

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний факультет

Кафедра «Транспортні технології»

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
магістра

на тему «Удосконалення організації централізованої доставки абразивних
матеріалів у виробничі підрозділи ПАТ «Запоріжсталь»

Виконав: студент 2 курсу, групи Т-311

Спеціальності 275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

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

 Оксана СТОЛБИНСЬКА

Керівник  проф. Олексій КУЗЬКІН

Рецензент  доц. Олександр АРТЮХ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут, факультет Транспортний факультет

Кафедра «Транспортні технології»

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри «Транспортні технології»

 проф. Сергій ТУРПАК
« 31 » 10 2022 року

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

Столбинської Оксани Сергіївни

Тема проєкту (роботи) «Удосконалення організації централізованої доставки абразивних матеріалів у виробничі підрозділи ПАТ «Запоріжсталь»

Виконавець проєкту (роботи) Олексій КУЗЬКІН, д-р техн наук, проф.

Затверджені наказом закладу вищої освіти від «31» жовтня 2022 року № 352

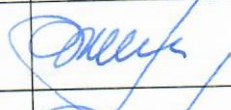
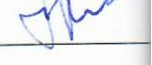
Строк подання студентом проєкту (роботи) 19.12.2022 р.

Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча схема генерального плану ПАТ «Запоріжсталь» та управління підготовки виробництва, наявна транспортно-технологічна схема вантажопереробки та доставки абразивних матеріалів на підприємстві, наявний автомобільний рухомий склад та засоби механізації вантажних об'єктів, існуючі техніко-економічні показники роботи транспорту

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно вирішити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина 2.1 Пропонована транспортно-технологічна схема доставки абразивних матеріалів 2.2 Обґрунтування комплектів технічних засобів доставки абразивних матеріалів 2.2.1 Пропоновані засоби укрупнення вантажних місць 2.3 Вибір рухомого складу для доставки абразивних матеріалів держувачам 2.4 Розрахунок проєктних вантажопотоків 2.5 Технічне нормування транспортно-технологічних операцій і робіт 2.6 Розробка маршрутів доставки вантажу 2.7 Розрахунок потрібної кількості контейнерів 2.8 Розрахунок технічних показників роботи складів і транспорту за варіантами 3 Економічна частина 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

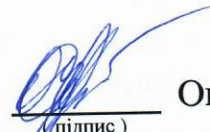
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконав завдання
Аналітична частина	Олексій КУЗЬКІН		
Основна частина	Олексій КУЗЬКІН		
Економічна частина	Тамара ХАРЧЕНКО		
Охорона праці	Микола ЛАЗУТКІН		

7. Дата видачі завдання «31» жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Прим.
1	Аналітична частина	24.10-07.11.2022	
2	Основна частина	07.11-27.11.2022	
3	Економічна частина	28.11-05.12.2022	
4	Охорона праці	05.12-10.12.2022	
5	Оформлення МР	10.12-13.12.2022	
6	Перевірка МР на плагіат	12.12-18.12.2022	
7	Отримання зовнішніх рецензій	12.12-16.12.2022	
8	Захист магістерської роботи	19.12-23.12.2022	

Студент(ка)



Оксана СТОЛБІНА

Керівник проєкту (роботи)



Олексій КУЗЬКІН

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 80 с., 11 рис., 40 табл., 8 джерел.

ВАНТАЖОПОТІК, КРУГ АБРАЗИВНИЙ, СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ КОНТЕЙНЕР, КОЕФІЦІЄНТ НЕРІВНОМІРНОСТІ, РОЗВІЗНИЙ МАРШРУТ, РІЧНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

Об'єкт дослідження – організація вантажопереробки та організація внутрішньозаводських перевезень абразивних матеріалів зі складу абразивного інструменту управління підготовки виробництва у цехи основного виробництва ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – удосконалення транспортно-технологічної схеми доставки абразивного інструменту з використанням тарних засобів в умовах внутрішньозаводських централізованих перевезень.

Методи дослідження – аналітичні, графоаналітичні, методи математичної статистики, реалізовані на ЕОМ.

Одним з шляхів зниження трудомісткості вантажопереробки і доставки штукованих матеріалів, до яких відноситься також і абразивний інструмент, є широке використання засобів укрупнення вантажних місць. Використання у транспортно-технологічних схемах спеціалізованої тари дозволяє знизити затрати ручної праці на навантажувально-розвантажувальних і складських операціях, скоротити простої рухомого складу під вантажними операціями, підвищити культуру праці і збереження вантажу. Специфічні транспортні властивості і характеристики абразивного інструменту вимагають розробки та впровадження спеціальної тари, що забезпечує схоронність матеріалів у процесі транспортування, що і було виконано у даній магістерській роботі у комплексі з розробкою оптимальних маршрутів доставки вантажу споживачам.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Стисла характеристика основного виробництва и генерального плану ПАТ «Запоріжсталь»	8
1.2 Характеристика управління підготовки виробництва	11
1.3 Абразивні круги, умови їх зберігання і перевезення	15
1.4 Аналіз вантажопотоків абразивних кругів	19
1.5 Аналіз існуючої транспортно-технологічної схеми доставки абра- зивних матеріалів у цехи підприємства	26
1.6 Існуюча система документообігу при доставці абразивних матері- алів	27
1.7 Аналіз патентної інформації	31
1.8 Недоліки існуючого стану та постановка задач у магістерській ро- боті	36
2 Основна частина	38
2.1 Пропонована транспортно-технологічна схема доставки абразив- них матеріалів	38
2.2 Обґрунтування комплектів технічних засобів доставки абразивних матеріалів	40
2.2.1 Пропоновані засоби укрупнення вантажних місць	40
2.3 Вибір рухомого складу для доставки абразивних матеріалів одер- жувачам	43
2.4 Розрахунок проєктних вантажопотоків	46
2.5 Технічне нормування транспортно-технологічних операцій і робіт	50

2.6 Розробка маршрутів доставки вантажу	53
2.7 Розрахунок потрібної кількості контейнерів	60
2.8 Розрахунок технічних показників роботи складів і транспорту за варіантами	61
3 Економічна частина	65
3.1 Розрахунок додаткових капітальних вкладень	65
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат	66
3.3 Розрахунок річного економічного ефекту та терміну окупності ...	69
3.4 Розрахунок чистої поточної вартості проєкту	70
4 Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях	72
4.1 Аналіз потенційних небезпек	72
4.2 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях	72
4.2.1 Заходи з пожежної безпеки	72
4.2.2 Заходи з цивільного захисту	73
Висновки	75
Перелік джерел посилання	76
Додаток А Заходи з охорони праці	77

ВСТУП

Основними задачами транспорту різних галузей промисловості є чітке та безперервне на підприємство необхідної сировини, матеріалів, напівфабрикатів, виконання внутрішньозаводських технологічних перевезень та вивезення готової продукції. Промисловий транспорт функціонує як складова частина промислового підприємства. Він безпосередньо бере участь у процесі виробництва. Високопродуктивної та надійної роботи промислового транспорту можна досягти якщо забезпечити високий рівень технічної готовності транспортних засобів, організації перевезень усіма видами транспорту, взаємодію усіх видів транспорту у перевізному процесі підприємства.

Таким чином, найважливішою задачею забезпечення ефективного функціонування транспортно-складського комплексу та, відповідно, та підприємства в цілому є чітко налагоджена організація та управління навантажувально-розвантажувальними, транспортними і складськими процесами. Зниження витрат на внутрішньозаводські навантажувально-розвантажувальні, транспортно-складські роботи та внутрішньозаводські перевезення є одним з шляхів зниження собівартості продукції, що випускається підприємством.

У даній магістерській роботі розглядаються питання удосконалення організації доставки абразивних матеріалів на металургійному підприємстві ПАТ «Запоріжсталь». Розглянуті питання застосування на перевезеннях абразивних кругів спеціалізованих контейнерів, що дозволить знизити витрати на їх вантажопереробку та доставку у основне виробництво, підвищити схоронність інструменту, забезпечити скорочення простою автомобілів під вантажними операціями.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Коротка характеристика основного виробництва та генерального плану ПАТ «Запоріжсталь»

Металургійний комбінат ПАТ «Запоріжсталь» є одним із найбільших та найстаріших металургійних підприємств України. Комбінат був заснований під час будівництва у Запоріжжі промислового майданчика та Дніпровської ГЕС у 1933 році. З того часу він постійно розширюється і реконструюється.

Рельєф існуючої ділянки території промислового майданчика є спланованою терасою, що має середній ухил 5 % із заходу на схід. Промисловий майданчик розташований у північно-східній частині міста Запоріжжя на лівому березі річки Дніпро за шість кілометрів від острова Хортиця. Зі сходу та південного сходу комбінат обмежений залізничною магістраллю Придніпровської залізниці, західна та північно-західна частина комбінату обмежена блоком заводів. Автомобільні магістралі обходять комбінат зі сходу та південного сходу. На територію комбінату ведуть три автомобільні в'їзди. Основні показники генерального плану території ПАТ «Запоріжсталь» наведено у таблиці 1.1.

До складу ПАТ «Запоріжсталь» входять виробничі цехи таких підрозділів:

- основні цехи: агломераційний цех, доменний цех, мартенівський цех, обтискний цех, цехи холодного прокату, цех гарячого прокату тонкого листа, копровий, виливниць, гнутих профілів та інші;
- цехи відділу головного механіка;
- цехи відділу головного енергетика.

Транспорт посідає одне з найважливіших місць у діяльності підприємства. Практично усі зовнішні та близько 85% внутрішніх перевезень вантажів здійснюється залізничним транспортом. На автомобільний транспорт припадає трохи більше 10% зовнішніх перевезень підприємства, у тому числі близько 70% виконуються автомобілями автотранспортного цеху підприємства і близько 10-15% міжцехових перевезень вантажів.

Таблиця 1.1 - Показники генерального плану та плану забудови металургійного комбінату «Запоріжсталь»

Показник	Значення
1. Територія у межах огорожі, Га	520
2. Площа під забудовою, Га	16
3. Коефіцієнт забудови, %	31
4. Сумарна довжина заводських залізничних колій, км	250
5. Використана площа під залізничними коліями, Га	150
6. Сумарна довжина автомобільних доріг, км	70
7. Використана площа під автомобільними шляхами, Га	56
8. Площа під зеленими насадженнями, Га	26

Залізничним транспортом у вагонах заводського парку перевозяться основні технологічні вантажі: рудні концентрати, пісок, кокс, обкатиші. Автомобільним транспортом, що належить комбінату, перевозиться обладнання, лісоматеріали, паливо, сіль, вапно, папір, дрібні технологічні вантажі. Споживачами цих вантажів є майже всі цехи та ділянки комбінату. Основний пункт відправки вантажів на автомобілях – управління підготовки виробництва (УПВ), на території якого зосереджено практично все складське господарство підприємства.

Навантажувально-розвантажувальні роботи на вантажних фронтах комбінату переважно виконуються механізованим способом. Навантаження та розвантаження в залежності від виду тари та вантажу здійснюється мостовими, козловими кранами, електричними навантажувачами та автомобільними навантажувачами, мостовими однобалковими кранами та тельферами, іншими засобами малої механізації.

Частку автомобільних перевезень для підприємства можна було б довести до 60-70% загального обсягу внутрішньозаводських перевезень, що було б більш економічним способом транспортування вантажів з відривами 3 ... 30 км. Однак, при забудові підприємства при організації транспортних перевезень проектувальники віддали перевагу розвитку залізничних колій. Розвинена

мережа залізничних колій не дозволяє збільшити обсяг автомобільних перевезень, оскільки створюється підвищена небезпека пересуванню автомобілів під час перетину залізничних колій, відсутні можливості розширення автомобільних доріг. Ці, а також інші фактори, на жаль, не дозволяють збільшити пропускну спроможність внутрішньозаводських автомобільних шляхів.

Основною продукцією комбінату «Запоріжсталь» є листова сталь у пачках та рулонах, гнутий профіль, жерсть, прокат, чавун і предмети широкого споживання з вироблюваного металу.

До складу металургійного виробництва комбінату входять: агломераційний (6 агломераційних машин), доменний (4 доменні печі), мартенівський (9 мартенівських печей) цехи та цех підготовки сталерозливних складів. Прокатне виробництво ПАТ «Запоріжсталь» має у своєму складі 4 прокатні цехи, призначені для виробництва гарячекатаної та холоднокатаної листової сталі, сталевих стрічки, білої жерсті та холодногнутих профілів. Максимальна виробнича потужність за гарячекатаним прокатом – до 3,7 млн. тонн, за холоднокатаним прокатом – 1,1 млн тонн, за холодногнутими профілями – до 500 тис. тонн на рік.

У доменному цеху підприємства виробляється чавун, залізорудна частина шихти якого складається в основному з агломерату. Частина виплавленого для подальшого переділу чавуну може розливатись на розливальних машинах та поставлятися іншим заводам та на експорт. За рахунок освоєння передових технологій з комплексним використанням кисню та природного газу, при виплаві чавуну досягнуто одного з найкращих серед металургійних заводів України коефіцієнта використання обсягу доменних печей з найменшою витратою коксу на тонну готового чавуну.

Всі мартенівські печі заводу виробляють сталь скрап-рудним способом на рідкому чавуні та опалюються природним газом. Садка мартенівських печей 250 т. та 500 т. Дві печі реконструйовані на двохванні 250×250 т. Для інтенсифікації виплавки сталі у всіх печах застосовують кисень. Виплавлена в печах сталь розливається на зливки вагою до 18,6 т.

В обтискному цеху комбінату виробляють прокатку злитків на обтискному реверсивному стані 1150, продукцією є передові та товарні сляби товщиною 100-200 мм, шириною 855-1520 мм та довжиною до 12300 мм.

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення прокату в листах та рулонах. Безперервний тонколистовий стан гарячої прокатки 1680 максимальною виробничою потужністю 3,7 млн. т на рік призначений для гарячокатаних смуг товщиною 2,0-8,0 мм, шириною 860-1500 мм, масою рулону до 16 т.

На трьох профілегибочних агрегатах виробляється більше 500 типорозмірів холодногнутих профілів з вуглецевих і низьколегованих марок сталі товщиною від 1,0 до 8,0 мм та з шириною розгортки профілю до 1440 мм.

У цеху холодної прокатки №1 виробництво ведеться на безперервному чотириклітинному стані 1600 і двох безперервних вузькосмугових станах. Цех оснащений засобами для дресирування, поперечного різання та поздовжнього розпуску, що забезпечує постачання холоднокатаного прокату товщиною від 0,2 до 2,0 мм, шириною від 10 до 1500 мм та довжиною листа до 3950 мм, а також рулонів масою до 15 т.

1.2 Характеристика управління підготовки виробництва

Територія цеху підготовки виробництва (УПВ) розміщується у східній частині комбінату «Запоріжсталь» та займає ділянку загальною площею близько 27 Га. Управління підготовки виробництва є структурним підрозділом комбінату, який вирішує завдання щодо забезпечення виробничих підрозділів основними та допоміжними матеріалами з виробництва продукції відповідно до затверджених планів та графіків.

Характеристика складів цеху підготовки виробництва наведена у таблиці 1.1. До складу УПВ входять 18 складів загальною площею 48514 м², з

яких близько 25474 м² займають криті склади та приміщення. До складу управління підготовки виробництва підприємства входять такі підрозділи:

а) механічна служба, енергетична служба та електрична служба, які здійснюють ремонт та обслуговування обладнання для забезпечення технологічного процесу управління;

Таблиця 1.1 – Характеристика складів УПВ

№ складу	Назва складу	Тип будівлі	Основні види вантажів, що зберігаються
153	металевих виробів	критий	цвяхи, шурупи, посуд, тканини, вогнегасники, контрольно-вимірювальна апаратура
159	лісоматеріалів	відкритий	ліс круглий, пиломатеріали
160	палива	закритий	бензин, дизельне паливо
161	сипких вантажів	відкритий	феромарганець, феросиліцій, пісок
163	металобаза	відкритий	металопрокат та труби
165	вогнетривких матеріалів	критий, відкритий	цегла вогнетривка, вогнетривкі фасонні вироби
167	спецодягу	критий	спецодяг, спецвзуття, спеціальні головні убори
169	електричної арматури	критий	розетки, вимикачі, запобіжники, інша арматура
172	інструменту	критий	інструмент різальний, шліфувальний, вимірювальний
173	металовиробів	критий	болти, гайки, троси, ланцюги, папір
174	олій та мастил	критий	олії та мастила
175	гуми та технічних виробів з неї	критий	шланги, стропи, миючі засоби, сода кальцинована

Кінець таблиці 1.1.

