

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ТА
ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ
ПРАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»

Виконав: студент II курсу, групи T-822м

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

Освітня програма (спеціалізація)
275.02 «Транспортні технології
(на залізничному транспорті)»

 Владислав СПІРІН
(прізвище та ініціали)
Керівник  Вячеслав ТРУШЕВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)
Рецензент  Олександр АРТЮХ
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний
Кафедра _____ «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти _____ магістр
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.02 «Транспортні технології (на
залізничному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

СПІРІН Владислав Володимирович

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення технічного оснащення та транспортного обслуговування складів готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь»

керівник проєкту (роботи) ТРУШЕВСЬКИЙ Вячеслав Едуардович
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №451

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.

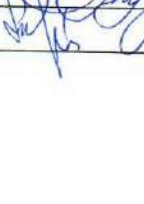
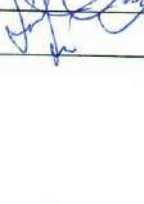
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) статистичні дані про обсяги перевезень готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь», існуюча технологія транспортно-складських робіт на складі готової продукції, існуючий рухомий склад залізничного транспорту на перевезеннях, існуючі техніко-економічні показники роботи транспортно-складської підсистеми підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Статистичний аналіз вхідних параметрів вантажопереробної системи складів готової продукції, 2.2 Обґрунтування запасів та термінів зберігання готової продукції на складах, 2.3 Обґрунтування оптимального технічного оснащення вантажних фронтів, 2.4 Розробка графіків роботи складів готової продукції, 2.5 Розробка добового плану-графіка, 3. Економічна частина, 4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ТРУШЕВСЬКИЙ В.Е., доц.		
2	ТРУШЕВСЬКИЙ В.Е., доц.		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

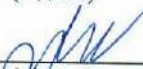
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	01.12.2023-25.01.2024	

Студент(ка)


(підпис)

Владислав СПІРІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Вячеслав ТРУШЕВСЬКИЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 88 с., 33 табл., 9 рис., 1 дод., 8 джерел.

ВАГОН, КРАН, МЕТАЛОПРОКАТ, ПІДЇЗНА КОЛІЯ, СКЛАД ГОТОВОЇ
ПРОДУКЦІЇ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ГРАФІК, ЧИСТА ПОТОЧНА ВАРТІСТЬ

Об'єкт дослідження — транспортно-складська підсистема відвантаження готової продукції металургійного підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь» міста Запоріжжя.

Мета роботи — удосконалення технології, організації та транспортного обслуговування блоку складів готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» з метою зменшення витрат на непродуктивні простої рухомого складу автомобільного і залізничного транспорту під вантажними операціями на блоці складів готової продукції підприємства.

Методи дослідження — аналітичні, за загальноприйнятими методиками та порядком, використання імовірісно-статистичних методів з дослідження характеристик розподілу випадкових величин для оцінки тривалості виконання вантажних операцій з вагонами та автомобілями, розрахунок вантажопотоків з урахуванням їх нерівномірності.

В магістерській роботі розроблено заходів щодо удосконалення організації транспортно-складських робіт та організації транспортного обслуговування залізничним транспортом блоку складів готової продукції металургійного підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь». Економіко-математичними та імовірісно-статистичними методами з використанням методів теорії масового обслуговування дослідження операцій оптимізовано кількість стаціонарних засобів механізації на складі готової продукції внутрішнього ринку. Проведено економічне обґрунтування пропонованих рішень та розроблені заходи з охорони праці.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальна характеристика основного виробництва підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь» та схеми його генерального плану	8
1.2 Характеристика транспортної підсистеми	10
1.2.1 Характеристика управління залізничного транспорту заводу.....	10
1.2.2 Характеристика залізничного транспорту підприємства	12
1.2.3 Характеристика заводських станцій	15
1.2.4 Характеристика колійного розвитку блоку складів готової продукції	21
1.3 Аналіз технології та організації управління перевезеннями	21
1.3.1 Управління, планування та керівництво роботою транспорту	21
1.3.2 Організація обробки поїздів та поїзна робота	24
1.4 Характеристика вантажопотоків з прибуття та відправлення	26
1.5 Аналіз технології виконання робіт на складах готової продукції	30
1.6 Недоліки існуючого стану і постановка задач магістерської роботи	34
2 Основна частина	37
2.1 Статистичний аналіз вхідних параметрів вантажопереробної системи складів готової продукції.....	37
2.2 Обґрунтування запасів та термінів зберігання готової продукції на складах ...	42
2.3 Обґрунтування оптимального технічного оснащення вантажних фронтів	51
2.3.1 Математична модель та методика вирішення задачі	51
2.3.2 Розрахунок технічного оснащення складу експортної металопродукції.....	54
2.3.3 Розрахунок технічного оснащення складу металопродукції внутрішнього ринку	55

2.4 Розробка графіків роботи складів готової продукції	59
2.4.1 Розрахунок проектних вагонопотоків та автомобілепотоків	59
2.4.2 Розрахунок тривалості руху	61
2.4.3 Нормування тривалості простою вагонів під вантажними операціями	65
2.4.4 Розробка технологічних графіків обробки рухомого складу	66
2.5 Розробка добового плану-графіка.....	67
3 Економічна частина	70
3.1 Обґрунтування оптимальної кількості вантажопідійомного обладнання на складах	70
3.2 Розрахунок економії річних експлуатаційних витрат чистої поточної вартості пропонованого варіанту	74
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	77
Висновки	78
Перелік джерел посилання	79
Додаток А Заходи з охорони праці	80

ВСТУП

Залізничний транспорт відіграє велику роль у забезпеченні транспортних зв'язків між постачальниками та одержувачами вантажів у різних галузях промисловості України. Важко переоцінити його роль і у забезпеченні пасажирських перевезень всередині країни та за її межі. У роки війни з росією залізничний транспорт став гарантом стабільного функціонування та запорукою успішного функціонування економіки країни.

Історично залізничний транспорт планувався і залишається основним у забезпеченні переміщення сировини, технологічного процесу та збуту готової продукції великих металургійних підприємств України. З того часу його роль не змінилася, і він залишається основним засобом транспорту для таких підприємств.

У даній магістерській роботі розглянуті питання удосконалення транспортно-технологічних процесів вантажопереробки та організації відвантаження готової продукції на складах металургійного підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь», що розташоване у місті Запоріжжя та є провідним виробником спеціальних сталей для різних галузей промисловості України та світу. Раціональна організація та виконання транспортних і складських робіт у логістичних ланцюгах збуту є запорукою успішної діяльності підприємства і підвищення його конкурентоспроможності на ринку чорної металургії.

На підставі аналізу існуючого стану виконання транспортних і складських робіт на блоці складів готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» виявлено потенційні можливості щодо підвищення ефективності їх виконання. Методами теорії масового обслуговування та економіко-математичних методів обґрунтовано раціональну кількість стаціонарних засобів механізації транспортно-складських робіт, реалізація яких веде до зменшення експлуатаційних витрат на відвантаження готової продукції споживачам.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика основного виробництва підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь» та схеми його генерального плану

Електрометалургійний завод ПрАТ «Дніпроспецсталь» розташований у місті Запоріжжя на одному промисловому майданчику з металургійним комбінатом ПАТ «Запоріжсталь». Промисловий майданчик підприємства є витягнутою із заходу на схід смугу та з усіх боків обмежений цехами та залізничними коліями комбінату «Запоріжсталь». При цьому низка цехів ПрАТ «Дніпроспецсталь» розташована безпосередньо на промисловому майданчику ПАТ «Запоріжсталь».

Ґрунтові умови в межах промислового майданчика заводу є однорідними та представлені плісоподібними ґрунтами, товщина яких коливається в межах 15 м. Рівень ґрунтових вод знаходиться в межах 13 ... 16 м від поверхні.

Кліматичні умови району розташування підприємства помірні. Найнижча температура повітря на рік за даними спостережень складає -30°C , найвища $+36^{\circ}\text{C}$, середня температура повітря протягом року складає $+8,6^{\circ}\text{C}$. Від'ємні значення температури повітря спостерігаються в середньому 199 днів на рік. Середньорічна кількість опадів становить 467 мм. Максимальна кількість опадів зазвичай випадає у літній період року. Товщина снігового покриву взимку коливається від 5 до 12 см. Вітровий режим характеризується переважанням вітрів північного та східного напрямків.

Загальна площа промислового майданчика ПрАТ «Дніпроспецсталь» складає 126 Га. Загальна довжина залізничних колій – 65.6 км. Коефіцієнт забудови території промислового майданчика дорівнює 0,49.

ПрАТ «Дніпроспецсталь» складається з таких основних цехів: електросталеплавильний цех №1 з ад'юстажем; електросталеплавильний цех №2; електросталеплавильний цех №3; електросталеплавильний цех №5; прокатний цех; термічний цех №1; ковальсько-пресовий цех; калібрувальний цех; копровий

цех; цех порошкової металургії; цех контрольно-вимірювальних приладів; цех випробувань металопродукції; цех підготовки виробництва; цех ремонту металургійного обладнання; управління залізничного транспорту та автотранспортний цех; ремонтно-механічний та ремонтно-будівельний цехи; цех столових приладів; енергосиловий та електроремонтний цехи; цех мереж та підстанцій; складське господарство (склади готової продукції, блок складів вогнетривів, феросплавів, хімікатів, чавуну, складів сипучих, паливно-мастильних матеріалів), відвальне господарство. Крім того, до складу підприємства входять: центральна заводська науково-дослідна лабораторія, центральна лабораторія автоматизації та механізації, центральна лабораторія автоматизованих систем управління, центральна лабораторія автоматизованих систем технологічних процесів.

Виробництвом спеціальної сталі на підприємстві займаються 4 сталеплавильні цехи: СПЦ-1, СПЦ-2, СПЦ-3, СПЦ-5. На балансі цих цехів наявні:

- а) СПЦ-1 – 6 електродугових печей (4 печі по 30 тонн, 2 печі на 12 тонн та 1 піч на 17 тонн);
- б) СПЦ-2 – 6 електродугових печей (5 печей по 40 тонн та 1 піч на 60 тонн);
- в) СПЦ-3 – 7 електродугових печей по 50 тонн та 1 шлакова піч на 19,6 тонн;
- г) СПЦ-5 – 31 піч, з яких 19 печей електрошлакової переплавки та 12 печей вакуумно-дугової переплавки.

Сталеплавильні цехи заводу оснащені основними дуговими електропечами ємністю від 10 до 60 т. Для отримання металу з більш високими характеристиками сталь піддається електрошлаковому або вакуумно-дуговому переплаву. В основних електродугових печах виплавляються леговані, високолеговані сталі та сплави. Маса зливків складає 0,625 ... 15 тонн. Методом вакуумно-дугового переплаву виробляються жаростійкі сплави, корозійностійкі, інструментальні, конструкційні, підшипникові та інші сталі; маса зливків складає від 1 до 6 тонн. Методом електрошлакового переплаву виплавляються підшипникові, конструкційні, корозійностійкі та інші сталі. Маса зливків складає від 0,7 до 20 тонн. Виплавка корозійностійких нержавіючих сталей з низьким

вмістом вуглецю здійснюється дуплекс-процесом: відкрита дугова електропіч-конвертер.

Висока якість виготовлюваних сталей і сплавів, стандартність їх хімічного складу забезпечується ретельною підготовкою вихідних матеріалів і брухту в спеціалізованому цеху підготовки виробництва та скрапороздільному цеху. Усі сталеплавильні цехи оснащені відповідною контрольною апаратурою та приладами. У кожному цеху є спектральна лабораторія для експрес-аналізу хімічного складу металу, які оснащені найновішим обладнанням. Розливання сталі у виливниці здійснюють сифоном. За необхідності проводиться продування металу аргоном у ківші. На переділ (прокатку, кування, пресування) зливки передаються гарячим осадом (з температурою поверхні щонайменше 850 °С) або у холодному стані, залежно від марки сталі. Перед прокаткою (пресуванням) проводиться ремонт поверхні злитків, що надходять на переділ у холодному стані. Витратні електроди для вакуумно-дугового і електрошлакового переплаву отримують такими способами: виливанням на установці напівбезперервного розливання або кокілі, прокаткою або куванням.

За необхідності поверхня електродів перед переплавом піддається плазмово-дуговій обробці, абразивному зачищенню, токарній обробці. Вакуумно-дуговий переплав здійснюється при залишковому тиску 3 мм ... 10 мм рт. ст. Електрошлаковий переплав здійснюється на рідкому або твердому старті, при цьому обидва процеси автоматизовані.

1.2 Характеристика транспортної підсистеми

1.2.1 Характеристика управління залізничного транспорту заводу

Основним видом транспорту для транспортного обслуговування підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь» є залізничний транспорт. Автомобільний транспорт зосереджений в автотранспортному цеху підприємства та зайнятий на

перевезеннях окремих видів сировини та матеріалів (наприклад, кислотні відходи та луги, вогнетриви, феросплави тощо), тобто виконує здебільшого допоміжні функції із забезпечення виробництва та перевезення готової продукції підприємства.

Основний обсяг вантажоперевезень здійснюється залізничним транспортом, що знаходиться на балансі управління залізничного транспорту (УЗТ). Призначення УЗТ полягає у безперебійному забезпеченні перевезень вантажів, забезпечення безпеки руху та техніки безпеки працівників. До складу УЗТ входять такі служби: служба колії, служба рухомого складу та ПТО, вагонна служба, служба експлуатації, комерційно-вантажна служба, служба сигналізації, централізації, блокування та зв'язку.

Служба експлуатації займається забезпеченням експлуатації локомотивів та вагонів заводського парку згідно з планом їх закріплення, систематичним поліпшенням використання вагонів загальної мережі залізниць та заводського парку, дотриманням встановлених норм обігу (простою) вагонів загальної мережі та заводського парків. Комерційно-вантажна служба займається забезпеченням безперебійної роботи з виконання комерційних та вантажних приймально-здавальних операцій із вагонами парку загальної мережі.

Служба СЦБ та зв'язку займається забезпеченням ефективної та безперебійної експлуатації пристроїв залізничної автоматики, сигналізації, централізації, блокування, зв'язку та радіотехніки.

Служба рухомого складу та ПТО забезпечує ефективну експлуатацію та збереження вагонів, локомотивів, залізничних кранів, колій, пристроїв та іншого обладнання, будівель та споруд, їх своєчасний ремонт.

Вагонна служба стежить за безпекою та ефективним використанням вагонного рухомого складу. Служба колії відповідає за ремонт та збереження колії. Вся вантажна та комерційна робота на підприємстві здійснюється на навантажувально-розвантажувальних шляхах цехів та відділів, які є відповідальними перед УЗТ за виконання нормативів, встановлених на вантажні та комерційні операції з вагонами в залежності від виду вантажу.

Встановлена структура оперативного управління вантажною та комерційною роботою на підприємстві передбачає закріплення певних цехів та відділів до заводських станцій та маневрових районів. У свою чергу, по кожному цеху здійснено розподіл усіх вантажних колій та фронтів за принципом змінного їх розташування та комплексного охоплення всіх вантажних операцій засобами механізації даного вантажного пункту.

Усього заводі налічується 38 вантажних пунктів, на яких виконуються вантажні операції з вантажними вагонами, зокрема по станціях: Сортувальна – 14 пунктів, Центральна – 24 пункти.

Територія заводу поділяється на два маневрові райони: Сортувальний район та Центральний район. Характеристики маневрових районів ПрАТ «Дніпроспецсталь» наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика маневрових районів ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Назва району	Кількість колій		Корисна довжина колій, м	Кількість обслуговуваних об'єктів	Стрілочні переводи	
	разом	з них приймально-відправних			разом	з ЕЦ
Сортувальний	76	9	1976	–	130	53
Центральний	122	–	–	36	226	16

1.2.2 Характеристика залізничного транспорту підприємства

Вагонопотоки надходять на завод зі станції загальної мережі УЗ Запоріжжя-Ліве. ПАТ «Дніпроспецсталь» не має безпосереднього примикання залізничних колій до станції Запоріжжя-Ліве. Вагонопотоки із зовнішньої мережі на завод надходять через станцію «Східна» ПАТ «Запоріжсталь». У свою чергу, на ПрАТ «Дніпроспецсталь» вхідною станцією є станція Сортувальна.

Під'їзна колія ПрАТ «Дніпроспецсталь» примикає до під'їзної колії комбінату ПАТ «Запоріжсталь»:

- станція Східна – через стрілку № 8;
- станція Мартени – через стрілки № 113, 121а;
- склад холодного чавуну – стрілка № 1;
- станція Відвальна – світлофор № 1.

