосіб: упаковані коробки зі цвяхами (вагою 800 м й 1000 г) укладаються в дерев'яні ящики (по 50 коробок), а ящики, у свою чергу, можуть укладатися на піддони (по 18-30 ящиків).

Крім того, коробки із цвяхами можуть бути вв'язані в пакети з 10 коробок, обгорнутих папером і покладених у металеві ящики піддони. Укладання коробок на піддоні провадяться у два яруси – по 30 пакетів в одному ярусі.

Подача піддонів й ящиків із цвяхами на склад готових виробів гвоздильного цеху провадиться електрокарами, які завантажуються кран-балкою, оснащеною спеціальним строповим захватом. У деяких випадках для подачі цвяхів на склад використовуються електронавантажувачі.

Складування металевих ящиків піддонів і дерев'яних ящиків провадиться окремо по сортаментам й типорозмірам. Переміщення по складу піддонів і ящиків провадиться за допомогою кран-балки, оснащеної строповим захватом.

Висота складування ящиків піддонів становить 4 яруси, а дерев'яних ящиків, покладених на піддони – 3 яруси. Висота складування ящиків без піддонів становить 10 ярусів. Відстань між штабелями становить 1 м. Відстань від стін складу до вантажу повинне бути не менш 0,8 м. Ширина проїздів для електронавантажувачів повинна бути не менш 3 м.

Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки цвяхів на сталепрокатному заводі показана на рис. 1.5.

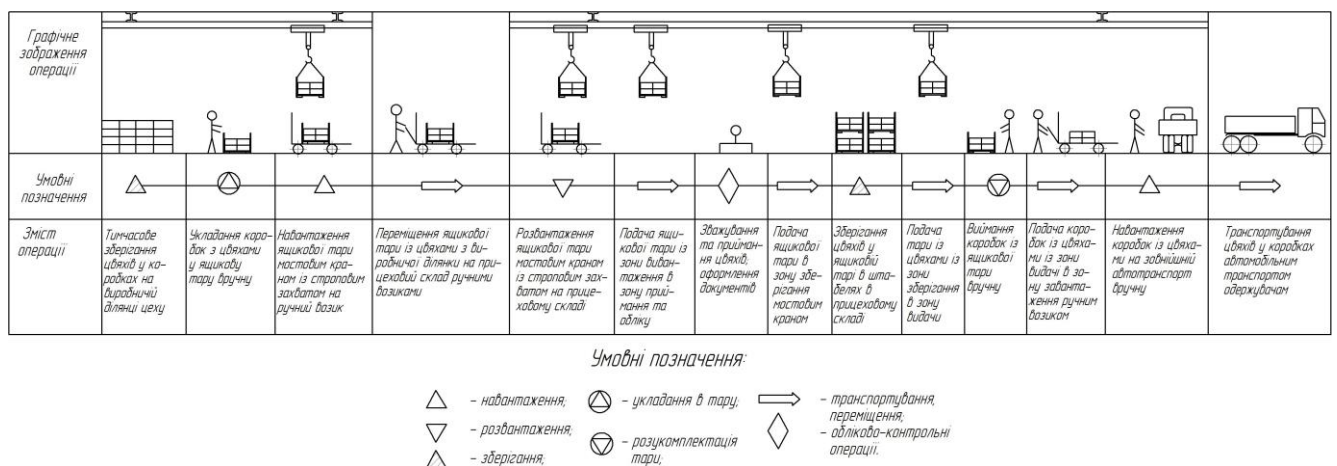


Рисунок 1.5 – Існуючий транспортно-технологічний процес вантажопереробки цвяхів на сталепрокатному заводі

1.7 Задачі дипломної роботи

При роботі над аналітичною частиною дипломної роботи були детально вивчені питання організації вантажопереробки готової продукції на підприємстві, а також технологія й організація міжцехових перевезень внутрішньозаводським транспортом.

На цей час зберігання, нагромадження готової продукції і її відвантаження споживачам здійснюється безпосередньо у виробничих цехах, на спеціально виділених для цього ділянках. Це приводить до розпилення процесів відвантаження продукції підприємства споживачам, а також ускладнюється процес обробки документів на відвантажувальну продукцію. Транспортні засоби, які завантажуються продукцією різного асортименту, змушені послідовно завантажуватись на декількох вантажних фронтах – складах виробних цехів.

При прибутті зовнішнього транспорту під навантаження готової продукції підприємства на цехових складах готової продукції нерідко виникають черги в очікуванні оформлення документів і виконання вантажних операцій.

Внутрішньозаводські перевезення між основними виробничими цехами виконуються електротранспортом недостатньої вантажопідйомності та ємності.

Для усунення недоліків при виконанні розрахункової частини роботи передбачено наступне:

- концентрація вантажопереробки й зберігання готової продукції в загальнозаводському складі, що дозволить упорядкувати процес зберігання й відвантаження споживачам;

- для внутрішньозаводських перевезень використання транспортної тари – сітчасті контейнери для дроту та сітчасті піддони для цвяхів;

- розробка збірно-розвізних маршрутів внутрішньозаводських перевезень;

- застосування електрокар більшої вантажопідйомності для внутрішньозаводських перевезень.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розробка проектної технології вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень продукції сталепрокатного заводу

Для підвищення ефективності транспортно-складських процесів на сталепрокатному заводі пропонується організувати загальнозаводський склад для відвантаження готової продукції замовникам.

Для внутрішньозаводської переробки й перевезень використати транспортну металеву тару:

- для дроту пропонується застосовувати металевий сітчастий контейнер розміром 1640×1240 мм;
- для цвяхів – сітчасту тару стандартного розмірного модуля – 1240×840 мм.

Загальнозаводський склад для зберігання і відвантаження споживачам готової продукції заводу буде організовано на території матеріального складу, який знаходиться в одній будівлі із цехом сітки.

Передавати сітку з цеху на склад будемо трансферкарами на залізничному ході через технологічний отвір між складом і цехом.

За пропонованою технологією у виробничому цеху готова продукція (дріт або цвяхи) укладається в тару: коробки із цвяхами укладаються вручну, а мотки дроту – механізованим способом за допомогою вантажозахватного пристрою – спеціального захвату-скоби, що закріплюється на вантажозахватному механізмі мостового крана. Далі тара завантажуюється на внутрішньозаводські транспортні засоби і перевозиться із цеха в склад.

Для внутрішньозаводських перевезень вантажів сталепрокатного заводу пропонується застосувати електричні платформи HELI (електрокари) вантажопідйомністю 15,0 т [10]. Технічну характеристику електрокар HELI приведено в таблиці А.1 Додатку А; загальний вид – на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Платформний візок (електрокар) HELI BD100

За пропонованою технологією перевезення дроту з цеху на склад відбувається у спеціалізованих сітчастих контейнерах. На складі дріт в цих контейнерах і зберігається в штабелях, до чотирьох ярусів у висоту. Транспортно-технологічна схема вантажопереробки контейнерів з дротом показано на рис. 2.2.

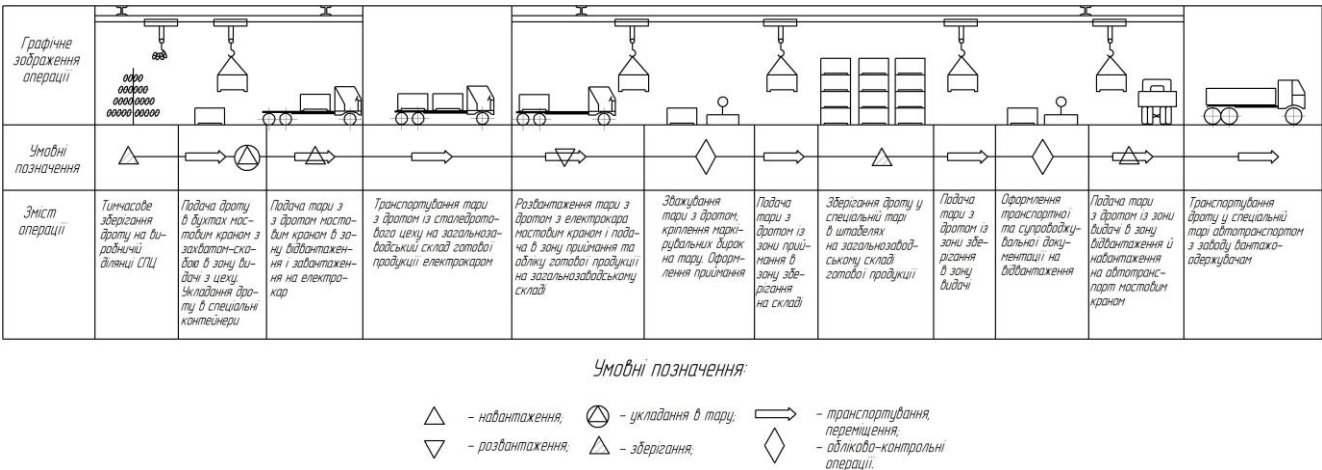


Рисунок 2.2 – Пропонований транспортно-технологічний процес вантажопереробки дроту на сталепрокатному заводі

Відвантаження дроту у бухтах на зовнішній автомобільний транспорт виконується навантажувачами із штировим захватом полегшеної конструкції. Місце-

вим споживачам (в межах міста Запоріжжя) дріт відвантажується в тій же тарі, що й зберігається.