№ складу	Назва складу	Тип будівлі	Основні види вантажів, що зберігаються
176	лаків та фарб	критий	лаки, фарби, оліфи, клей
180	сантехнічних виробів	критий, відкритий	засувки, крани, вентиля, запірні арматура

б) дільниця централізованих перевезень (ДЦП), складів, технологічної та транспортної тари, що забезпечує збереження матеріальних цінностей та своєчасну їх доставку до цехів-споживачів відповідно до вимог на постачання тих чи інших необхідних матеріалів;

в) лісопильна ділянка, яка забезпечує підрозділи підприємства пиломатеріалами відповідно до їх заявок;

г) ділянку з виробництва паркету, що випускає паркет, піддони та дерев'яні деталі;

д) відділення з виробництва деревинно-волокнистих плит та для випуску технологічної тріски.

Блок складів вогнетривів та феросплавів знаходиться у північно-східній частині складського господарства. Склади вогнетривкої цегли є навісами на металевих опорах висотою 6 м. Зберігання феросплавів здійснюється на відкритому майданчику навалом. У блоці складів УПВ є навіс для зберігання пакувального паперу обсягом 8175 м³ та площею 1635 м³. Склад сипких матеріалів має введення залізничного складу на територію складського майданчика і займає 2193 м² території управління.

У західній частині УПВ знаходиться блок складів інструменту, тарно-штучних вантажів різного призначення, лакофарбових матеріалів та різноманітних кольорових металів. Склад спецодягу розташований у північній частині території комбінату. Значну територію УПВ займає лісопильна ділянка. Вона містить склад готової продукції розмірами 30×18 м. Схему території цеху підготовки виробництва ПАТ «Запоріжсталь» наведено на рисунку 1.1.

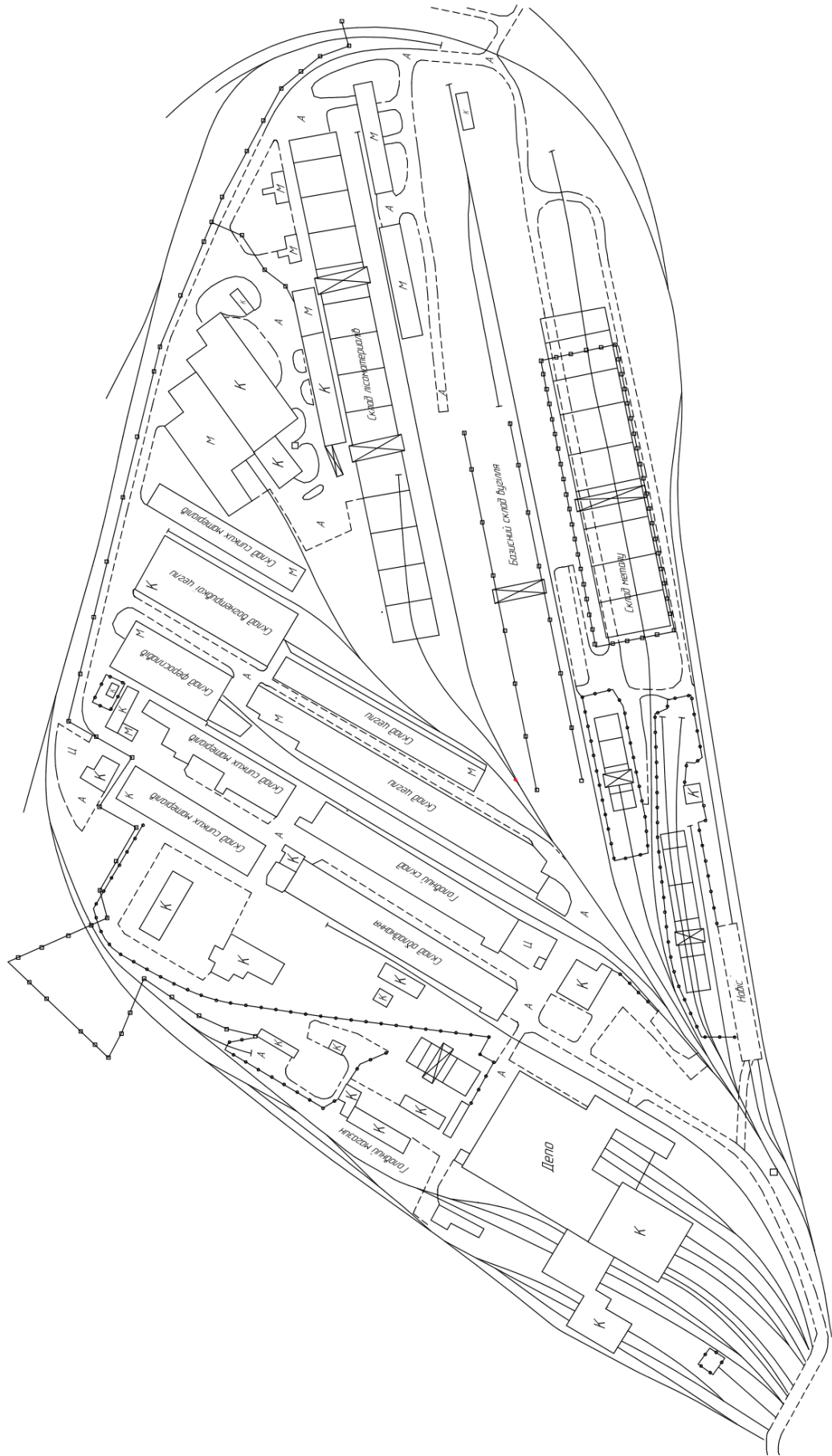


Рисунок 1.1 – Схема территории управления производства

1.3 Абразивні круги, умови їх зберігання та перевезення

Шліфувальні кола належать до групи металорізального абразивного інструменту. Під розмірами кола розуміються розміри в міліметрах, що повністю визначають геометрію абразивного інструменту.

Для звичайного шліфувального кола це: діаметр зовнішній, висота, діаметр посадкового отвору, що наводяться саме в такому порядку без вказівки розмірності через знак «×». Наприклад: «750×80×305», що означає: зовнішній діаметр – 750 мм, висота (товщина кола) – 80 мм, діаметр посадкового отвору – 305 мм. Більш складно позначаються чашки, кола з виточками тощо.

Розміри кіл регламентуються нормативно-технічною документацією, насамперед стандартами, у яких вони, зазвичай, відповідають загальноприйнятому у техніці розмірному ряду. Однак, на практиці залежно від конструктивної особливості оброблюваної деталі, абразивна промисловість може виготовити абразивний інструмент будь-якої форми і розмірів – це є суто технологічним завданням і не має принципового характеру.

Межі розмірів абразивного інструменту лежать у широкому інтервалі. При поліруванні використовується мікропорошок, розмір якого становить близько 1 мкм, а сегментне відрізне коло для різання гірських порід може досягати 4 м в діаметрі. Відрізни круги випускаються від 40 мм діаметром до 2000 мм, шліфувальні круги загального призначення – від 3 мм до 1060 мм тощо. Товщини від часток міліметра до 1,5 м (для обробки великих поверхонь). Менш широкою є гама посадкових отворів кіл: від 1 мм до 305 мм. Діаметр посадкового отвору залежить, як правило, тільки від наявного верстатного обладнання.

У стандартах передбачено понад 2500 типорозмірів абразивного інструменту різної геометричної форми, а за наявності різних зв'язок та шліфувальних матеріалів номенклатура доходить до 8000 видів, не несучи особливого інформаційного навантаження.

На торцевій поверхні абразивного круга має бути чітко нанесено:

- а) товарний знак підприємства-виробника чи його назву;
- б) умовне позначення круга без зазначення типу;
- в) номер партії.

Маркування кругів діаметром 40 мм і менше наноситься на коробку чи пакет. Номер партії допускається наносити на звороті круга. При застосуванні суміші шліфувальних матеріалів різних марок та зернистостей, слід маркувати основну марку або зернистість. Маркування повинно зберігатися під час транспортування та зберігання.

Зберігання абразивних кругів у цеху підготовки виробництва здійснюється складі інструменту, що складається з кількох ділянок. У критому складі зберігаються абразивні кола малого діаметра (до 400 мм включно). Зберігання здійснюється у вертикальному положенні на дерев'яних стелажах. Абразивні круги великого діаметру зберігаються під навісом на бетонному майданчику.

Зберігання та транспортування абразивних кругів здійснюється відповідно до вимог ГОСТ 27595–88 «Матеріали шліфувальні та інструменти абразивні. Упаковка, маркування, транспортування та зберігання».

Транспортувати та зберігати абразивний інструмент, шліфувальні матеріали та абразивні пасти необхідно з урахуванням їх виду, типу та марки у коробках, пакетах, мішках, бочках, ящиках, контейнерах, ящикових піддонах – окремо від металевих деталей та виробів. При транспортуванні та виконанні вантажно-розвантажувальних робіт абразивний інструмент не повинен зазнавати різких поштовхів, ударів та дії вологи.

Шліфувальні круги повинні зберігатися в критих сухих, добре провітрюваних приміщеннях. Навантажувально-розвантажувальні роботи з ящиковими піддонами та контейнерами допускається виконувати на відкритих майданчиках. Дозволяється зберігати абразивні круги у транспортній тарі. Зберігання абразивних кругів на складі в залежності від марки та діаметра кола допускається на ребрі та стопками з обмеженнями по висоті. Способи зберігання шліфувальних та відрізних кругів повинні відповідати умовам, зазначеним у таблиці 1.2. Дозпускається зберігати шліфувальні круги у транспортній тарі. Типи кіл зазначені рисунку 1.2.

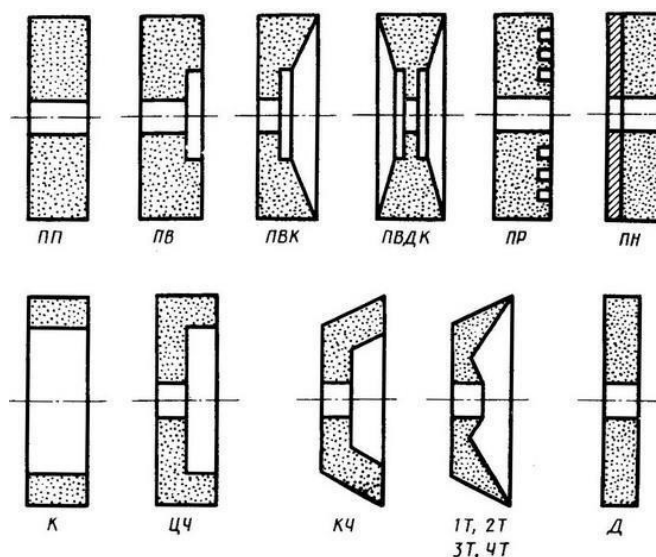


Рисунок 1.2 – Типи шліфувальних кругів

Таблиця 1.2 – Способи зберігання шліфувальних та відрізних кругів

Вид, тип круга	Зовнішній діаметр кола, мм	Спосіб зберігання без тари (позначений знаком ×)				
		в ящику або ко- робці	на ре- брі	стопкою висо- тою не більше, мм		
				300	600	1000
Шліфувальні круги типів ПП, ПВ, ПВД, К, ПВК, ПВДК	До 100	×	-	-	×	-
	Понад 100	-	×	-	-	×
Шліфувальні круги типів 2П, 3П	всі діаметри	-	-	-	×	-
Шліфувальні круги типу ПН	всі діаметри	-	×	-	×	-
Шліфувальні круги типів ЧК, ЧЦ, ПВДС	До 200	-	-	-	×	-
	Понад 200	-	-	-	-	×
Шліфувальні круги типів Т	всі діаметри	-	-	×	-	-

Кінець таблиці 1.2.

Вид, тип круга	Зовнішній діаметр кола, мм	Спосіб зберігання без тари (позначений знаком ×)				
		в ящику або ко- робці	на ре- брі	стопкою висо- тою не більше, мм		
				300	600	1000
Шліфувальні круги типів ПП, ПВ, Д для ручних машин	До 100	×	-	×	-	-
	Понад 100	-	×	-	×	-
Шліфувальні круги типів 5П, ЧЦ, ЧК для машин	всі діаметри	-	-	×	-	-
Відрізні кола	До 150	-	-	×	-	-
	Від 150 до 300	-	-	-	×	-
	Понад 300	-	-	×	-	-

Навантажувально-розвантажувальні роботи з абразивним інструментом повинні виконуватися з дотриманням таких умов:

а) абразивні інструменти не повинні зазнавати різких поштовхів, ударів та впливу вологи;

б) перекочування шліфувальних кругів на складах вручну допускається тільки по підлозі, покритій матеріалами, що оберігають шліфувальні круги від пошкодження.

Транспортні пакети на плоских, стійкових та ящикових піддонах повинні відповідати нормативно-технічній документації на пакети, що встановлюються в залежності від необхідності використання споживчої та транспортної тари розміри та масу пакета, виду та розмірів засобів пакетування та скріплення, схем розміщення продукції у пакеті та пакетів у транспортних засобах [1]. Допускається транспортування абразивних кругів у відкритому рухомому автомобільному складі у контейнерах або без них із захистом від атмосферних опадів.

Перевезення абразивних кругів в управлінні підготовки виробництва проводиться на універсальному рухомому автомобільному складі. При цьому абразивні круги укладаються безпосередньо у кузов автомобіля. Навантаження та вивантаження абразивних кругів проводиться вручну, при цьому, залежно від діаметра круга та його маси на вантажних роботах зайняті до трьох вантажників. Маса абразивних кругів залежить від складу абразивного матеріалу, товщини круга та орієнтовно складає: для кругів Ø350 мм – 35 кг; для кругів Ø400 мм – 40 кг; для кругів Ø500 мм – 50 кг; для кругів Ø600 мм – 60 кг; для кіл Ø750 мм – 75 кг; для кругів Ø900 мм – 90 кг.

При перевезенні шліфувальних кругів у межах підприємства їх необхідно захищати від пошкодження, що досягається підкладанням під них буферної подушки з пружного матеріалу (гуми, пінопласту, повсті тощо) та застосуванням для їх перевезення візків на ресорах та колесах з гумовими обводами, дно та борти яких обшиті пружним матеріалом.

Круги необхідно перевозити стопками висотою до 500 мм і між кругами діаметром 500 мм і більше прокладати амортизуючі прокладки товщиною не менше 0,5 мм і діаметром не менше половини діаметра кіл, що перевозяться.

1.4 Аналіз вантажопотоків абразивних кругів

Основними одержувачами абразивного інструменту на підприємстві є доменний, мартенівський цехи, механічний цех ЛМЗ, обтискний цех, цех гарячої прокатки тонкого листа (ЦППТЛ), цех холодної прокатки №1 (ЦХП-1), цехи ремонту металургійних печей (ЦРМП) та ремонту металургійного обладнання (ЦРМО– 4).

Статистичні дані про вантажопотоки абразивних матеріалів зі складу інструменту управління підготовки виробництва ПАТ «Запоріжсталь» у вироб-

ничі цехи комбінату за 2021 рік наведено у таблицях 1.3 – 1.10, а зведену відомість вантажопотоків абразивних кругів різних діаметрів за місяцями року наведено у таблиці 1.3.

З урахуванням кількості та маси кругів переведемо вантажопотоки в одиниці маси. Динаміку зміни вантажопотоків щодо видачі абразивних кругів зі складу інструменту УПВ за 12 місяців 2021 року наведено на рисунку 1.3. Діаграма вантажопотоків абразивних кругів наведена на рисунку 1.4.