Характеристика колійного господарства ПрАТ «Дніпроспецсталь» наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Колійне господарство ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Категорія колії	Характеристика колії	Розгорнута довжина колії	У тому числі з рейками		
			Р 65	Р 50	Р 43
Позака-тегорійні	Постійні колії перевезення гірничої маси в рухомому складі з осьовими навантаженнями 25 тонн і більше з річним вантажообігом бруто в обидва боки до 10 млн. т.	29,3	24,6	1,6	3,1
	Разом	29,3	24,6	1,6	3,1
1	Внутрішньозаводські колії (крім перегонів) з осьовими навантаженнями до 25 тонн та річним вантажообігом бруто в обидва боки понад 10 млн. т	26,4	18,9	3,1	4,4
	Разом	26,4	18,9	3,1	4,4
2	Внутрішньозаводські колії з осьовими навантаженнями до 25 тонн та річним вантажообігом до 5 млн. т	3,3	2,0	0,2	1,1
	З'єднувальні колії та інші не віднесені до інших категорій	5,0	1,3	1,9	1,8
3	Разом	8,3	3,3	2,1	2,9
	Пересувні шляхи: забійні та відвальні	1,6	0,9	0,3	0,4
	Разом	65,6	47,7	7,1	10,8

На під'їзній колії ПрАТ «Дніпрспецсталь» наявні дві залізничні станції та чотири розподільчі пости. До них відносяться:

- а) станція Сортувальна – розпорядчий пост № 11 (РП № 11);
- б) станція Центральна – розпорядчі пости № 8, 14 (РП № 8, РП № 14);
- в) розпорядчий пост № 15 (блок складів готової продукції).

Для обслуговування вагонопотоків заводу промисловий майданчик розділений на два райони: західний (обслуговуваний станцією Сортувальна) та східний (обслуговуваний станцією Центральна). Обидві заводські станції мають поперечну схему колійного розвитку.

Крім виконання сортувальної роботи станція Сортувальна обслуговує копровий цех, СПЦ-5, КПЦ, східний бік прокатного цеху, цех підготовки виробництва, ремонтно-будівельний цех.

Станція Центральна обслуговує безпосередньо термічний цех, калібрувальний цех, західний бік прокатного цеху. Інші цехи заводу станція Центральна обслуговує через РП № 8, 14.

РП №8 обслуговує СПЦ-3, стриперне відділення прокатного цеху, СПЦ-2, склад сипких матеріалів, склади відділення головного механіка, відділення головного енергетика.

РП № 14 обслуговує СПЦ-1, ковальський цех, управління підготовки сирих матеріалів (УПСМ).

РП № 15 обслуговує блок складів готової продукції підприємства.

Склад готової продукції заводу розташований у блоці складів, що розташовані поблизу станції Запоріжжя-Ліве Укрзалізниці. Під'їзна колія блоку складів примикає до колії парку Б станції Запоріжжя Ліве стрілками № 178, 180.

Основним завданням заводського залізничного транспорту є забезпечення безперебійної роботи технологічних цехів. Для виконання цієї роботи залізничний транспорт ПрАТ «Дніпрспецсталь» має парк локомотивів серій ТГМ-4 та ТГМ-6 (разом 22 одиниці) та власний вагонний парк у кількості 353 вагонів, у тому числі піввагонів, платформ, думпкарів та хопер-дозаторів (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Спеціалізація парку вагонів ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Тип вагону	Наявний інвентарний парк, од.
Хопери – дозатори, 50 т	6
Платформи	253
Напіввагони	9
Думпкари	85
Разом, од.	353

Для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт біля залізничних колій на ПрАТ «Дніпроспецсталь» наявні вантажні крани на залізничному ході у кількості 3 одиниць, в тому числі: КЗДЕ-25 – 1 одиниця, КЗ-561 – 1 одиниця, КЗДЕ-25 (щітка) – 1 одиниця.

1.2.3 Характеристика заводських станцій

На підприємстві ПрАТ «Дніпроспецсталь» наявні дві залізничні станції: Сортувальна та Центральна.

Станція Сортувальна здійснює переробку вагонів заводського парку та вагонів загальної мережі, що надходять на завод через станцію Східна ПАТ «Запоріжсталь» та відправлення вагонів на зовнішню мережу залізниць через цю станцію.

Станція Сортувальна виконує:

а) прийом та розформування передавальних поїздів, що надходять зі станцій Східна та Центральна;

б) накопичення, формування та відправлення передавальних поїздів на станції Східна та Центральна;

в) подавання вагонів на вантажні fronti підприємства та прибирання їх після виконання вантажних операцій;

г) зважування вагонів та очищення їх від залишків вантажу.

Станція Сортивальна обслуговує розпорядчий пост № 11. До станції Сортивальна примикають такі перегони:

- а) ст. Східна – ст. Сортивальна, довжиною 1,2 км;
- б) ст. Центральна – ст. Сортивальна, довжиною 1,6 км;
- в) ст. Сортивальна - РП № 8, довжиною 2,3 км.

Всі примикаючі до станції перегони є одноколійними, порядок руху перегонами — маневровий. Колійний розвиток складається із станційних колій, колій розпорядчого посту та вантажних пунктів. Колії станції спеціалізовані за видом виконуваних операцій.

Колії станції Сортивальна та її східна горловина укладені на горизонтальному майданчику. Західна горловина станції укладена на ухилі 6 ‰ у бік копрового цеху. Станція має обмежену можливість розвитку, оскільки станційний майданчик з усіх боків оточений виробничими будівлями та залізничними коліями. На станції укладено 97 стрілочних переводів, у тому числі 69 стрілочних переводів включено в електричну централізацію та 28 стрілочних переводів перебуває на ручному управлінні. Стаціонарних сортувальних пристроїв на станції немає.

На станції наявні двоє 200-тонних вагонних ваг. Одні ваги встановлені на колії № 1 станції Сортивальна, другі – на колії № 187 копрового цеху. Для екіпірування заводських локомотивів мається пункт екіпірування на колії № 23 в районі Копрового цеху.

Станція Центральна за характером роботи та призначенням є вантажною станцією. Вона виконує:

- а) прийом та розформування передавальних поїздів, що надходять зі станції Сортивальна;
- б) подавання вагонів на вантажні fronti та прибирання їх після виконання вантажних операцій;
- в) навантаження та вивантаження вагонів загальної мережі та заводського парку;

г) накопичення, формування та відправлення передавальних поїздів на станції Сортувальна та Східна;

д) зважування вагонів.

До станції Центральна примикають такі перегони:

а) ст. Сортувальна – ст. Центральна, довжина 1,6 км;

б) ст. Сортувальна – РП № 8, довжина 2,3 км;

в) РП № 8 – РП №14, довжина 0,9 км;

г) РП № 14 – ст. Центральна, довжина 0,8 км.

Всі суміжні перегони є одноколійними з маневровим порядком руху. Колійний розвиток станції складається із станційних колій, колій розпорядчих постів та колій вантажних пунктів.

На станції Центральна укладено 193 стрілочних переводів, у тому числі 16 стрілочних переводів включено в електричну централізацію та 177 стрілочних переводів перебуває на ручному управлінні.

На станції відсутні стаціонарні сортувальні пристрої. При розформуванні передавальних составів у районі станції Центральна та східної сторони СПЦ-1 в якості витяжної колії використовується колія № 15. При розформуванні та формуванні составів у інших районах станції використовуються вільні колії.

На станції є 200-тонні двохмайданчикові ваги, розташовані на колії № 56. Станція Центральна не має екіпірувальних пристроїв, тож екіпірування локомотивів станції здійснюється на пункті екіпірування станції Сортувальна.

Характеристика залізничних колій ПрАТ «Дніпроспецсталь» наведена у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Відомість залізничних колій ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Найменування парків	Номер колії	Спеціалізація колії	Корисна довжина колії, м
Станція	1	Ваговий	73
Сортувальна	2	Сортувальний	97
	3	Сортувальний	175
	4	Приймально-відправний	210
	5	Приймально-відправний	278
	6	Сортувальний	214
	7	Сортувальний	215
	8	Сортувальний	227
	9	Сортувальний	193
	10	Сортувальний	167
	11	Очищення вагонів	167
	20	Витяжний	126
	21	Розвантажувальний	138
	23	Екіпірувальний	170
	24	Кислотний	170
	25	Навантажувально-розвантажувальний	110
Розпорядчий пост	81	РБЦ	135
№ 11 (РП № 11)	83	Вантажний	143
	79	Розвантажувальний	25
	77	Розвантажувальний	60
	66	Вантажний	150
	76	РМЦ-2	165
	72	РМЦ-2	185
	73	РМЦ-3	185

Продовження таблиці 1.4.

Найменування парків	Номер колії	Спеціалізація колії	Корисна довжина колії, м
Розпорядчий пост № 11 (РП № 11)	69	Склад зливків СПЦ-3	60
	84	Склад зливків СПЦ-3	11
	67	Склад зливків СПЦ-3	260
	36	Навантажувально-роз- вантажувальний	140
	33	Те ж	180
	34	Те ж	180
	70	Те ж	450
	71	Те ж	160
	82	Те ж	100
	74	Те ж	16
	80	Те ж	50
	75	Те ж	465
Станція	27	Ходовий	70
Центральна	27а	Колія відстою хоперів	110
	28	Спеціальний	230
	28а	Навантажувально-роз- вантажувальний	225
	29	Те ж	160
	48	Те ж	100
	49	Те ж	50
	50	Те ж	203
	51	Те ж	55
	52	Те ж	65
	53	Те ж	145
	54	Те ж	20
	55	Те ж	40
	35	Вантажний	200

Кінець таблиці 1.4.

Найменування парків	Номер колії	Спеціалізація колії	Корисна довжина колії, м
Станція	58	Вантажний	112
Центральна	56	Ваговий	160
	56a	Обгінний	180
	57	З'єднувальний	360
Розпорядчий пост	1	Виставковий	365
№15 (РП № 15, блок складів готової продукції)	2	Навантажувально-роз- вантажувальний	320
	3	Тупиковий	47
	4	Навантажувально-роз- вантажувальний	498
	5	Те ж	159
	6	Те ж	245
	7	Витяжний	530
	2п	Ходовий	300
	9	Ходовий	453
	10	Навантажувально-роз- вантажувальний	280
	11	Те ж	278
	12	Те ж	77
	13	Те ж	254
	14	Те ж	257
	15	Те ж	70

1.2.4 Характеристика колійного розвитку блоку складів готової продукції

Під'їзна колія блоку складів ПрАТ «Дніпроспецсталь» примикає до колії парку «Б» станції Запоріжжя-Ліве стрілками № 178, 180. У районі РП №15 укладено 13 стрілочних переводів, усі стрілочні переводи знаходяться на ручному управлінні.

Сортувальних пристроїв район не має. При розформуванні та формуванні маневрових составів використовується витяжна колія № 3.

У районі РП № 15 виконується:

- а) прийом та розформування маневрових передач, що надходять зі станції Сортувальна;
- б) формування та відправлення маневрових передач на станцію Сортувальна;
- в) пропуск поїздів та маневрових передач на блок складів ПАТ «Запоріжсталь»;
- г) подача та прибирання вагонів по фронтах навантаження-вивантаження;
- д) прийом та відправлення поїздів на станцію Запоріжжя-Ліве.

Схема колійного розвитку розпорядчого посту №15 ПрАТ «Дніпроспецсталь» наведена на рисунку 1.1

1.3 Аналіз технології та організації управління перевезеннями

1.3.1 Управління, планування та керівництво роботою транспорту

Загальне керівництво роботою транспорту під'їзними шляхами ПрАТ «Дніпроспецсталь» здійснюється начальником управління залізничного транспорту. Роботою у змінах керують начальники змін. Керівники змін здійснюють керівництво роботою на своїх об'єктах відповідно до взаємоузгоджених

добових та змінних планів навантаження-вивантаження та приймання-здавання вагонів. Взаємодія в роботі залізничного транспорту під'їзних колій ґрунтується на положеннях ЄТП та договору на експлуатацію колії. Організаційну діаграму структури управління роботою транспорту ПрАТ «Дніпрспецсталь» наведено на рис. 1.2.

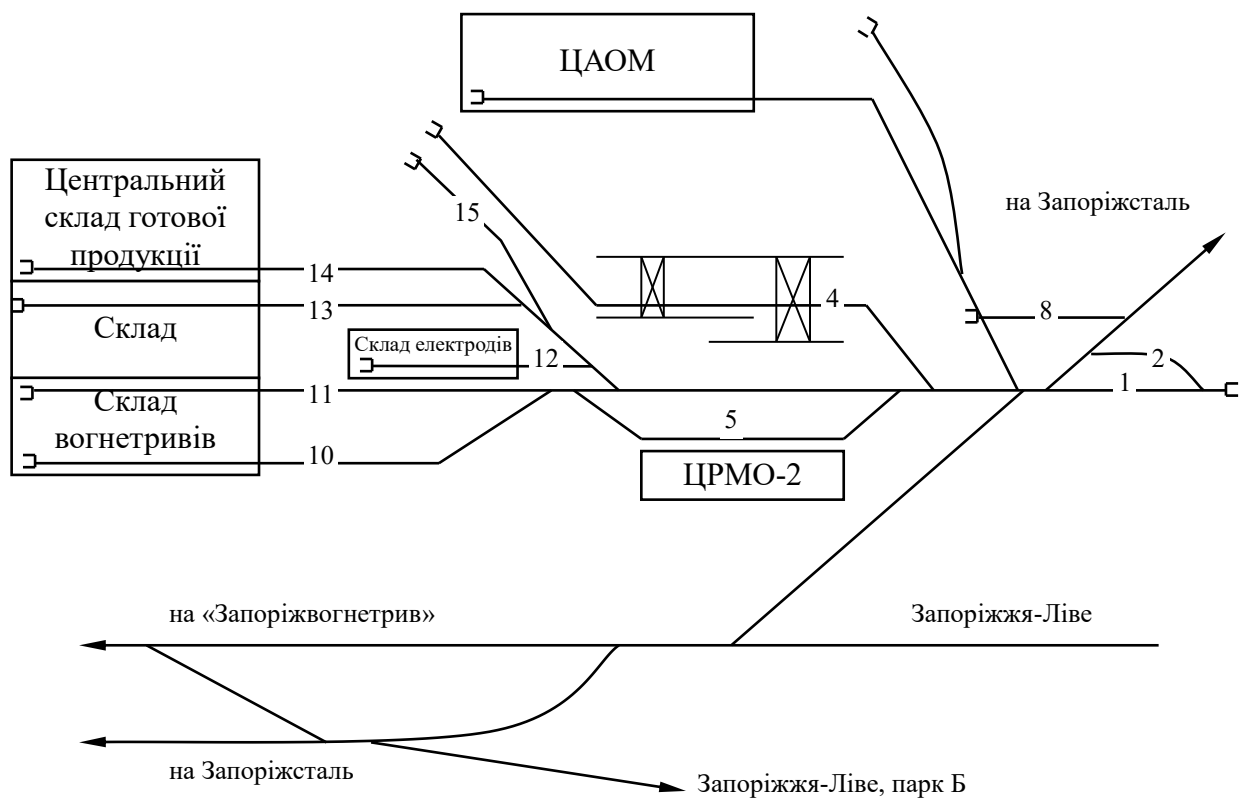


Рисунок 1.1 – Схема колійного розвитку розпорядчого посту № 15

Інформація про підхід поїздів та вантажів є складовою оперативного планування та організації перевізного процесу. Інформацію про готовність на пропуск маневрового состава на станцію «Запоріжжя-Ліве» передає маневровий диспетчер станції «Східна» черговому станції Сортувальна.

Після прибуття маневрового состава з порожніми вагонами загальної мережі на станцію Сортувальна черговий запитує дозвіл у маневрового диспетчера розпорядчого посту РП № 11 на проїзд поїзда на 70 шлях для відстоювання вагонів.

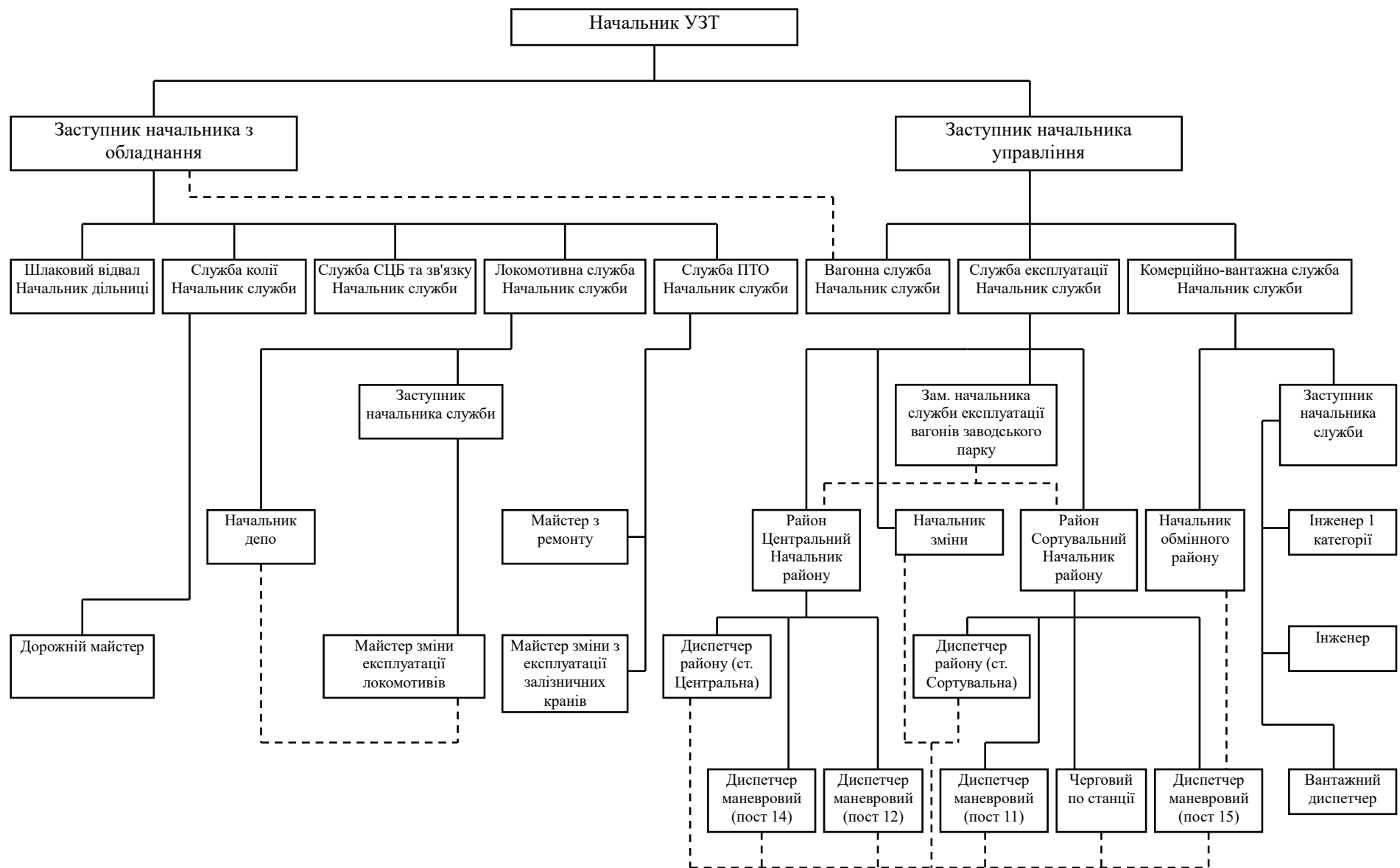


Рисунок 1.2 – Організаційна структура управління залізничного транспорту ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Інформацію про майбутню подачу вагонів під навантаження до цехів передають маневрові диспетчери відповідних розпорядчих постів РП №№ 11, 14 та диспетчер станції Центральна.