Для цвяхів пропонується для внутрішньозаводських перевезень і зберігання на заводському складі застосувати сітчасту тару, в яку укладаються коробки із цвяхами різного асортименту. Цю ж тару можна використовувати і для завезення на підприємства споживачів. Транспортно-технологічна схема показана на рис. 2.3.

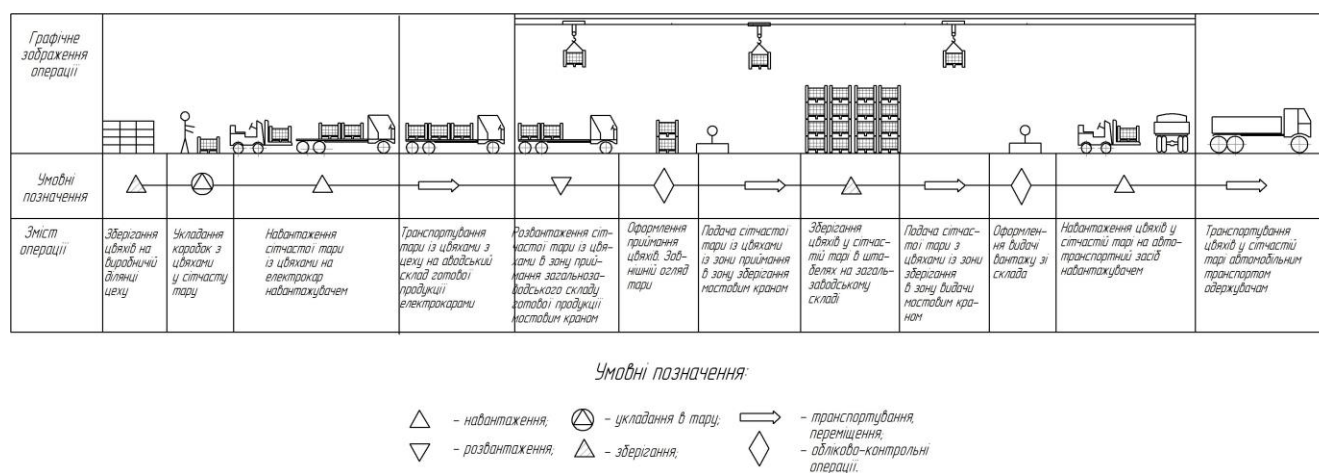


Рисунок 2.3 – Пропонований транспортно-технологічний процес вантажопереробки цвяхів на сталепрокатному заводі

Зосередження продукції підприємства на одному складі дозволяє не тільки упорядкувати роботу з переробки й відвантаження її замовникам, а комплектувати відправки із продукції різних асортиментів.

Зовнішні автотранспортні засоби за пропонованою технологією завантажуються на одному складі відповідно наряду на відвантаження. Оформлення документів на відвантаження також відбувається в одному місці.

2.2 Вантажопотоки готової продукції сталепрокатного заводу

Всі технологічні розрахунки в дипломній роботі виконаємо на підставі значень вантажопотоків: річних і добових. Для обчислення добових вантажопотоків необхідно обов'язково врахувати нерівномірність руху і сировини і готової продукції. Це можна зробити через коефіцієнт варіації/коефіцієнт нерівномірності за методикою, викладеною в [11]. Після обчислень статистичними методами отримали такі значення: коефіцієнт нерівномірності надходження продукції на склад 1,223; коефіцієнт нерівномірності відвантаження продукції споживачам 1,557.

Річний вантажопотік відвантаження продукції підприємства довоєнних часів складав 32030 т/рік. На підставі цього значення і обчислимо добові вантажопотоки за формулою (6.1) [12] (кількість робочих днів приймаємо за довоєнним часом – 256):

- надходження продукції на склад з виробничих цехів

$$Q_{доб}^{приб} = \frac{32030 \cdot 1,223}{256} = 153,01 \text{ т/добу};$$

- відвантаження продукції зі складу замовникам

$$Q_{доб}^{відп} = \frac{32030 \cdot 1,557}{256} = 194,81 \text{ т/добу}.$$

Вантажопотоки внутрішньозаводських перевезень вантажів сталепрокатного заводу по видах продукції наведені в табл. 2.1. При визначенні вантажопотоків використовували дані з частки кожного виду продукції в загальному обсязі.

За даними, отриманими при розрахунках, будуємо діаграму внутрішньозаводських вантажопотоків (рис. 2.4).

Таблиця 2.1 – Добові вантажопотоки внутрішньозаводських перевезень

Цех-відправник	Цех-одержувач	Значення вантажопотоку		
		$Q_{річн}$, т/рік	$Q_{доб}^{сер}$, т/добу	$Q_{доб}^{розр}$, т/добу
Сталедротовий цех	Цех металопокриття	6900	26,95	32,96
	Сітковий цех	2580	10,07	12,32
	Цвяховий цех	1540	6,02	7,36
	Склад готової продукції	9010	35,19	43,04
Цех металопокриття	Сітковий цех	1290	5,04	6,16
	Склад готової продукції	5415	21,15	25,87
Цвяховий цех	Склад готової продукції	2925	11,43	13,98
Сітковий цех	Склад готової продукції	2370	9,26	11,32
Разом		32030	125,11	153,01

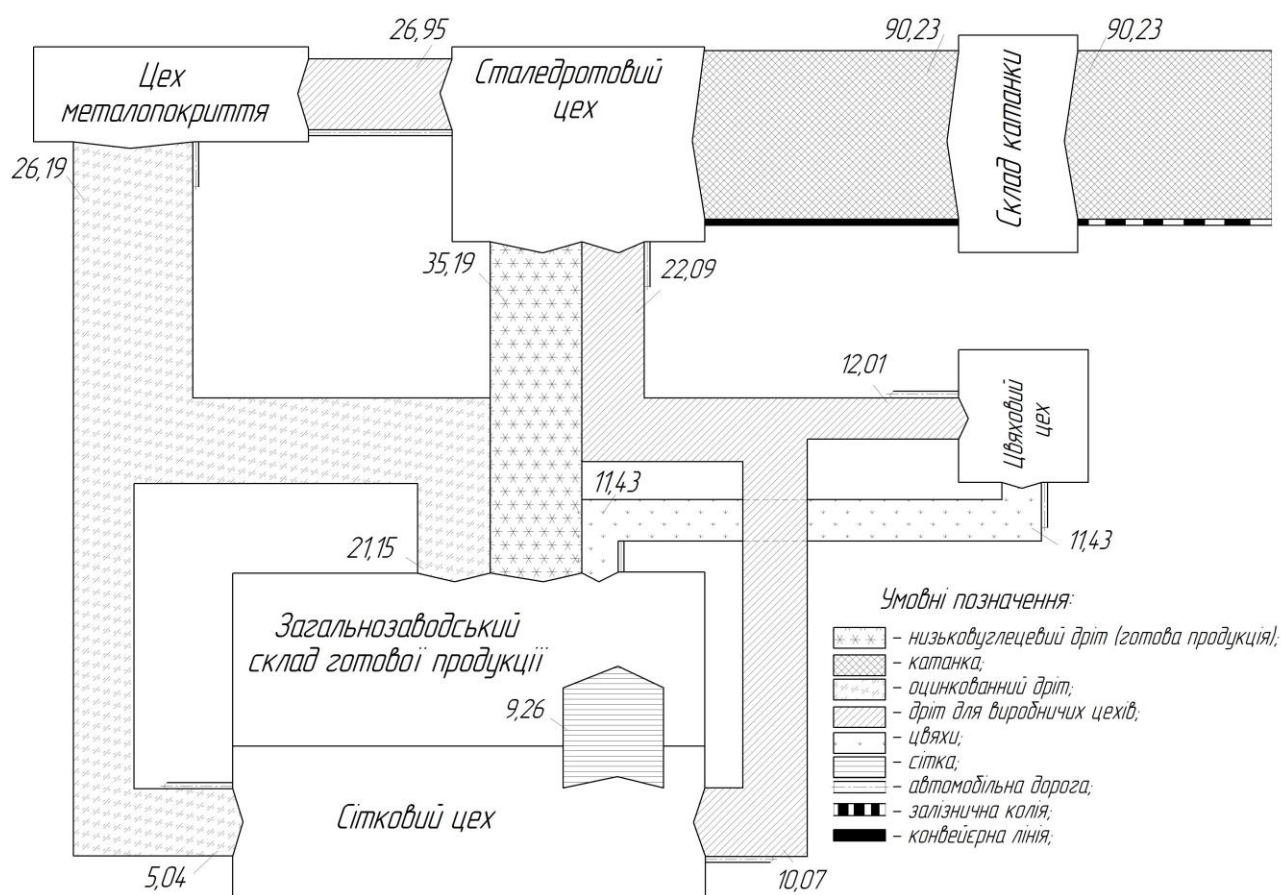


Рисунок 2.4 – Діаграма проєктних внутрішньозаводських вантажопотоків

Отримані значення величин і напрямків вантажопотоків будемо використувати при розробці маршрутів внутрішньозаводських перевезень вантажів.