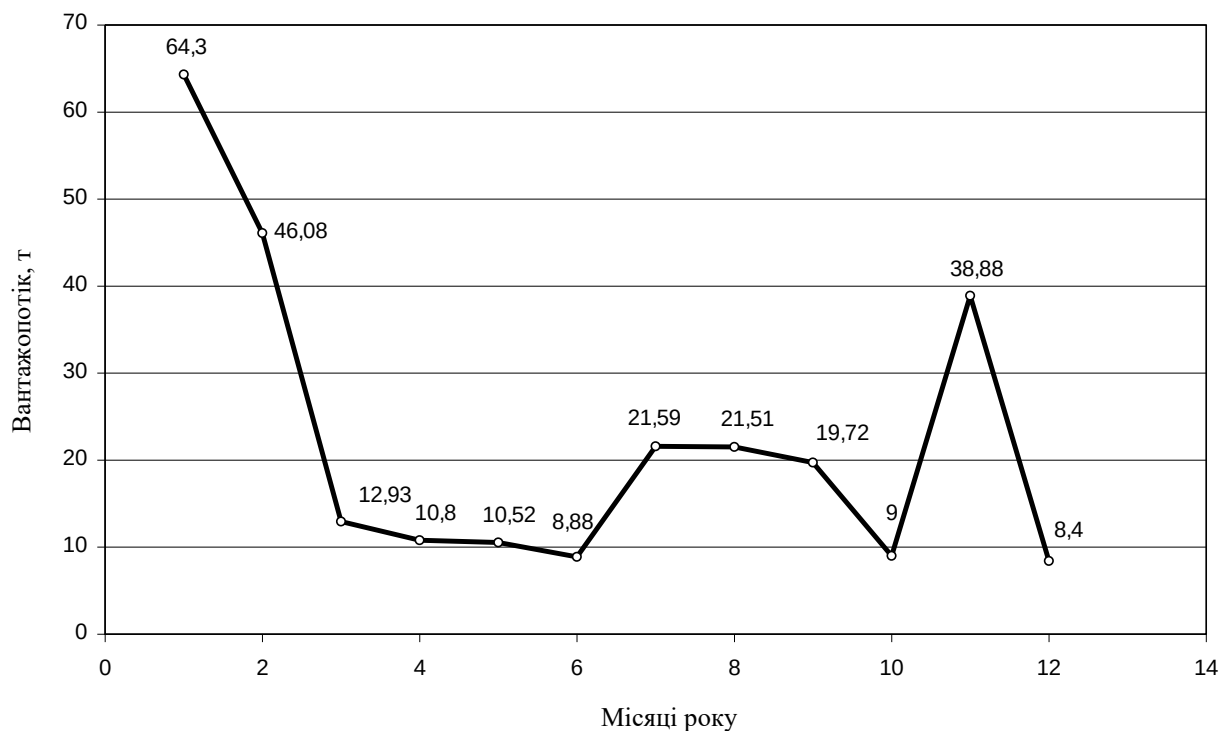


Рисунок 1.3 – Динаміка обсягів видачі абразивних кругів зі складу одержувачам за 2021 рік

Як очевидно з рисунку 1.3, споживання абразивних кругів одержувачами характеризується значною нерівномірністю. При середньомісячному обсязі видачі кругів (за масою) 22,71 т, обсяг замовлень від цехів лише за перші два місяці становив 110,4 т, що становить 40% від річного обсягу замовлень усіх одержувачів.

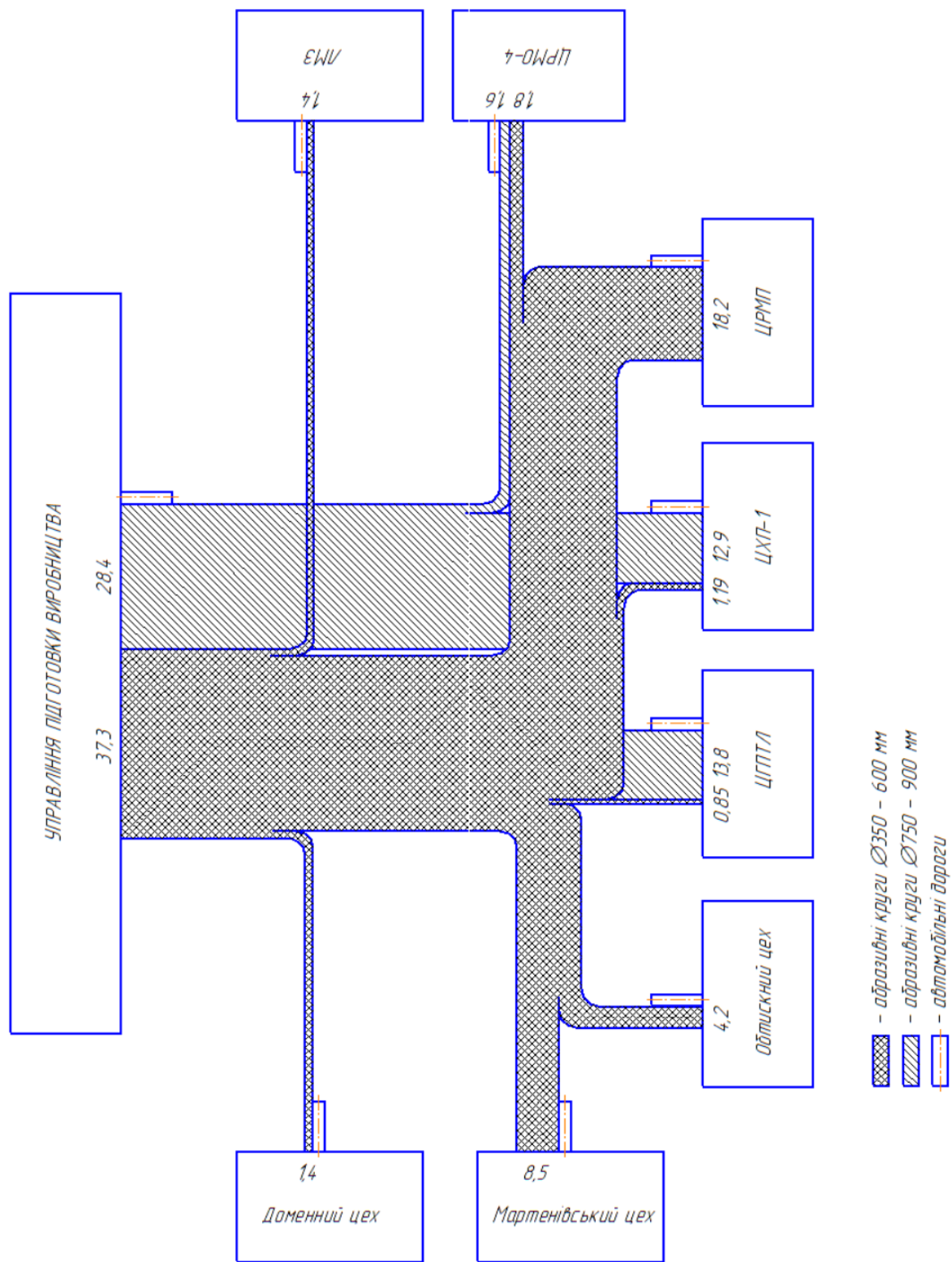


Рисунок 1.4 – Діаграма вантажопотоків

Таблиця 1.3 – Вантажопотоки абразивних кругів в Доменний цех

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
350									54				54
400							11		4				15
500					22								22
Разом					22		11		58				91

Таблиця 1.4 – Вантажопотоки абразивних кругів у Мартенівський цех.

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
400		360										17	374
500		168											168
Разом		528										17	542

Таблиця 1.5 – Вантажопотоки абразивних кругів в Обтискний цех

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
400		24	72										96
600	40		90		40				40			40	250
Разом	40	24	162		40				40			40	346

Таблиця 1.6 – Вантажопотоки абразивних кругів у ЦГПТЛ

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
400						12			24				36
500						24							24
750	151			72	72						72		367
900	162	40		52			36	20	65	70		36	481
Разом	313	40		124	72	36	36	20	89	70	72	36	858

Таблиця 1.7 – Вантажопотоки абразивних кругів у ЦХП-1

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
350			30										30
400									27			25	52
600												10	10
750		240				96	180	250	90		54		760
Разом		240	30			96	180	250	117		54	35	852

Таблиця 1.8 – Вантажопотоки абразивних кругів у ЦРМП

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
400	900										720		1620
Разом	900										720		1620

Таблиця 1.9 – Вантажопотоки абразивних кругів у ЦРМО-4

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
350							36				18		54
400		18		18	18			24					78
500					18								18
750			48							36			84
Разом		18	48	18	36		36	24		36	18		134

Таблиця 1.10 – Вантажопотоки абразивних кругів у ЛМЗ

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
350							90		18				108
400												12	12
Разом							90		18			10	120

Таблиця 1.11 – Вантажопотоки абразивних кругів по відвантаженню зі складу

Діаметр, мм	Обсяги замовлень по місяцях року, од.												Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
350	0	0	30	0	0	0	126	0	72	0	18	0	246
400	900	402	72	18	18	12	11	24	55	0	720	54	2286
500	0	168	0	0	40	24	0	0	0	0	0	0	232
600	40	0	90	0	40	0	0	0	40	0	0	50	260
750	151	240	48	72	72	96	180	250	90	36	126	0	1313
900	162	40	0	52	0	0	36	20	65	70	0	36	481
Разом	1253	1210	240	142	170	132	353	294	322	106	864	140	4866

1.5 Аналіз існуючої транспортно-технологічної схеми доставки абразивних матеріалів до цехів підприємства

Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки та доставки абразивних кругів включає наступні операції:

а) абразивні круги надходять до управління підготовки виробництва автомобільним та рідше залізничним транспортом. Абразивні круги в залежності від діаметра можуть прибувати упакованими у картонну упаковку (діаметром до 350 мм), упакованими у дерев'яні ящики та неупакованими місцями;

б) абразивні круги, що прибули в УПВ, вивантажуються, як правило, вручну з рухомого складу. Для розвантаження абразивних кіл великого діаметра залучається автонавантажувач. Кола укладаються на вила навантажувача та потім транспортуються до місця зберігання;

в) абразивні круги діаметром до 600 мм зберігаються у закритому приміщенні складу інструменту в цеху підготовки виробництва у спеціальних стелажих консольного типу у вертикальному положенні на ребрі, а також у стопках. Абразивні круги великих діаметрів зберігаються на критому майданчику, розташованому з південного боку блоку багатомісцевих складів. Круги зберігаються хаотично, у вертикальному положенні на ребрі та в сітчастих контейнерах. Зони зберігання роз'єднані та знаходяться на значній відстані один від одного;

г) цехи-отримувачі, згідно з затвердженням на підприємстві положенням, до 25 числа місяця, що передуює місяцю доставки, подають комплект завізованих у відділі матеріально-технічного постачання комбінату вимоги та заявку на доставку матеріалів на ділянку централізованих перевезень при УПВ. Ділянка централізованих перевезень планує процес доставки, розробляючи плани та графіки доставки;

д) у день доставки автомобіль подається до необхідної ділянки складу абразивних кругів. Бригада вантажників із залученням у необхідних випадках

автонавантажувача виконує навантаження кругів у кузов рухомого складу. Комірник та експедитор ділянки централізованих перевезень оформлюють матеріальні та перевізні документи;

є) завантажений автомобіль доставляє абразивні круги одержувачам, де у присутності матеріально відповідальної особи цеху та силами вантажників цеху виконується розвантаження кругів на прицеховий склад чи майданчик тимчасового зберігання. Експедитор та матеріально-відповідальна особа цеху оформляють перевізні та матеріальні документи;

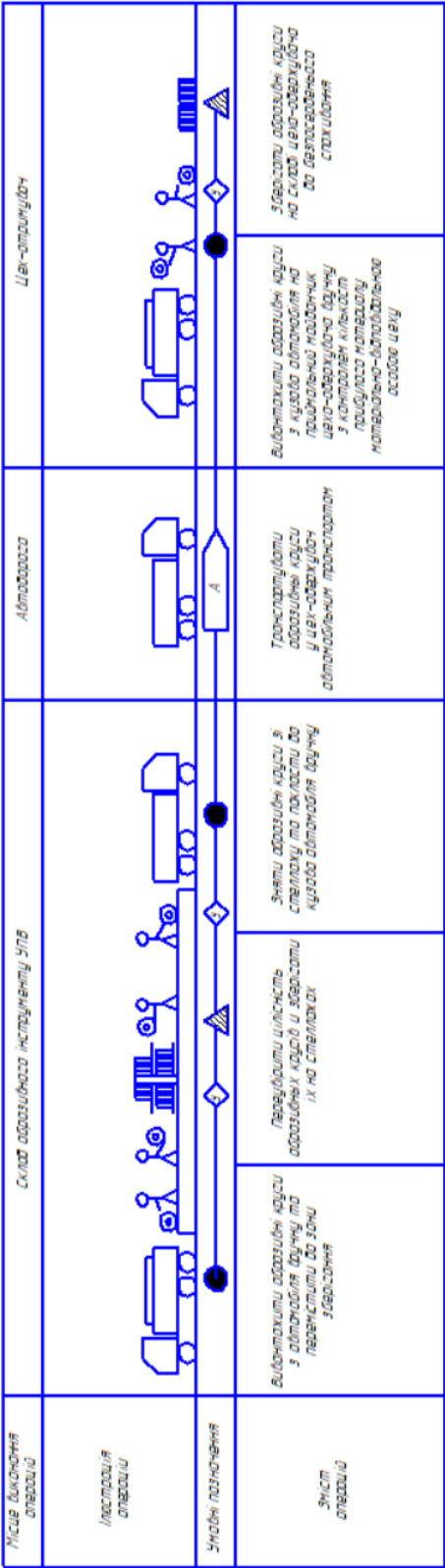
ж) порожній автомобіль після вивантаження повертається до цеху підготовки виробництва. Експедитор звітує у планово-диспетчерській групі ділянки централізованих перевезень УПВ про доставку вантажу та у диспетчера ділянки централізованих перевезень про виконане змінне завдання.

Кожен цех-одержувач, як правило, замовляє абразивні круги різної номенклатури та діаметра. Зважаючи на відсутність засобів попереднього комплектування вантажних партій, пошук, відбір та навантаження матеріалів у рухомий склад проводяться після прибуття автомобіля під навантаження, що призводить до значних простоїв автомобілів на складі. Існуюча технологія навантаження кругів різної номенклатури та типорозмірів в один кузов автомобіля призводить до того, що автомобілі працюють, як правило, на маятникових маршрутах із зворотним порожнім пробігом. Транспортно-технологічна схема доставки одержувачам абразивних кругів наведена на рисунку 1.5.

1.6 Існуюча система документообігу при доставці абразивних матеріалів

Існуюча система документообігу при доставці абразивних матеріалів полягає у послідовному виконанні таких транспортно-технологічних операцій та робіт (рисунок 1.6):

НАЯВНЕ



а) матеріально-відповідальна особа цеху-отримувача до 25 числа місяця, що передує місяцю доставки, подає до ВМТЗ комбінату у трьох примірниках вимоги на матеріал, проставляючи в ньому найменування матеріалу, одиницю вимірювання, кількість та номер складу відправника;

б) відділ матеріально-технічного забезпечення візує вимоги на матеріали, тим самим дозволяючи відпустку матеріалу у потрібній кількості;

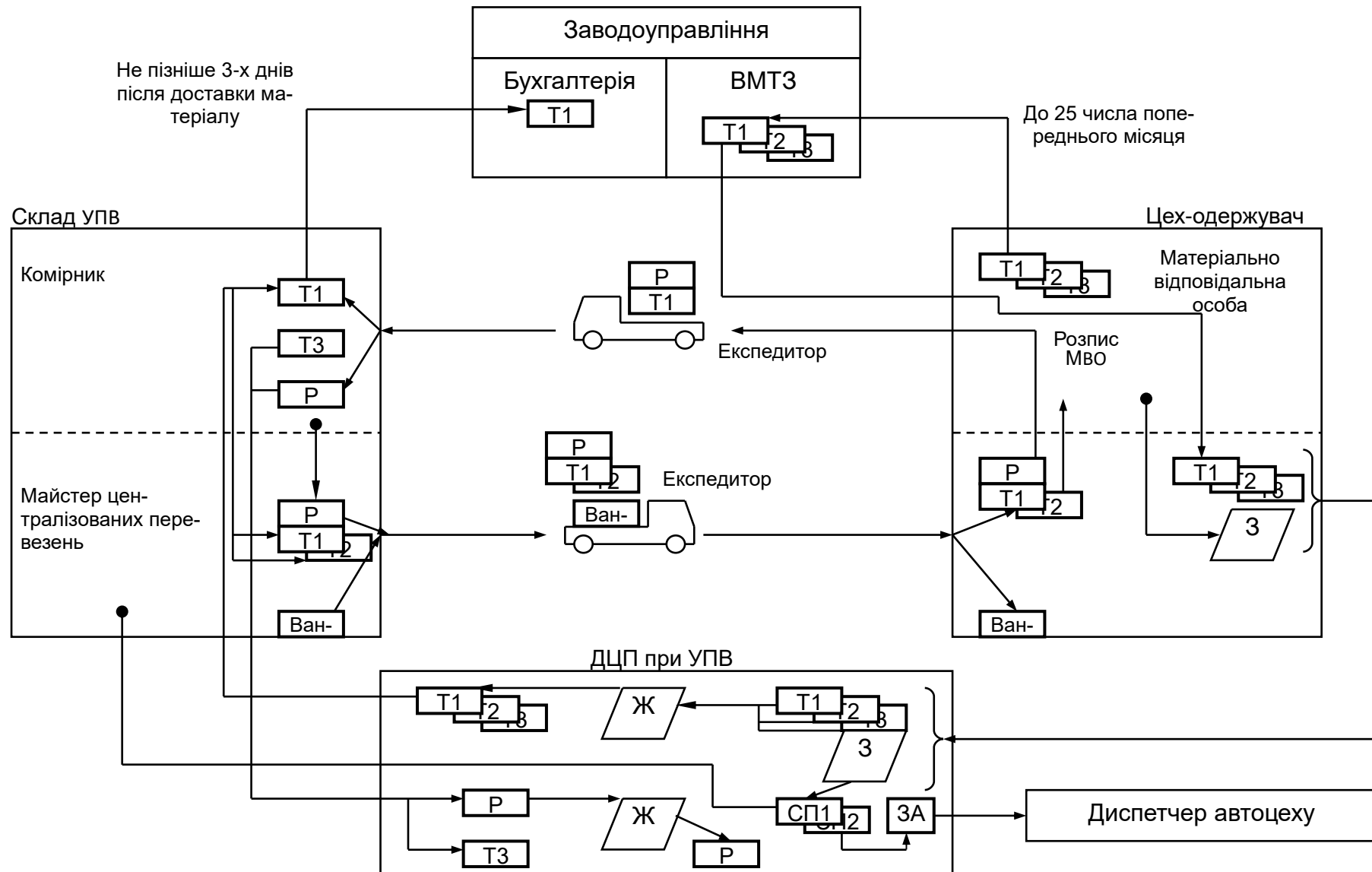
в) на підставі завізованих вимог у цеху складається зведена заявка на матеріали, яка з комплектом вимог передається на ділянку централізованих перевезень управління підготовки виробництва. Передача вимог та заявки до УПВ підтверджується розписом у журналі реєстрації заявок планово-диспетчерської групи ділянки централізованих перевезень;

г) на підставі заявок на доставку матеріалів планово-диспетчерська група складає добові та місячні плани доставки матеріалів одержувачам;

д) у день виконання заявки три екземпляри вимог передаються на відповідні склади УПВ. На підставі фактично відпущеного матеріалу складається супровідний реєстр, який разом із першими двома примірниками вимог передається експедитору і прямує разом з ними в цех-отримувач. Третій екземпляр вимоги з підписом комірника у видачі вантажу та підписом експедитора в отриманні вантажу залишається у комірника;

е) після прибуття в цех та вивантаженні матеріалу МВО цеху, яка прийняла вантаж, розписується у двох примірниках вимог та супровідному реєстрі, фіксуючи факт отримання матеріалу. Перший екземпляр вимоги залишається у цеху. Другий екземпляр вимоги та супровідний реєстр повертаються експедитором до управління підготовки виробництва;

ж) після прибуття експедитора з доставки матеріалів одержувачам він звітує у виконанні роботи та здає супровідний реєстр та другий примірник вимоги економістам ділянки централізованих перевезень. Другий екземпляр вимоги передається комірнику складу-відправника (він містить усі необхідні реквізити для бухгалтерської звітності – підписи вантажу, який видав і отримав). Третій екземпляр передається зі складу до планово-диспетчерської групи ДЦП;



Т – вимога; З – заявка; Ж – журнал реєстрації; Р – реєстр; СП – добовий план доставки; ЗА – заявка на автотранспорт

Рисунок 1.6 – Схема документообігу при доставці абразивних матеріалів до цехів

з) не пізніше 3-х днів після доставки комірки управління підготовки виробництва звітують у русі матеріалів на складі в матеріальній бухгалтерії, передаючи їм перші екземпляри вимог на матеріали. На цьому документообіг під час доставки матеріалів закінчується.

Аналізуючи існуючу схему документообігу можна виділити такі недоліки:

- велика кількість форм паперових документів, складність у їх оформленні, обліку та обробці;
- багаторазове дублювання інформації у паперових документоформах;
- надмірність первинної інформації у документоформах (добові плани, графіки, заявки).

Складність документообігу у багатьох випадках призводить до того, що цехи-отримувачі отримують матеріали на складах самовивезенням, тобто не рідко використовують для перевезення власний транспорт, який замовляють в автотранспортному цеху комбінату.

1.7 Аналіз патентної інформації за темою роботи

Пакетні перевезення абразивних матеріалів. - Контейнеризація, пакування та комплексна механізація вантажно-розвантажувальних та складських робіт: Зб. наук. праць. - М.: Промтрансінформпроект, 2014. – 250 с.

Абразивні матеріали перевозяться як у критих залізничних вагонах, так і автомобільним транспортом в основному в дерев'яних щитових латах або решітчастих ящиках, а іноді доставляються розсипом. Ці способи транспортування виключають можливість механізації вантажно-розвантажувальних робіт, що призводить до значних трудовитрат, простоїв транспортних засобів, витрати деревини на виробництво ящиків та лат.

За кордоном поширене транспортування абразивного інструменту в гофрокартонних коробках. При цьому в Німеччині, Італії, Франції використовують

або одноразовий плоский європіддон (застосовуються і багатооборотні) або щити з деревостружкових плит. Скріплення здійснюється за допомогою термоусадочної полімерної плівки.

Для прямих перевезень абразивних виробів в Україні використовуються контейнери-піддони. Однак вони дозволяють транспортувати абразивні вироби лише одного типу. Складування здійснюється лише в один ярус. Контейнери-піддони призначені тільки для перевезення автомобільним транспортом, конструкція нескладна і потребує еквівалентної кількості транспортних засобів як для перевезення завантажених, так і для перевезення порожніх контейнерів. Для змішаних залізнично-водно-автомобільних перевезень використовуються металеві стійкові піддони, досвід перевезення в яких показав такі недоліки:

- шарнірна конструкція опорних стійок, що складається, не дозволяє збільшити кількість ярусів складування до 4–6, а також не забезпечує достатню стійкість пакета при транспортуванні;

- значна маса рухомих полиць (до 40 кг) ускладнює виконання ручних операцій із завантаження піддону, формування пакета здійснює бригада, що складається з 3-4 осіб;

- полиці не є невід'ємною частиною піддону, що в процесі експлуатації призводить до їх втрати;

- конструкція доволі металомістка – маса стійкового піддону – 200 кг.

Аналіз існуючих способів перевезення абразивного інструменту дозволяє зробити висновок, що найбільш перспективним є перевезення в гофрованій тарі, упакованої в пакет з використанням плоского піддону з використанням термоусадочної плівки.

Пропонований стійковий піддон – складний, дерев'яно-металевий, складається з прямокутної основи, трубчастих стійок і трьох рухомих полиць, закріплених на вертикальних стійках основи за допомогою клемних затискачів. Основа піддону має дерев'яний розріджений настил, покритий зверху амортизуючим матеріалом (пінополіуретаном подвійного спінування) і чотири короткі стійки круглого перерізу, в які вставляються і закріплюються за допомогою

байонетного з'єднання чотири довгі стійки, що мають у верхній частині вантажну висувну поворотну скобу, а у нижній частині – петлю з каната, закріплену на пальці короткої стійки і забезпечує збереження стійок при складуванні піддонів у порожньому стані.

Дві рухомі полиці складаються з двох кутників із закріпленими на них дошками, покритими з двох сторін амортизуючим матеріалом.

Третя полиця аналогічна другий, але її верхня поверхня обладнана сталевими гумовими дугоподібними прутками, що замінюють четверту полицю, що значно зменшує масу піддону. Для повернення порожніх піддонів їх можна встановити в пакет по 3-4 одиниці. Вузли є невід'ємними частинами піддону, що запобігає їх втраті. Формування піддонів здійснюється в цеху комплектування бригадою з трьох осіб – водій навантажувача та двоє вантажників.

Застосування таких піддонів дозволяє:

- а) механізувати вантажно-розвантажувальні та складські роботи;
- б) підвищити безпеку транспортованих виробів;
- в) виключити використання транспортної тари (орешіток);
- г) покращити використання складу.

Оптимізація ресурсів в автоматизованих системах управління / Миколаєв А. Б., Алексахін С. В. // Комплекс. системи автоматизування. упр. автотрансп. комплексом, 2018.

В останні роки проводяться інтенсивні роботи зі створення та вдосконалення автоматизованих систем керування автотранспортним комплексом, включаючи питання вибору раціональних маршрутів доставки вантажів з урахуванням реально існуючих обмежень на рух транспортних засобів, їх навігації та оперативного керування. Для вирішення найскладніших завдань розробляються великі програмні комплекси, розраховані використання високопродуктивних комп'ютерів і супутникових систем зв'язку. У статті пропонується постановка завдання та математичний метод її вирішення, що забезпечує при заданій точності обчислень безперервний та рівномірний розподіл ресурсу за

програмою робіт у цілому. У цьому полягає принципова відмінність розробленого алгоритму.

Багатооборотна тара для штучних вантажів. Erhebliche Rationalisierungspotentiale in der Distributionskette // Fordertechnik. – 2020.

Застосування багатооборотної тари набуває все більшого поширення. Цьому сприяє принцип «три в одному», згідно з яким одна й та сама упаковка використовується тричі: для транспортування, складування та комісіонування, що забезпечує зниження логістичних витрат. Наприклад, фірма Bito-Lagertechnik Bittman AG (Німеччина) запропонувала використовувати спеціальні коробки з поліпропілену, які пломбуються одноразовими пломбами та використовуються для пакування неодноразово. Зокрема, ці коробки можуть складуватися на автоматичних складах дрібних штучних вантажів. Коробки мають конічну форму, що дозволяє вкладати їх при перевезенні в порожньому стані одна в одну і суттєво зменшувати об'єм при перевезенні.

Автоматизація пакувальних операцій із вантажами на піддонах. Anlage mit Etikettiersystem senkt die Kosten // Hebezeuge und Formderm. – 2019.

На складі готової продукції фірми d'Arta (Бельгія) автоматизовано упакування продукції, що відправляється. Спочатку пакувальний агрегат пакує продукцію в пакети з плівки або сітки і укладає їх у коробки, які обклеюються пакувальною стрічкою на пресоупаковочной машині. Для ідентифікації всіх вантажів використовується штрих-код EAN-128. Машина типу LegiAir 2138 для друку етикеток друкує одразу дві етикетки. Автоматизоване керування цією машиною ґрунтується на програмному забезпеченні Legitronic. Після приклеювання етикеток до коробок пристрій лазерного типу, що зчитує, перевіряє на них відсутність дефектів. При їх виявленні такі коробки у транспортній системі шлюзуються та виправляються вручну. Коробки з приклеєними перевіреними етикетками передаються на пакетуючий пристрій, який виконує пакетування на піддонах і скріплює сформовану вантажну одиницю плівкою,

що розтягується. Готова вантажна одиниця передається до машини для друку етикеток типу LegiAir 2143 ТВ-2А, яка друкує одразу дві етикетки та приклеює їх з двох боків піддону з вантажем. Ця операція повторюється кожні 1,5 хв. Готова вантажна одиниця знову перевіряється зчитувальним пристроєм і при справності транспортується в холодильне відділення складу, звідки піддони в міру комплектування замовлень виловлюються навантажувачами передаються у відділення відправлення для навантаження на автомобілі. Ідентифікація на всіх етапах складування, взяття зі складу та навантаження на автомобілі здійснюється на основі штрихового коду.

Підйомно-транспортне керування для штучних вантажів. Handhabung: Facettenreiche Technik // F+H: Fordern und Heben. – 2018.

Після злиття з фірмою ZascheFordertechnik GmbH, фірма Mannesmann Dematic AG зробила великі успіхи в галузі техніки маніпуляції з вантажами. Вона розробила ергономічні пристрої: механізми для гнучкого та жорсткого спрямування вантажів, пневматичні системи для переміщення легких вантажів, електричні пристрої для вантажів з масою до 1000 кг, засоби для прийняття вантажів (захоплення, присоси, магніти), різні системи керування – балансні з електронним автоматичним розпізнаванням вантажів, поворотні, обертові та невеликі порталні крани. Наведено їх коротку технічну характеристику. Аналізується стан цієї техніки та перспективи розвитку її ринку.

Таким чином, на підставі аналізу літературних джерел можна дійти висновку, що основними напрямками у вантажопереробці та доставці штучних матеріалів на промислових підприємствах є:

- а) удосконалення засобів пакетування, з використанням універсальних та спеціалізованих піддонів;
- б) механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт з укрупненими вантажними одиницями спеціальними захопленнями, вантажно-розвантажувальними пристроями та їх автоматизація.

1.8 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у магістерській роботі

Проаналізувавши існуючу транспортно-технологічну схему вантажопереробки та доставки абразивних кругів зі складів управління підготовки виробництва до цехів металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь» та систему документообігу при доставці таких вантажів, можна зазначити такі недоліки:

а) абразивні круги зберігаються складі інструменту управління підготовки виробництва роз'єднано, хаотично, що ускладнює їх пошук, сортування, відбраковування тощо;

б) комплектування транспортних партій вантажів поєднується з навантаженням автомобілів, що призводить до додаткових простоїв рухомого складу та зниження його продуктивності;

в) штучність абразивних кругів та їх зберігання без застосування засобів пакування не дозволяє застосувати на вантажно-розвантажувальних та комплектувальних операціях засоби механізації вантажно-розвантажувальних робіт, внаслідок чого ці операції виконуються в основному вручну;

г) нерівномірність попиту на абразиви протягом року призводить до нерівномірного завантаження складського обладнання, збільшення запасів матеріалів та корисної площі складів;

д) транспортування абразивних кругів у автомобільному рухомому складі навалом у стопках призводить до їх недостатнього збереження та втрат у процесі доставки;

е) складна та громіздка система документообігу призводить до неоперативного постачання одержувачів та випадків безпосереднього вивезення абразивних кругів силами самих одержувачів. Це призводить до утворення черг і накопичення транспортних машин на складах та їх непродуктивним простоєм в очікуванні навантаження.

Для вдосконалення транспортно-технологічної схеми доставки абразивних кругів у цехи основного виробництва у магістерській роботі пропонується запровадження таких технічних та технологічних заходів:

а) застосування для зберігання та перевезення абразивних кругів спеціалізованої тари (контейнерів), що дозволить механізувати вантажно-розвантажувальні та складські операції, скоротити витрати ручної праці, підвищити збереження матеріалів, зменшити необхідні корисні площі складу, скоротити простої автомобілів під вантажно-розвантажувальними операціями;

б) розробити маршрути та графіки доставки абразивних матеріалів одержувачам з вибором оптимальних типів рухомого складу, що забезпечить ритмічне відвантаження та доставку матеріалів одержувачам, дозволить зменшити транспортну складову у собівартості внутрішньозаводської доставки матеріалів у цехи, зменшить рівні запасів на складах управління підготовки виробництва та прицевих складах одержувачів .

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Пропонована транспортно-технологічна схема доставки абразивних матеріалів

Технологія вантажопереробки є сукупністю прийомів і способів виконання транспортних, вантажно-розвантажувальних та складських робіт. Вона складається з технології підготовки вантажу та завантаження його в рухомий склад у відправника, технологію перевезення, технологію вивантаження вантажу з рухомого складу та зберігання у отримувача. Технологія окремих процесів регламентується державними стандартами, правилами та нормативно-технічними документами. Технологічний процес вантажопереробки повинен забезпечувати [2]:

- організацію безперервного руху вантажу;
- узгодженість операцій з вантажем у часі та у просторі;
- найбільш повне завантаження всіх ланок технологічного процесу;
- мінімальний вантажообіг;
- наявність мінімальної кількості необхідних операцій із вантажем;
- мінімальні відстані транспортування, підйому та опускання вантажів, кількості перевалок вантажів;
- механізацію кожної операції, а також по можливості автоматизацію керування машинами та механізмами;
- використання для механізації та автоматизації робіт прогресивних високопродуктивних засобів;
- покращення умов праці транспортних робітників та культури виробництва, підвищення вимог безпеки праці.

Пропонована транспортно-технологічна схема вантажопереробки та доставки абразивних матеріалів зі складу інструменту в цехи основного виробництва включає наступні операції:

а) абразивні круги, що прибули в автомобілях або у вагонах вивантажуються на майданчик тимчасового зберігання, де вони укладаються в спеціалізовані контейнери. Завантажені контейнери з абразивними кругами транспортуються за допомогою навантажувача в зону зберігання складу. Зберігання абразивних кругів здійснюється у контейнерах на бетонованому майданчику під навісом складу;

б) на підставі плану доставки, розробленого планово-диспетчерською групою ділянки централізованих перевезень УПВ, комплектувальна група спільно з комірником виконує комплектування транспортних партій у контейнери у випадках, якщо обсяг замовленої партії становить менше одного контейнера. Скомплектовані контейнери переміщуються навантажувачем на вантажний майданчик складу;

в) після прибуття автомобіля під навантаження він завантажується навантаженими контейнерами навантажувачем і прямує за розробленим маршрутом до одержувачів;

г) після прибуття в цех-одержувач автомобіль розвантажується із застосуванням вантажно-розвантажувальних механізмів цеху-отримувача на прицеховий склад або технологічний майданчик для зберігання. Порожні контейнери, що є в наявності у одержувача, повертаються в управління підготовки виробництва зворотним рейсом автомобіля.

У разі коли обсяги замовлень одержувачів невеликі, з метою скорочення обороту контейнерів може бути доцільним організація окремих (збірних) маршрутів автомобілів для збору та повернення порожньої тари. Крім того, порожня тара після вивантаження абразивних кругів може бути повернена з цехів-одержувачів автомобілями, які доставляють у ці цехи інші матеріали зі складів управління підготовки виробництва.

Для покращення ступеня використання вантажомісткості автомобілів та корисних площ складського сховища, конструкція контейнерів повинна забезпечувати їх стійке та надійне штабелювання у порожньому стані у кілька ярусів. Зберігання порожніх контейнерів здійснюється на критому майданчику складу.

2.2 Обґрунтування комплектів технічних засобів доставки абразивних матеріалів

2.2.1 Пропоновані засоби укрупнення вантажних місць

Для зберігання та транспортування абразивних кругів в умовах ПАТ «Запоріжсталь» пропонується використання спеціалізованих контейнерів двох типів [3].

Контейнер *першого* типу призначений для зберігання та перевезення абразивних кругів діаметром 350–600 мм. Контейнер є звареною металевою конструкцією, з поздовжніми упорними брусами. Кожен брусок являє собою сталевий швелер, в який вставляється прокладка з амортизуючого матеріалу. Круги встановлюються в контейнер у два ряди у вертикальному положенні. У верхній частині контейнера з двох сторін знаходяться відкидні кришки, що шарнірно закріплені на рамі контейнера. На кришці наноситься маркування із зазначенням маси нетто та брутто контейнера, маси тари. З'єднання відкидних кришок здійснюється за допомогою ланцюга, закріпленого на одній кришці жорстко, а на іншій через натяжний пристрій. Просвіт у нижній частині контейнера дозволяє вводити під контейнер вила автомобільного або електричного навантажувача.

Контейнер *другого* типу призначений для зберігання та перевезення абразивних кругів діаметром 750 та 900 мм. Контейнер є звареною металевою конструкцією, з поздовжніми завзятими брусами. Кожен брусок являє собою швелер, в який вставляється прокладка з матеріалу, що амортизує. Кола встановлюються в контейнер в один ряд у вертикальному положенні. У верхній частині контейнера з двох сторін знаходяться відкидні кришки шарнірно закріплені на рамі контейнера. На кришці наноситься маркування із зазначенням маси нетто та брутто контейнера, маси тари. З'єднання відкидних кришок здійснюється за допомогою ланцюга, закріпленого на одній кришці жорстко, а на іншій через натяжний пристрій. Просвіт у нижній частині контейнера дозволяє вводити під контейнер вила автомобільного або електричного навантажувача.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика контейнера для зберігання та транспортування абразивних кругів діаметром 350-600 мм

Характеристика	Значення
1. Маса тари, кг	123
2. Габаритні розміри, мм	
довжина	1108
ширина	1148
висота	725
3. Місткість абразивних кругів, од.	
Ø350 мм	54
Ø400 мм	48
Ø500 мм	36
Ø600 мм	24
4. Номінальна маса брутто, кг	
Ø350 мм	2013
Ø400 мм	2043
Ø500 мм	1923
Ø600 мм	1923

Складування та укладання в кузові автомобілів порожніх контейнерів обох типів проводиться у два яруси по висоті. Схеми пропонованих контейнерів наведені на рисунку 2.1 та рисунку 2.2.

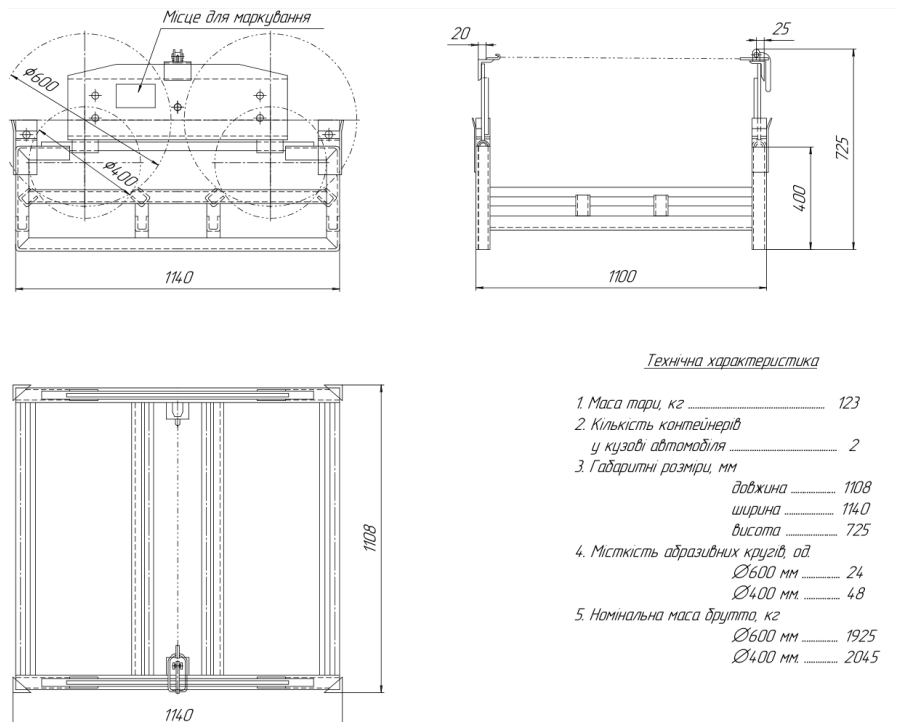


Рисунок 2.1 – Піддон для зберігання та перевезення абразивних кругів діаметром 400 мм та 600 мм

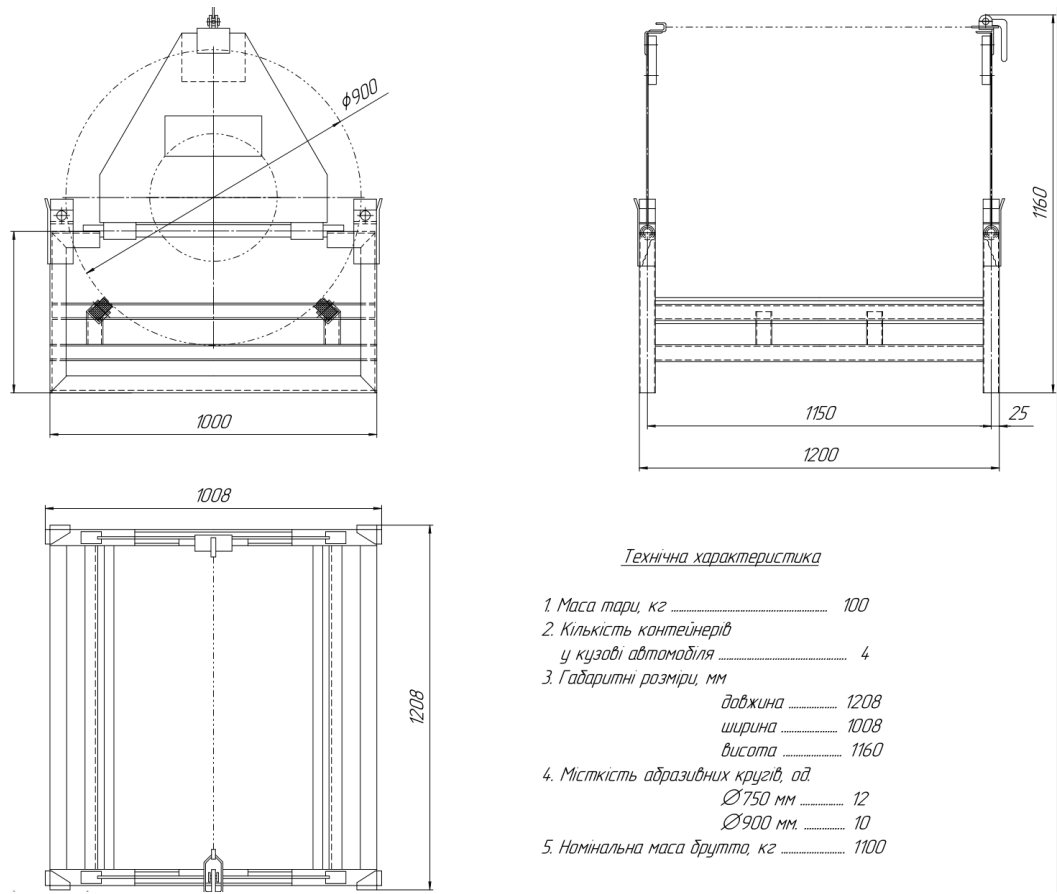


Рисунок 2.2 – Піддон для зберігання та перевезення абразивних кругів діаметром 750 мм та 900 мм

2.3 Вибір рухомого складу для доставки абразивних матеріалів одержувачам

Для перевезення контейнерів з абразивними колами необхідний універсальний автомобільний рухомий склад.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика контейнера для зберігання та транспортування абразивних кругів діаметром 750-900 мм

Характеристика	Значення
1. Маса тари, кг	100
2. Габаритні розміри, мм	
довжина	1208
ширина	1008
висота	1160
3. Місткість абразивних кругів, од.	
Ø750 мм	12
Ø900 мм	10
4. Номінальна маса брутто, кг	
Ø750 мм	1100
Ø900 мм	1100

У розпорядження управління підготовки виробництва на підставі заявки ділянки централізованих перевезень автотранспортним цехом можуть бути виділені автомобілі різної вантажопідйомності ЗІЛ-4315, КАМАЗ-5320, КАМАЗ-53212 [4]. Технічні характеристики використовуваних автомобілів наведено у таблиці 2.3.

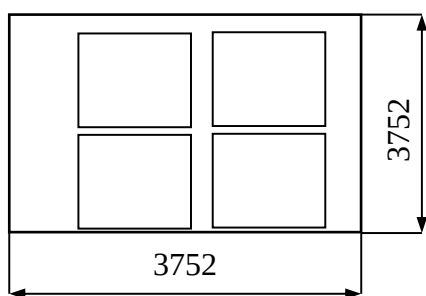
Встановлення контейнерів у кузови автомобілів повинно проводитись згідно з розробленими схемами (рисунок 2.3, 2.4, таблиця 2.4). При цьому враховується маса брутто контейнерів, вантажопідйомність автомобіля та можливість штабелювання порожніх контейнерів у кілька ярусів.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики автомобілів

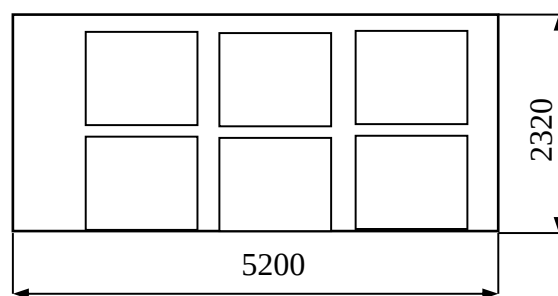
Характеристика	Значення характеристики для автомобілів		
	ЗІЛ– 4315	КамАЗ– 5320	КАМАЗ– 53212
1. Номінальна вантажопідйомність, кг	6000	8000	10000
2. Внутрішні розміри кузова, мм			
довжина	3752	5200	6100
ширина	2326	2320	2320
висота	575	500	500

Таблиця 2.4 – Показники використання автомобільного рухомого складу на перевезеннях абразивних кругів у контейнерах

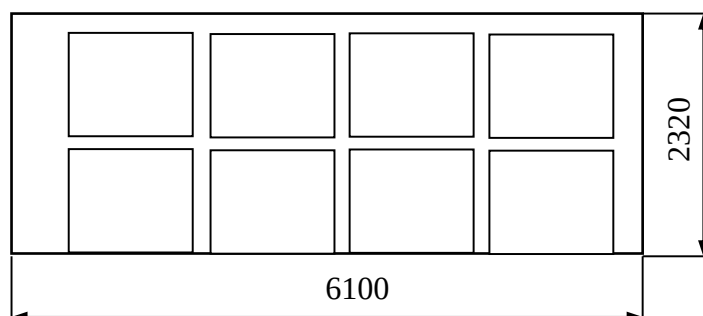
Показник	Значення показника для автомобілів		
	ЗІЛ–4315	КамАЗ–5320	КАМАЗ–53212
1. Кількість контейнерів у кузові автомобіля, шт.			
типу 1	2	3	4
типу 2	4	6	8
2. Маса вантажу брутто, кг			
типу 1	4200	6129	8192
типу 2	4400	6600	8800
3. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля			
тип1 (Ø 350-600 мм)	0,70	0,77	0,82
тип2 (Ø 750-900 мм)	0,73	0,83	0,88



а) ЗІЛ-4315

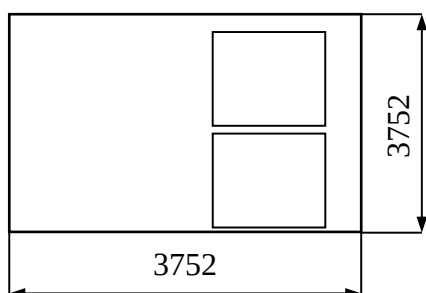


б) КАМАЗ-5320

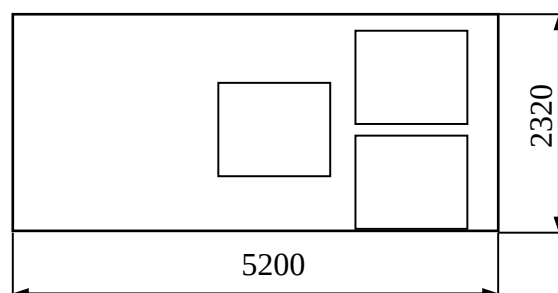


в) КАМАЗ-53212

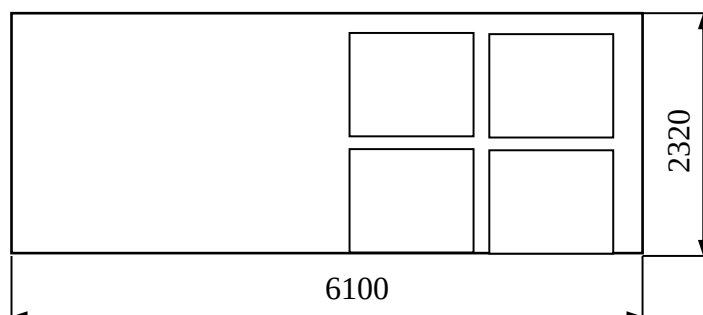
Рисунок 2.3 – Схема встановлення контейнерів для абразивних кругів діаметром 700-900 мм (тип 2) на автомобілі



а) ЗІЛ-4315



б) КАМАЗ-5320



в) КАМАЗ-53212

Рисунок 2.4 – Схема встановлення контейнерів для абразивних кругів діаметром 350-600 мм (тип 1) на автомобілі

2.4 Розрахунок проектних вантажопотоків

Місячні та добові вантажопотоки за окремими видами вантажів є підставою для подальшого розрахунку всіх параметрів перевізного процесу (потрібних складських площ та обладнання, кількості засобів механізації, робочої сили, рухомого складу, тарних засобів, графіків роботи транспорту). Вони ж визначають завантаження потужностей основного виробництва, обсяги поставок сировини та обсяги внутрішньозаводських та зовнішніх перевезень підприємства.

Вантажопотоки за певний період можна визначити такими способами: за коефіцієнтами витрати матеріалів на тонну готової продукції; на підставі даних первинної облікової документації; за допомогою одноразового статистичного обліку [5]. При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, вантажно-розвантажувальних та складських робіт враховується коефіцієнт їхньої нерівномірності (сезонності). Розрахунковий місячний вантажопотік за кожним видом вантажу визначається за формулою

$$Q_M = \frac{Q_T \cdot k_H}{12}, \quad (2.1)$$

де Q_T – річний вантажопотік, т;

k_H – коефіцієнт нерівномірності прибуття (відправлення) вантажів.

Коефіцієнт нерівномірності k_H розраховується за допомогою методів математичної статистики за формулою

$$k_H = 1 + v = 1 + \frac{\sigma}{Q_{CM}} = 1 + \frac{\sqrt{D}}{Q_{CM}}, \quad (2.2)$$

де Q_{CM} – середньомісячне значення вантажопотоку, т;

v – коефіцієнт варіації місячного вантажопотоку;

σ – стандартне відхилення величини місячного вантажопотоку, т;

D – дисперсія середньомісячного вантажопотоку, т².

Результати розрахунку місячних вантажопотоків одержувачам за окремими позиціями номенклатури абразивних кругів, розраховані виходячи з статистичних даних табл. 1.3–1.11 наведено у таблицях 2.4–2.11.

Таблиця 2.4 – Розрахунок місячних обсягів перевезень до доменного цеху

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}$, од.	σ , од.	v	k_H	Q_M , од.
350	4,5	15,58	3,46	4,46	21
400	1,25	3,27	2,62	3,62	5
500	1,83	6,35	3,46	4,46	9

Таблиця 2.5 – Розрахунок місячних обсягів перевезень до мартенівського цеху

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}$, од.	σ , од.	v	k_H	Q_M , од.
400	31,42	103,59	3,30	4,30	135
500	14,00	48,50	3,46	4,46	63

Таблиця 2.6 – Розрахунок місячних обсягів перевезень в обтискний цех

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}$, од.	σ , од.	v	k_H	Q_M , од.
400	8,0	21,30	2,66	3,66	30
600	20,83	29,06	1,40	2,40	50

Таблиця 2.7 – Розрахунок місячних обсягів перевезень у ЦГПТЛ

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}$, од.	σ , од.	v	k_H	Q_M , од.
400	3,00	7,46	2,49	3,49	10
500	2,00	6,93	3,46	4,46	9
750	30,58	49,66	1,62	2,62	80
900	40,08	46,11	1,15	2,15	86

Таблиця 2.8 – Розрахунок місячних обсягів перевезень у ЦХП-1

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}, од.$	$\sigma, од.$	v	k_H	$Q_M, од.$
350	2,50	8,66	3,46	4,46	11
400	4,33	10,13	2,34	3,34	14
600	0,83	2,89	3,46	4,46	4
750	75,83	97,11	1,28	2,28	173

Таблиця 2.9 – Розрахунок місячних обсягів перевезень у ЦРМП

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}, од.$	$\sigma, од.$	v	k_H	$Q_M, од.$
400	135,0	317,62	2,35	3,35	453

Таблиця 2.10 – Розрахунок місячних обсягів перевезень до ЦРМО-4

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}, од.$	$\sigma, од.$	v	k_H	$Q_M, од.$
350	4,50	11,19	2,49	3,49	16
400	6,50	9,73	1,50	2,50	16
500	1,50	5,20	3,46	4,46	7
750	7,00	16,55	2,36	3,36	24

Таблиця 2.11 – Розрахунок місячних обсягів перевезень до ЛМЗ

Діаметр круга, мм	Розрахункові значення параметрів				
	$Q_{см}, од.$	$\sigma, од.$	v	k_H	$Q_M, од.$
350	9,00	26,03	2,89	3,89	35
400	1,00	3,46	3,46	4,46	4

Оскільки прийом, облік та видача абразивних кругів виконуються в штуках, розрахунки для визначення місячних вантажопотоків виконані в штуках, від яких, знаючи масу кругів різних діаметрів, при необхідності можна легко перейти до одиниць маси.

З проектних вантажопотоків з урахуванням місткості контейнерів розраховуємо місячні контейнеропотоки. При цьому відзначаємо вантажопотоки, які не потребують попередньої комплектації замовлень, тобто випадки, коли завантажений контейнер відпускається безпосередньо зі складу з абразивними кругами відповідного діаметра, що вже зберігаються в ньому. Результати розрахунку місячних контейнеропотоків наведено у таблиці 2.12.

У контейнери типів 1 та 2 можна одночасно укласти абразивні круги різних діаметрів. Комплектування передбачає підготовку контейнера до відправки до прибуття автомобіля. Воно проводиться шляхом укладання необхідної кількості кругів різних діаметрів у контейнер. У деяких випадках може знадобитися просто відбір кількох кругів з навантаженого контейнера на складі.

Таблиця 2.12 – Розрахункові місячні контейнеропотоки

Одержувач	Місячний контейнеропотік за типами контейнерів			
	тип 1		тип 2	
	всього	з комплектуванням	всього	з комплектуванням
Доменний	1	1	-	-
Мартенівський	5	-	-	-
Обтискний	3	-	-	-
ЦГПТЛ	1	1	15	1
ЦХП-1	1	1	15	-
ЦРМП	10	-	-	-
ЦРМО-4	1	1	2	-
ЛМЗ	1	1	-	-
Разом	23	5	32	1

2.5 Технічне нормування транспортно-технологічних операцій та робіт

При розрахунку тривалості та трудомісткості виконання елементів транспортно-технологічної схеми доставки абразивних кругів одержувачам технічному нормуванню підлягають такі операції та роботи:

- а) навантаження абразивних кругів на автомобіль вручну (існуючий варіант);
- б) комплектування контейнерів із абразивними кругами (пропонований варіант);
- в) навантаження та вивантаження контейнерів з абразивними кругами за допомогою навантажувачів (в управлінні підготовки виробництва) та кранів (у одержувачів);
- г) пересування транспортних засобів (автомобілів) територією заводу.

Нормування транспортно-технологічних операцій проводимо на підставі норм часу збірника галузевих нормативів часу на вантажно-розвантажувальні та транспортні роботи на внутрішньозаводському транспорті [6].

Норма штучного часу на вантажно-розвантажувальні роботи, що виконуються вручну або за допомогою підйомно-транспортних машин, встановлюється у вигляді трудомісткості, що нормується, на навантаження-розвантаження вантажної одиниці або 1 т вантажу.

Норма штучного часу на навантаження-розвантаження (комплекткування) вантажної одиниці визначається за формулами:

— для робочих (вантажників)

$$H_{\text{вр.р.}} = m \cdot T_{\text{оп}} \cdot k_1; \quad (2.3)$$

— для механізатора (водія навантажувача, машиніста крана)

$$H_{\text{вр.м.}} = T_{\text{оп}} \cdot k_1; \quad (2.4)$$

де m – кількість робітників, які беруть участь у виконанні роботи;

$T_{оп}$ – оперативний час, хв;

k_1 – коефіцієнт до оперативного часу, що враховує підготовчо-заклучний час, обслуговування робочого місця та перерви на відпочинок, та особисті потреби.

Нормування часу на навантаження-розвантаження автомобіля вручну.

Зміст роботи: взяти вантаж штучний зі штабелю (з краю кузова автомобіля) та покласти на край кузова автомобіля. Взяти вантаж із краю кузова автомобіля та покласти в штабель.

Склад бригади вантажників – 3 особи. Виконання робіт передбачено при розташуванні підлоги складу та рухомого складу на різному рівні.

Результати розрахунку норм часу на ручне навантаження-вивантаження абразивних кругів з автомобіля та на автомобіль наведені у таблицях 2.13 та 2.14.

Таблиця 2.13 – Норми часу на ручне навантаження автомобіля

зміст роботи	Норма часу на навантаження автомобіля для кругів різного діаметру, хв/од.					
	Ø350	Ø400	Ø500	Ø600	Ø750	Ø900
Оперативний час	0,507	0,555	0,657	0,741	0,807	0,888
Час переміщення до 10 м	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Коефіцієнт k_1	1,16	1,16	1,16	1,19	1,19	1,19
Штучна норма часу, хв	0,982	1,038	1,156	1,286	1,364	1,462
Трудовісткість навантаження 1 од, чол-хв.	2,94	3,11	3,47	3,86	4,09	4,38

Таблиця 2.14 – Норми часу на ручне розвантаження автомобіля

зміст роботи	Норма часу на навантаження автомобіля для кругів різного діаметру, хв/од.					
	Ø350	Ø400	Ø500	Ø600	Ø750	Ø900
Оперативний час	0,360	0,414	0,498	0,558	0,627	0,687
Час переміщення до 10 м	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Коефіцієнт k_1	1,16	1,16	1,16	1,19	1,19	1,19
Штучна норма часу, хв	0,81	0,87	0,97	1,07	1,15	1,22
Трудомісткість навантаження 1 од, чол-хв.	2,44	2,62	2,92	3,21	3,45	3,67

Нормування часу на комплектування контейнерів.

Норми часу на комплектування контейнерів розраховуємо на підставі норм часу на навантаження автомобіля та місткості контейнера. Нормативи часу на комплектування 1-го контейнера становитимуть:

– для контейнера типу 1

$$H_{\text{вр.к.}} = n_{\text{ср.к.}} \cdot H_{\text{вр.в.}} = \frac{54 + 48 + 36 + 24}{4} \times \frac{2,94 + 3,11 + 3,47 + 3,86}{4} = 135,5 \text{ чол-хв.}$$

– для контейнера типу 2

$$H_{\text{вр.к.}} = n_{\text{ср.к.}} \cdot H_{\text{вр.в.}} = \frac{10 + 12}{2} \times \frac{4,09 + 4,38}{2} = 46,58 \text{ чол-хв.}$$

Норми часу на механізоване навантаження контейнерів.

Норма часу на механізоване навантаження-вивантаження контейнера навантажувачем з відстанню переміщення до 11 метрів при завантаженні з підлоги складу на автомашину встановлена $H_{\text{вр.м.}} = 1,177$ хв/контейнер.

Норми часу на переміщення автомобіля територією заводу.

Нормативи часу на рух автомобілів встановлені з урахуванням швидкості руху та забезпечують безпеку руху та враховують затримки в дорозі.

Час руху автомобіля визначаємо на підставі відповідних норм та найкоротших відстаней між відправниками та одержувачами на транспортній мережі підприємства. Для цього надамо кожному вантажному пункту цифровий код. Управління підготовки виробництва має код 0. Таблиця найкоротших відстаней між вантажними пунктами для вантажопотоків, що розглядаються, наведена в таблиці 2.25, розрахований за нормами час руху автомобілів наведено в таблиці 2.26.

Таблиця 2.15 — Найкоротші відстані між пунктами транспортної мережі, км

Пункт (код)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ЦПП (0)	×	5,6	7,9	2,6	2,6	3,5	3,6	7,9	1,9
Доменний (1)	5,6	×	2,0	2,8	2,8	2,2	1,5	2,0	6,2
Мартенівський (2)	7,9	2,0	×	4,6	4,6	4,6	3,3	0	8,0
Обтискний (3)	2,6	2,8	4,6	×	0	1,6	1,3	4,6	1,2
ЦГПТЛ (4)	2,6	2,8	4,6	0	×	1,6	1,3	4,6	1,2
ЦХП-1 (5)	3,5	2,2	4,6	1,6	1,6	×	0,7	4,6	2,0
ЦРМП (6)	3,6	1,5	3,3	1,3	1,3	0,7	×	3,3	2,5
ЦРМО-4 (7)	7,9	2,0	0	4,6	4,6	4,6	3,3	×	8,0
ЛМЗ (8)	1,9	6,2	8,0	1,2	1,2	2,0	2,5	8,0	×

2.6 Розробка маршрутів доставки вантажу

Розробку маршрутів будемо проводити у два етапи. На першому етапі спробуємо доставити всі вантажі одержувачам маятниковими маршрутами зі зворотним порожнім пробігом, використовуючи автомобілі максимально можливої місткості.

Таблиця 2.16 – Час руху між пунктами транспортної мережі підприємства, хв

Пункт (код)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ЦПП (0)	×	22,4	31,6	10,4	10,4	14	14,4	31,6	7,6
Доменний (1)	22,4	×	8	11,2	11,2	8,8	6	8	24,8
Мартенівський (2)	31,6	8	×	18,4	18,4	18,4	13,2	0	32
Обтискний (3)	10,4	11,2	18,4	×	0	6,4	5,2	18,4	4,8
ЦГПТЛ (4)	10,4	11,2	18,4	0	×	6,4	5,2	18,4	4,8
ЦХП-1 (5)	14	8,8	18,4	6,4	6,4	×	2,8	18,4	8
ЦРМП (6)	14,4	6	13,2	5,2	5,2	2,8	×	13,2	10
ЦРМО-4 (7)	31,6	8	0	18,4	18,4	18,4	13,2	×	32
Ливарний (8)	7,6	24,8	32	4,8	4,8	8	10	32	×

На другому етапі побудуємо маршрути розвезення для розвезення вантажу одержувачам, використовуючи метод Кларка-Райта.

Кількість їздок маятниковими маршрутами зі зворотним порожнім пробігом визначимо за формулою

$$n_M = \left\{ \frac{n_K}{n_a} \right\}, \quad (2.5)$$

де $\{...\}$ – ціла частина числа виразу в дужках;

$n_{до}$ – місячний контейнеропотік, конт.;

n_a – кількість контейнерів у кузові автомобіля, од.

Час обороту автомобіля на маршруті розраховується за формулою

$$T_{об} = t_{погр} + 2t_{дв} + t_{разгр}, \quad (2.6)$$

де $t_{погр}$ – час на навантаження контейнера механізованим способом, хв;

$t_{дв}$ – час руху до одержувача і назад, хв. Приймаємо на підставі даних таблиці 2.16;

$t_{\text{разгр}}$ – тривалість розвантаження автомобіля, хв. При виконанні робіт механізованим способом дорівнює тривалості навантаження автомобіля в УПВ. Результати розрахунку маятникових маршрутів наведено у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Маятникові маршрути зі зворотним порожнім пробігом

Маршрут	Тип автомобіля	Пробіг, км	Тривалість елементів маршруту, хв			
			$t_{\text{погр}}$	$t_{\text{дв}}$	$t_{\text{разгр}}$	$T_{\text{об}}$
0 – 2 – 0 (тип 1)	КамАЗ-53212	15,8	4,72	31,6	9,72*	77,64
0 – 6 – 0 (тип 1)	КамАЗ-53212	7,2	4,72	14,4	9,72	43,24
0 – 6 – 0 (тип 1)	КамАЗ-53212	7,2	4,72	14,4	9,72	43,24
0 – 4 – 0 (тип 2)	КамАЗ-53212	5,2	9,42	10,4	14,42	44,64
0 – 5 – 0 (тип 2)	КамАЗ-53212	7,0	9,42	14,0	14,42	44,64
Разом		42,4	33,0		58,0	253,4

* – під час розвантаження враховано час на оформлення документів (5 хв).

Для складання розвізних маршрутів методом Кларка-Райта розрахуємо «виграші» за всіма парами пунктів за формулою [7]:

$$\Delta l_{ij} = l_{i0} + l_{0j} - l_{ij}, \quad (2.7)$$

де l_{i0}, l_{0j} – відстань, відповідно, між складом УПВ та одержувачами i і j , км;
 l_{ij} – відстань між одержувачами i і j , км.

Матриця «виграшів» наведена у таблиці 2.18.

Далі будуємо початкову систему маятникових маршрутів із зворотним порожнім пробігом. На кожен маятниковий маршрут призначаємо автомобіль, можливо, меншої вантажопідйомності. Початкова система маятникових маршрутів для перевезення завантажених контейнерів типу 1 наведена у таблиці 2.19. Для перевезення завантажених контейнерів типу 2 рішення очевидне через невелику кількість варіантів.

Таблиця 2.18 – Матриця «виграшів»

Пункт (код)	1	2	3	4	5	6	7	8
Доменний (1)	×	11,5	5,4	5,4	6,9	7,7	11,5	1,3
Мартенівський (2)	11,5	×	5,9	5,9	6,8	8,2	15,8	1,8
Обтискний (3)	5,4	5,9	×	5,2	4,5	4,9	5,9	3,3
ЦГПТЛ (4)	5,4	5,9	5,2	×	4,5	4,9	5,9	3,3
ЦХП-1 (5)	6,9	6,8	4,5	4,5	×	6,4	6,8	3,4
ЦРМП (6)	7,7	8,2	4,9	4,9	6,4	×	8,2	3,0
ЦРМО-4 (7)	11,5	15,8	5,9	5,9	6,8	8,2	×	1,8
ЛМЗ (8)	1,3	1,8	3,3	3,3	3,4	3,0	1,8	×

Таблиця 2.19 – Початкова система маятникових маршрутів

Номер маршруту	Структура маршруту	Кількість контейнерів/тип	Тип автомобіля
1	0 – 1 – 0	1/0	ЗІЛ-4315
2	0 – 2 – 0	1/0	ЗІЛ-4315
3	0 – 3 – 0	3/0	КамАЗ-5320
4	0 – 4 – 0	1/7	ЗІЛ-4315
5	0 – 5 – 0	1/7	ЗІЛ-4315
6	0 – 6 – 0	2/0	ЗІЛ-4315
7	0 – 7 – 0	1/2	ЗІЛ-4315
8	0 – 8 – 0	1/0	ЗІЛ-4315

Об'єднання маршрутів проводимо у порядку зменшення виграшів. При цьому намагатимемося завантажити в кузов однотипні контейнери. Для цього знаходимо у матриці виграшів найбільше значення. Це пара пунктів (2, 7) із виграшом 11,5. Отже, є можливість об'єднати маятникові маршрути (0-2-0) і (0-7-0) в один кільцевий вид (0-2-7-0) з контейнерами 1-го типу. На ньому необхідно буде перевезти $1+1=2$ контейнери типу 1 і $0+2=2$ контейнери типу 2. Загальна маса бруто контейнерів в автомобілі складе 6,2 т. Отже, можна об'єднати

ці пункти в один маршрут і використовувати для перевезення автомобіль КАМАЗ-5320 вантажопідйомністю 6,0 т. Результат об'єднання показано у таблиці 2.20.

Таблиця 2.20 – Формування першого розвізного маршруту

Номер маршруту	Структура маршруту	Кількість контейнерів/тип	Тип автомобіля
1	0 – 1 – 0	1/0	ЗІЛ-4315
2	0 – 2 – 7 – 0	2/2	КамАЗ-5320
3	0 – 3 – 0	3/0	КамАЗ-5320
4	0 – 4 – 0	1/7	КамАЗ-53212
5	0 – 5 – 0	1/7	КамАЗ-53212
6	0 – 6 – 0	2/0	ЗІЛ-4315
7	0 – 8 – 0	1/0	ЗІЛ-4315

Наступною перевіряємо на можливість введення в рішення пару (1,2) із ви-
грашом 11,5 км. При об'єднанні маршрутів 0 – 1 – 0 та 0 – 2 – 7 – 0 необхідно
буде перевезти $2+1=3$ контейнери типу 1 та два контейнери типу 2. Загальна
маса вантажу у кузові становитиме 8,2 тонн. Таким чином, для виконання об'є-
днаного маршруту 0-1-2-7-0 необхідно використовувати автомобіль КАМАЗ-
53212 вантажопідйомністю 10 т. Результат об'єднання показаний у таблиці 2.21.

Таблиця 2.21 – Формування другого розвізного маршруту

Номер ма- ршруту	Структура маршруту	Кількість контей- нерів/тип	Тип автомобіля
1	0 – 1 – 2 – 7 – 0	3/2	КамАЗ-53212
2	0 – 3 – 0	3/0	КамАЗ-5320
3	0 – 4 – 0	1/7	КамАЗ-53212
4	0 – 5 – 0	1/7	КамАЗ-53212
5	0 – 6 – 0	2/0	ЗІЛ-4315
6	0 – 8 – 0	1/0	ЗІЛ-4315

Виграш пари пунктів (7,1), що дорівнює 11,5 км, пропускаємо і не приймаємо в рішення, оскільки пункти 1 і 7 вже включені в один маршрут. Наступним розглядаємо максимальний виграш пари пунктів (6,7), що дорівнює 8,2 км. Це призводить до розгляду маршруту $0 - 1 - 2 - 7 - 6 - 0$ з кількістю контейнерів типу 1 рівним $3+2=5$ та кількістю контейнерів типу 2 рівним двом. Маса бруutto вантажу в кузові при цьому становитиме 12,2 т, що перевищує вантажопідйомність автомобіля КАМАЗ-53212 (10 т), тому пара пунктів (6,7) до рішення не включається. Аналогічні міркування стосуються пар пунктів (2,6), (1,6) та (1,5).

Далі зауважимо, що на маршрутах $0 - 4 - 0$ та $0 - 5 - 0$ маса бруutto контейнерів у кузові автомобіля становить по 9,7 т. Таким чином, довантажити до кузова автомобіля додатково не можна більше жодного контейнера.

Надалі розглядаємо об'єднання маршрутів $0 - 6 - 0$, $0 - 8 - 0$ і $0 - 3 - 0$ в розвізні. З матриці виграшів бачимо, що максимальний виграш має пару пунктів (3, 6), що дорівнює 4,9 км. Тому об'єднаємо маршрути $0 - 3 - 0$ та $0 - 6 - 0$ в один розвізний $0 - 3 - 6 - 0$ з кількістю контейнерів першого типу рівним 5 та масою бруutto вантажу у кузові 10 т. Для перевезення слід використовувати автомобіль КАМАЗ-53212. Результат маршрутизації показано у таблиці 2.22.

Таблиця 2.22 – Розвізні маршрути

Номер маршруту	Структура маршруту	Кількість контейнерів/тип	Тип автомобіля
1	$0 - 1 - 2 - 7 - 0$	3/2	КамАЗ-53212
2	$0 - 3 - 6 - 0$	5/0	КамАЗ-53212
3	$0 - 4 - 0$	1/7	КамАЗ-53212
4	$0 - 5 - 0$	1/7	КамАЗ-53212
5	$0 - 8 - 0$	1/0	ЗІЛ-4315

Таким чином, ми отримали фактично 8 (таблиця 2.17 та таблиця 2.22) маятникових маршрутів зі зворотним порожнім пробігом та два розвізні маршрути. Для перевезення місячного обсягу вантажу необхідно використовувати

автомобілі КАМАЗ-53212 та ЗІЛ-4315. Результати розрахунку наведено у таблиці 2.23. Графіки руху автомобілів на маршрутах наведено на рисунку 2.5.

Таблиця 2.23 – Розвізні маршрути

Маршрут	Кількість конт.*	Тип автомобіля	Пробіг, км	Тривалість елементів маршруту, хв			
				$t_{\text{погр}}$	$t_{\text{дв}}$	$t_{\text{разгр}}$	$T_{\text{об}}$
0–1–2–7–0	3/2	КамАЗ-53212	15,5	6,0	62,0	21,0**	89,0
0–3–6–0	5/0	КамАЗ-53212	7,5	6,0	30,0	16,0	52,0
0–4–0	1/7	КамАЗ-53212	5,2	10,0	20,8	7,0	37,8
0–5–0	1/7	КамАЗ-53212	7,0	10,0	28,0	16,0	54,0
0–8–0	1/0	ЗІЛ-4315	7,2	2,0	28,8	7,0	37,8
Разом			42,4				270,6

* – вказано кількість контейнерів кожного типу у кузові: тип 1 / тип 2

** – під час розвантаження враховано час на оформлення документів (5 хв у кожному пункті маршруту).

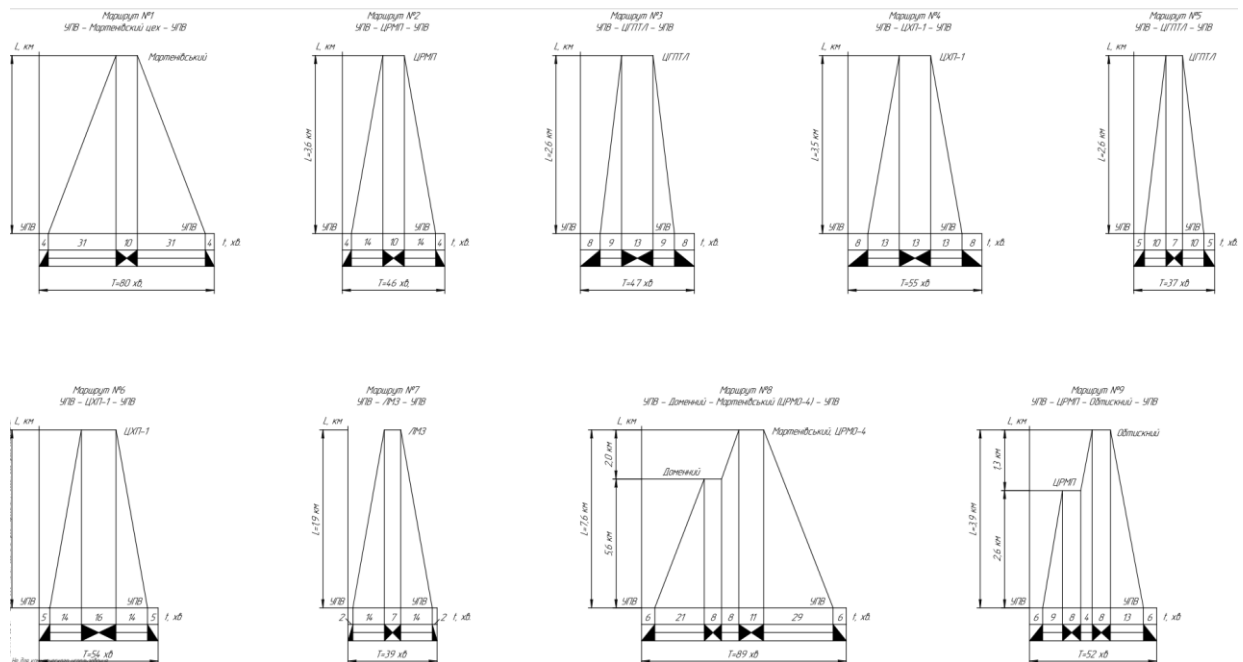


Рисунок 2.5 – Маршрути руху автомобілів

2.7 Розрахунок необхідної кількості контейнерів

Загальна потреба у контейнерах визначається за формулою [8]:

$$N_K = N_{\Pi} + N_{\text{оф}} + N_X, \quad (2.8)$$

де N_{Π} – потреба в контейнерах для перевезення абразивних кругів;

$N_{\text{оф}}$ – потреба в контейнерах для створення обмінного фонду;

N_X – потреба в контейнерах для зберігання складських запасів.

Потрібна кількість контейнерів для забезпечення перевезення абразивних кругів визначається за формулою

$$N_{\Pi} = \sum_i \frac{Q_{\Gamma i} \cdot t_{\text{об}} \cdot k_p}{n_{ki} \cdot T_p}, \quad (2.9)$$

де $Q_{\Gamma i}$ – річна кількість перевезених кругів i -го діаметра, од.;

$t_{\text{об}}$ – час обороту контейнера, діб. При прийнятій технології доставки вантаження завантажених контейнерів поєднується з навантаженням порожніх контейнерів, отже, $t_{\text{об}} = 30$ діб;

k_p – коефіцієнт, що враховує контейнери, що перебувають у ремонті.

Приймаємо $k_p = 1,05$;

n_{ki} – місткість контейнера в одиницях для i -го виду кругів;

T_p – кількість календарних днів на рік із відпустки матеріалів зі складу.

Приймаємо $T_p = 270$ діб.

Кількість контейнерів для створення обмінного фонду приймаємо у розмірі 10% від необхідної кількості контейнерів для перевезення матеріалів.

Кількість контейнерів для зберігання абразивних кругів розраховуємо за формулою

$$N_{Xp} = \sum_i \frac{Q_{\Gamma i} \cdot k_H \cdot t_{Xp}}{365 \cdot n_{ki}}, \quad (2.10)$$

де k_H – коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку з прибуття вантажу.

Приймаємо $k_H = 1,2$;

t_{xp} – термін зберігання вантажів на складі, дію. Приймаємо $t_{xp} = 25$ діб.

Результати розрахунку необхідної кількості контейнерів типів 1 та 2 наведено у таблиці 2.24.

Таблиця 2.24 -Потрібна кількість контейнерів

Тип контейнера	Діаметр круга, <i>мм</i>	Потрібна кількість контейнерів			
		N_{Π}	N_{of}	N_{xp}	N
1	350	2	1	1	4
	400	19	2	12	33
	500	3	1	2	6
	600	3	1	2	6
Разом контейнерів типу 1		27	5	17	49
2	750	32	3	19	54
	900	12	1	7	20
Разом контейнерів типу 2		44	4	26	94
Усього					143

Таким чином, усього необхідно мати 49 контейнерів типу 1 і 94 контейнери типу 2.

2.8 Розрахунок технічних показників роботи складів та транспорту за варіантами

До основних технічних показників роботи автомобілів, бригад вантажників та складів належать потреби у транспортних та трудових ресурсах та ресурсах вантажно-розвантажувальних механізмів на доставку абразивних кругів одержувачам.

За існуючим варіантом доставка абразивних кругів проводиться навалом у кузові автомобіля ЗІЛ-4315 (вантажопідйомність 6 т). Потрібну кількість автомобіле-годин для доставки кругів одержувачам розраховуємо за формулою

$$T_{\text{ач}} = \sum_i \frac{Q_{\text{гi}} \cdot q_i}{q_a \cdot \gamma} (t_{\text{п}} + t_{\text{дв}} + t_{\text{р}}), \quad (2.11)$$

де q_i – маса i -го абразивного круга, кг;

q_a – номінальна вантажопідйомність автомобіля, кг;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля. Приймаємо $\gamma = 0,9$.

Тривалість навантаження автомобіля розраховуємо на підставі штучних норм часу на навантаження-розвантаження кругів різних діаметрів за формулою

$$t_{\text{п}} = \frac{q_a}{q_{\text{к}}} \times H_{\text{вр.шт.}} \quad (2.12)$$

Час розвантаження автомобіля в цеху за існуючим варіантом розраховуємо на підставі штучної норми часу на розвантаження. Пробіг автомобіля на доставці матеріалів розраховуємо за формулою

$$l_a = 2 \sum_i \frac{Q_{\text{гi}} \cdot q_i}{q_a \cdot \gamma} \times l_{0i}, \quad (2.13)$$

де l_{0i} – відстань між управлінням підготовки виробництва та цехом-одержувачем, км.

Результати розрахунку потрібної кількості автомобіле-годин і пробігу автомобілів на доставці абразивних кругів за існуючим варіантом наведено в таблиці 2.25.

Таблиця 2.25 – Потрібна кількість автомобіле-годин і пробіг автомобілів за існуючим варіантом

Одержувач	Діаметр круга, мм	Тривалість, год				Пробіг, км
		наванта- ження	рух	розванта- ження	всього	
Доменний	350	4,12	1,49	3,4	9,01	22,4
	400	0,98	0,74	0,87	2,59	11,2
	500	2,10	0,74	1,75	4,59	11,2
Мартенівсь- кий	400	28,02	12,64	23,50	64,16	189,6
	500	14,56	7,37	12,22	34,15	110,6
Обтискний	400	6,23	1,04	5,22	12,49	15,6
	600	12,86	2,08	10,7	25,64	31,2
ЦГПТЛ	400	2,07	0,35	1,74	4,16	5,2
	500	2,10	0,35	1,75	4,2	5,2
	750	21,8	4,16	18,4	44,36	62,4
	900	25,14	5,55	20,98	51,67	83,2
ЦХП-1	350	2,16	0,47	1,78	4,41	7,0
	400	2,90	0,94	2,44	6,28	14,0
	600	1,03	0,47	0,86	2,36	7,0
	750	47,2	12,22	39,79	99,21	182,0
ЦРМП	400	94,1	17,76	78,8	190,6	266,4
ЦРМО-4	350	3,14	1,05	2,59	6,78	15,8
	400	3,32	2,10	2,78	8,20	31,6
	500	1,62	1,05	1,36	4,03	15,8
	750	6,55	4,20	5,52	16,3	63,2
ЛМЗ	350	6,87	0,76	5,67	13,3	11,4
	400	0,83	0,25	0,69	1,77	3,8
Усього		289,7	77,78	242,81	610,2	1165,8

Трудомісткість комплектування контейнерів за пропонованим варіантом розраховуємо на підставі норми часу на комплектування контейнера (наведені в п. 2.4) та кількості контейнерів, що комплектуються (таблиця 2.12).

Час роботи автотранспорту дорівнює сумарній тривалості навантаження за пропонованим варіантом. Зведена таблиця річних технічних показників роботи за існуючим та пропонованим варіантами наведена в таблиці 2.26.

Таблиця 2.26 – Технічні показники роботи за існуючим та пропонованим варіантами

Показник	Значення за варіантами	
	існуючий	пропонований
1. Потрібна кількість автомобіле-годин на доставку, авт.-год ЗІЛ-4315 КамАЗ-53212	610,2 -	7,56 97,24
2. Пробіг автомобілів на доставці, км ЗІЛ-4315 КамАЗ-53212	1165,8 -	86,4 931,2
3. Трудомісткість комплектування та навантаження-вивантаження кругів, чол-год.	2329,5	875,11
4. Час роботи навантажувача на навантаженні-розвантаженні контейнерів, год	-	25,92
5. Потрібна кількість контейнерів, од. типу 1 типу 2	- -	49 94

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок додаткових капітальних вкладень

Додаткові капітальні вкладення за пропонованим варіантом передбачають виготовлення на власних виробничих потужностях ПАТ «Запоріжсталь» спеціалізованих контейнерів для зберігання та транспортування абразивних кругів. Капітальні вкладення розраховуємо за формулою

$$K_{\text{доп}} = \sum_i n_i \cdot \text{Ц}_i, \quad (3.1)$$

де n_i – кількість транспортної тари i -го типорозміру, що виготовляється, од;

Ц_i – вартість виготовлення однієї одиниці тари i -го типорозміру, грн/од.