Інформацію про готовність вагонів до прибирання з виробничих цехів передають відповідальні за транспорт маневровим диспетчерам постів або приймальникам вантажів станцій Сортувальна та Центральна

Планування роботи з вагонами внутрішньозаводського парку в управлінні залізничного транспорту здійснюється, як правило, на зміну (12 годин). Роботу на зміну планує начальник зміни УЗТ на підставі інформації, одержаної від цехових начальників змін, наявності вагонів для завантаження до початку зміни, заявок цехів на постановку вагонів та завдань начальника управління та виробничого відділу.

1.3.2 Організація обробки поїздів та поїзна робота

Завантажені та порожні вагони з вантажних фронтів виставляються на колії станцій Сортувальна та Центральна. Змінні оглядачі вагонів у міру накопичення груп вагонів здійснюють технічний огляд, а приймальники вантажів – комерційний огляд.

Вагони з технічними чи комерційними зауваженнями відчіплюються від складу для виправлення. Паралельно з виставкою вагонів приймальник робить списування їх з натури. З метою оперативного проведення встановлення технічного стану вагонів, що передаються на під'їзну колію та у зворотному напрямку, на коліях Укрзалізниці, станціях Запоріжжя-Ліве, Східна, Центральна та Сортувальна встановлено цілодобове чергування оглядачів вагонів.

До обов'язків оглядачів вагонів входить перевірка технічного стану та виявлення всіх недоліків, що загрожують безпеці руху. Під час огляду вагонів працівники, які здають і приймають вагони, усі виявлені недоліки кожного вагона записують у натурні книжки.

Номери вагонів, що отримали пошкодження на під'їзній колії, вносяться до технічних актів форми ВУ-25, що підписуються агентами клієнтури, станції та оглядачами вагонів, з подальшим виданням повідомлення форми ВУ-23. Вагони, що пред'являються під навантаження, повинні бути записані приймачем станції Запоріжжя-Ліве до книги пред'явлення вагонів до огляду (ВУ-14).

Придатність вагонів під навантаження визначає оглядач вагонів Укрзалізниці на станції Запоріжжя-Ліве під час подачі вагонів на під'їзну колію. На стінках кузова робиться наступна крейдова розмітка: «ГД» - придатний під довгий метал; «ГН» - придатний під зливки та виливниці; «Дата. Не вантажити» - не придатний під навантаження.

Обробка составів з відправлення включає такі операції: а) контрольний технічний огляд; б) комерційний огляд; в) причеплення локомотива, огляд та випробування автогальм; г) вручення вантажних документів локомотивній бригаді; д) відправлення поїзда.

Рух поїздів та виконання маневрової роботи в управлінні залізничного транспорту та на під'їзній колії ПрАТ «Дніпроспецсталь» здійснюється відповідно до Правил технічної експлуатації, Інструкції з сигналізації, руху поїздів та маневрової роботи, техніко-розпорядчих актів станцій Сортувальна та Центральна, місцевої інструкції транспорту з виробництва маневрової роботи та руху поїздів на ПрАТ «Дніпроспецсталь».

Маневрова робота на під'їзній колії виконується локомотивами підприємства з урахуванням їхньої спеціалізації. Усі локомотиви працюють цілодобово. Зміна локомотиво-упорядницьких бригад проводиться о 7:30 та 19:30. Час на зміну – 30 хвилин. Екіпірування локомотивів проводиться за графіком.

Вивезення та ввезення вагонів загальної мережі зі станції Запоріжжя-Ліве виконується локомотивом ТГМ-6 з локомотиво-упорядницькою бригадою, що складається з машиніста, помічника машиніста та складача. Прийом та відправлення маневрових составів, подача, прибирання вагонів з вантажних фронтів проводиться станціями Сортувальна, Центральна та розпорядчими постами №№ 11, 14, 15.

Обслуговування виробничих цехів залізничними внутрішньозаводськими перевезеннями здійснюється за контактним графіком, який затверджується генеральним директором підприємства.

Навантаження вагонів готовою продукцією виконується:

- а) ковальський цех – колія № 175 (місткість 3 вагони);
- б) калібрувальний цех – колія № 60 (місткість 2 вагони);
- в) термічний цех – колія № 62 (місткість 2 вагони) та колія № 63 (місткість 3 вагони);
- 4) прокатний цех - колія № 82 (місткість 3 вагони), колія № 83 (місткість 1 вагон), колія № 66 (місткість 3 вагони), колія № 75 (місткість 2 вагони), колія № 70 (місткість 2 вагони);
- 5) ковальсько-пресовий цех – колія № 34 (місткість 2 вагони);
- б) цех порошкової металургії ЦПМ – колія № 87 (місткість 1 вагон).

Вивантаження готової продукції здійснюється на складах готової продукції в районі станції Запоріжжя-Ліве: склад №1 (внутрішній ринок) – колія №14, місткість 6 вагонів; склад №2 (експортний) – колія № 15, місткість 13 вагонів.

Час на навантаження-розвантаження готової продукції по фронтах складає 4 години. Час руху з вагонами – 8 годин.

У зміні 1 (7:30 – 19:30) состав із готовою продукцією на блок складів відправляється о 10:30 год. та повертається з порожніми вагонами о 19:00 год.

У зміні 2 (19:30 – 7:30) состав із готовою продукцією на блок складів відправляється о 22:30 годині та повертається з порожніми вагонами о 7:00 год.

1.4 Характеристика вантажопотоків з прибуття та відправлення

Основними видами вантажів, що прибувають на підприємство у вагонах залізничним транспортом, є: руди (залізна доменна, залізна мартенівська, баритова, магнезитова, флюоритова, марганцева, агломерат); цегла та вогнетриви

(динасові, кислототривкі); пісок; вапняк для флюсування; металобрухт; зливки; тверде та рідке паливо; феросплави, цемент, щебінь. Середньомісячні вантажопотоки за видами вантажів, що прибувають, наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Середньомісячні вантажопотоки за видами вантажів, що прибувають на підприємство ПрАТ «Дніпроспецсталь»

Вид вантажу	Середньомісячний вантажопотік, т	Середньомісячний вагонопотік, ваг
1. Антрацит	203,5	3
2. Вапняк для флюсування	6949	290
3. Вогнетриви	292,5	6
4. Брухт металевий	8436	155
5. Кислота сірчана	67	1
6. Дріб'язок коксовий	590	10
7. Пісок кварцитовий	276	4
8. Порошок магнезитовий	743	11
9. Руди	1005	15
10. Феросплави	847,3	14
11. Шлаки металургійні	895	13

Основними видами продукції, що відправляється з підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь» є: металопрокат, сталевий дріт, листова сталь, зливки. Величини річних вантажопотоків готової продукції наведено у таблиці 1.6, а величини річних вагонопотоків готової продукції наведено у таблиці 1.7.

Таблиця 1.6 – Річні вантажопотоки готової продукції

Місяць року	Цех підприємства					
	Прокатний	Ковальсь- кий	Термічний	Калібруваль- ний	КПЦ	ЦПМ
1	12442	858	4630	540	2370	70
2	10325	1068	3792	672	1591	308
3	8594	819	3244	394	1177	335
4	10350	931	3569	184	1582	70
5	10009	1544	3570	336	1530	–
6	15118	1194	4529	542	2577	–
7	15388	858	5491	861	1920	–
8	13000	1275	4443	736	2069	–
9	14661	1876	6297	1528	2272	–
10	15595	1732	5996	704	2393	–
11	17175	1032	6169	646	2262	–
12	14965	1142	6590	1206	2713	–
Разом	157622	14329	58320	8349	24456	783

Таблиця 1.7 – Річні вагонопотоки готової продукції

Місяць	Цех підприємства					
	Прокатний	Коваль- ський	Термічний	Калібруваль- ний	КПЦ	ЦПМ
1	136	10	50	6	23	1
2	109	12	39	7	17	4
3	92	8	35	4	12	4
4	108	10	37	3	16	–
5	106	15	37	4	16	–
6	159	14	50	7	27	–
7	158	10	57	9	20	–

Кінець таблиці 1.7.

Місяць	Цех підприємства					
	Прокат- ний	Коваль- ський	Термічний	Калібруваль- ний	КПЦ	ЦПМ
8	143	14	43	8	22	–
9	158	20	65	16	23	–
10	165	19	64	7	25	–
11	179	11	65	7	24	–
12	157	12	70	13	29	–
Разом	1670	155	612	91	214	10

Статистичні діаграми динаміки вантажопотоків наведено на рисунку 1.3.

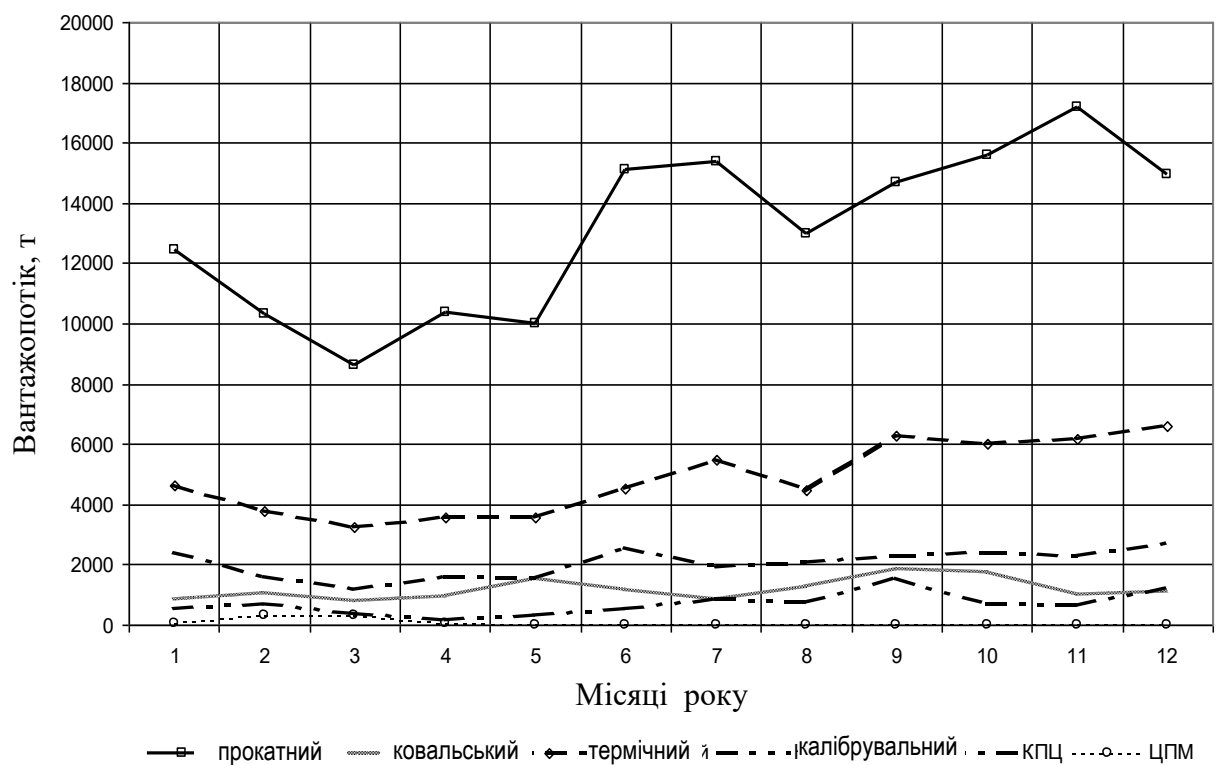


Рисунок 1.3 – Місячні вантажопотоки готової продукції
ПрАТ «Дніпроспецсталь»

1.5 Аналіз технології виконання робіт на складах готової продукції

Склади готової продукції ПрАТ «Дніпрспецсталь» спеціалізовані за видом продукції, що зберігається, і мають дві ділянки: ділянку зберігання експортної продукції та ділянку малотоннажних партій.

Ділянка зберігання експортної металопродукції здійснює відвантаження як вагонними, і автомобільними відправками. Робота на складі організована за 4-х бригадним графіком двома змінами робочим часом 11,5 годин. Склад обладнаний двома електричними мостовими кранами. Основними операціями, що виконуються на складі, є:

- а) підготовка металу до відвантаження;
- б) вивантаження металопродукції із вагонів місцевого парку;
- в) навантаження вагонів загальномережевого парку;
- г) навантаження автомобілів.

Значну частину робочого дня займає робота з документами. На складі є частими випадки непродуктивних простоїв у роботі внаслідок відсутності вагонів та автомобілів. Основною причиною цього є неритмічне надходження вагонів з металопродукцією з цехів та несвоєчасною подачею вагонів та документів під відвантаження. Іноді трапляються випадки надходження вагонів без документів на весь вагон або частину продукції у вагоні. Неритмічне відвантаження призводить до захаращення стелажів металом та додаткової непродуктивної роботи з його пересортування, особливо при навантаженні металу на автомобілі. Дані спостережень за роботою складу експортної металопродукції наведено у таблиці 1.8.

Ділянка малотоннажних партій складу готової продукції призначена переважно для відвантаження металу автомобілями. Металопродукція відвантажується також вагонами, проте в незначній кількості. Метал надходить на склад із цехів у вагонах. Робота на складі організована за денним графіком двома бригадами з робочим часом 11,5 годин. Штат працівників у зміну складає 3 особи. Склад обладнаний одним мостовим краном.

Таблиця 1.8 – Дані про роботу ділянки експортної металопродукції

День	Вивантаження металопродукції					Навантаження металопродукції				
	вагонів	тонн	авто	тонн	разом	вагонів	тонн	авто	тонн	разом
1	7	387	–	–	387	2	136	3	57	193
2	10	514	–	–	514	3	197	5	79	276
3	6	404	–	–	404	2	127	3	52	179
4	6	341	–	–	341	3	191	–	–	191
5	10	690	–	–	690	–	–	–	–	–
6	2	132	–	–	132	7	436	1	10	446
7	10	607	–	–	607	6	397	–	–	397
8	7	404	–	–	404	1	66	–	–	66
9	8	499	–	–	499	4	267	–	–	267
10	6	340	–	–	340	2	131	4	34	165
11	6	366	–	–	366	1	64	10	67	131
12	3	115	2	22	137	1	61	14	120	181
13	3	131	1	3	134	–	–	12	118	118
14	4	253	1	0,7	254	4	240	11	78	318

Значні перерви у роботі складу готової продукції ПрАТ «Дніпрспецсталь» пов'язані з відсутністю порожніх автомобілів під навантаження та завантажених вагонів під вивантаження. Під час відсутності роботи з навантаження та розвантаження автомобільного та залізничного рухомого складу бригади вантажників займаються розсортуванням металу, що надійшов на склад раніше, та розміткою ділянок складу для розміщення металопродукції, що надходить на склад. У разі поломки мостового крана робота на складі повністю припиняється. Непродуктивна робота персоналу складу становить близько 32 % від тривалості робочого дня. Дані спостережень за роботою ділянки малотоннажних партій складу готової продукції ПрАТ «Дніпрспецсталь» наведені у таблиці 1.9. План складу експортної металопродукції наведено на рисунку 1.4, а складу внутрішнього ринку – на рисунку 1.5.