2.3 Обрання типу і визначення кількості тари для готової продукції

Для інтенсифікації технологічного вантажопереробки певних видів продукції підприємства пропонуємо для їхнього зберігання і перевезення застосувати спеціалізовану тару.

Для дроту в бухтах – спеціалізований металевий контейнер, який має спеціальні вушка для стропування при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт. Допускається штабелювання контейнерів у чотири яруси (рис. 2.5).

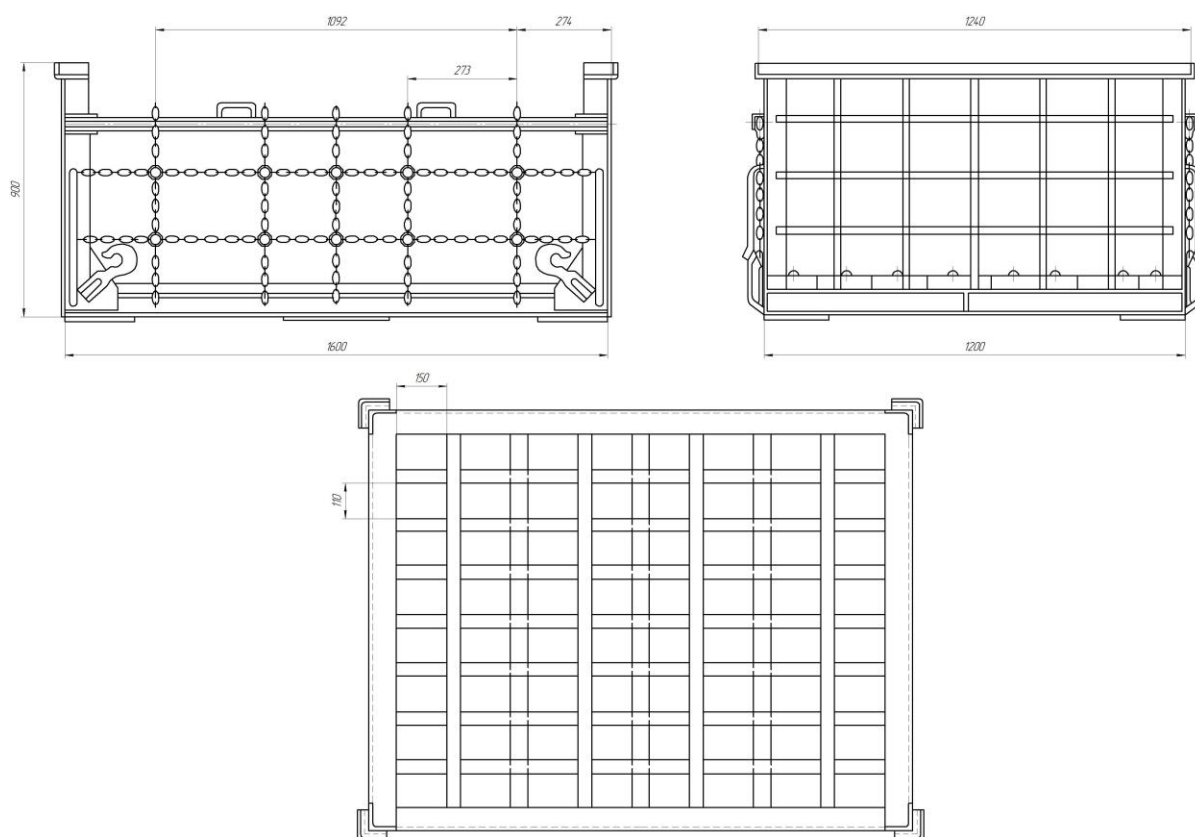


Рисунок 2.5 – Спеціалізований контейнер для транспортування і зберігання дроту в бухтах

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика контейнера для бухт дроту [13]

Найменування параметра	Величина параметра
Вантажопідйомність, кг	2000,0
Власна маса, кг	270,0
Зовнішні габаритні розміри, мм	1640×1240×900
Внутрішні габаритні розміри, мм	1600×1200×750

Для перевезень між виробничими цехами і складом, а також для зберігання цвяхів у коробках будемо застосовувати стандартний сітчастий піддон зі стінкою, що відкривається, для зручності укладання вантажу (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Сітчастий піддон для цвяхів у коробках

Такий піддон має збірно-розбірну конструкцію, що дозволяє швидко виконувати його монтаж і демонтаж. Піддон виготовлений із хромованої сталі, що запобігає виникненню корозії і дозволяє підвищити термін його експлуатації.

Основні параметри сітчастого піддона наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика сітчастого піддона для цвяхів [14]

Найменування параметра	Величина параметра
Вантажопідйомність, кг	1250,0
Власна маса, кг	75,0
Зовнішні габаритні розміри, мм	1240×840×1150
Внутрішні габаритні розміри, мм	1200×800×1000

Оскільки контейнери і сітчасті піддони будемо пропонувати для впровадження, необхідно визначити їхню загальну кількість, яка складається із потреби піддонів для внутрішньозаводського перевезення, для створення парку обмінної тари і для зберігання. Розрахунок потрібної кількості контейнерів для дроту і сітчастих піддонів для цвяхів виконаємо за формулами (2.14) – (2.19) [15].

При виконанні розрахунків приймемо, що час обороту однієї одиниці тари при внутрішньозаводських перевезеннях складає 0,5 діб. Нормативний термін зберігання продукції на складі – 7 діб. Максимальна маса вантажу в тарі:

- в контейнері для бухт дроту: $2,0 - 0,27 = 1,73$ т;
- в сітчастій тарі для цвяхів: $1,25 - 0,075 = 1,175$ т.

Всі розрахунки покажемо в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5- – Розрахунок кількості тари для внутрішньозаводських перевезень і зберігання продукції

Найменування виду продукції	Вантажопотік, т		Необхідна кількість тари, од.			
	$Q_{річн}$	$Q_{доб}^{розр}$	$N_{пер}$	$N_{збер}$	$N_{оф}$	$N_{заг}$
Спеціальний контейнер для дроту						
Дріт низьковуглецевий	9010	35,19	12	135	8	155
Дріт оцинкований	6705	26,19	9	100	8	117
Дріт-сировина для виробництва	12555	49,04	16	267	8	291
Загальна кількість	28270	110,43	37	502	24	563
Сітчаста тара для цвяхів						
Цвяхи	2925	11,43	6	65	8	79
Загальна кількість	2925	11,43	6	65	8	79

Приймемо остаточну загальну кількість спеціальних контейнерів для дроту – 570 од., а сітчастої тари для цвяхів – 80 од.

2.4 Обрання транспортного засобу для внутрішньозаводських перевезень і розрахунок його завантаження

Наразі всі внутрішньозаводські перевезення виконуються електрокарами малої вантажопідйомності, що не є раціональним та ефективним, адже є сучасні транспортні засоби для виконання такого роду перевезень. Тому було запропоновано для впровадження електричні платформи HELI BD150 (електрокари) вантажопідйомністю 10,0 т, технічна характеристика якого дана в табл. А.1 Додатку А.

Для подальших технологічних розрахунків і для обчислення потрібної кількості транспортних засобів для внутрішньозаводських перевезень треба визначити кількість певної продукції, що можна одночасно перевезти за їздки при внутрішньозаводських перевезеннях.

Маса брутто контейнера для дроту складає 2,0 т, а максимальна кількість продукції в ньому – 1,73 т.

Маса брутто сітчастої тари – 1,25 т, відповідно кількість продукції – 1,125 т.

При визначенні можливого завантаження платформи електрокара враховуємо і габаритні розміри платформи та її вантажопідйомність.

Вантажопідйомність електричної платформи HELI BD150 складає 13,75 т.

Максимально можлива кількість одиниць тари на платформі складе:

- кількість контейнерів для дроту $13,75:2,0 = 6$ од.;
- кількість сітчастих тар для цвяхів: $13,75:1,25 = 10$ од.

Розрахуємо кількість вантажу й завантаження електрокара HELI BD150 за формулами (2.9) – (2.11) [15].

Маса дроту і завантаження платформи контейнерами складе:

$$q_{\text{вант}}^{\text{ат}} = 1,73 \cdot 6 = 10,38 \text{ т};$$

$$q_{\text{вант}}^{\text{ат}} = 2,0 \cdot 6 = 12,0 \text{ т} < q_{\text{ат}}^{\text{ном}} = 13,85 \text{ т}.$$

Схему завантаження електрокара HELI BD150 контейнерами для дроту показано на рис. 2.7.