Результати розрахунку додаткових капітальних вкладень зводимо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок капітальних вкладень

Вигляд тари	Потрібна кількість, од.	Вартість одиниці, грн	Сума грн.
1. Контейнер для перевезення та зберігання абразивних кругів діаметром 350–600 мм (тип 1)	49	2822	138 278
2. Контейнер для перевезення та зберігання абразивних кругів діаметром 750–900 мм (тип 2)	94	2295	215 730
Разом			354 008

3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати за варіантами розраховуємо за формулою

$$C = Z + A + C_{\text{пер}} + C_{\text{ап}}, \quad (3.2)$$

де Z – заробітна плата основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

$C_{\text{пер}}$ – витрати, пов'язані з перевезенням абразивних кругів одержувачам, грн.;

$C_{\text{ап}}$ – витрати, пов'язані з використанням навантажувача на вантажно-розвантажувальних роботах, грн.

Річний фонд заробітної плати складається з заробітної плати вантажників (комплектувальників) і розраховується за формулою

$$Z = C_{\text{чт}} \cdot N_{\text{ч}} \cdot k_{\text{кл}} \cdot k_{\text{вр}} \cdot k_{\text{пр}} \cdot k_{\text{с}}, \quad (3.3)$$

де $C_{\text{чт}}$ – годинна тарифна ставка працівника даної кваліфікації, грн/год. Для водіїв навантажувачів та вантажників $C_{\text{чт}} = 96,73$ грн/год;

$N_{\text{ч}}$ – фактично відпрацьована кількість людино-годин на вантажно-розвантажувальних та комплектувальних операціях, чел-год. Згідно з розрахунками основної частини за існуючим варіантом $N_{\text{ч}} = 2329,5$ год, за пропонованим варіантом $N_{\text{ч}} = 875,11$ год;

$k_{\text{кл}}$ – коефіцієнт, що враховує доплату за класність водіїв. Середній показник по підприємству $k_{\text{кл}} = 1,1$;

$k_{\text{вр}}$ – коефіцієнт, що враховує доплату за роботу у шкідливих умовах праці Виходячи із системи нарахування по балах приймаємо $k_{\text{вр}} = 1,11$;

$k_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує преміальні виплати. Приймаємо $k_{\text{пр}} = 1,3$;

k_c – коефіцієнт, що враховує нарахування на заробітну плату (єдиний соціальний внесок), $k_c = 1,22$.

За існуючим варіантом річний фонд заробітної плати складе

$$З = 96,73 \cdot 2329,5 \cdot 1,1 \cdot 1,11 \cdot 1,3 \cdot 1,22 = 436358 \text{ грн.}$$

За проектним варіантом річний фонд заробітної плати складе

$$З = 96,73 \cdot 875,11 \cdot 1,1 \cdot 1,11 \cdot 1,3 \cdot 1,22 = 163924 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на тару приймаємо у розмірі 16,67% від її балансової вартості (для 14 групи основних фондів з мінімальним терміном використання 6 років), отже

$$A = 0,1667 \cdot 354008 = 59013 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення абразивних кругів одержувачам визначаються на підставі розрахованої потрібної кількості авто-годин за формулою

$$C_{\text{пер}} = \sum_i C_{\text{ач}i} \cdot T_a, \quad (3.4)$$

де $C_{\text{ач}i}$ – фактична вартість авто-години для i -го типу автомобіля, грн/год.

Для автомобілів автотранспортного цеху ПАТ «Запоріжсталь» вартість авто-години приймаємо на підставі калькуляції транспортних послуг цеху, виконаної за групами автомобілів. Відповідно до калькуляції вартість авто-години автомобілів ЗІЛ-4315 і КАМАЗ-5320, що входять до групи автомобілів вантажопідйомністю 5–10 т $C_{\text{ач}} = 412,2$ грн/год, вартість авто-години автомобіля КАМАЗ-53212, що входить до групи автомобілів вантажопідйомністю 10–20 т $C_{\text{ач}} = 465,5$ грн/год.

Таким чином, витрати на перевезення абразивних матеріалів за існуючим варіантом (використовується автомобіль ЗІЛ-4315)

$$C_{\text{пер. б.}} = 610,2 \cdot 412,2 = 251524 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення матеріалів за пропонованим варіантом з використанням автомобілів КАМАЗ-5320 та КАМАЗ-53212 складуть

$$C_{\text{пер. пр.}} = 9,8 \cdot 412,2 + 113,86 \cdot 465,5 = 57041 \text{ грн.}$$

Витрати на використання для навантажувально-розвантажувальних роботах автотранспорту визначаємо виходячи з калькуляції вартості години роботи автотранспорту $c_{\text{ап}} = 308,6$ грн/год та фактичного часу роботи навантажувача на вантажно-розвантажувальних роботах $T_{\text{ап}}$

$$C_{\text{ап}} = c_{\text{ап}} \cdot T_{\text{ап}}. \quad (3.5)$$

Витрати на залучення автотранспорту для вантажно-розвантажувальних робіт з вантажем за проектним варіантом становитимуть

$$C_{\text{ап}} = 308,6 \cdot 25,92 = 7998,9 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку річних експлуатаційних витрат за існуючим та пропонованим варіантами зводимо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Річні експлуатаційні витрати за варіантами

Стаття витрат	Експлуатаційні витрати за варіантами, грн.	
	існуючий	пропонований
1. Річний фонд заробітної плати	436 358	163 924
2. Амортизаційні відрахування	–	59 013
3. Витрати на перевезення матеріалів	251 524	57 041

Кінець таблиці 3.2.

Стаття витрат	Експлуатаційні витрати за варіантами, грн.	
	існуючий	пропонований
4. Витрати на використання автонавантажувача	—	7 999
Разом	687 882	287 977

3.3 Розрахунок річного економічного ефекту та терміну окупності

Річний економічний ефект від впровадження пропонованих рішень розраховуємо за формулою

$$E_{\Gamma} = C_{\text{б}} - C_{\text{пр}} - \frac{K_{\text{доп}}}{T_{\text{н}}}, \quad (3.6)$$

де $C_{\text{б}}$, $C_{\text{пр}}$ – відповідно експлуатаційні витрати за існуючим та пропонованим варіантами, грн;

$T_{\text{н}}$ – нормативний термін окупності капітальних вкладень. Приймаємо $T_{\text{н}} = 4$ роки.

Отримаємо

$$E_{\Gamma} = 687882 - 287977 - \frac{354008}{4} = 311403 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень визначаємо за формулою

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{доп}}}{C_{\text{б}} - C_{\text{пр}}}. \quad (3.7)$$

Отже, термін окупності додаткових капітальних вкладень за пропонованим варіантом становить

$$T_{\text{ок}} = \frac{354008}{687882 - 287977} = 0,89 \text{ року.}$$

Собівартість доставки однієї тонни абразивних виробів за варіантами визначимо за формулою

$$C_T = \frac{C}{Q_T}, \quad (3.8)$$

За існуючим варіантом

$$C_T = \frac{687882}{789} = 871,8 \text{ грн/т.}$$

За пропонованим варіантом

$$C_T = \frac{287977}{789} = 365,0 \text{ грн/т.}$$

3.4 Розрахунок чистої поточної вартості проекту

Чисту поточну вартість пропонованого варіанту розраховуємо за формулою

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.9)$$

де B_t – річні вигоди (економія річних експлуатаційних витрат за пропонованим варіантом порівняно з існуючим варіантом) від впровадження заходів проекту у термін t , грн;

C_t – витрати на проект на рік t , грн. У нашому випадку такими витратами є додаткові капітальні вкладення на придбання тари для зберігання і транспортування абразивних кругів на перший рік реалізації проекту;

i – ставка дисконту, приймаємо $i = 0,25$;

n – тривалість (термін життя проекту). Приймаємо $n = 4$ роки.

Розрахунок чистої поточної вартості пропонованого варіанта наведений у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок чистої поточної вартості пропонованого варіанту

Рік, t	Витрати, грн	Річні експлуатаційні витрати по існуючому варіанту, грн.	Річні експлуатаційні витрати за пропонованим варіантом, грн.	Чисті вигоди ($B_t - C_t$), грн	Коефіцієнт дисконтування $1/(1+i)^t$	Дисконтовані чисті вигоди NPV, грн
1	354 008	687 882	287 977	45 897	1,0	45 897
2	-	687 882	287 977	399 905	0,80	319 924
3	-	687 882	287 977	399 905	0,64	255 952
4	-	687 882	287 977	399 905	0,51	203 952
Чиста поточна вартість проекту						825 725

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи розглянуті питання удосконалення організації централізованої доставки абразивних матеріалів у виробничі підрозділи ПАТ «Запоріжсталь», що можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Можливі такі потенційні небезпеки:

- при розвантаженні з автомобіля, наприклад, абразивні круги, які упаковані в тарі, можливо падіння з навантажувача;
 - на майданчиках для навантаження вантажів може відбутися падіння вантажу з-за різних висот пандуса та рівня кузова автомобіля.
 - при подачі автомобіля під завантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників;
 - при не задовільненому освітлені на складі чи на майданчику можливо порушення технологічного процесу розвантаження;
- та інші небезпеки, які наведені в додатку А.

4.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.2.1. Заходи з пожежної безпеки

Для пожежної безпеки на складі необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На складі є запас дерев'яних піддонів, тому клас можливої пожежі буде визначен

як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Д». Площа складу складає – 1350 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

4.2.2 Заходи з цивільного захисту

Для виконання оперативних завдань використовуються наступні засоби:

– пожежно-рятувальні автомобілі, аварійно-рятувальна техніка і обладнання, у тому числі техніка, що пристосована для цілей пожежогасіння, та інші транспортні засоби;

- пожежно-технічні засоби та обладнання;
- засоби зв'язку та освітлення;
- засоби індивідуального захисту органів дихання, зору та шкіри;
- вогнегасні речовини (вода, піна, порошки, гази тощо);
- системи та обладнання протипожежного захисту.

Пожежно-рятувальні автомобілі залежно від призначення поділяються на основні, спеціальні та допоміжні.

Основні пожежно-рятувальні автомобілі призначені для доставки до місця пожежі особового складу, пожежно-технічного обладнання і подачі вогнегасних речовин у зону горіння.

Основні пожежно-рятувальні автомобілі поділяються на автомобілі загального призначення (автоцистерни, автонасоси, автомобілі першої допомоги) та автомобілі цільового призначення (порошкового гасіння, пінного гасіння, пожежні автонасосні станції тощо).

Спеціальні пожежно-рятувальні автомобілі призначені для доставки особового складу і виконання спеціальних робіт на пожежі (пожежні автопідйомники, пожежні автодрабини, пожежні автомобілі газодимозахисної служби,

пожежні автомобілі димовидалення, зв'язку та освітлення, технічної служби, штабний, рукавний тощо).

Допоміжні пожежно-рятувальні автомобілі призначені для технічного обслуговування основної і спеціальної пожежної техніки, доставки особового складу, технічних засобів, пально-мастильних речовин до місця пожежі, проведення інших допоміжних робіт.

Під час гасіння *пожеж у гаражі*, автотранспортному підприємстві КГП зобов'язаний:

- одночасно з гасінням будівель організувати подавання стволів на захист транспортних засобів;
- організувати і забезпечити евакуацію транспортних засобів з приміщень за допомогою водіїв та обслуговуючого персоналу, членів ДПД, використовуючи тягачі і трактори; за відсутності останніх організувати виведення транспортних засобів вручну.

Пожежі у *підземних гаражах* характеризуються швидким поширюванням вогню на вище і нижче розташовані поверхи, складністю подачі засобів пожежогасіння, особливо на нижні поверхи.

Під час гасіння пожеж у підземних гаражах КГП зобов'язаний:

- одночасно з гасінням організувати евакуацію або захист автотранспорту;
- організувати гасіння з верхнього поверху, що горить, та у процесі ліквідування горіння рухатися до нижче розташованих поверхів;
- вжити заходів щодо видалення диму та охолодження конструкцій, особливо перекритій і колон.

ВИСНОВКИ

В ході виконання магістерської роботи були поглиблені та закріплені знання, отримані в ході навчання в магістратурі університету за спеціальністю «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Для існуючої транспортно-технологічної схеми доставки абразивного інструменту на металургійному підприємстві ПАТ «Запоріжсталь» були запропоновані удосконалення, що полягають у застосуванні на перевезеннях засобів укрупнення вантажних місць – спеціалізованих транспортних контейнерів двох типів та розробці оптимальних маятникових та розвізних маршрутів доставки абразивного інструменту одержувачам.

В результаті проведених розрахунків загальна потреба у контейнерах складає 49 одиниць 1-го типу (для транспортування і зберігання абразивних кругів діаметром 350 ... 600 мм) та 94 одиниці 2-го типу (для транспортування і зберігання абразивних кругів діаметром 750 ... 900 мм).

Додаткові капітальні вкладення за пропонованим варіантом передбачено у розмірі 354 008 грн. Річні експлуатаційні витрати за проєктним варіантом складають 287 977 грн. У порівнянні з існуючим варіантом економія річних експлуатаційних витрат складе близько 400 тис. грн.

За пропонованим варіантом отримано річний економічний ефект у розмірі 311 403 грн при терміні окупності додаткових капітальних вкладень менше ніж один рік.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення / М. Г. Босняк. — К. : Видавничий Дім «Слово», 2010. — 408 с.
2. Коновалов В. С. Организация, механизация и экономика заводского транспорта / В. С. Коновалов. — М. : Машиностроение, 1980. — 280 с.
3. Маликов О. Б. Склады промышленных предприятий : справочник / О. Б. Маликов, А. Р. Малкович. — Л. : Машиностроение, 1989. — 672 с.
4. Голубков В. В. Механизация погрузочно-разгрузочных работ и грузозахватные устройства / В. В. Голубков, В. С. Киреев. — М. : Транспорт, 1981.
5. Бабушкін Г. Ф. Технологія і організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : навч. посібник / Г. Ф. Бабушкін. — К. : ІСДО, 1993. — 192 с.
6. Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. — М. : Транспорт, 1977.
7. Дмитриченко М. Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник / М. Ф. Дмитриченко, Л. Ю. Яцківський, С. А. Ширяєва, В. З. Докунікін. — К. : Видавничий дім «Слово», 2009. — 336 с.
8. Мельниченко В. Д. Организация и планирование работы внутризаводского транспорта / В. Д. Мельниченко. — М. : Экономика, 1972.

ДОДАТОК А

Заходи з охорони праці

А.1 Аналіз інших потенційних небезпек

При реалізації транспортно-технологічного процесу вантажопереробки і доставки абразивних матеріалів можливі такі інші потенційні небезпеки:

- при розвантаженні автомобіля, наприклад, абразивні круги в тарі, можливо падіння тари з навантажувача та травмування робітників;
- на майданчиках для розвантаження вантажів може відбутися падіння вантажу з-за різних висот пандуса та рівня кузова автомобіля. Це може призвести до травмування як робітників так і дослідника;
- при подачі автомобіля до розвантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;
- при не задовільненому освітлені на складі чи на майданчику можливо порушення технологічного процесу складування, що призведе до травмування робітників;
- при перевезені вантажу до комбінату, можливі ДТП. Це може відбутися з-за не виконання водієм правил дорожнього руху, не справного автомобіля, не адекватної поведінки водія;
- на складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання;
- при навантажені вантажу в холодний період, робітники можуть отримати переохолодження та захворіти;

– при обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру в приміщенні такі як не задовільнено освітлення, порушення від норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати напруженість праці.

А.2 Заходи з забезпечення безпеки

На майданчиках для розвантаження вантажу в тарі, повинні бути облаштовані платформи, естакади, рампи висотою, що дорівнює висоті підлоги кузова автомобіля або платформи відповідно ДБН А.5.2-2-2008 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Для запобігання дорожньо-транспортних пригод перед виїздом водій повинен пройти інструктаж, де його знайомлять з маршрутом пересування, особливостями руху на цьому маршруті, нагадують правила дорожнього руху. Автомобіль повинен пройти технічний огляд з відміткою в шляховому листі головним механіком. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд з відміткою в листі доктора. НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

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

Для попередження падіння вантажу з навантажувача, необхідно вантаж розміщувати по центру вил, витримувати центр ваги, не перевантажувати вантажник.

А.3 Заходи з виробничої санітарії і гігієни праці

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

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

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

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 19,2-21,9°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 400$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 232 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 100%;
- тривалість робочого дня 8 год.

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

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;
- для забезпечення нормованої освітленості приміщення відповідає нормативним умовам;
- 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 8 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.