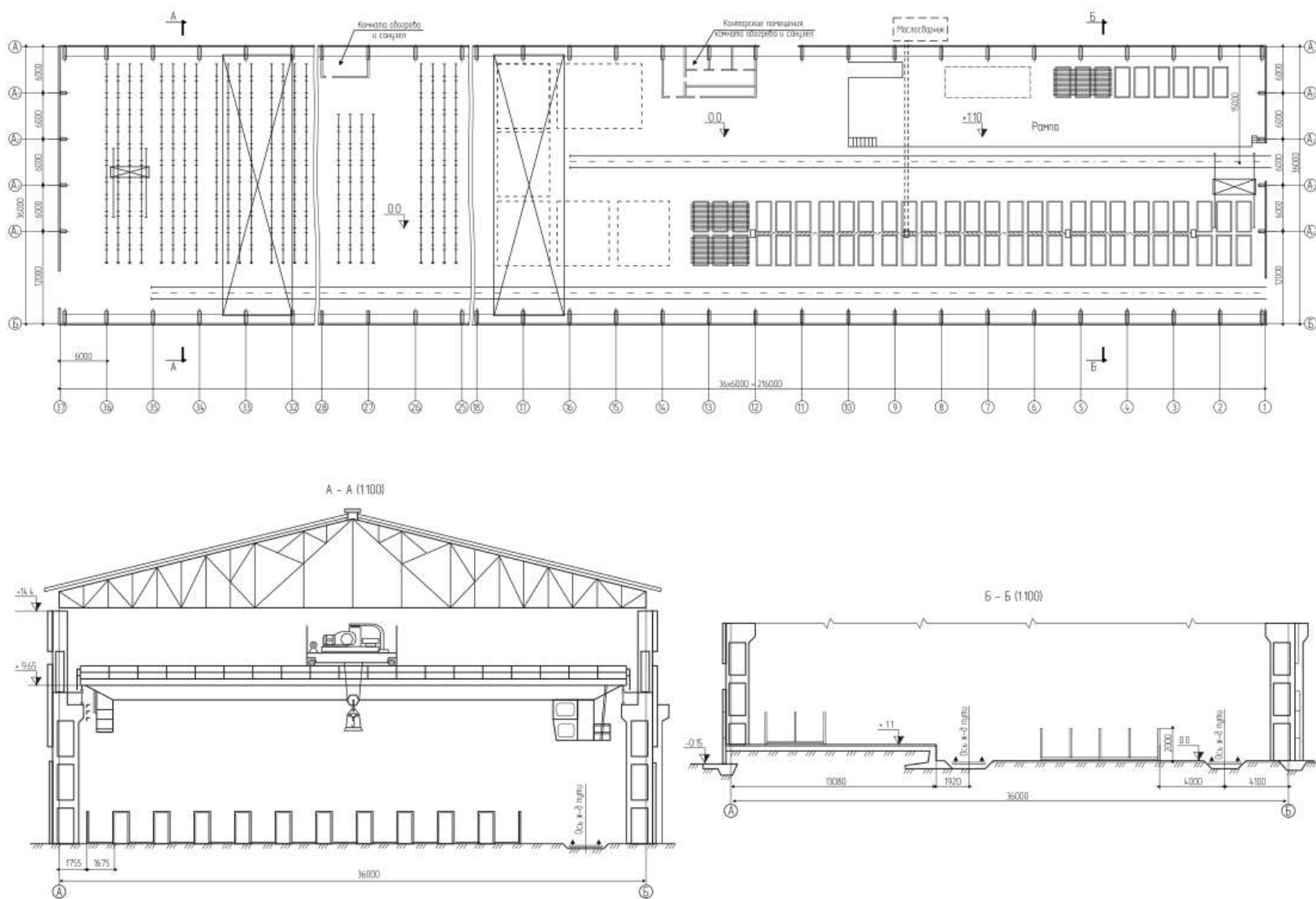


Рисунок 1.4 – План склада экспортної металопродукції ПрАТ «Дніпроспецсталь»

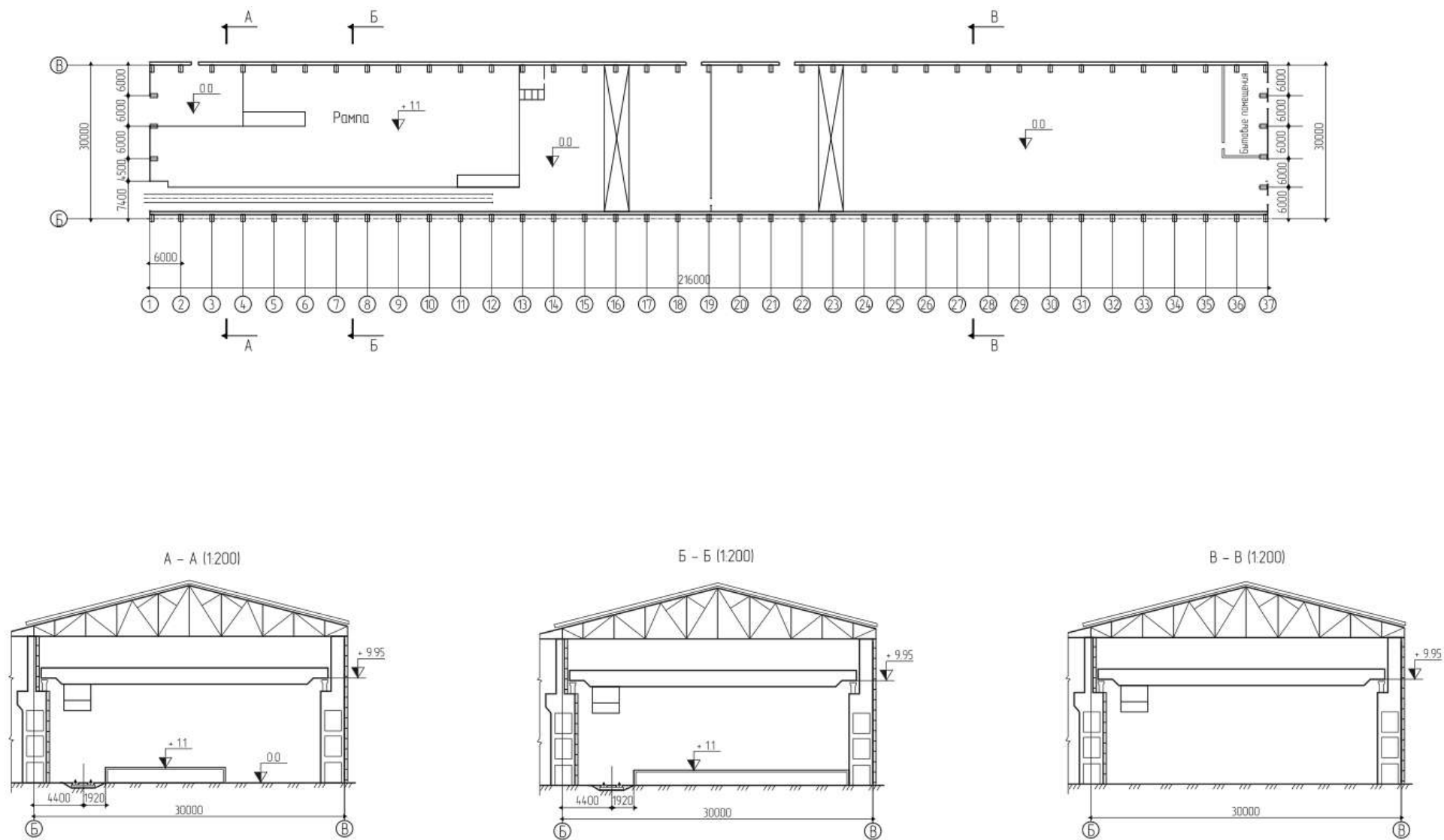


Рисунок 1.5 – План складу металопродукції внутрішнього ринку ПрАТ «Дніпрспецсталь»

Таблиця 1.9 – Дані про роботу ділянки малотоннажних партій

День	Вивантаження металопродукції					Навантаження металопродукції				
	вагонів	тонн	авто	тонн	разом	вагонів	тонн	авто	тонн	разом
1	4	194	–	–	194	1	66	–	–	66
2	1	40	–	–	40	4	267	–	–	267
3	1	86	–	–	86	2	131	4	34	165
4	6	263	–	–	263	1	63	10	67	130
5	1	59	–	–	59	1	61	14	120	181
6	6	263	–	–	263	–	–	12	118	118
7	3	152	–	–	152	4	240	11	78	318
8	–	–	–	–	–	–	–	9	123	123
9	1	92	–	–	92	–	–	3	27	27
10	1	67	–	–	67	–	–	6	33	33
11	–	–	–	–	–	1	45	–	–	45
12	3	199	–	–	199	–	–	–	–	–
13	–	–	–	–	–	1	64	6	49	113
14	2	116	–	–	116	–	–	6	29	29

1.6 Недоліки існуючого стану та постановка завдань магістерської роботи

Аналіз існуючої системи організації перевезень готової продукції на блоці складів готової продукції ПрАТ «Дніпрспецсталь» виявив такі недоліки:

а) відвантаження металопродукції з виробничих цехів виконується неритмічно. Внаслідок неритмічного відвантаження відбувається накопичення готової продукції на прицевих майданчиках, тоді як склади готової продукції нерідко відчують потребу у готовій продукції під відвантаження. Крім того, така технологія потребує утримання додаткових виробничих площ під зберігання металопродукції;

б) організація перевезень готової продукції з виробничих цехів на склади готової продукції хоч і проводиться двічі на добу, проте кожною маневровою передачею на склади відправляється різна кількість вагонів місцевого парку, у деяких випадках кілька вагонів (одна з причин – зазначена вище технологія відвантаження металопродукції цехами). Це часто призводить до непродуктивної роботи вивізного локомотива підприємства;

в) неритмічне відвантаження готової продукції призводить до пікових навантажень на склади, особливо наприкінці місяця, коли середньодобове відвантаження перевищує більш ніж у три рази відвантаження на початку місяця та вдвічі перевищує планове середньодобове;

г) скупчення металопродукції на складах готової продукції призводить до збільшення витрат часу на пошук металу, з'являється додаткова робота щодо його розсортування, особливо при навантаженні металу на автомобілі;

д) одним із вузьких місць у роботі ділянки малотоннажних відправок металопродукції є наявність одного мостового крана, який до того ж часто працює через поламки.

Усунути зазначені недоліки можна шляхом впровадження таких організаційних та технічних заходів:

а) забезпечити ритмічне надходження металопродукції на склади та своєчасне оформлення документів на відвантаження металу;

б) встановити складі малотоннажних партій додаткове вантажопідйомне устаткування;

в) виключити скупчення металу на цехових складах та складах готової продукції.

У даній магістерській роботі для вирішення поставлених завдань у транспортному та складському аспектах передбачається:

а) розробити технологію перевезення готової продукції з виробничих цехів на склади готової продукції за графіком, з накопиченням металу в цехах на вагонне відправлення та використання для тимчасового зберігання металопродукції вагонів місцевого парку;

б) оптимізувати роботу складів готової продукції з прийому та видачі металопродукції з визначенням оптимальних режимів роботи складського обладнання та режимів взаємодії різних видів транспорту (залізничного транспорту підприємства, Укрзалізниці, вагонів місцевого парку, вагонів загальної мережі, автомобілів).

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Статистичний аналіз вхідних параметрів вантажопереробної системи складів готової продукції

Статистичними моделями описуються випадкові вантажної роботи. Статистичні моделі застосовують у ситуаціях, коли необхідно визначити ймовірність появи тих чи інших подій, і навіть визначити найбільш ймовірні значення параметрів процесів вантажної роботи. Наприклад, теоретичними та емпіричними законами розподілу успішно описуються процеси обслуговування: вхідні потоки транспортних засобів, час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, використання вагонів за вантажопідйомністю та місткістю тощо.

Основними вхідними параметрами, що характеризують роботу вантажопереробної системи складів готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь», є:

- середня інтенсивність надходження вагонів місцевого парку під розвантаження на склад експортної металопродукції ($\lambda_{жм}^e$) та склад металопродукції внутрішнього ринку ($\lambda_{жм}^b$), ваг/добу;
- середня інтенсивність надходження вагонів загальномережевого парку під навантаження на склад експортної металопродукції ($\lambda_{жо}^e$) та склад металопродукції внутрішнього ринку ($\lambda_{жо}^b$), ваг/добу
- середня інтенсивність надходження автомобілів під навантаження на склад експортної металопродукції ($\lambda_{ап}^e$) та склад металопродукції внутрішнього ринку ($\lambda_{ап}^b$), авт./добу;
- середня інтенсивність надходження автомобілів під розвантаження на склад експортної металопродукції ($\lambda_{ар}^e$), авт./добу;
- середній час розвантаження вагонів місцевого парку ($\bar{t}_{рм}$), год/ваг;
- середній час завантаження вагонів загальномережного парку ($\bar{t}_{но}$), ч/ваг;
- середній час навантаження ($\bar{t}_{па}$) та розвантаження ($\bar{t}_{ра}$) автомобіля на складах, год./авт.

Проведемо статистичний аналіз із метою визначення законів розподілу вищезгаданих випадкових величин. Статистичні вибірки для випадкових величин, що розглядаються, були отримані на підставі даних спостережень (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Результати спостережень на складах готової продукції

День	Склад експортної металопродукції				Склад продукції внутрішнього ринку		
	вагони		автомобілі		вагони		автомобілі
	наванта-	розван-	наванта-	розван-	наванта-	розванта-	наванта-
	ження	таження	ження	таження	ження	ження	ження
1	2	7	3	0	1	0	9
2	3	10	5	0	4	1	3
3	2	6	3	0	2	1	6
4	3	6	0	0	1	0	1
5	0	10	0	0	0	3	0
6	7	2	1	0	0	1	6
7	6	10	0	0	4	2	6
8	9	7	0	0	0	4	5
9	5	8	2	0	0	1	1
10	9	6	6	0	0	1	4
11	8	6	5	0	1	6	10
12	10	3	10	2	0	1	14
13	6	3	8	1	1	6	12
14	14	4	6	1	0	3	11
15	9	5	2	0	2	4	7
16	3	7	5	0	0	0	5
17	10	10	4	1	0	1	10
18	2	2	3	0	1	3	2
19	6	8	3	0	1	0	0
20	6	4	4	2	0	2	10

Кінець таблиці 2.1.

День	Склад експортної металопродукції				Склад продукції внутрішнього ринку		
	вагони		автомобілі		вагони		автомобілі
	наванта- ження	розван- таження	наванта- ження	розван- таження	наванта- ження	розванта- ження	наванта- ження
21	5	9	5	0	0	1	8
22	7	3	2	0	1	0	4
23	7	3	2	0	0	0	11
24	5	9	5	0	0	4	3
25	10	10	4	0	2	2	4
26	2	2	3	1	1	3	4
27	8	6	6	1	0	0	2
28	4	6	1	0	0	0	9
29	9	7	6	0	1	2	3
30	3	5	1	0	1	1	6

Обчислювальна схема визначення числових характеристик закону розподілу випадкових величин включає такі етапи:

- а) подання статистичних даних у формі статистичного ряду чи графічно у вигляді гістограми;
- б) визначення параметрів закону розподілу;
- в) перевірка згоди теоретичного та статистичного розподілу за критерієм узгодження Пірсона χ^2 або Колмогорова.

Розглянемо приклад визначення закону розподілу інтенсивності надходження вагонів під навантаження на склад металопродукції внутрішнього ринку. Середньодобове надходження вагонів під навантаження $\lambda_{\text{жо}}^{\text{в}} = 0,8$ ваг/добу.

Гістограма розподілу цієї випадкової величини наведено рисунку 2.1.

Аналіз гістограми показує, що випадкова величина є неординарним стаціонарним потоком вимог і може мати розподіл Пуассона зі щільністю

$$P_k(t) = e^{-\lambda \cdot t} \cdot \frac{(\lambda \cdot t)^k}{k!}, \quad (2.1)$$

де $P_k(t)$ – ймовірність того, що за час t під навантаження на склад надійде не більше k вагонів загальномережевого парку;

λ – середня кількість вагонів, що надходить на склад за добу.

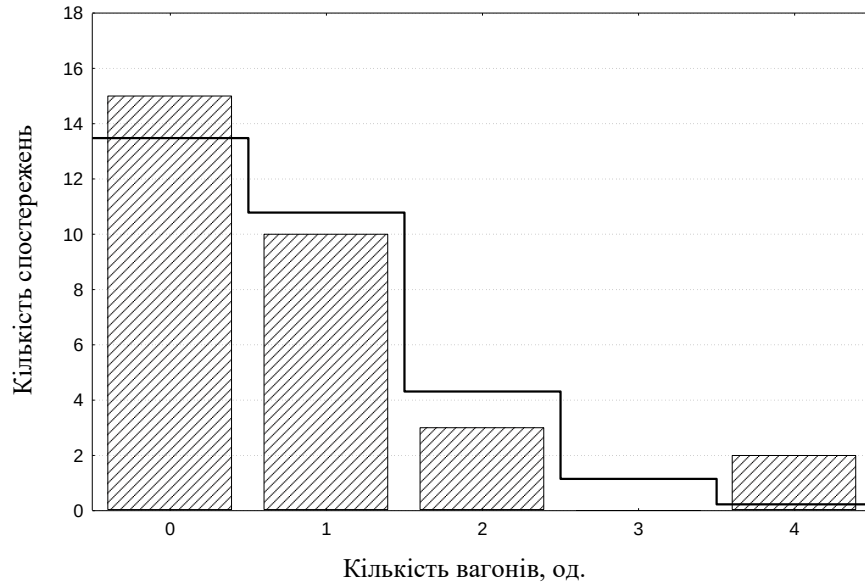


Рисунок 2.1 – Гістограма емпіричного розподілу добового надходження вагонів загальномережевого парку на склад продукції внутрішнього ринку

Таким чином, закон розподілу добового надходження вагонів загальномережевого парку Укрзалізниці може бути записаний у вигляді

$$P_k(t) = e^{-0,8 \cdot t} \cdot \frac{(0,8 \cdot t)^k}{k!}.$$

Для перевірки узгодження емпіричного та теоретичного розподілів використовуємо критерій узгодження Пірсона:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f - F)^2}{F}, \quad (2.2)$$

де f – емпірична частота випадкової величини;

F – теоретична частота випадкової величини.