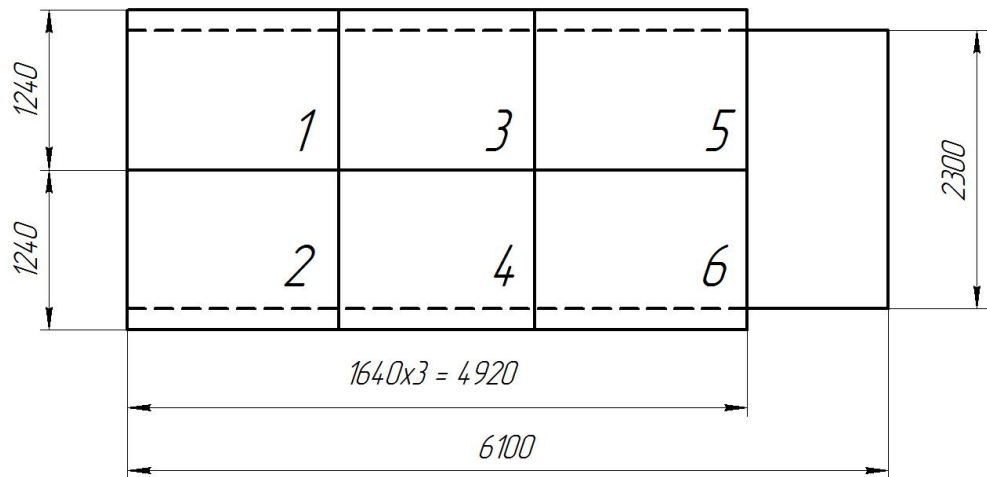


Рисунок 2.7 – Схема встановлення контейнерів з дротом на вантажній платформі HELI BD150

Маса цвяхів і завантаження платформи сітчастими тарами складе:

$$q_{\text{вант}}^{\text{ат}} = 1,175 \cdot 10 = 11,75 \text{ т};$$

$$q_{\text{вант}}^{\text{ат}} = 1,25 \cdot 10 = 12,5 \text{ т} < q_{\text{ат}}^{\text{ном}} = 13,85 \text{ т}.$$

Схему завантаження електрокара HELI BD150 сітчастими тарами для цвяхів показано на рис. 2.8.

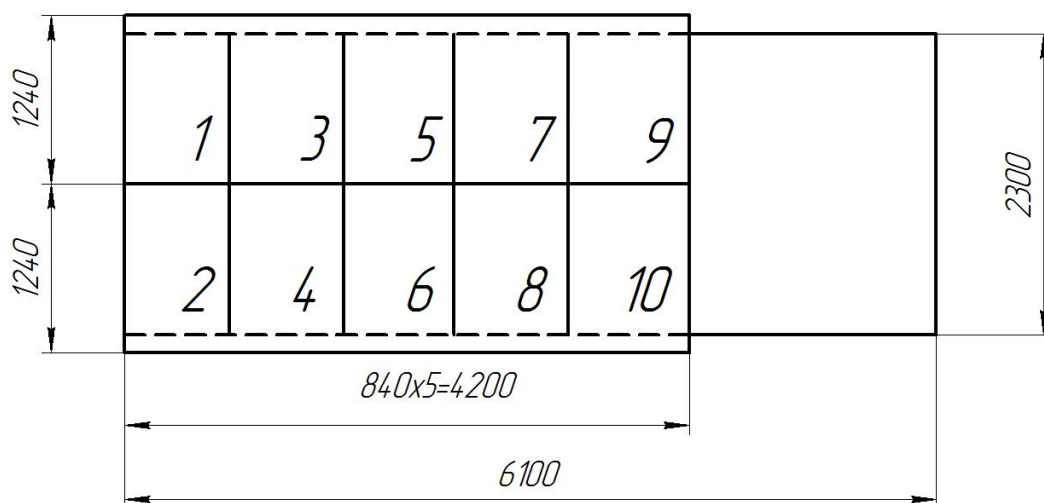


Рисунок 2.8 – Схема встановлення сітчастих тар з цвяхами на вантажній платформі HELI BD150

Загальне завантаження платформного електрокару HELI BD150 в обох схемах не перевищує його номінальну вантажопідйомність.

2.5 Розрахунок площі загальнозаводського складу для зберігання готової продукції

Оскільки за пропозиціями передбачається зберігання і відвантаження замовникам всіх видів готової продукції з одного складу, необхідно перевірити – чи достатньо його загальної площі для цього.

Вантажопотік: дріт – 81,24 т/добу; цвяхи – 13,97 т/добу.

Ємність складу при нормативному терміні зберігання 7 діб:

$$E_{скл}^{дріт} = 81,24 \cdot 7 = 568,68 \text{ т};$$

$$E_{скл}^{цвяхи} = 13,97 \cdot 7 = 97,79 \text{ т}.$$

Площу для зберігання продукції визначимо за методом елементарних площадок. Тобто виходимо з того, що тара з вантажем, з урахуванням допустимих відстаней між одиницями тари, і буде елементарною площадкою.

Габаритні розміри контейнеру з дротом – 1640×1240 мм, а сітчастої тари для цвяхів – 1240×840 мм. Величини зазорів між одиницями тари в повздовжньому та поперечному напрямках – 200 мм.

Площа елементарних площадок:

$$\Delta F^{\partial rim} = (1,64 + 0,2) \cdot (1,24 + 0,2) = 2,92 \text{ м}^2;$$

$$\Delta F^{цвяхи} = (1,24 + 0,2) \cdot (0,84 + 0,2) = 1,48 \text{ м}^2.$$

Визначимо питоме навантаження на підлогу складського приміщення:

$$q^{\partial rim} = \frac{1,73 \cdot 4}{2,92} = 2,37 \text{ т/м}^2; \quad q^{цвяхи} = \frac{1,175 \cdot 4}{1,48} = 3,18 \text{ т/м}^2.$$

Потрібна їхня кількість при умові встановлення тари у 4 яруси у висоту:

$$Z_{ел.шт} = \frac{568,68}{2,92 \cdot 2,37} = 83 \text{ од.}; \quad Z_{ел.шт} = \frac{97,79}{1,48 \cdot 3,18} = 21 \text{ од.}$$

Потрібна площа для зберігання:

$$S_{збер}^{\partial rim} = 2,92 \cdot 83 = 243 \text{ м}^2; \quad S_{збер}^{цвяхи} = 1,48 \cdot 21 = 32 \text{ м}^2;$$

$$\Sigma S_{заг} = 243 + 32 = 275 \text{ м}^2.$$

Площа проходів для працівників і проїздів для складської техніки:

$$\Sigma S_{np} = 275 \cdot 1,5 = 413 \text{ м}^2.$$

Площа для приймання продукції з виробничих цехів на склад та відвантаження споживачам:

$$S_{ng} = \frac{0,5}{2,37} \cdot \frac{32030 \cdot 1,223}{256} + \frac{0,5}{1,48} \cdot \frac{32030 \cdot 1,557}{256} = 98 \text{ м}^2.$$

За штатним розкладом в складі в одну зміну працює 18 робітників різних категорій. Для них передбачені складські приміщення (в розрахунку по 4,0 м² на одну особу за нормами проєктування)

$$S_{cl} = 18 \cdot 4 = 72 \text{ м}^2.$$

Таким чином, мінімально потрібна площа складе:

$$S_{zag} = (243 + 32) + (365 + 48) + 98 + 72 = 858 \text{ м}^2.$$

Складське приміщення, в якому буде організовано зберігання різних видів і асортиментів продукції підприємства, має дві ізольовані території, які поєднуються через технологічний отвір для проходу робітників й проїзду навантажувачів:

$$78 \times 24 = 1872 \text{ м}^2 \text{ та } 36 \times 24 = 864 \text{ м}^2.$$

Це свідчить, що пропонований склад має великі резерви для розміщення в ньому всіх видів вантажів підприємства навіть при збільшенні обсягів випуску готової продукції у післявоєнний період..

Схему пропонованого складу показано на рис. 2.9.