Визначивши значення χ^2 , знайдемо число ступенів вільності за формулою

$$r = k - s, \quad (2.3)$$

де k – кількість груп емпіричного розподілу;

s – кількість параметрів, знайдених за допомогою емпіричного розподілу. У нашому випадку маємо один параметр, тобто $s = 1$.

За допомогою таблиць розподілу ймовірностей χ^2 визначаємо, чи перевищить це значення випадкова величина, що має розподіл χ^2 з r ступенями свободи. Якщо знайдена ймовірність більша ніж 0,05, то вважаємо, що пропонуваній теоретичний розподіл не суперечить емпіричним даним. Розрахунок критерію узгодження Пірсона для аналізованої вибірки наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок критерію узгодження Пірсона для вибірки добового надходження вагонів загальномережного парку на склад експортної продукції

k	f	F	$f - F$	$(f - F)^2$	$(f - F)^2 / F$
0	15	13,48	1,52	2,31	0,17
1	10	10,78	- 0,78	0,61	0,06
2	3	4,31	- 1,31	1,72	0,40
3	0	1,15	- 1,15	1,32	1,15
4	2	0,27	- 1,73	2,99	11,08
Разом					12,86

$$\chi^2 = 12,86 \text{ при } k = 5 - 1 = 4.$$

По таблиці ймовірностей $p(\chi^2)$ знаходимо $p(\chi^2) = 0,012 > 0,01$, отже, дослідні дані не суперечать теоретичним даним і фактичний розподіл ймовірностей надходження вагонів відповідає обраному закону розподілу Пуассона.

Аналогічні розрахунки проводимо інших статистичних вибірок. Результати розрахунків наведено у таблиці 2.3.

В якості розрахункових величин тривалості навантаження транспортних засобів приймаємо середні величини за даними хронометражних спостережень, проведених на складах.

Таблиця 2.3 – Параметри випадкових величин та перевірка статистичних гіпотез

Параметр	Закон розподілу	Параметри закону	χ^2	k	p
$\lambda_{\text{жм}}^{\text{е}}$, ваг/добу	Пуассона	$\lambda = 6,14$	0,642	9	0,422
$\lambda_{\text{жм}}^{\text{в}}$, ваг/добу	Пуассона	$\lambda = 1,77$	3,64	2	0,161
$\lambda_{\text{жо}}^{\text{е}}$, ваг/добу	Пуассона	$\lambda = 6,0$	0,974	13	0,323
$\lambda_{\text{жо}}^{\text{в}}$, ваг/добу	Пуассона	$\lambda = 0,8$	12,86	4	0,012
$\lambda_{\text{ап}}^{\text{е}}$, авт/добу	Пуассона	$\lambda = 3,5$	2,21	2	0,33
$\lambda_{\text{а}}^{\text{в}}$, авт/добу	Пуассона	$\lambda = 5,9$	3,2	1	0,073
$\lambda_{\text{пр}}^{\text{е}}$, авт/добу	Пуассона	$\lambda = 0,3$	–	–	–
$\bar{t}_{\text{рм}}$, год.	–	1,03	–	–	–
$\bar{t}_{\text{по}}$, год.	–	1,42	–	–	–
$\bar{t}_{\text{па}}$, год.	–	0,80	–	–	–
$\bar{t}_{\text{ра}}$, год.	–	0,14	–	–	–

2.2 Обґрунтування запасів та термінів зберігання готової продукції на складах

Розрахункове значення складських запасів E_n визначається як n -а випадкова подія, яка є деяким поєднанням випадкових величин прибуття $Q^{\text{пп}}$ та відправлення $Q^{\text{от}}$ вантажів

$$E_n = E_0 + Q_i^{\text{пп}} - Q_i^{\text{от}}, \quad (2.4)$$

де E_0 – страховий запас.

Імовірність того, що на складі буде перебувати n -а величина запасу вантажу E_n визначається за формулою

$$P(E = E_0) = P(Q_i^{\text{пп}}) \cdot P(Q_i^{\text{от}}), \quad (2.5)$$

де $P(Q_i^{\text{пп}})$, $P(Q_i^{\text{от}})$ – відповідно, ймовірність того, що на склад прибуде $P(Q_i^{\text{пп}})$ вантажу та зі складу буде відправлено $P(Q_i^{\text{от}})$ вантажу.

В якості вихідних даних для визначення розрахункової величини складських запасів вантажів приймають розподіл величин прибуття та видачі вантажів за деякий період.

Величину страхового запасу вантажів E_0 приймають рівної різниці максимального надходження та мінімальної видачі вантажів $E_0 = Q_{\text{max}}^{\text{пп}} - Q_{\text{min}}^{\text{от}}$ для складів постачання, різниці максимальної видачі та мінімального надходження вантажів $E_0 = Q_{\text{max}}^{\text{от}} - Q_{\text{min}}^{\text{пп}}$ для збутових складів, або задають директивно.

Довірчу ймовірність зазвичай приймають рівною $P = 0,95$.

Для отримання вихідних даних розглянемо статистичну вибірку щодо прибуття та відправлення готової продукції з експортного складу та складу внутрішнього ринку (таблиця 2.4).

Статистичні ряди групуємо за значеннями величин. Підраховуємо кількість спостережень, що потрапили у кожную групу та відносну частоту. Результати угруповання значень вантажопотоків прибуття та відправлення за складом експортної металопродукції наведено у таблицях 2.5–2.6, за складом металопродукції внутрішнього ринку – у таблицях 2.7–2.8.

Інтервал групування розраховуємо за формулою

$$I = \frac{q_{\text{max}} - q_{\text{min}}}{1 + 3,22 \lg N}, \quad](2.6)$$

де q_{max} , q_{min} – відповідно найбільше та найменше значення вибірки;

N – загальна кількість спостережень (обсяг вибірка).

Таблиця 2.4 – Статистичні дані щодо прибуття та видачі готової продукції

День	Склад експортної металопродукції		Склад металопродукції внутрішнього ринку	
	надійшло, т	видано, т	надійшло, т	видано, т
1	387,10	192,20	194,00	122,80
2	197,50	276,90	40,30	27,10
3	403,90	178,50	86,20	33,20
4	340,50	191,20	262,90	44,60
5	690,30	0,00	58,90	0,00
6	132,90	445,80	262,90	113,80
7	607,40	397,10	151,60	29,30
8	404,80	585,50	0,00	65,70
9	499,40	363,30	91,40	266,70
10	340,20	652,20	66,30	163,80
11	366,80	580,10	0,00	129,80
12	136,70	785,60	199,40	180,30
13	134,70	528,70	0,00	117,90
14	254,00	878,40	116,20	317,80
Разом	4896,2	6055,5	1530,1	1612,8

Для складу експортної металопродукції:

$$\text{з прибуття} \quad I = \frac{690,3 - 132,9}{1 + 3,22 \lg 14} = 118,8 \approx 120 \text{ т};$$

$$\text{з відправлення} \quad I = \frac{878,4 - 0,0}{1 + 3,22 \lg 14} = 187,2 \approx 190 \text{ т}.$$

Для складу металопродукції внутрішнього ринку

$$\text{з прибуття} \quad I = \frac{262,9 - 0,0}{1 + 3,22 \lg 14} = 56,1 \approx 57 \text{ т};$$

$$\text{з відправлення} \quad I = \frac{317,8 - 0,0}{1 + 3,22 \lg 14} = 67,8 \approx 70 \text{ т.}$$

Таблиця 2.5 – Результати групування статистичного ряду прибуття металопродукції на експортний склад

Інтервал значень $q_{k-1} \dots q_k$	Середина інтервалу $\bar{q}_k$	Частота потрапляння в інтервал n_k	Ймовірність p_k
132 – 252	192	4	0,286
252 – 372	312	4	0,286
372 – 492	432	3	0,214
492 – 612	552	2	0,143
612 – 732	672	1	0,071
$N = 14$			$\sum_k p_k = 1$

Таблиця 2.6 – Результати групування статистичного ряду відправлення металопродукції з експортного складу

Інтервал значень $q_{k-1} \dots q_k$	Середина інтервалу $\bar{q}_k$	Частота потрапляння в інтервал n_k	Ймовірність p_k
0 – 190	95	2	0.143
190 – 380	285	4	0.286
380 – 570	475	3	0.214
570 – 760	665	3	0.214
760 – 950	855	2	0.143
$N = 14$			$\sum_k p_k = 1$

Розраховуємо страховий запас для складу експортної металопродукції

$$E_0 = Q_{\max}^{\text{от}} - Q_{\min}^{\text{пр}} = 878,4 - 132,9 = 745,5 \text{ т.}$$

Можливі сполучення вантажопотоків та ймовірності запасу вантажу для експортного складу наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.7 – Результати групування статистичного ряду прибуття металопродукції на склад внутрішнього ринку

Інтервал значень $q_{k-1} \dots q_k$	Середина інтервалу $\bar{q}_k$	Частота потрапляння в інтервал n_k	Ймовірність p_k
0 – 57	28,5	4	0,286
57 – 114	85,5	4	0,286
114 – 171	142,5	2	0,143
171 – 228	199,5	2	0,143
228 – 285	256,5	2	0,143
$N = 14$			$\sum_k p_k = 1$

Таблиця 2,8 – Результати групування статистичного ряду відправлення металопродукції зі складу внутрішнього ринку

Інтервал значень $q_{k-1} \dots q_k$	Середина інтервалу $\bar{q}_k$	Частота потрапляння в інтервал n_k	Ймовірність p_k
0 – 70	35	6	0,428
70 – 140	105	4	0,286
140 – 210	175	2	0,143
210 – 280	245	1	0,071
280 – 350	315	1	0,071
$N = 14$			$\sum_k p_k = 1$

Розраховуємо страховий запас для складу металопродукції внутрішнього ринку

$$E_0 = Q_{\max}^{\text{от}} - Q_{\min}^{\text{пп}} = 317,8 - 0,0 = 317,8 \text{ т.}$$

Можливі сполучення вантажопотоків та ймовірності запасу вантажу для складу металопродукції внутрішнього ринку наведено у таблиці 2.10.

Таблиця 2.9 - Розрахунок поєднань вантажопотоків експортного складу

Номер сполу- чення	Прибуття $Q_i^{np}, \text{т}$	Відправлення $Q_i^{ot}, \text{т}$	Наявність $E = E_0 + Q_i^{np} - Q_i^{ot}, \text{т}$	Імовірність $P(Q_i^{np}) \cdot P(Q_i^{ot})$
1	192	95	842,5	0,041
2	192	285	652,5	0,082
3	192	475	462,5	0,061
4	192	665	272,5	0,061
5	192	855	82,5	0,041
6	312	95	962,5	0,041
7	312	285	772,5	0,082
8	312	475	582,5	0,061
9	312	665	392,5	0,061
10	312	855	202,5	0,041
11	432	95	1082,5	0,031
12	432	285	892,5	0,061
13	432	475	702,5	0,046
14	432	665	512,5	0,046
15	432	855	322,5	0,031
16	552	95	1202,5	0,020
17	552	285	1012,5	0,041
18	552	475	822,5	0,031
19	552	665	632,5	0,031
20	552	855	442,5	0,020
21	672	95	1322,5	0,010
22	672	285	1132,5	0,020
23	672	475	942,5	0,015
24	672	665	752,5	0,015
25	672	855	562,5	0,010
				1,00

Таблиця 2.10 - Розрахунок поєднань вантажопотоків складу металопродукції внутрішнього ринку

Номер сполу- чення	Прибуття $Q_i^{пр}, т$	Відправлення $Q_i^{от}, т$	Наявність $E = E_0 + Q_i^{пр} - Q_i^{от}, т$	Імовірність $P(Q_i^{пр}) \cdot P(Q_i^{от})$
1	28,5	35	311,3	0,122
2	28,5	105	241,3	0,082
3	28,5	175	171,3	0,041
4	28,5	245	101,3	0,020
5	28,5	315	31,3	0,020
6	85,5	35	368,3	0,122
7	85,5	105	298,3	0,082
8	85,5	175	228,3	0,041
9	85,5	245	158,3	0,020
10	85,5	315	88,3	0,020
11	142,5	35	425,3	0,061
12	142,5	105	355,3	0,041
13	142,5	175	285,3	0,020
14	142,5	245	215,3	0,010
15	142,5	315	145,3	0,010
16	199,5	35	482,3	0,061
17	199,5	105	412,3	0,041
18	199,5	175	342,3	0,020
19	199,5	245	272,3	0,010
20	199,5	315	202,3	0,010
21	256,5	35	539,3	0,061
22	256,5	105	469,3	0,041
23	256,5	175	399,3	0,020
24	256,5	245	329,3	0,010
25	256,5	315	259,3	0,010
				1,00

Таким чином, отримуємо розподіл запасів вантажу на складах, наведений у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Розподіл запасу вантажу на складах

Номер сполучення	Склад експорту		Склад внутрішнього ринку	
	Запас E	Імовірність P	Запас E	Імовірність P
1	82,5	0,041	31,3	0,020
2	202,5	0,082	88,3	0,041
3	272,5	0,143	101,3	0,061
4	322,5	0,174	145,3	0,071
5	392,5	0,235	158,3	0,091
6	442,5	0,255	171,3	0,132
7	462,5	0,316	202,3	0,142
8	512,5	0,362	215,3	0,153
9	562,5	0,372	228,3	0,193
10	582,5	0,434	241,3	0,275
11	632,5	0,464	259,3	0,285
12	652,5	0,546	272,3	0,296
13	702,5	0,592	285,3	0,316
14	752,5	0,607	298,3	0,398
15	772,5	0,689	311,3	0,520
16	822,5	0,719	329,3	0,530
17	842,5	0,760	342,3	0,551
18	892,5	0,822	355,3	0,592
19	942,5	0,837	368,3	0,714
20	962,5	0,878	399,3	0,735
21	1012,5	0,918	412,3	0,775
22	1082,5	0,949	425,3	0,837
23	1132,5	0,969	469,3	0,878
24	1202,5	0,990	482,3	0,939
25	1322,5	1,000	539,3	1,000

Вибрана довірна ймовірність бездефіцитного рівня складських запасів $P = 0,95$ потрапляє для складу експортної продукції у інтервал 1082,5 ... 1132,5, а складу внутрішнього ринку – у інтервал 482,3 ... 539,3.

За формулою лінійної інтерполяції визначаємо оптимальний запас металопродукції для складу експортної продукції

$$E_{\text{е}}^* = \frac{0,95 - 0,949}{0,969 - 0,949} \cdot (1132,5 - 1082,5) + 1082,5 = 1085 \text{ т.}$$

Оптимальний запас металопродукції для складу внутрішнього ринку

$$E_{\text{в}}^* = \frac{0,95 - 0,939}{1,0 - 0,939} \cdot (539,3 - 482,3) + 482,3 = 495 \text{ т.}$$

Розрахуємо існуючу місткість складів та терміни зберігання металопродукції на них. Площа складів складає: експортного 7776 м² (216 x 36 м), внутрішнього ринку 6480 м² (216 x 30 м).

Місткість складу для зберігання металопродукції визначимо за формулою

$$E_{\text{max}} = S \cdot [P], \quad (2.7)$$

де S – площа складу, м²;

$[P]$ – питоме навантаження на 1м² площі складу, приймаємо для металопрокату $[P] = 1,8 \text{ т/м}^2$.

Таким чином маємо: для складу експортної металопродукції $E_{\text{max}} = 7776 \cdot 1,8 = 14000 \text{ т}$, для складу металопродукції внутрішнього ринку $E_{\text{max}} = 6480 \cdot 1,8 = 11665 \text{ т}$.

Термін зберігання металопрокату при існуючих вантажопотоках надходження та видачі визначимо за формулою

$$t_{\text{зб}} = \frac{E_{\text{max}}}{E^*}. \quad (2.8)$$

Розраховуємо для складу експортної металопродукції

$$t_{36} = \frac{14000}{1085} = 12,9 \approx 13 \text{ діб, для складу металопродукції внутрішнього ринку}$$

$$t_{36} = \frac{11665}{495} = 23,5 \approx 24 \text{ діб.}$$

Враховуючи, що встановлений на ПрАТ «Дніпрспецсталь» термін зберігання металопродукції на складах становить 10 діб, потрібна площа складу експортної металопродукції складає $S_e = \frac{1085 \cdot 10}{1,8} = 6028 \text{ м}^2$, потрібна площа складу металопродукції внутрішнього ринку $S_v = \frac{495 \cdot 10}{1,8} = 2750 \text{ м}^2$. Загальна потрібна площа складів готової продукції $S_\Sigma = 6028 + 2750 = 8778 \text{ м}^2$. Умовне вивільнення складських площ за рахунок утримання оптимального рівня запасів на складах складе $\Delta S = 7776 + 6480 - 8778 = 5478 \text{ м}^2$.