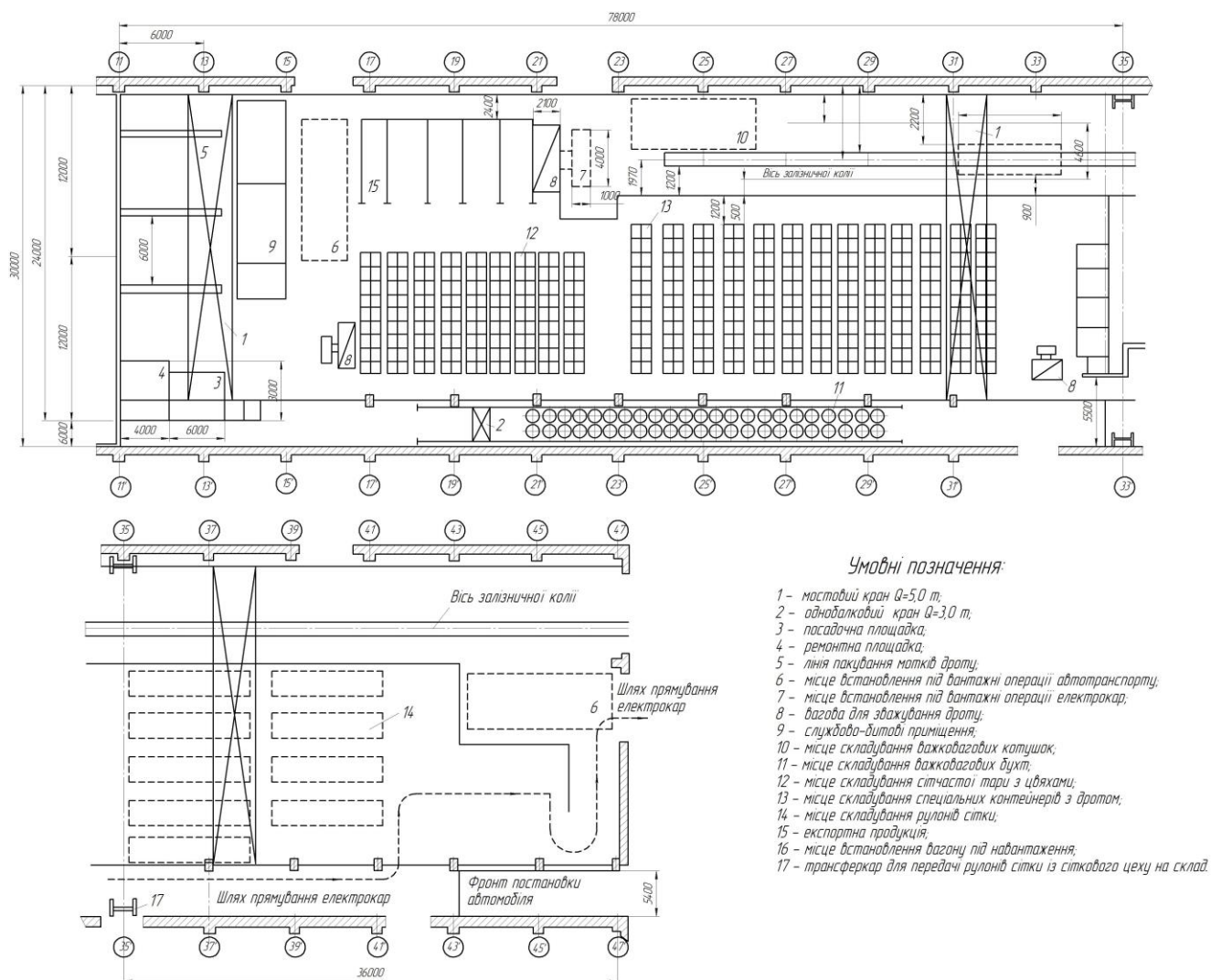


Рисунок 2.9 – Планування пропонованого загальнозаводського складу

2.6 Технічна оснащеність вантажних фронтів і складу для зберігання

На загальнозаводському складі приймання вантажу в склад, складська переробка й видача зі складу виконуються мостовими кранами вантажопідйомністю 5 тонн (рис. 2.10). Крани дотепер не використалися, оскільки продукція зберігалася й відвантажувалася безпосередньо з виробничих цехів.

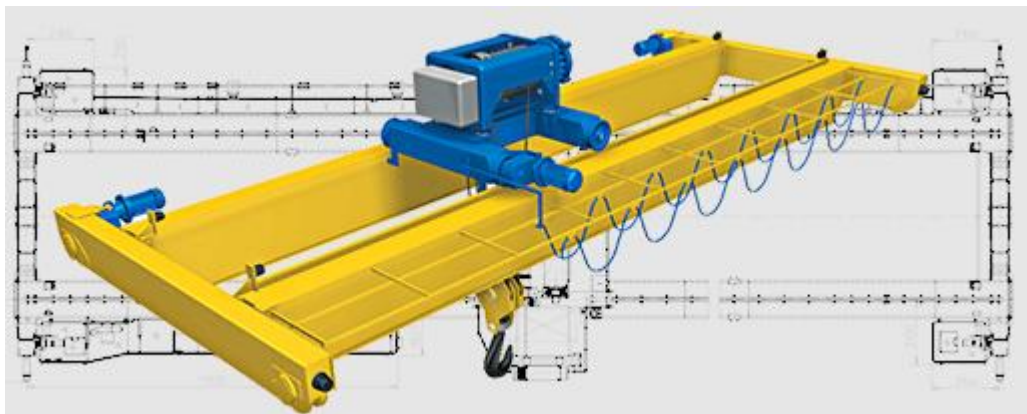


Рисунок 2.10 – Мостовий кран промисловий

Крім кранів будемо застосовувати електронавантажувачі із штировим захватом для бухт дроту, що відвантажується споживачам без тари. Для можливості зручного маневрування навантажувач повинен бути трьохопорний. Обираємо навантажувач з літій-іонною батареєю (li-ion) HELI серії G3 CPDSQ15-20 вантажопідйомністю від 1,5 до 2,0 т (рис.2.11).



Рисунок 2.11 – Навантажувач з літій-іонною батареєю (li-ion)
HELI серії G3 CPDSQ15-20

При відвантаженні без тари контейнер із дротом подається в зону видачі, де бухти виймаються, зважуються, а потім електронавантажувачем із штировим захватом завантажуються в автомобіль. При відвантаженні місцевим споживачам продукція перевозиться у відкритому рухомому складі й відвантажується прямо в тарі мостовим краном.

З урахуванням вище зазначеного треба визначити кількість засобів механізації для відвантаження готової продукції без тари.

Технічні параметри мостових кранів і електронавантажувачів, застосовуваних на складі готової продукції, наведені в таблицях Б.1, Б.2 Додатку Б [16,17].

Продуктивність і час одного циклу з переміщення продукції навантажувачем визначимо за формулами (6.7) – (6.11) [12] (середня маса мотку дроту складає 0,65 т):

$$t_3 = \frac{40}{2,78} + 3 = 19 \text{ с}; \quad t_{10} = \frac{40}{3,05} + 3 = 16 \text{ с};$$

$$t_5 = \frac{1,8}{0,64} + 3 = 6 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{1,8}{0,5} + 3 = 7 \text{ с};$$

$$t_u^{en} = 0,80 \cdot (15 + 15 + 19 + 6 + 6 + 8 + 5 + 7 + 15 + 16 + 10) = 98 \text{ с};$$

$$\Pi_{техн} = \frac{0,65 \cdot 3600}{98} = 23,88 \text{ т/год.};$$

$$\Pi_{експ} = 23,88 \cdot 0,85 = 20,30 \text{ т/год.}$$

Кількість навантажувачів – за формулою (6.15) [12]:

$$Z_{en} = \frac{28270 \cdot 1,557}{1 \cdot 20,3 \cdot 256 \cdot 7,0} = 1,17; \text{ приймаємо 2 навантажувачі.}$$

Продуктивність і час одного циклу з переміщення продукції навантажувачем визначимо за формулами (6.13), (6.15) [12] (маса дроту в контейнері складає 1,73 т; маса цвяхів в сітчастій тарі – 1,175 т; одночасно переробляється дві таких тари):

$$t_{\text{ц}} = 8 + 5 + \left(\frac{4 \cdot 5,0}{0,5} + \frac{2 \cdot 20}{1,27} + \frac{2 \cdot 12}{0,63} \right) \cdot 0,8 = 100 \text{ с.}$$

Продуктивність крану:

- при переробці контейнерів з дротом

$$P_{\text{техн}} = \frac{1,73 \cdot 3600}{100} = 62,28 \text{ т/год}; \quad P_{\text{експл}} = 62,28 \cdot 0,85 = 52,94 \text{ год};$$

- при переробці сітчастої тари з цвяхами

$$P_{\text{техн}} = \frac{2 \cdot 1,175 \cdot 3600}{100} = 84,6 \text{ т/год}; \quad P_{\text{експл}} = 84,6 \cdot 0,85 = 71,91 \text{ год}.$$

При обчисленні кількості кранів враховуємо, що з кожною одиницею тари на складі виконуються такі операції:

розвантаження тари з вантажем з внутрішньозаводського транспорту;

подача тари з вантажем із зони приймання у зону зберігання;

подача тари з вантажем із зони зберігання в зону видачі;

завантаження тари з вантажем на зовнішні транспортні засоби;

завантаження порожньої тари на внутрішньозаводський транспорт.