2.3 Обґрунтування оптимального технічного оснащення вантажних фронтів

2.3.1 Математична модель та методика вирішення задачі

Оптимальне оснащення вантажних фронтів та зони зберігання складів полягає у встановленні такого числа навантажувально-розвантажувальних механізмів (НРМ), при якому витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи та утримання цих механізмів будуть мінімальними.

Для розв'язання задачі використовують математичний апарат теорії масового обслуговування. Якщо транспортні засоби, що надходять до системи, вважати «вимогами», НРМ – «каналами обслуговування», то транспортні засоби та обслуговуючі машини можна представити як розімкнену систему масового обслуговування з очікуванням. Такі системи характеризуються такими особливостями: система складається з обмеженої кількості n каналів обслуговування;

кожний канал може одночасно обслуговувати лише одну вимогу. Вимоги, які не потрапили на обслуговування через зайнятість каналів обслуговування, стають у чергу, де перебувають до того моменту, поки не звільниться один із каналів обслуговування. Якщо ж вимога надходить у систему, коли є хоча б один вільний канал обслуговування, вона відразу ж приймається до обслуговування.

Функціонування системи розглядається за умови надходження до неї пуассонівського потоку вимог. Тривалість обслуговування $\bar{t}_{\text{обс}}$ кожної вимоги є випадковою величиною, яка підпорядковується експоненціальному закону розподілу з параметром μ . Усі канали обслуговування системи мають однакову продуктивність.

Під час вирішення задамі визначають такі основні показники системи.

1. Математичне очікування кількості транспортних засобів, що прибувають або відправляються в одиницю часу (приймаємо в якості одиниці часу 1 год) λ , автомобілів/год або вагонів/год.

2. Середня тривалість обслуговування транспортних засобів (вагонів та автомобілів) $\bar{t}_{\text{обс}}$, год.

3. Інтенсивність обслуговування транспортних засобів

$$\mu = \frac{k_1 \cdot k_2}{\bar{t}_{\text{обс}}}, \quad (2.9)$$

де k_1 – коефіцієнт, що враховує перерви в роботі складу та час оформлення перевізних документів;

k_2 – коефіцієнт, що враховує витрати машино-годин роботи НРМ на внутрішньоскладські роботи (переміщення, пересортування вантажу та інше).

4. Коефіцієнт відносного завантаження навантажувально-розвантажувального обладнання

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}. \quad (2.10)$$

5. Імовірність того, що всі НРМ вільні

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)}}. \quad (2.11)$$

6. Імовірність того, що всі НРМ зайняті роботою

$$\pi = \frac{\alpha^n \cdot P_0}{(n-1)!(n-\alpha)}. \quad (2.12)$$

7. Середня тривалість простою кожного транспортного засобу в очікуванні операції навантаження або розвантаження

$$t_{\text{оч}} = \frac{\pi \cdot \bar{t}_{\text{обс}}}{n - \alpha}. \quad (2.13)$$

8. Середня кількість транспортних засобів, що простоюють в очікуванні вантажних операцій на складі

$$M_{\text{оч}} = \frac{\pi \cdot \alpha}{n \left(1 - \frac{\alpha}{n}\right)^2}. \quad (2.14)$$

9. Середня кількість НРМ, що простоюють без роботи

$$N_0 = P_0 \cdot \sum_{k=1}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \cdot \alpha^k. \quad (2.15)$$

За обчисленими показниками розраховують витрати, прийняті в якості критерію оптимізації. Економічні розрахунки з обґрунтування оптимальної кількості НРМ наведено в економічній частині магістерської роботи.

2.3.2 Розрахунок технічного оснащення складу експортної металопродукції

Виконаємо розрахунок показників вантажопереробної системи складу експортної металопродукції за різної кількості НРМ (мостових кранів) на складі. Робота на складі організована у дві зміни загальною тривалістю 24 год.

1. Визначаємо інтенсивність надходження вагонів на склад

$$\lambda_{\text{в}} = \lambda_{\text{е}}^{\text{жм}} + \lambda_{\text{е}}^{\text{жо}} = 6,0 + 6,14 = 12,14 \text{ ваг./добу} = 0,51 \text{ ваг./год.}$$

2. Визначаємо інтенсивність надходження автотранспорту на склад

$$\lambda_{\text{а}} = \lambda_{\text{е}}^{\text{ап}} + \lambda_{\text{е}}^{\text{ар}} = 3,5 + 0,3 = 3,8 \text{ авт./добу} = 0,16 \text{ авт./год.}$$

3. Визначаємо загальну інтенсивність надходження транспортних засобів на склад

$$\lambda = \lambda_{\text{а}} + \lambda_{\text{в}} = 0,51 + 0,16 = 0,67 \text{ т. з./год.}$$

4. Визначаємо інтенсивність обслуговування вагонів (при $k_1 = 0,9$, $k_2 = 0,85$)

$$\mu_{\text{в}} = \frac{0,9 \cdot 0,85}{0,5 \cdot (1,42 + 1,03)} = 0,624 \text{ ваг./год.}$$

5. Визначаємо інтенсивність обслуговування автомобілів

$$\mu_{\text{а}} = \frac{0,9 \cdot 0,85}{\frac{3,5 \cdot 0,8 + 0,3 \cdot 0,14}{3,5 + 0,3}} = 1,02 \text{ авт./год.}$$

6. Визначаємо наведену щільність вхідного потоку транспортних засобів (вагонів та автомобілів)

$$\mu = \frac{\lambda_B \cdot \lambda_B + \lambda_a \cdot \lambda_a}{\lambda_B + \lambda_a} = \frac{0,51 \cdot 0,624 + 0,16 \cdot 1,02}{0,51 + 0,16} = 0,72 \text{ т. з. /год.}$$

7. Визначаємо коефіцієнт відносного завантаження кранів

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,67}{0,72} = 0,93.$$

8. Таким чином, мінімальна кількість кранів на складі складає $n = 1$.

Надалі розрахунки проводимо на комп'ютері за програмою СМО-4 кафедри транспортних технологій. Результати розрахунку наведено у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Показники роботи вантажопереробної системи складу експортної металопродукції за різного числа кранів.

Кількість кранів, n	$M_{оч}$	$t_{оч}$, год.	$t_c = t_{оч} + \frac{1}{\mu}$, год.	$N_{пк} = \frac{N_0}{n}$
1	9,81	14,64	16,04	0,138
2	0,26	0,38	1,77	0,53
3	0,034	0,05	1,44	0,69

2.3.3 Розрахунок технічного оснащення складу металопродукції внутрішнього ринку

Виконаємо розрахунок показників вантажопереробної системи складу металопродукції внутрішнього ринку за різного числа ПЗМ (мостових кранів) на складі. Робота складі організована за одну зміну тривалістю 12 год.

1. Визначаємо інтенсивність надходження вагонів на склад

$$\lambda_B = \lambda_B^{жм} + \lambda_B^{жо} = 1,77 + 0,8 = 2,57 \text{ ваг/добу} = 0,21 \text{ ваг/год.}$$

2. Визначаємо інтенсивність надходження автотранспорту на склад

$$\lambda_a = \lambda_a^B = 5,9 \text{ авт./добу} = 0,49 \text{ авт./год.}$$

3. Визначаємо загальну інтенсивність надходження транспортних засобів на склад

$$\lambda = \lambda_a + \lambda_B = 0,21 + 0,49 = 0,70 \text{ т. з./год.}$$

4. Визначаємо інтенсивність обслуговування вагонів (при $k_1 = 0,9$, $k_2 = 0,85$)

$$\mu_B = \frac{0,9 \cdot 0,85}{\frac{1,77 \cdot 1,03 + 0,8 \cdot 1,42}{1,77 + 0,8}} = 0,66 \text{ ваг/год.}$$

5. Визначаємо інтенсивність обслуговування автомобілів

$$\mu_a = \frac{0,9 \cdot 0,85}{0,8} = 0,95 \text{ авт/год.}$$

6. Визначаємо наведену щільність вхідного потоку транспортних засобів (вагонів та автомобілів)

$$\mu = \frac{\lambda_B \cdot \lambda_B + \lambda_a \cdot \lambda_a}{\lambda_B + \lambda_a} = \frac{0,21 \cdot 0,66 + 0,49 \cdot 0,95}{0,21 + 0,49} = 0,861 \text{ т. з./год.}$$

7. Визначаємо коефіцієнт відносного завантаження кранів

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,7}{0,861} = 0,944.$$

8. Таким чином, мінімальна кількість кранів на складі складає $n = 1$.

Подальші розрахунки проводимо на комп'ютері за програмою СМО-4. Результати розрахунку наведено у таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Показники роботи вантажопереробної системи складу металопродукції внутрішнього ринку за різної кількості кранів.

Кількість кранів, n	$M_{\text{оч}}$	$t_{\text{оч}}, \text{ год.}$	$t_{\text{с}} = t_{\text{оч}} + \frac{1}{\mu}, \text{ год.}$	$N_{\text{пк}} = \frac{N_0}{n}$
1	2,26	3,22	4,39	0,26
2	0,16	0,23	1,39	0,39
3	0,02	0,03	1,19	0,72

Річні витрати вагоно-годин в очікуванні вантажних операцій на складах визначимо за формулою

$$N_{\text{вг}} = 365 \cdot \delta_1 \cdot M_{\text{оч}} \cdot t_{\text{оч}}, \quad (2.16)$$

де δ_1 – частка вагонів місцевого парку у потоці транспортних засобів.

Річні витрати автомобіле-годин в очікуванні вантажних операцій на складах визначимо за формулою

$$N_{\text{аг}} = 365 \cdot \delta_2 \cdot M_{\text{оч}} \cdot t_{\text{оч}}, \quad (2.17)$$

де δ_2 – частка автомобілів у потоці транспортних засобів.

Річні витрати машино-годин кранів, пов'язані з очікуванням вантажних операцій визначимо за формулою

$$N_{\text{мг}} = 365 \cdot 24(12) \cdot n \cdot N_{\text{пк}}. \quad (2.18)$$

Результати розрахунків по витратах вагоно-годин, автомобіле-годин та машино-годин на складах за різної кількості мостових кранів на складах наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Річні витрати ресурсів на складах при різній кількості мостових кранів

Показник	Склад експортної продукції			Склад продукції внутрішнього ринку		
	Кількість кранів на складі			Кількість кранів на складі		
	1	2	3	1	2	3
1. Частка вагонів місцевого парку у вхідному потоці		0,385			0,209	
2. Витрати вагоно-годин місцевого парку	20178	13,88	0,239	555,14	2,81	0,046
3. Частка вагонів загальномережевого парку у вхідному потоці		0,376			0,094	
4. Витрати вагоно-годин загальномережевого парку	19706	13,56	0,233	249,7	1,26	0,02
5. Частка автомобілів у вхідному потоці		0,238			0,697	
6. Витрати авто-годин	12473	8,58	0,148	1851,3	9,36	0,153
7. Витрати машино-годин непродуктивного простою кранів	1209	9286	18921	1138,8	3416,4	9460

2.4 Розробка графіків роботи складів готової продукції

2.4.1 Розрахунок проєктних вагонопотоків та автомобілепотоків

При розрахунку вагонопотоків та автомобілепотоків з метою організації перевезень, вантажно-розвантажувальних та складських робіт необхідно враховувати коефіцієнт їхньої нерівномірності.

Проєктні вагонопотоки (автомобілепотоки) прибуття вагонів загальномережевого парку (автомобілів) під навантаження та вагонів місцевого парку (автомобілів) під вивантаження визначаємо за формулою

$$n_{\text{пр}} = \bar{n} \cdot k_n, \quad (2.19)$$

де $\bar{n}$ – середньодобовий вагонопотік (автомобілепотік), ваг. (авт.)/добу;

k_n – коефіцієнт нерівномірності добового вагонопотоку (автомобілепоту).

Коефіцієнт нерівномірності добового вагонопотоку (автомобілепоту) визначається з використанням методів теорії математичної статистики.

$$k_n = 1 + \gamma = 1 + \frac{\sqrt{D}}{\bar{n}}, \quad (2.20)$$

де D – дисперсія добового вагонопотоку (автомобілепоту), ваг² (авт²).

γ – коефіцієнт варіації вхідного вагонопотоку (автомобілепоту).

Величини $\bar{n}$ та D для вагонопотоків та автомобілепотоків визначаємо на підставі даних таблиці 2.1 з використанням ЕОМ за програмою STATISTICA. Результати розрахунку добових вагонопотоків та автомобілепотоків наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.15 – Проектні вагонопотоки та автомобілепотоки

Вагонопотік, автомобілепотік	$\bar{n}$	D	γ	k_n	n_p
Склад експортної металопродукції					
Прибуття вагонів загальномережевого парку (навантаження)	6,0	10,4	0,54	1,54	9,24
Прибуття вагонів місцевого парку (розвантаження)	6,13	7,02	0,43	1,43	8,77
Прибуття автомобілів (навантаження)	3,5	6,1	0,71	1,71	5,98
Прибуття автомобілів (розвантаження)	0,3	0,36	1,99	2,99	0,89
Склад металопродукції внутрішнього ринку					
Прибуття вагонів загальномережевого парку (навантаження)	0,8	1,21	1,37	2,37	1,89
Прибуття вагонів місцевого парку (розвантаження)	1,77	3,03	0,98	1,98	3,54
Прибуття автомобілів (навантаження)	5,87	14,44	0,65	1,65	9,68

На підставі розрахункових вагонопотоків та, з урахуванням того, що вагони з продукцією подаються на склади двічі на добу, визначаємо розкладання добових поїздів, що прибувають (таблиця 2.16).

Таблиця 2.16 – Розкладання поїздів, що прибувають

Вантаж	Пункт-одержувач	Порядкові номери поїздів та їх розкладання			Разом
		1	2	3	
Металопродукція	Склад експорту	4	5	-	9
Металопродукція	Склад внутрішнього ринку	4	-	-	4
Порожні вагони	Склад експорту	-	-	10	10
Порожні вагони	Склад внутрішнього ринку	-	-	2	2

2.4.2 Розрахунок тривалості руху

Маневрові пересування на розпорядчому пості № 15 блоку складів готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» включають такі операції:

- а) подавання вагонів місцевого парку під розвантаження до складу експортної продукції;
- б) подавання вагонів місцевого парку під розвантаження до складу продукції внутрішнього ринку;
- в) подавання вагонів загальної мережі під навантаження на склад експортної продукції;
- г) подавання вагонів загальної мережі під навантаження на склад продукції внутрішнього ринку.

Час на маневрові пересування визначаємо за формулою

$$t_p = 1,2 \cdot a + b \cdot m_c, \quad (2.21)$$

де t_p – тривалість маневрового піврейсу, хв;

a – частка тривалості піврейсу, що припадає на рух локомотива, хв;

b – додаткові витрати часу, що припадають на один вагон, хв;

m_c – кількість вагонів у маневровому складі, ваг.

Коефіцієнти a і b приймаються за таблицями в залежності від довжини піврейсу і від того, увімкнені або вимкнені гальма у складі поїзда.

При розрахунку норм на подачу-прибирання вагонів додатково приймаємо час на віддачу розпорядження, приготування маршруту, причеплення-відчеплення локомотива, роз'єднання гальмівних рукавів, відчеплення вагонів, укладання гальмівних башмаків 3 хв.

Тривалість руху на проїзд состава територією складу розраховуємо за формулою $t = \frac{l}{50}$, де l – довжина проїзду, м.

Час на переведення стрілки, що не обслуговується, приймається в розмірі 1 хв на стрілку.

Час на кутовий заїзд (зміну напрямку руху) приймається у розмірі 1 хвилини на состав у кількості вагонів до 10 та 2 хвилини при кількості вагонів у составі 10 та більше.

Технологія обробки вагонів місцевого парку після прибуття на розпорядчий пост № 15 складається з таких операцій:

- а) прийом складу вагонів на колію № 8;
- б) обгін локомотива;
- в) подавання партії вагонів для розвантаження на складі експортної продукції;
- г) виїзд локомотива зі складу експортної продукції;
- д) подавання вагонів під розвантаження до складу продукції внутрішнього ринку;
- е) розвантаження вагонів місцевого парку на складах експортної продукції та продукції внутрішнього ринку;
- ж) виставлення порожніх вагонів зі складу експортної продукції на колію № 1;
- з) виставлення порожніх вагонів зі складу експортної продукції на колію № 2;
- і) формування маневрової передачі та відправлення її на станцію Сортувальна.

Технологія обробки вагонів загальномережевого парку провадиться аналогічним порядком.

Технологічні карти маневрових пересувань на блоці складів готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» наведені у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 – Технологічні карти маневрових пересувань

Операція	Рух		Довжина піврейсу, м	Кількість вагонів, од.	Норма часу, хв
	від	до			
Обгін состава на колії № 8					
Отримання завдання					3
Переведення стрілок					2
Кутовий заїзд					2
Рух	колія 8	колія 8	1100		2,7
Разом					10
Подавання вагонів на склад експортної продукції					
Отримання завдання					3
Переведення стрілок					4
Кутовий заїзд					1
Рух	колія 8	колія 14	1050	10	3,1
Проїзд по складу			150		3
Разом					15
Виїзд локомотива зі складу експортної продукції					
Отримання завдання					3
Кутовий заїзд					1
Переведення стрілок					2
Рух	колія 14	колія 8	1050		2,7
Разом					9
Подавання вагонів на склад продукції внутрішнього ринку					
Отримання завдання					3
Переведення стрілок					3
Рух	колія 8	колія 13	1050	4	2,85
Проїзд по складу			60		1.2
Разом					10

Кінець таблиці 2.16.

Операція	Рух		Довжина піврейсу, м	Кількість вагонів, од.	Норма часу, хв
	від	до			
Виїзд локомотива зі складу продукції внутрішнього ринку					
Отримання завдання					3
Рух	колія 13	колія 1	550		1,87
Разом					5
Заїзд локомотива на склад експортної продукції					
Отримання завдання					3
Рух	колія 1	колія 14	550		1,87
Разом					5
Прибирання вагонів зі складу експортної продукції					
Отримання завдання					3
Рух	колія 14	колія 1	700	10	2,35
Проїзд по складу			150		3
Разом					9
Заїзд локомотива на склад продукції внутрішнього ринку					
Отримання завдання					3
Рух	колія 1	колія 13	800		2,18
Переведення стрілок					2
Кутовий заїзд					1
Разом					8
Прибирання вагонів зі складу продукції внутрішнього ринку					
Отримання завдання					3
Переведення стрілок					1
Рух	колія 13	колія 7	250		1,2
Проїзд по складу			60		1,2
Разом					7

2.4.3 Нормування тривалості простою вагонів під вантажними операціями

Тривалість навантажувально-розвантажувальних операцій із партіями вагонів на складах готової продукції визначаємо за формулою

$$T_{\text{пр}} = \frac{n_{\text{п}} \cdot \bar{t}_{\text{пр}}}{n_{\text{кр}}}, \quad (2.22)$$

де $n_{\text{п}}$ – кількість вагонів у подачі, од.;

$\bar{t}_{\text{пр}}$ – середня тривалість виконання вантажних операцій з вагоном, отримана на підставі даних хронометражних спостережень, год;

$n_{\text{кр}}$ – кількість кранів, що у задіяні у виконанні вантажних операцій.

У денну зміну один кран зайнятий на розвантаженні вагонів місцевого парку, другий – зайнятий навантаженням автомобілів. У нічну зміну один кран зайнятий на завантаженні вагонів загальномережевого парку, другий кран – на розвантаженні вагонів місцевого парку. У вільний від навантажувально-розвантажувальних робіт час обидва крани зайняті на внутрішньоскладських роботах.

Результати розрахунку тривалості простою вагонів під вантажними операціями наведено у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Простій вагонів під вантажними операціями

Кількість вагонів, $n_{\text{п}}$	Операція	$n_{\text{кр}}$	$\bar{t}_{\text{пр}}$, год.	$T_{\text{пр}}$, год.
Склад експортної продукції				
5	розвантаження	2	1,03	2,58
4	розвантаження	1	1,03	4,12
10	навантаження	2	1,42	7,1
Склад продукції внутрішнього ринку				
4	розвантаження	1	1,03	4,12
2	навантаження	1	1,42	2,84

2.4.4 Розробка технологічних графіків обробки рухомого складу

Технологічний графік обробки складу з вагонами місцевого парку наведено на рисунку 2.2, технологічний графік обробки складу з вагонами загальномережевого парку наведено на рисунку 2.3.

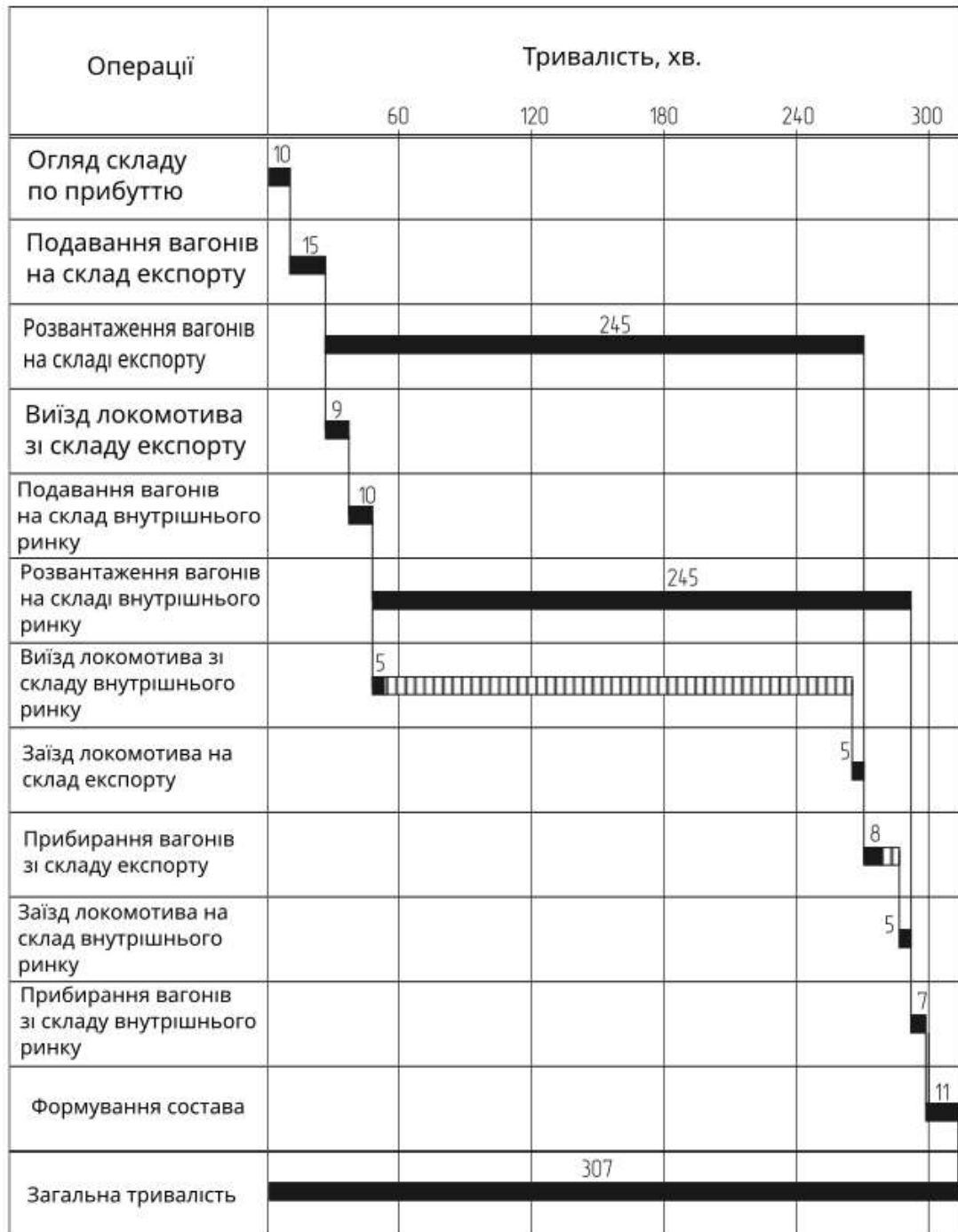


Рисунок 2.2 – Технологічний графік обробки вагонів місцевого парку

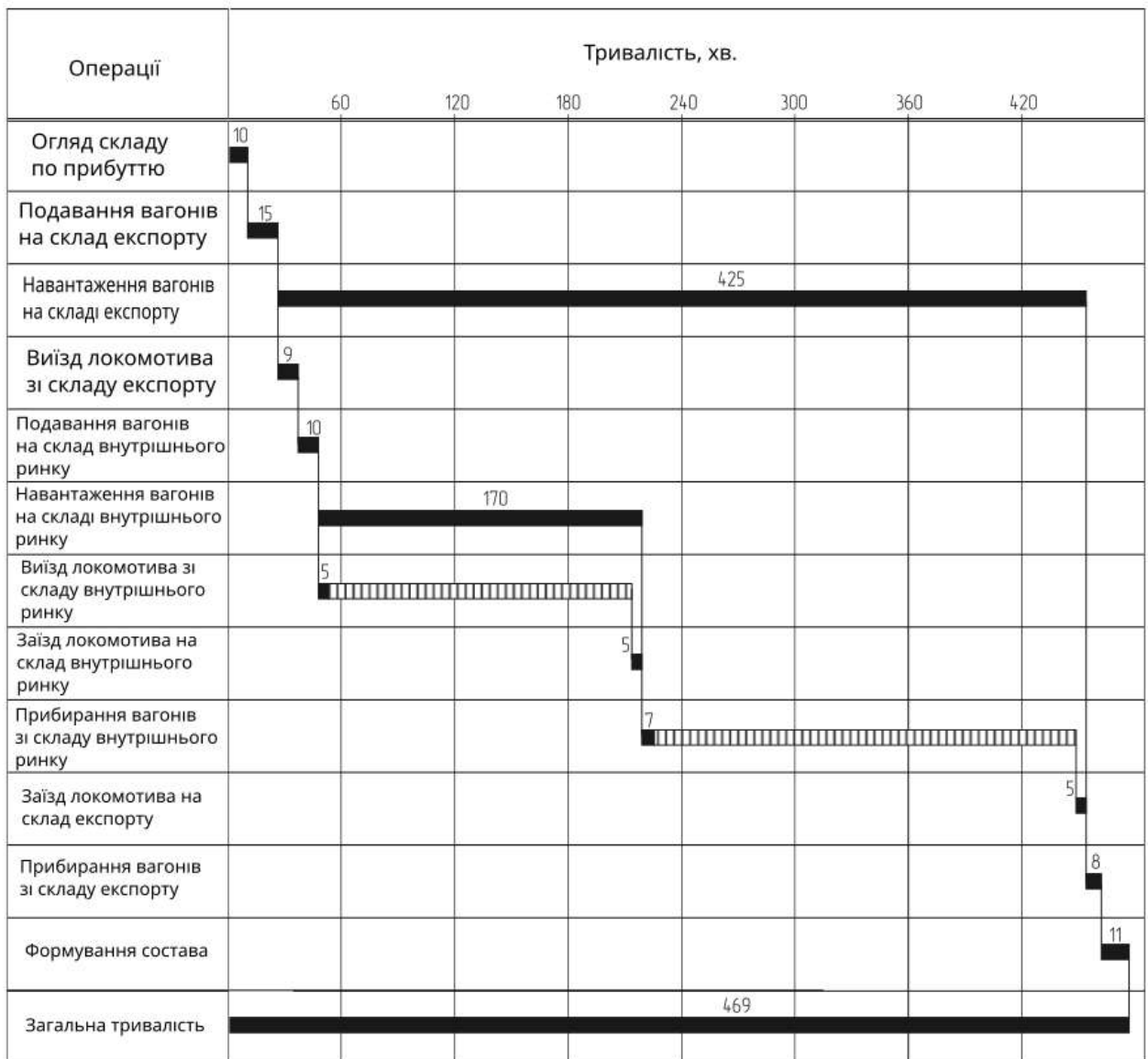


Рисунок 2.3 – Технологічний графік обробки вагонів загальномережевого парку

2.5 Розробка добового плану-графіка

Добовий план-графік є графічним зображенням усієї роботи станції та вантажних фронтів з обробки поїздів і вагонів.

На добовому плані-графіку зазначають усі операції, що виконуються протягом доби з усіма локомотивами та залізничними составами на розпорядчому

посту із зазначенням номерів колій, локомотивів, вантажних фронтів. У добовому плані-графіку передбачають повне узгодження роботи всіх пристроїв розпорядчого посту.

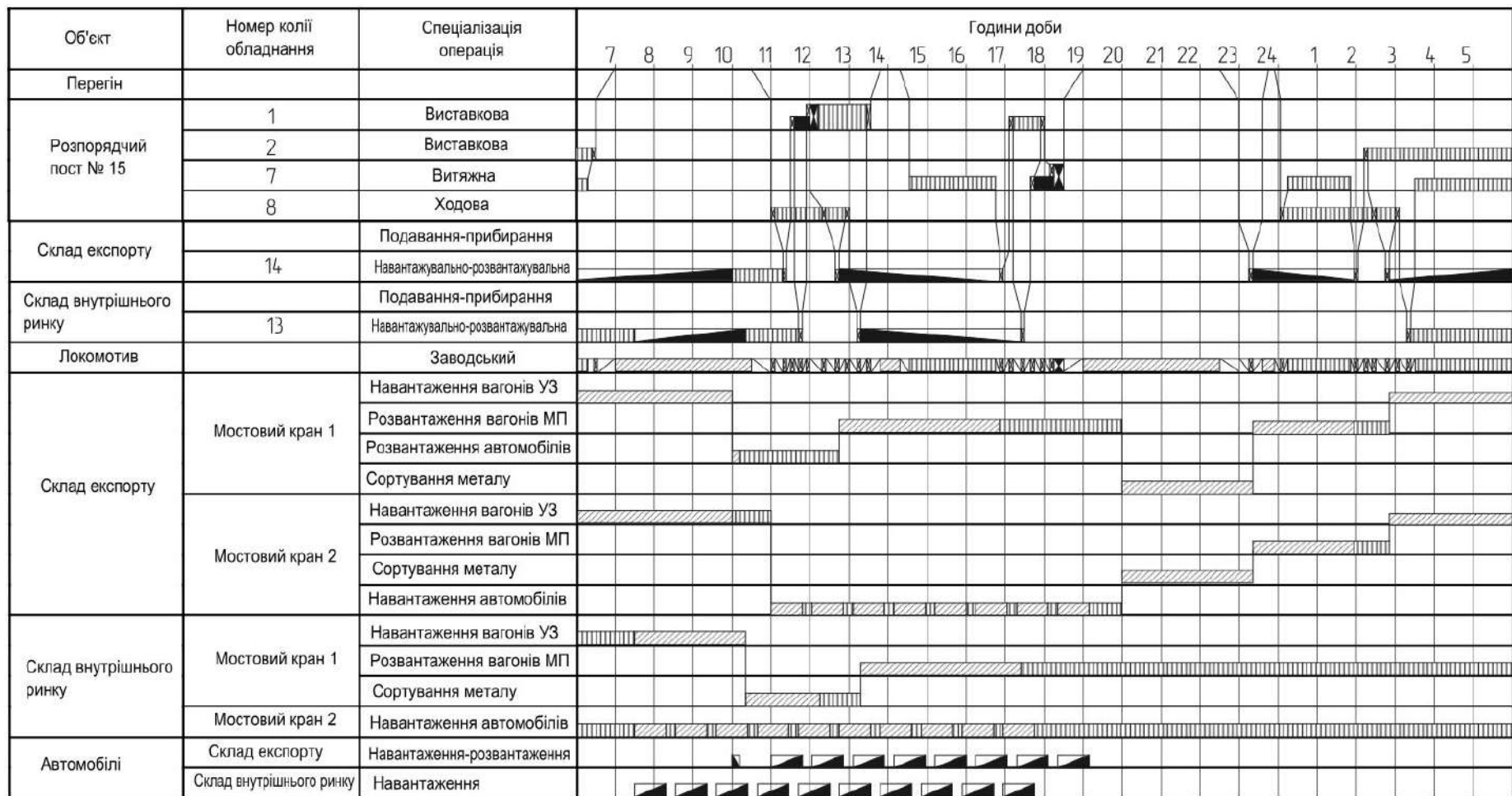
Добовий план-графік є сіткою, у якій горизонтальні лінії позначають залізничні колії розпорядчого посту та вантажних пунктів, а вертикальні – годинні та десятихвилинні інтервали часу протягом доби.

Прибуття поїзда на станцію показується похилою лінією на верхній горизонтальній смугі добового плану-графіка. Поїзд, що прибув, зображується на одній з колій прийому прямокутником, довжина якого відповідає тривалості операції з составом після прибуття. Зліва до цього прямокутника примикає трикутник, що зображує зайнятість колії до моменту зупинки поїзда, оскільки для поїзда маршрут прийому готується заздалегідь. Горизонтальний катет цього трикутника показує час, протягом якого шлях зайнятий, хоча поїзда фактично на станції немає.

Після подавання вагонів на шлях прийому вони мають бути подані під розвантаження чи навантаження на склади готової продукції. Цю роботу виконує маневровий локомотив, який також здійснює формування составів та їх виставку на станції Запоріжжя-Ліве та Сортувальна.

Після підходу маневрового локомотива до вагонів, що стоять на колії, передбачаємо час до початку подачі на отримання завдання, причіплення та збирання вагонів, що стоять на цій колії. Тривалість цієї операції – три хвилини за рахунок норми часу на подавання. Рух поодинокого локомотива або з вагонами з колій до пунктів розвантаження і назад показуємо похилою лінією у спеціально виділених для цього смугах на сітці плану-графіка. Усі міжопераційні простоти технічних пристроїв показуємо умовними позначеннями.

Крім того, на добовому плані-графіці показуємо роботу засобів механізації складів готової продукції (мостових кранів). Кожну з операцій (навантаження або розвантаження вагонів та автомобілів) показуємо у вигляді прямокутників у відповідних графах сітки графіка. Добовий план-графік роботи розпорядчого посту 15 та складів готової продукції показаний на рисунку 2.4.