З урахуванням того, що значна частина продукції відвантажується іногороднім клієнтам без тари, то операцію з завантаження зовнішнього транспорту не враховуємо. Ця частина вантажопотоку відвантажується зі складу без тари, у мотках навантажувачем. Тому кількість кранів складе:

$$Z_{\text{кк}} = \frac{28270 \cdot 4 \cdot 1,223}{1 \cdot 7 \cdot 256 \cdot 52,94} + \frac{2925 \cdot 4 \cdot 1,223}{1 \cdot 7 \cdot 256 \cdot 71,91} = 1,57; \text{ приймаємо 2 крани.}$$

Саме така кількість кранів і є в прольотах складу у законсервованому виді. Їх і будемо використовувати при роботі за пропонованою технологією.

Визначимо час виконання операції навантаження.

Платформний електрокар HELI BD150 одночасно транспортує або 6 контейнерів з бухтами дроту (10,38 т) або 10 сітчастих тар із цвяхами (11,75 т).

$$T_{\text{заг}}^{\text{дрот}} = 5 + \frac{10,38 \cdot 60}{52,94} + 5 = 22 \text{ хв.} = 0,36 \text{ год.}$$

$$T_{\text{заг}}^{\text{цвяхи}} = 5 + \frac{11,75 \cdot 60}{71,91} + 5 = 20 \text{ хв.} = 0,33 \text{ год.}$$

2.7 Внутрішньозаводські перевезення вантажів сталепрокатного заводу

За пропонованою технологією перевезення дроту здійснюються в спеціальних контейнерах, а цвяхів – у сітчастій тарі. Перевезення виконується платформним електрокаром HELI BD150 вантажопідйомністю 13,85 т.

2.7.1 Розробка маршрутів руху електрокар

За даними шахової відомості вантажопотоків (табл. 1.2) та діаграми внутрішньозаводських вантажопотоків (рис. 2.4) розробляємо маршрути руху платфор-

мних електрокарів HELI BD150 для перевезення продукції між виробничими цехами й загальнозаводським складом.

За існуючою технологією всі внутрішньозаводські перевезення здійснюються електрокарами ЕК-1 вантажопідйомністю 1,0 т. Вся вироблена продукція перевозиться без транспортної тари. Кількість електрокар, задіяних у процесі внутрішньозаводських перевезень, складає 34 од.

При розробці маршрутів за пропонованою технологією враховуємо таке:

- дріт низьковуглецевий, вироблений у сталедротовому цеху (СДЦ), транспортується на склад готової продукції й в цехи металопокриття (ЦМП), сітковий і дротовий, де використовується як вихідна сировина у виробничому процесі;

- оцинкований дріт, вироблений у цеху металопокриття, транспортується на склад й у сітковий цех;

- із дротового цеху готова продукція транспортується на склад;

- із сіткового цеху готова продукція транспортується на склад.

Отримуємо такі маршрути внутрішньозаводських перевезень.

Маршрут 1

СДЦ – Склад – СДЦ (із СДЦ на склад – дріт низьковуглецевий в контейнерах; зі складу в СДЦ – порожні контейнери).

Маршрут 2

СДЦ – ЦМП – Склад – СДЦ (із СДЦ в ЦМП – контейнери з дротом для подальшої обробки; із ЦМП на склад – контейнери з оцинкованим дротом; зі складу в СПЦ – порожні контейнери).

Маршрут 3

СДЦ – ЦМП – Сітковий – СДЦ (із СДЦ в ЦМП – контейнери з дротом для подальшої обробки; із ЦМП в Сітковий – контейнери з оцинкованим дротом; із Сіткового в СДЦ – порожні контейнери).

Маршрут 4

СДЦ – Цвяховий – Склад – Цвяховий – СПЦ (в Цвяховий – контейнери з дротом для подальшого виробництва; із Цвяхового на склад – сітчаста тара із цвя-

хами; зі складу в Цвяховий – порожня сітчаста тара; із Цвяхового в СДЦ – порожні контейнери для дроту).

Маршрут 5

СДЦ – Сітковий – СДЦ (із СДЦ в Сітковий – контейнери з дротом для виробництва сітки; із Сіткового на склад – порожні контейнери).

Маршрут перевезення сітки із Сіткового на Склад не враховуємо, тому вироблена продукція (сітка «рабиця» в рулонах) із цеху на склад передається трансферкарком через технологічний отвір між приміщеннями.

Характеристика маршрутів, по яких здійснюється перевезення між вантажними пунктами підприємства, наведена у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Маршрути внутрішньозаводських перевезень сталепрокатного заводу

Маршрут	Довжина, км	$Q_{доб}$, т/добу	$N_{доб}^{мар}$, т/добу	Кількість оборотів за зміну	
				існуючий	проектний
1	0,6	35,19	21	36	4
2	1,4	26,95	16	27	3
3	1,6	5,04	3	5	1
4	2,2	12,01	7	12	1
5	1,0	9,26	6	10	1

2.7.2 Розрахунок маршрутів внутрішньозаводських перевезень

Перевезення готової продукції із цехів на склад та між виробничими цехами, в основному, здійснюється по кільцевим (збірно-розвізним) маршрутам. За маятниковими маршрутами виконуються перевезення низьковуглецевого дроту із СДЦ на склад та перевезення дроту для подальшого виробництва із СДЦ у Сітковий цех. В зворотному напрямку на всіх маршрутах перевозиться порожня тара.

Обчислення основних параметрів маршрутів виконуємо за методикою, викладеною в [18].

Всі розрахунки виконуємо за таких умов:

- дозволена швидкість руху на території підприємства – 10 км/год;
- час простою платформного електрокару під однією вантажною операцією складає: для контейнерів з дротом – 0,58 год; для цвяхів у сітчастій тарі – 0,83 год;
- перевезення здійснюються в одну зміну;
- за один оборот перевозиться: контейнерів з дротом або порожніх – 6 од.; сітчастих тар із цвяхами або порожніх тар – 10 од.;
- час на нульових пробігів – 0,06 год;
- час роботи на маршрутах – 7,69 год.

Результати розрахунку маршрутів представимо в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок збірно-розвізних маршрутів

Маршрут	Елементи перевізного процесу							
	$N_{доб}^{map}$	ΣL_m	$\Sigma t_{пyx}$	$\Sigma t_{нp}$	$\Sigma t_{об}$	E	$\Pi_{зм}$	$N_{mз}$
1	21	0,6	0,06	1,44	1,50	5	30	0,70
2	16	1,4	0,14	2,16	2,30	3	18	0,89
3	3	1,6	0,16	2,16	2,32	3	18	0,17
4	7	2,2	0,22	2,76	2,98	3	24	0,27
5	6	1,0	0,10	1,44	1,54	5	30	0,20
Загальна кількість платформних електрокар HELI BD150								2,23

Приймаємо остаточну кількість платформних електрокар 3 одиниці.

Розраховані показники роботи електрокар HELI BD150 на збірно-розвізних маршрутах з визначенням загального пробігу та часу роботи представили в табл. 6.8.

Таблиця 2.8 – Розраховані показники роботи платформних електрокар HELI BD150 на збірно-розвізних маршрутах сталепрокатного заводу

Маршрут	Кількість їздок за зміну	Пробіг HELI BD150, км			Час роботи на, год.		
		за оберт	за зміну	за рік	за оберт	за зміну	за рік
1	4	0,6	2,4	615	1,50	6,00	1536
2	3	1,4	4,2	1076	2,30	6,90	1767
3	1	1,6	1,6	410	2,32	2,32	594
4	1	2,2	2,2	564	2,98	2,98	761
5	1	1,0	1,0	256	1,54	1,54	395
Усього		$\Sigma L_{річн} = 2921$ км			$\Sigma T_{річн} = 5053$ години		

Відстань нульових пробігів за рік: $0,55 \times 3 \times 256 = 423$ км.

Час на нульові пробіги та початково-кінцеві операції:

$$(0,06+0,61) \times 3 \times 256 = 515 \text{ год.}$$

Загальний річний пробіг HELI BD150:

$$\Sigma L_{заг} = 2921 + 423 = 3344 \text{ км.}$$

Загальний час роботи HELI BD150:

$$\Sigma T_{заг} = 5053 + 515 = 5568 \text{ год.}$$

2.7.3 Побудова графіка руху платформних електрокар Heli BD150 на кільцевих маршрутах

Оскільки перевезення здійснюється тільки між певними пунктами й вантажопотоки перевезеного вантажу стабільні, то електрокари закріплюємо за конкретним маршрутом на весь період дії графіка, а деякі – направляються диспетчером транспортного цеху на визначений час, необхідний для транспортування залишків готової продукції (від основної кількості), згідно заявок.

На рис. 2.12 наведений розроблений графік роботи електрокар Heli BD150 на внутрішньозаводських перевезеннях продукції сталепрокатного заводу.

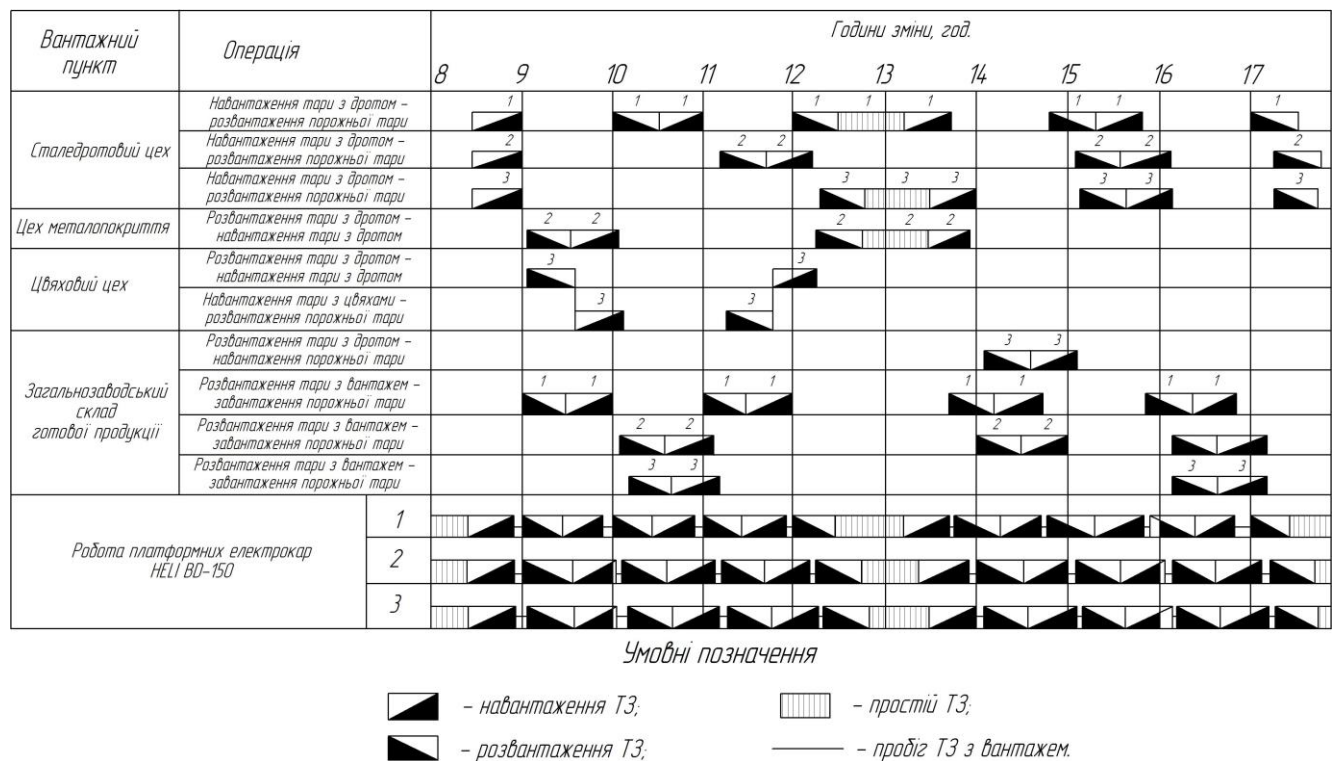


Рисунок 2.12 – Графік роботи електрокар Heli BD150 на внутрішньозаводських перевезеннях продукції сталепрокатного заводу

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Пропозиції з удосконалення внутрішньозаводських перевезень

В дипломній роботі розглянуті питання удосконалення технологічних процесів з вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень продукції сталепрокатного заводу.

Оскільки на цей час внутрішньозаводські перевезення між основними виробничими цехами виконуються неефективними засобами, то запропоновано замінити їх на платформні електрокари HELI BD150 вантажопідйомністю 15,0 т.

Замість складів готової продукції в основних виробничих цехах організуємо всю роботу на загальнозаводському складі, що дозволить концентрувати всі операції в одному місці, а також відвантажувати замовникам продукцію різного асортименту з одного складу.

З урахуванням зроблених пропозицій розробили кільцеві збірно-розвізні маршрути для виконання внутрішньозаводських перевезень. Тому треба визначити витрати експлуатацію платформних електрокар при роботі на цих маршрутах.

Розрахунки виконуємо за такими розрахунковими даними:

- кількість електрокар HELI BD150: 3 од.;
- річний загальний час роботи при виконанні внутрішньозаводських перевезень $\Sigma T_{\text{заг}} = 5568$ год;
- річний загальний пробіг $\Sigma L_{\text{заг}} = 3344$ км;
- вартість електрокара: 37000 \$ = 1480000 грн;
- балансова вартість всього парку електрокар: $1480000 \times 3 = 4440000$ грн.

Після визначення загальних річних витрат розрахуємо також собівартість внутрішньозаводського перевезення продукції сталепрокатного заводу.

3.2 Річні експлуатаційні витрати на внутрішньозаводські перевезення

Річні витрати на внутрішньозаводські перевезення продукції сталепрокатного заводу виконаємо за методикою, яку викладено в розділі 4.1 [19].

Спочатку розрахуємо витрати на амортизацію та ремонт електрокар, які залежать від балансової вартості.

Вартість – 4440000 грн. На відрахування – кожного кварталу 6 %.

$$B_I = 4440000 - 266400 = 4173600 \text{ грн};$$

$$B_{II} = 4173600 - 250416 = 3923184 \text{ грн};$$

$$B_{III} = 3923184 - 235391 = 3687793 \text{ грн};$$

$$B_{IV} = 3687793 - 221268 = 3466525 \text{ грн}.$$

Амортизація на рік:

$$A = 266400 + 250416 + 235391 + 221268 = 973475 \text{ грн}.$$

Відрахування на ремонт – 5 % на рік.

$$B_{рем} = 4440000 \cdot 0,05 = 222000 \text{ грн}.$$

Оскільки живлення електрокар здійснюється електричним струмом, обчислимо річні на електроенергію. Вихідні параметри для розрахунку за технічною характеристикою наступні:

струм заряду – 40 А; напруга – 80 В;

час зарядження батареї ємністю 640 А·год складає 8 годин;

річна тривалість споживання електроенергії при кількості робочих днів 256:

$$8,0 \cdot 256 = 2048 \text{ год};$$

ціна 1 кВт·год – 5,46 грн.

$$B_{el} = \frac{70 \cdot 80}{1000} \cdot 2048 \cdot 3 \cdot 5,46 = 187859 \text{ грн.}$$

Враховуємо витрати на мастильні матеріали, які залежать від витрат на оплату електроенергії (10 %):

$$B_{mm} = 187859 \cdot 0,1 = 18786 \text{ грн.}$$

Витрат на зміну шин для платформних електрокар, які працюють в умовах промислових виробництв, визначимо за нормою середнього наробітку у мото·годинах. Для електрокар – 3500 мото·годин. Час, відпрацьований за рік, за розрахунками – 5053 год.

Кількість замін комплектів шин:

$$K_{шин} = 5053 : 3500 = 1,44; \text{ приймаємо 2 заміни.}$$

Число коліс електрокар HELI BD150: 6+1.

Ціна однієї шини 8,15-15 (8×9-15) Bridgestone JL 12PR TTF за [20]: 9470 грн.

Витрати на шини:

$$B_{шин} = 9470 \cdot 7 \cdot 2 = 132580 \text{ грн.}$$

Ще треба поррахувати заробітну плату, яку будемо платити водіям платформних електрокар. Заробітна плата за годину роботи водіїв складається з годинної ставки (68,4 грн) та доплат до неї у відсотковому відношенні.

Нараховуються такі доплати: 15% за класність; 10 % за інтенсивність роботи; 15% за шкідливі умови праці. Ще нараховується премія в розмірі 40 % від годинної заробітної плати.

Годинна заробітна плата:

$$Z_{nl} = (68,4 + 68,4 \cdot 0,4) \cdot 1,4 = 134,064 \text{ грн.}$$

Витрати на рік на виплату заробітної плати водіям платформних електрокар за виконану роботу при перевезенні дроту і цвяхів:

$$B_{z.nl} = 134,064 \cdot 5053 = 677425 \text{ грн.}$$

Інші витрати (10 % від попередніх):

$$B_{in} = (973475 + 222000 + 187859 + 18786 + 132580 + 677425) \cdot 0,1 = 221213 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату (відрахування в соціальні фонди тощо):

$$B_{z.nl} = 677425 \cdot 0,22 = 149034 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати (84 % від зарплати):

$$B_{vir} = 677425 \cdot 0,84 = 569037 \text{ грн.}$$

Сумарні річні витрати:

$$\begin{aligned} \Sigma B_{pich} &= 973475 + 222000 + 187859 + 18786 + 132580 + 677425 + 221213 + \\ &+ 149034 + 569037 = 3151409 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Визначимо собівартість перевезень за 1 т продукції при застосуванні платформних електрокар високої вантажопідйомності (на визначений вантажопотік).

За табл. 2.1 вантажопотік складає 32030 т.

$$B_{1m} = 3151409:32030 = 98,39 \text{ грн/т.}$$

Це дуже гарний показник. Адже вартість перевезеної продукції в рази більша за витрати на внутрішньозаводські перевезення.

Розраховані економічні показники свідчать про доцільність впровадження запропонованих рішень.

ВИСНОВКИ

При роботі над аналітичною частиною дипломної роботи були детально вивчені питання організації вантажопереробки готової продукції на підприємстві, а також технологія й організація міжцехових перевезень внутрішньозаводським транспортом.

На цей час зберігання, нагромадження готової продукції і її відвантаження споживачам здійснюється безпосередньо у виробничих цехах, на спеціально виділених для цього ділянках. Це приводить до розпилення процесів відвантаження продукції підприємства споживачам, а також ускладнюється процес обробки документів на відвантажувальну продукцію. Транспортні засоби, які завантажуються продукцією різного асортименту, змушені послідовно завантажуватись на декількох вантажних фронтах – складах виробних цехів.

При прибутті зовнішнього транспорту під навантаження готової продукції підприємства на цехових складах готової продукції нерідко виникають черги в очікуванні оформлення документів і виконання вантажних операцій.

Внутрішньозаводські перевезення між основними виробничими цехами виконуються електротранспортом недостатньої вантажопідйомності та ємності.

Для усунення недоліків в роботі було передбачено наступне:

концентрація вантажопереробки й зберігання готової продукції в загальнозаводському складі, що дозволяє упорядкувати процес зберігання й відвантаження споживачам;

для внутрішньозаводських перевезень використання транспортної тари – спеціальних контейнерів для дроту та сітчасті піддони для цвяхів;

розробка збірно-розвізних маршрутів внутрішньозаводських перевезень;

застосування електрокар більшої вантажопідйомності для внутрішньозаводських перевезень.

Для всіх пропозицій виконані технологічні розрахунки: визначена потреба в тарі для продукції, обрано транспортний засіб для внутрішньозаводських пере-

зень – платформний електрокар великої вантажопідйомності HELI BD15. Розроблено і розраховано збірно-розвізні маршрути внутрішньозаводських перевезень продукції сталепрокатного заводу. Визначено показники використання електрокар та їхня потрібна кількість.

Розраховані економічні показники з виконання внутрішньозаводських перевезень. Собівартість на перевезення 1 т продукції склала 98,39 грн/т.

Це дуже гарний показник. Адже вартість перевезеної продукції в рази більша за витрати на внутрішньозаводські перевезення.

Розраховані економічні показники свідчать про доцільність впровадження запропонованих рішень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. КорресподентГ. Net. Україні загрожує деіндустріалізація в наслідок війни. URL:<https://ua.korrespondent.net/articles/4555475-ukraini-zahrozhuie-deindustrializatsiia-v-naslidok-viiny> (дата звернення 14.05.2024).
2. Слуга народу. Україна запроваджує страхування інвестицій від воєнних ризиків. URL: <https://sluga-narodu.com/ukraina-zaprovadzhuie-strakhuvannia-investytsiy-vid-voiennykh-ryzykiv/> (дата звернення 14.05.2024).
3. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про публічні закупівлі» щодо створення передумов для сталого розвитку та модернізації вітчизняної промисловості» від 16 грудня 2021 року № 1977-IX. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1977-20#Text> (дата звернення 14.05.2024).
4. LEXOLOGY. Закон про локалізацію виробництва набрав чинності. URL: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=1f8e4de8-432a-4bb9-92d7-8ea0836994d3> (дата звернення 14.05.2024).
5. ДСТУ 9129:2021 Металопродукція. Правила приймання, маркування, пакування, транспортування та зберігання. Прийняття 20.10.2021. Початок дії 01.07.2022. Сервіс документів онлайн. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=96275 (дата звернення 17.05.2024).
6. ДСТУ EN 10218-2-2001 Дріт сталевий та дротяні вироби. Загальні вимоги. (EN 10218-2:1996, IDT). Прийняття 28.12.2001. Початок дії 01.01.2003. Сервіс документів онлайн. URL: https://budstandart.ua/normative-document.html?id_doc=72095&minregion=852 (дата звернення 17.05.2024).
7. Metinvest-sms. Способи застосування дроту металевого. Веб-сайт. URL: <https://metinvest-smc.com/ua/articles/sposoby-primenenie-provoloki-metallicheskoy/> (дата звернення 17.05.2024).
8. ДСТУ Б В.2.6-173:2011 Сітки арматурні зварні для залізобетонних конструкцій та виробів. Загальні технічні умови. Прийняття 30.12.2011. Початок дії

- 01.12.2012. Сервіс документів онлайн. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=28053 (дата звернення 17.05.2024).
9. ДСТУ EN 10230-1:2005 Цвяхи зі сталевого дроту. Частина 1. Виробництво цвяхів загального призначення (EN 10230-1:1999, IDT). Прийняття 25.05.2005. Початок дії 01.10.2006. Сервіс документів онлайн. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53600 (дата звернення 17.05.2024).
10. Компанія Зевс – ексклюзивний дилер компанії Anhui HELI Industrial Vehicle. Електрична платформа HELI. Офіційний сайт компанії Зевс. URL: <https://zeus-heli.com.ua/heliproduct/elektrotyagach-heli-bd150-300-elektricheskaya-platforma-heli/#> (дата звернення 19.05.2024).
11. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і управління» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» денної та заочної форм навчання / Укл. О.Ф. Кузькін, С.В. Грицай, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 67 с.
12. Методичні вказівки до вивчення і самостійної роботи з дисципліни «Комерційна робота на транспорті» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. 53 с.
13. Контейнери. Довідник. URL: <https://fileskachat.com/download/90853ce3913a322fa4ce6a35b647afcd34f46.html> (дата звернення 22.05.2024).
14. ДСТУ ISO 13194:2015 Піддони ящикові. Основні вимоги та методи випробування (ISO 13194:2011, IDT). Прийняття 05.11.2015. Початок дії 01.01.2016. Сервіс документів онлайн. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82831 (дата звернення 22.05.2024).
15. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 46 с.

16. Виробниче об'єднання ПідйомСпецТехніка : Крани мостові електричні виробничого призначення : веб-сайт. URL: https://pst.zp.ua/krany/mostovye/krany_mostovie_obepromyshlennye.html (дата звернення 25.05.2024).
17. Компанія Зевс – ексклюзивний дилер компанії Anhui HELI Industrial Vehicle. Електронавантажувачі HELI. Офіційний сайт компанії Зевс. URL: <https://zeus-heli.com.ua/ua/heliproduct/elektronavantazhuvach-z-litij-ionnoyu-batareyeyu-li-ion-heli-seriyi-g3-cpdsq15-20-g-p-15-2-t/#> (дата звернення 25.05.2024).
18. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. 60 с.
19. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 34 с.
20. TransTire : Інтернет-магазин шин для спецтехніки : веб-сайт. URL: <https://transtire.com.ua/shina-289-15-bridgestone-jl-12pr-ttf/>

ДОДАТОК А

Технічна характеристика платформного візка (електрокара) HELI BD15

Таблиця А.1 – Технічна характеристика електрокара платформного візка (електрокара) HELI BD10

Найменування параметра	Величина
Повна маса допустима, кг	18000
Вантажопідйомність, кг	13750
Власна вага, кг	4250
Швидкість руху, км/год:	
- з вантажем	8,0
- без вантажу	10,0
Максимальний підйом, що долається, ‰	8,0
Мінімальний дорожній просвіт, мм	135
Габаритні розміри вантажної платформи, мм	6100×2300×780
Зовнішні габарити, мм	8200×2600×1800
Тип шин	пневматичні або супереластик
Розмір шин	8,15-15
Ємність батареї, А·год	640
Зарядний пристрій	з рідким електролітом
Струм заряду, А	40
Електрична напруга, В	80

ДОДАТОК Б

Технічні засоби вантажопереробки складу готової продукції

Таблиця Б.1 – Технічна характеристика мостового крана

Найменування характеристики	Значення параметра
Вантажопідйомність, т	10,0
Довжина прольоту, м	24,0
Висота підйому, м	9,0
Мінімальне наближення гака до підкранової колії, мм: - по горизонталі: з боку кабіни / тролєї - по вертикалі	800 / 1000 500
Швидкість, м/с: - пересування крана - пересування візка - підйому / спуску вантажу	1,27 0,63 0,50
Підкранова рейка / ширина головки	P43 / 70
Маса крану, т	28,0
Навантаження на підкранову колію, кН	86
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	16,5×2

Таблиця Б.2 – Технічна характеристика навантажувача з літій-іонною батареєю (li-ion) HELI серії G3 CPDSQ15-20

Показник	Значення
Тип приводу	електричний
Вантажопідйомність, кг	1750
Висота до ґрати огороження, мм	2110
Довжина по спинці вил, мм	2010
Радіус повороту, мм	1725
Швидкість руху, км/год: з вантажем / без вантажу	13,5 / 15,5
Швидкість опускання вил, м/с: з вантажем / без вантажу	0,5 / 0,5
Швидкість підйому вил, м/с: з вантажем / без вантажу	0,64 / 0,67
Висота підйому, м	2,1
Ємність батареї, А·год.	400