Умовні позначення

- | | |
|---|---|
|  - навантаження |  - причеплення-відчеплення |
|  - розвантаження |  - технологічна операція |
|  - формування |  - міжопераційні простой |

Рисунок 2.4 – Добовий план-графік

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування оптимальної кількості вантажопідйомного обладнання на складах

В якості критерію оптимізації при визначенні оптимальної кількості кранів на складах готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» приймаємо річні експлуатаційні витрати, що розраховуються за формулою

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (3.1)$$

де C_1 – витрати, пов'язані з амортизацією та ремонтом кранів, грн;

C_2 – витрати, пов'язані з простоем вагонів в очікуванні розвантаження та під вантажними операціями, грн;

C_3 – витрати, пов'язані з простоем автомобілів в очікуванні навантаження, грн;

C_4 – витрати, пов'язані з непродуктивним простоем кранів, грн.

Витрати, пов'язані з амортизацією та ремонтом кранів визначимо за формулою

$$C_1 = \frac{C_{\text{б.кр.}} \cdot n_{\text{кр.}} \cdot (a + p)}{100}, \quad (3.2)$$

де $C_{\text{б.кр.}}$ – середня балансова вартість мостового крана, грн;

$n_{\text{кр.}}$ – кількість кранів, задіяних на вантажних операціях на складі;

a – річна норма амортизаційних відрахувань на кранове обладнання.

Приймаємо $a = 20\%$;

p – річна норма відрахувань на ремонт та технічне обслуговування кранів. Приймаємо $p = 10\%$.

Розрахунки витрат, пов'язаних з амортизацією та ремонтом кранів, наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок витрат на амортизацію та ремонт кранів

Кількість кранів $n_{кр}$	Балансова вартість крана, грн.			C_1 , грн
	$C_{б.кр.1}$	$C_{б.кр.2}$	$C_{б.кр.3}$	
Склад експортної продукції				
1	1620000	–	–	405000
2	1620000	1370000	–	747500
3	1620000	1370000	3500000	1622500
Склад продукції внутрішнього ринку				
1	790000	–	–	197500
2	790000	2700000	–	872500
3	790000	2700000	2700000	1547500

Витрати, пов'язані із простоем вагонів під вантажними операціями на складах готової продукції визначимо за формулою

$$C_2 = 365 \cdot \sum_i \lambda_{пр.i} \left(\frac{\bar{t}_{оч.i} + \bar{t}_{пр.i}}{24} \right) \cdot c_{пр.i}, \quad (3.3)$$

де $\lambda_{пр.i}$ – інтенсивність потоку вагонів i -го виду (місцевого парку, вагонів УЗ), що надходять під навантаження (розвантаження), ваг/добу;

$\bar{t}_{оч.i}$ – середня тривалість простою вагонів i -го виду в очікуванні вантажних операцій, год;

$\bar{t}_{пр.i}$ – середня тривалість навантаження (розвантаження) вагона i -го виду на складі, год;

$c_{пр.i}$ – вартість доби простою вагона i -го виду на складі, грн/добу. Для вагонів загальної мережі $c_{пр.УЗ} = 1360$ грн/добу, для вагонів місцевого парку $c_{пр.МП} = 29,84$ грн/добу.

Розрахунок витрат, пов'язаних із простоем вагонів на складах, зводимо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок витрат на простий вагонів на складах

$n_{кр}$	Вагони загальної мережі				Вагони місцевого парку				Разом
	$\lambda_{пр}$	$\bar{t}_{оч}$	$\bar{t}_{пр}$	$C_{2УЗ}$	$\lambda_{пр}$	$\bar{t}_{оч}$	$\bar{t}_{пр}$	$C_{2МП}$	C_2 , грн
Склад експортної продукції									
1		14,64		1990022		14,64		43730	2033752
2	6,14	0,38	1,03	179064	6,0	0,33	1,42	4765	183829
3		0,05		137155		0,05		4003	141158
Склад продукції внутрішнього ринку									
1		4,72		210505		4,72		2229	212734
2	1,77	0,23	1,03	46128	0,80	0,33	1,42	635	46763
3		0,03		38806		0,03		526	39332

Витрати, пов'язані із простоем автомобілів на складах C_3 визначаємо аналогічним чином, враховуючи, що вартість однієї години *простою* автомобіля на складі складає в середньому $c_{пр} = 90,5$ грн/год = 2172 грн/добу (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Розрахунок витрат на простий автомобілів на складах

$n_{кр}$	Розвантаження автомобілів				Навантаження автомобілів				Разом
	$\lambda_{пр}$	$\bar{t}_{оч}$	$\bar{t}_{пр}$	$C_{зар}$	$\lambda_{пр}$	$\bar{t}_{оч}$	$\bar{t}_{пр}$	$C_{зан}$	C_3 , грн
Склад експортної продукції									
1		–		–		14,64		1785076	1785076
2	–	–	–	–	3,5	0,33	0,8	130644	130644
3		–		–		0,05		98272	98272
Склад продукції внутрішнього ринку									
1		4,72		48161		4,72		1075802	1123963
2	0,3	0,23	0,14	3667	5,9	0,33	0,8	220228	223895
3		0,03		1684		0,03		161760	163444

У витрати, пов'язані з простоем крана в очікуванні виконання вантажних операцій увійдуть заробітна плата кранівників і стропальників (по два стропальники на один кран), що розраховуються за формулою

$$C_4 = 12 \cdot N_0 \cdot (n_{зм} \cdot Z_k \cdot k_c + 2 \cdot n_{зм} \cdot Z_c \cdot k_c), \quad (3.4)$$

де N_0 – середня кількість кранів, що простоюють в очікуванні вантажних операцій (приймаємо на підставі результатів, розрахованих для системи масового обслуговування у основній частині);

$n_{зм}$ – кількість змін роботи складу на добу (для експортного складу $n_{зм} = 2$, для складу внутрішнього ринку $n_{зм} = 1$);

Z_k – місячна заробітна плата кранівника, грн. Приймаємо за даними підприємства $Z_k = 27354$ грн;

Z_c – місячна заробітна плата стропальника, грн. $Z_c = 21419$ грн;

k_c – коефіцієнт, що враховує сумарні відрахування до фонду соціального страхування (єдиний соціальний внесок). $k_c = 1,22$.

Результати розрахунку витрат, пов'язаних із простоем кранів, зводимо до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок витрат, пов'язаних із простоем крана

Склад експортної продукції			Склад продукції внутрішнього ринку		
$n_{кр}$	N_0	C_4	$n_{кр}$	N_0	C_4
1	0,138	283621	1	0,36	369940
2	1,06	2178535	2	0,78	698775
3	2,07	4254309	3	2,16	2219640

Сумарні витрати за різної кількості кранів зведемо до таблиці 3.5. З таблиці 3.5 бачимо, що мінімальні експлуатаційні витрати відповідають варіанту, згідно якого на складі експортної продукції працюють два крани, на складі продукції внутрішнього ринку теж два крани.

Таблиця 3.5 – Експлуатаційні витрати за різної кількості кранів

$n_{кр}$	C_1 , грн	C_2 , грн	C_3 , грн	C_4 , грн	C , грн
Склад експортної продукції					
1	405000	2033752	1785076	283621	4507449
2	747500	183829	130644	2178535	3240508
3	1622500	141158	98272	4254309	6116239
Склад продукції внутрішнього ринку					
1	197500	212734	1123963	369940	1904137
2	872500	46763	223895	698775	1841933
3	1547500	39332	163444	2219640	3969916

Таким чином, доцільним є додати на складі продукції внутрішнього ринку додатково ще один мостовий кран для виконання вантажних операцій.

3.2 Розрахунок економії річних експлуатаційних витрат чистої поточної вартості пропонованого варіанту

Економію річних експлуатаційних витрат розраховуємо за формулою

$$E_p = E_{нрм} + E_{пл}, \quad (3.5)$$

де $E_{нрм}$ – економія річних експлуатаційних витрат внаслідок збільшення кількості кранів на складі внутрішнього ринку, грн.;

$E_{пл}$ – умовна економія внаслідок скорочення складських площ для зберігання готової продукції підприємства, грн.

Економію річних експлуатаційних витрат після збільшення кількості кранів на складі експортної продукції знайдемо як різницю між витратами за існуючим (1 кран) та пропонованим (2 крана) варіантами (див. табл. 3.5)

$$E_{\text{нрм}} = C_{\text{б}} - C_{\text{пр}} = 1904237 - 1841933 = 62204 \text{ грн.}$$

Умовну економію від скорочення складських площ знайдемо за формулою

$$E_{\text{пл}} = (S_{\text{б}} - S_{\text{пр}}) \cdot c_{\text{пл}}, \quad (3.6)$$

де $S_{\text{б}}, S_{\text{пр}}$ – потрібна площа складу для зберігання готової продукції за існуючим та пропонованим варіантами відповідно, м^2 ;

$c_{\text{пл}}$ – річна вартість утримання 1 м^2 складської площі, грн/м^2 . Приймаємо за даними підприємства $c_{\text{пл}} = 130,25 \text{ грн/м}^2$.

$$E_{\text{пл}} = (14256 - 8778) \cdot 130,25 = 713510 \text{ грн.}$$

Загальна економія річних експлуатаційних витрат складе

$$E_{\text{р}} = 62204 + 713510 = 775714 \text{ грн.}$$

Чисту поточну вартість пропонованого варіанту визначимо 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 підприємства від впровадження пропонованих заходів у термін t , грн;

C_t – витрати на реалізацію пропонованих заходів на рік t , грн;

i – ставка дисконту, приймаємо $i = 0,20$;

n – тривалість (термін реалізації) пропонованих заходів. Приймаємо $n = 5$.

Розрахунок чистої поточної вартості пропонованого варіанту організації вантажопереробки та обробки рухомого складу наведено у таблиці 3.6. Для реалізації пропонованих заходів у перший рік запровадження необхідні

додаткові капітальні вкладення у придбання мостового крана на складі продукції внутрішнього ринку вартістю $K = 2\,700\,000$ грн.

Таблиця 3.6 – Розрахунок чистої поточної вартості пропонованого варіанту

Рік, t	Витрати, грн	Економія річних експлуатаційних витрат, грн.	Чисті вигоди $(B_t - C_t)$, грн	Коефіцієнт дисконтування $1/(1+i)^t$	Дисконтовані чисті вигоди NPV , грн
1	2 700 000	775 714	-1 924 286	1,0	- 1 924 286
2	–	775 714	775 714	0,83	646 428
3	–	775 714	775 714	0,69	538 690
4	–	775 714	775 714	0,58	448 909
5	–	775 714	775 714	0,48	2 008 118
Чиста поточна вартість пропонованого варіанту, грн					83 832

Таким чином можна зробити висновок, що пропоновані заходи з удосконалення транспортно-складських робіт та організації обробки вагонів та автомобілів на блоці складів підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь» є економічно доцільними.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі дипломного проекту на тему «Удосконалення технічного оснащення та транспортного обслуговування складів готової продукції ПрАТ «Дніпроспецсталь» розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника та робітників під час вантажної переробки металопродукції та її перевезення. Розроблені заходи по їх усуненню.

Готову продукцію на підприємстві переміщують на склади як автотранспортом так і залізничним транспортом. У додатку А розглянуті потенційні небезпеки, які можуть вплинути на робітників й дослідника, розроблені заходи по їх усуненню, зроблено розрахунок дослідження впливу шкідливих факторів виробничого середовища з визначенням класу умов праці. Вихідні значення були заміряні в лабораторії дослідника де є ПК.

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

Для попередження займання ізоляції електропроводки на складі необхідно захистити її від пошкодження, розмістивши в товстостінні труби або зробити повітряний підвіс, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». Клас можливої пожежі буде визначено як «В», а категорія складу по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу складає – 1680 м². Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 7 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогашіння розташовуються при складі на пожежному щиті.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв. м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 32 м² треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 2 шт.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі були розглянуті питання удосконалення організації транспортно-складських робіт та транспортного обслуговування залізничним транспортом блоку складів готової продукції металургійного підприємства ПрАТ «Дніпроспецсталь».

Імовірісно-статистичними методами досліджено закони розподілу випадкових величин, що характеризують процеси надходження залізничного рухомого складу на блок складів та встановлено їх параметри. З використанням отриманих результатів виконано економічне обґрунтування кількості стаціонарних засобів механізації навантажувально-розвантажувальних і складських робіт на складі готової продукції внутрішнього ринку.

Додаткові капітальні вкладення у технічне оснащення складу готової продукції внутрішнього ринку складають 2 млн. 700 тис. грн та передбачають придбання додатково одного мостового крану для виконання складських робіт.

Чиста поточна вартість пропонованого варіанту організації транспортних і складських робіт складає 83 тис. 832 грн. при терміні життя проекту 5 років та коефіцієнті дисконтування 0,2. Це свідчить про економічну доцільність пропонованого варіанту удосконалення організації вантажопереробки готової продукції на складах ПрАТ «Дніпроспецсталь». Результати роботи можуть бути рекомендовані для впровадження у реальних умовах підприємства.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дмитриченко, М.Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем [Текст]: навч. посібник для ВНЗ / М.Ф. Дмитриченко, Л.Ю. Яцківський, С.В. Ширяєва, В.З. Докуніхін. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. — 336 с.
2. Збірник нормативно-правових актів з перевезення пасажирів, багажу та вантажобагажу залізничним транспортом України [Текст]. – К.: Транспорт України, 2003. – 219 с.
3. Котенко, А. М. Математичні моделі вантажних перевезень [Текст]: навч. посібник / А.М. Котенко, А. О. Ковальов, М. М. Кузнецов – Харків : Укр-ДАЗТ, 2003. – 102 с.
4. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України [Текст] : офіц. видання: затв. наказом Мінтрансу України від 09.12.2002 р. - К.: ТОВ “Видавничий дім ”САМ”, 2004. - Ч. 1. - 432 с.
5. Статут залізниць України [Текст]: нормат.-правовий акт : затв. Кабміном України 06 квітня 1998 р. № 457. – К.: Транспорт України, 1998. - 84 с.
6. Яцківський, Л.Ю. Загальний курс транспорту. Кн. 2 [Текст]: навч. посібник / Л.Ю. Яцківський, Д.В. Зеркалов. – К.: Арістей, 2007. – 504 с.
7. Котенко, А.М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті [Текст]: підручник / А.М. Котенко. - Харків: ПП вид-во "Нове слово", 2003. - Ч. 1. - 388 с.
8. Нечаев, Г.И. Управление грузовой и коммерческой работой и грузоперевозки [Текст] / Г.И. Нечаев, Г. Ф. Бабушкин. – Луганск, 2002. – 567 с.

ДОДАТОК А

ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

А.1 Аналіз потенційних небезпек

При виконанні транспортно-складських робіт з готовою продукцією на складах ПрАТ «Дніпроспецсталь» можливі такі потенційні небезпеки:

- при завантаженні вагонів та автотранспорту металопродукцією можливо падіння вантажу з-за несправності стропів, траверс, гаків кранів, що призводить до травмування робітників;

- при навантажувальних роботах можливо падіння вантажу з-за різних причин:

- а) не надійності кріплення останнього стропальниками;

- б) не виконання стропальниками встановленої системи сигналізації;

- в) переміщення вантажу понад норми по номіналу ваги;

- г) перенесення вантажу над людьми;

- ураження електричним струмом козових та стрілових кранів при роботі їх біля мережі і повітряних ліній, що перебувають під напругою що призводить до загибелі людей;

- при роботах в темну пору при вантажних роботах при недостатньому освітленні можливо не дотримання технології складування вантажу, що призведе до травмування робітників;

- при не відповідних діях при зчепленні вагонів, не застосуванні башмаків, можливе відділення вагонів від головного поїзду, що призведе до аварій;

- під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників, що призводить до захворювання;

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

А.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Стропальники, які виконують роботу з застосуванням крану, під час вантажно-розвантажних робіт мають знати та виконувати встановлену систему звукової та знакової сигналізації. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

На місці виконання вантажно-розвантажувальних робіт мають бути схеми стропування та перелік вантажів з вказівкою їх маси.

У випадку падіння вантажу з крану, горизонтальне переміщення вантажу виконується на висоті не менше 0,5 м від усіх предметів, що зустрічаються на шляху переміщення.

Не дозволяється переміщувати вантаж над людьми.

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

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

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

А.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом. А в теплу пору від перегріву – легкий одяг та мінеральну воду

відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

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

Оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою розглядається на прикладі оцінки факторів виробничого середовища для дослідника лабораторії обладнаної ПК.

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

Відповідно до додатків методичних вказівок [9], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [9], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці А.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

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

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [9]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

Таблиця А.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{дон}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27,5	9	23,5-26,4	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	200	10	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	95	5	80	—	3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, Bm	190	7	290	0,57	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	63000	7	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	81	7	75	0,95		
Тривалість робочого дня, $год.$	10	10	8	0,23		

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 9}{9} = 3$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2:

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{190 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,57;$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{81 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,95;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{\text{знач}} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

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

– для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 3$, з таблиці 7.2 [9] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

– при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 200$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [9] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

– для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 95$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [9] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

– клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [9]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,57 + 1,38 + 0,95 + 0,23 = 3,13$$

З таблиці 7.3 [9] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,13$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню. Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

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

– при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

– для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [9]:

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

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [9]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 1,25 + 3 = 8,25$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{\text{факт}} = 8,25$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [9]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

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

а) 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;

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

– мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;

– освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300 \text{ лк}$;

– рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

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

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

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

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

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

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

г) якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [9], у розмірі 20%

А.4 Перелік додаткових джерел посилання

9. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.
10. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила)
11. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми)