

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра транспортних технологій
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ
ДРІБНОПАРТІЙНИХ ПОСТАЧАЇНЬ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ
ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Виконав: студент II курсу, групи Т-813М
спеціальності (напряму підготовки)

275 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Романова К.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник Юдін В.П.

(прізвище та ініціали)

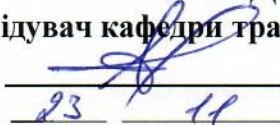
Рецензент Дударенко О.В.

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет машинобудівний інститут, транспортний факультет
 Кафедра транспортних технологій
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»
 (код і назва)
 Напрямок підготовки 27 «Транспорт»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри транспортних технологій

23 11 проф. С.М. Турпак
 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Романовій Катерині Миколаївні
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження та удосконалення технології доставки дрібнопартійних поставок металопродукції ПАТ «Запоріжсталь»
 керівник проекту (роботи) Юдін В.П., канд. техн. наук, доц.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 23.11.2018 року №360

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03.12.2018р.

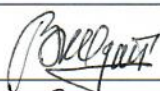
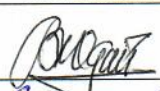
3. Вихідні дані до проекту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних машин; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуючі транспортно-технологічні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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 2 Основна частина; 2.1 Розробка транспортно-технологічної схеми вантажопереробки; 2.2 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків; 2.3 Вибір і розрахунок засобів вантажопереробки; 2.4 Розробка технологічних графіків; 2.5 Визначення головних параметрів роботи транспортної системи методом факторного аналізу; 3 Економічна частина; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

1 Схема генерального плану; 2 Фактори досліджуваної транспортної системи; 3 Результати факторного аналізу методом головних компонент без обертання; 4 Результати ортогонального обертання методом варімакс; 5 Аналіз інтенсивності навантаження продукції по днях тижня; 6 Аналіз інтенсивності навантаження продукції по датах місяця; 7 Аналіз інтенсивності навантаження продукції по годинах доби; 8 Удосконалені технологічні графіки роботи; 9 Аналіз техніко-економічних показників виконаних досліджень.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Юдін В.П., доц.		
Основна частина	Юдін В.П., доц.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доц.		

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітична частина	05.10-15.10	
2	Основна частина	16.10-02.11	
3	Економічна частина	05.11-16.11	
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	19.11-23.11	
5	Оформлення роботи	26.11-30.11	
6	Отримання зовнішніх рецензій	03.12-12.12	

Студент

Романова К.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

Юдін В.П.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 83 с., 12 табл., 25 рисунків, 11 джерел.

Об'єкт дослідження – зовнішній склад металопродукції ПАТ «Запоріжсталь»

Мета роботи – удосконалення мікрологістичної системи взаємодії виробничо-складського комплексу та транспорту ПАТ «Запоріжсталь» з метою ліквідації черг автотранспортних засобів в очікуванні навантаження на зовнішньому складі підприємства, що обумовлено неузгодженістю його роботи із технологією виробництва основних цехів комбінату.

Методи дослідження – розрахунковий, математичної статистики.

Для усунення недоліків виконаний багатофакторний аналіз роботи транспортної системи з метою визначення параметрів роботи, які найбільшою мірою впливають на процес навантаження та узгоджена робота зовнішнього складу та цехів-відправників з відправлення готової продукції. Проаналізований мікрологістичний ланцюг від навантаження продукції у вагони промислового типу до їх вивантаження на зовнішній склад та подальше навантаження у автомобільний транспорт. В результаті чого запропоновано використовувати один кран для переробки вантажів на зовнішньому складі замість двох, що значно скоротить собівартість переробки однієї тони вантажу.

МЕТАЛОПРОДУКЦІЯ, ЦЕХ, КОЗЛОВИЙ КРАН, ВАГОН,
ЗОВНІШНІЙ СКЛАД, ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ
ВИТРАТИ

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ	2
РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	7
1 Аналіз транспортної системи переробки дрібнопартійної продукції ПАТ «Запоріжсталь»	8
1.1 Загальні відомості про ПАТ «Запоріжсталь»	8
1.2 Характеристика металопродукції, умови її перевезення та зберігання	11
1.3 Схеми розміщення металопродукції	13
1.4 Характеристика складу металопрокату	19
1.5 Характеристика Східного залізничного району	23
1.6 Організація вантажних робіт на ПАТ «Запоріжсталь»	26
1.7 Організація технічного та комерційного огляду й документального оформлення перевезень	27
1.8 Недоліки існуючого положення й постановка завдань дослідження	31
2 Основна частина	32
2.1 Розробка транспортно-технологічної схеми вантажопереробки	32
2.2 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунків проектних вантажопотоків	33
2.2.1 Обробка статистичних даних на ЕОМ	33
2.2.2 Розрахунок добового вантажопотоку	38
2.3 Вибір і розрахунок засобів вантажопереробки	39
2.3.1 Вибір і розрахунок засобів вантажопереробки в цехах комбінату	42
2.3.2 Вибір і розрахунок засобів вантажопереробки на зовнішньому складі	47
2.4 Розробка технологічних графіків	48

2.4.1 Розробка технологічних графіків на ПАТ «Запоріжсталь».....	48
2.4.2 Розробка технологічних графіків на зовнішньому складі.....	50
2.5 Визначення головних параметрів роботи транспортної системи методом факторного аналізу.....	52
3 Економічна частина.....	62
3.1 Розрахунок річних експлуатаційних витрат для базового варіанту.....	63
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат для проектного варіанту.....	66
3.3 Розрахунок річного економічного ефекту.....	69
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	71
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	71
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	73
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	74
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	76
4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях	77
4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	79
ВИСНОВКИ.....	80
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	82

ВСТУП

Головним завданням транспорту є повне і своєчасне задоволення потреб підприємства в перевезеннях, підвищення ефективності і якості роботи транспортних систем. Для цього необхідно удосконалювати організацію процесу перевезень, підвищувати рівень використання транспортних засобів.

Транспорт має свою власну продукцію, яка вимірюється при вантажних операціях в тоннах або тонно-кілометрах. Продукція транспорту має свою специфіку - її не можна накопичувати. Транспорт не створює нових продуктів і не змінює властивості вантажів, які перевозяться. Усі вантажі потрапляють на транспорт в готовому вигляді. Вартість перевезених вантажів збільшується на суму транспортних витрат. Транспорт є невід'ємною частиною підприємства. Він виконує важливі функції в процесі виробництва й обігу продукції.

Роль складу в роботі сучасного підприємства важко переоцінити. Від роботи складу у великій мірі залежить конкурентоспроможність підприємства. Оптимізація роботи складу дозволить не тільки зменшити трудовитрати на комплектацію замовлень клієнтів, але і підвищити оперативність, поліпшити якість обслуговування скомплектованих замовлень (зменшити пересорти і недовага). Слід серйозно задуматися над оптимізацією складської логістики, тим більше що споживання металу (порівняно з докризовим рівнем) залишає бажати кращого, а боротьба за споживача ведеться все більш жорстка. Грамотне управління запасами дозволяє досягти максимально високої оборотності і, як наслідок, - знизити до мінімуму складські витрати. У більшості випадків потенціал зниження витрат за рахунок впровадження грамотної системи управління складом величезний.

1 АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕРОБКИ ДРІБНОПАРТІОННОЇ ПРОДУКЦІЇ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

1.1 Загальні відомості про ПАТ «Запоріжсталь»

Сьогодні, ПАТ «Запоріжсталь» - індустріальний гігант, продукція якого добре відома більш ніж в 100 країнах світу [1].

За обсягами виробництва він входить до п'ятірки найбільших підприємств України. Комбінат є виробником високоякісної металопродукції — чавуну, сталі, листового прокату з вуглецевих, низьколегованих, легованих і неіржавіючих сталей, гнутого профілю, жерсті, будівельних матеріалів і товарів народного споживання.

До складу металургійного виробництва входять агломераційний (6 агломашин), доменний (4 доменних печей), мартенівський (9 печей) цеха і цех підготовки сталерозливочних составів. Прокатне виробництво має у своєму складі 4 прокатні цехи, призначених для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталевий стрічки, білої жерсті й холодногнутих профілів. Загальна виробнича потужність по виробництву листової сталі – 3,5 млн т у рік і 600 тис. т холодногнутих профілів.

В агломераційному цеху комбінату виробляється основний залізорудний агломерат. Практично всі процеси виробництва агломерату автоматизовані.

Відмінною рисою чавуну виробництва ПАТ «Запоріжсталь» є низький зміст у ньому сірки й фосфору, завдяки чому він користується широким попитом на світовому ринку [1].

У мартенівському цеху комбінату працює 7 печей ємністю 250—500 т із загальною виробничою потужністю 4,35 млн т стали в рік. Сталь виробляється скрап-рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки стали на всіх

печах використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Сталь, що виплавляється, — маловуглецева і середньовуглецева конструкційна і звичайної якості низьколегована — розливається в злитки масою до 20 т, які використовуються для виробництва листового прокату.

На обтисковому стані слябінг «1150» прокатуються злитки з вуглецевої, легованої і нержавіючої сталі на сляби завтовшки 100—200 мм, завширшки 850—1500 мм, завдовжки 1800—4800 мм. Сляби, які призначені для перекату на лист, у гарячому стані передаються на широкополосний стан гарячої прокатки.

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення поставки прокату в листах і рулонах — шириною від 850 до 1500 мм. Безперервний тонколистовий стан гарячої прокатки «1680» виробничою потужністю 3,5 млн т у рік робить смуги товщиною 2,0—8,0 мм, шириною 1000—1500 мм, масою рулону до 16 т. На трьох профілезгибочних агрегатах виробляються більше 500 сортних (куточки, швелери) і спеціальних фасонних профілерозмірів гнутих профілів з вуглецевої, низьколегованої й нержавіючої сталі з товщиною стінки від 1,0 до 8,0 мм і з шириною розгортки профілю до 1450 мм.

У цеху холодної прокатки й на безперервному чотирьохклет'євому стані «1680», двох одноклет'євих реверсивних станах «1680» і «1200», двадцятивалковому стані «1700» і двох безперервних вузькополосних чотирьохклет'євих станах «450» і «650» виробляється холоднокатаний лист, смуги й стрічки з вуглецевої, низьколегованої, легованої й нержавіючої сталі. Цех оснащений засобами для дресирування, поперечного й поздовжнього різання, що забезпечують поставку холоднокатаного прокату товщиною від 0,2 до 2,0 мм, шириною від 10 до 1500 мм і довжиною листа до 4000 мм, а також рулонів масою до 14 т.

Цех холодної прокатки № 3 має у своєму розпорядженні унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатаного листа

товщиною 1,5—5,5 мм, шириною 1000—2300 мм і довжиною до 4500 мм із вуглецевих, легованих і нержавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення по виробництву шліфованих і полірованих листів і смуг у рулонах з нержавіючої сталі.

Міжнародне визнання й повага, яким користується «Запоріжсталь» у діловому світі, підтверджено численними міжнародними й національними призами й нагородами за конкурентну і якісну продукцію, а також інтеграцію у світову економіку.

Сьогодні особлива увага приділяється якості продукції що випускається. Для чого здійснюється контроль над дотриманням встановлених технологій на всіх стадіях виробництва, а також над якістю сировини і матеріалів, що поступають, продукції, що відвантажується.

З вересня 2008 року введена в дію Інтегрована Система Менеджменту якості, екології й охорони праці, що відповідає вимогам міжнародних стандартів ISO 9001:2000, ISO 14001:2006, OHSAS 18001:2007. ICM створювалася на основі функціонуючої на комбінаті з 1 травня 2003 року системи керування якістю згідно міжнародних стандартів серії ISO 9000. «Благополуччя й процвітання підприємства - через якість продукції без шкоди здоров'ю персоналу й навколишньому середовищу» - у цьому короткому девізі виражений головний зміст її функціонування.

Розроблено програму інвестиційних проектів ПАТ «Запоріжсталь» до 2020р. Передбачені заходи спрямовані на підвищення якості й конкурентоспроможності продукції, відновлення основних фондів, впровадження новітніх технологій, розширення асортименту, захист навколишнього середовища й економію матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів.

1.2 Характеристика металопродукції, умови її перевезення та зберігання

Основною продукцією комбінату «Запоріжсталь» є: передільний і ливарний чавун; сляби з вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей; гарячекатаний і холоднокатаний листовий прокат; шліфований і полірований лист із нержавіючої сталі; холодногнуті профілі; чорна й біла жерсть; сталева стрічка; ізложниці й піддони; граншлак і щебені; рідкі гази; а також інші вироби з металу, дерева й бетону й інші види металопродукції.

ПАТ «Запорізький металургійний комбінат — «Запоріжсталь» пропонує до реалізації наступні види товарної продукції:

- передільний і ливарний чавун у чушках вагою 15—18 кг;
- сляби з вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей;
- прокат листовий — гарячекатаний і холоднокатаний — в листах товщиною 0,5—8,0 мм і рулонах товщиною 0,5—8,0 мм із вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей, шліфований і полірований лист із нержавіючої сталі;
- холодногнуті профілі;
- жерсть білу гарячого лудіння;
- жерсть чорну;
- стрічку сталеву;
- ізложниці й піддони;
- граншлак і щебені;
- рідкі гази;
- різноманітні асортименти (більше 170 найменувань) виробів з металу, дерева й бетону, інші види металопродукції [1].

Найбільш широким попитом у закордонних і вітчизняних споживачів користується горячекатаний плоский прокат у рулонах з вуглецевих і низьколегованих сталей товщиною 2,0—8,0 мм, а також холоднокатаний плоский прокат з вуглецевих, легованих і нержавіючих сталей товщиною 0,5—2,0 мм. Вироблена комбінатом упаковка металопродукції забезпечує схоронність і товарний вид при доставці її споживачам будь-яким видом транспорту (автомобільній, залізничним, водним), переробці й зберіганні в портах.



Рисунок 1.1 – Упаковка продукції

Працюючи більш ніж з п'ятьма тисячами вітчизняних і закордонних споживачів, комбінат зарекомендував себе надійним партнером, що забезпечує своєчасні поставки по договорах і висока якість продукції, близько 70% якої відвантажується на експорт.

ПАТ «Запоріжсталь» експортує свою продукцію більш ніж в 90 країн світу.

1.3 Схеми розміщення металопродукції

Схеми розміщення металопродукції в вагонах розробляються спеціалістами цеху та затверджуються керівником відповідного цеху та начальником УЗТ комбінату (рисунки 1.2 – 1.14). Вантаж у вагоні повинен бути розміщений рівномірно. Завантаження не повинно перевищувати вантажопідйомності вагона. Вантаж не повинен виступати за межі рухомого складу. Відповідальність за виконання умов завантаження, правильність розміщення вантажу у відповідності зі схемою завантаження та відсутність виступів частин вантажу за межі рухомого складу несе працівник цеху (відповідальний по транспорту), який оформлює залізничну накладну на вантаж.

Для перевезення готової продукції під навантаження подаються технічно справні шестивісні вагони на базі думпкара 2ВС-105 вантажопідйомністю 100т. Маса тари 52 – 57т.

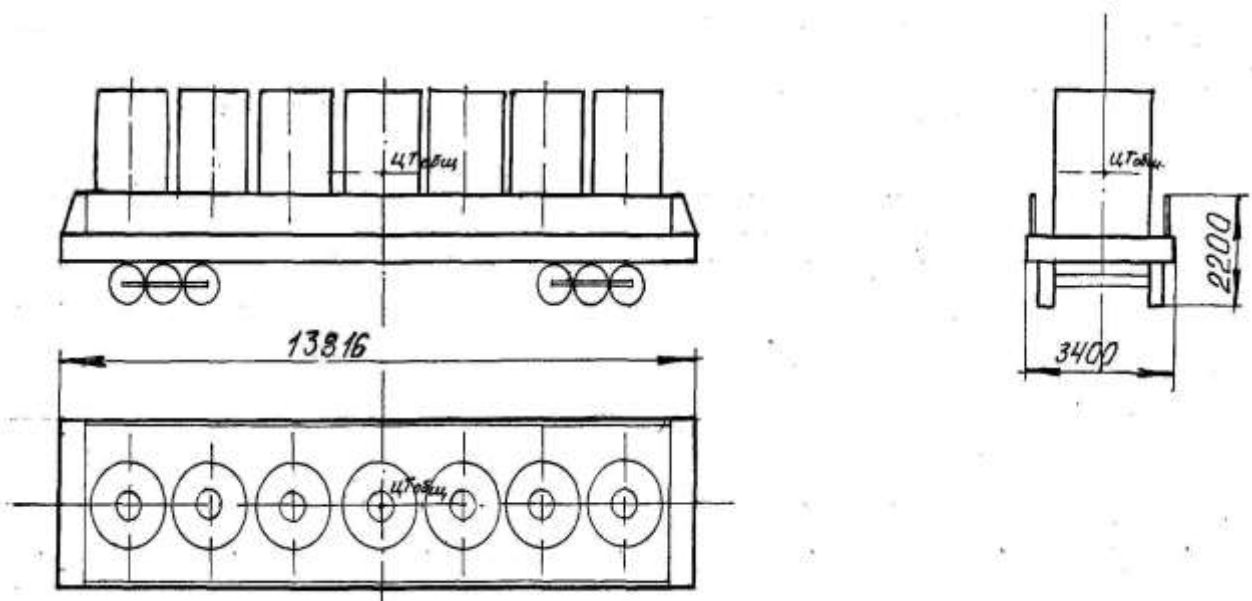


Рисунок 1.2 – Схема розміщення готової продукції ЦХП-1 у вагоні.

Для перевезення рулонів використовують технічно справні чотирьохвісні вагони вантажопідйомністю 60 – 70 т. Вантаж на платформі повинен бути встановлений у V-подібні стелажі і розміщений згідно схеми навантаження.

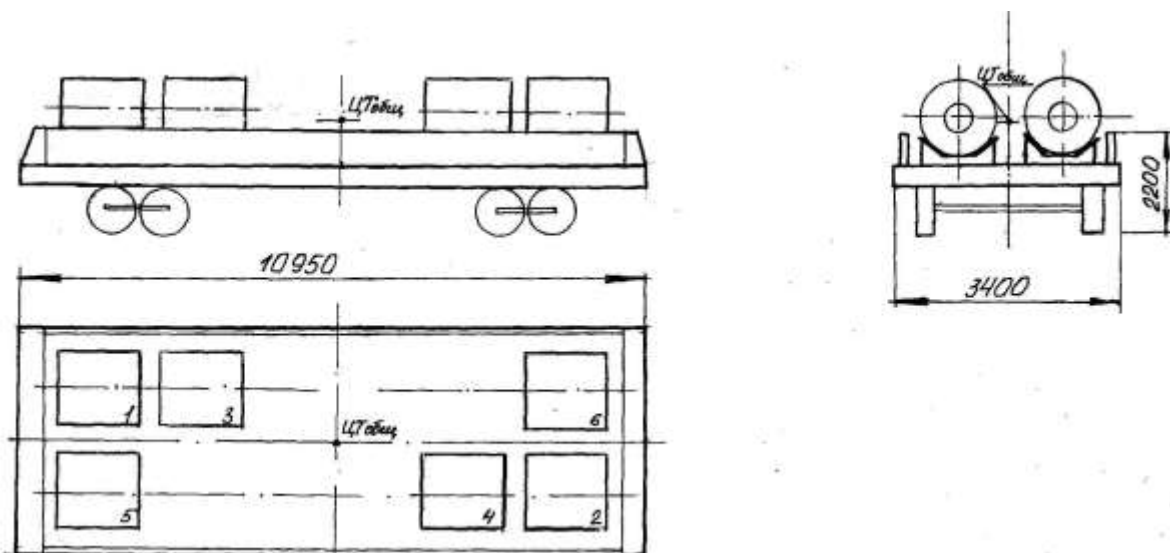


Рисунок 1.3 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

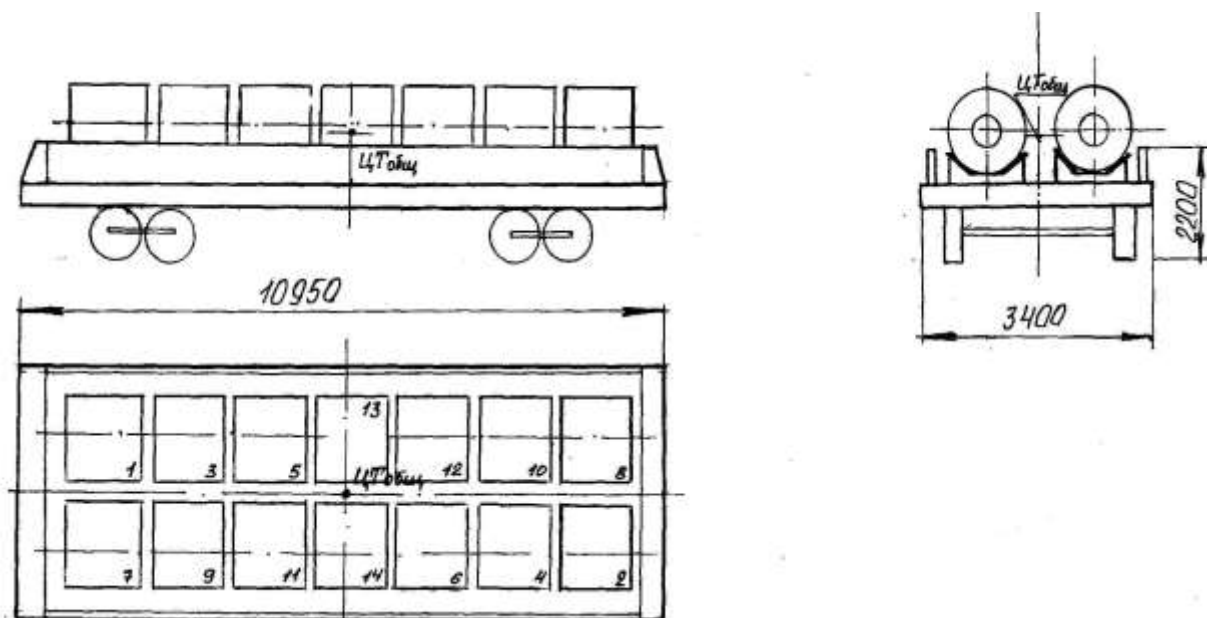


Рисунок 1.4– Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

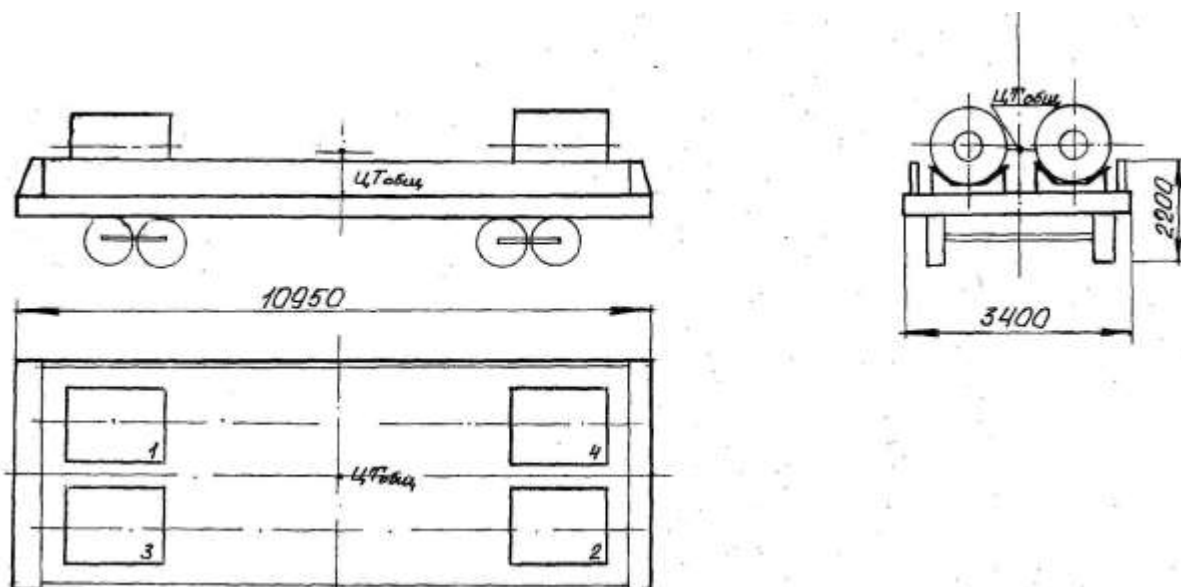


Рисунок 1.5 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

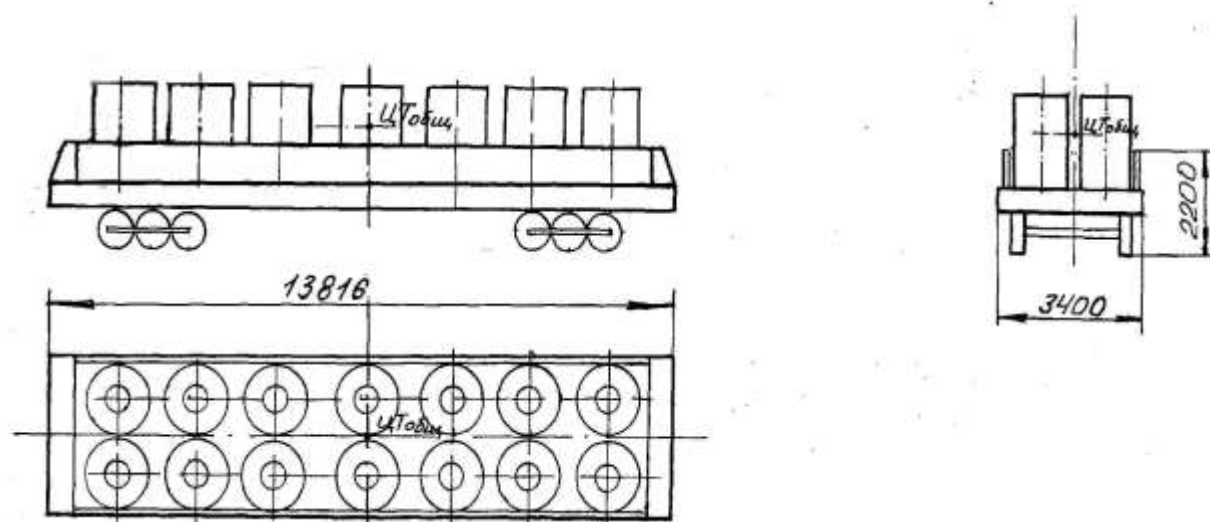


Рисунок 1.6 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

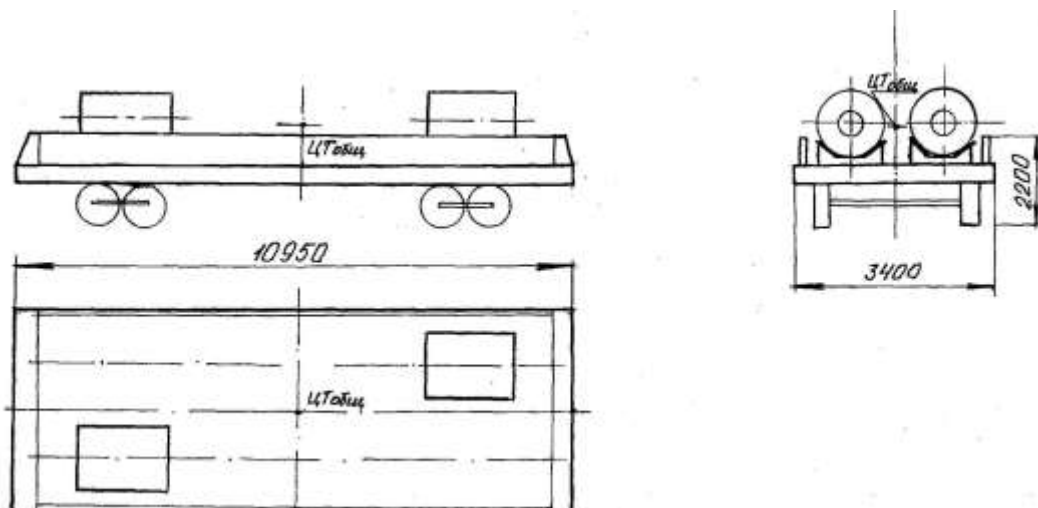


Рисунок 1.7 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

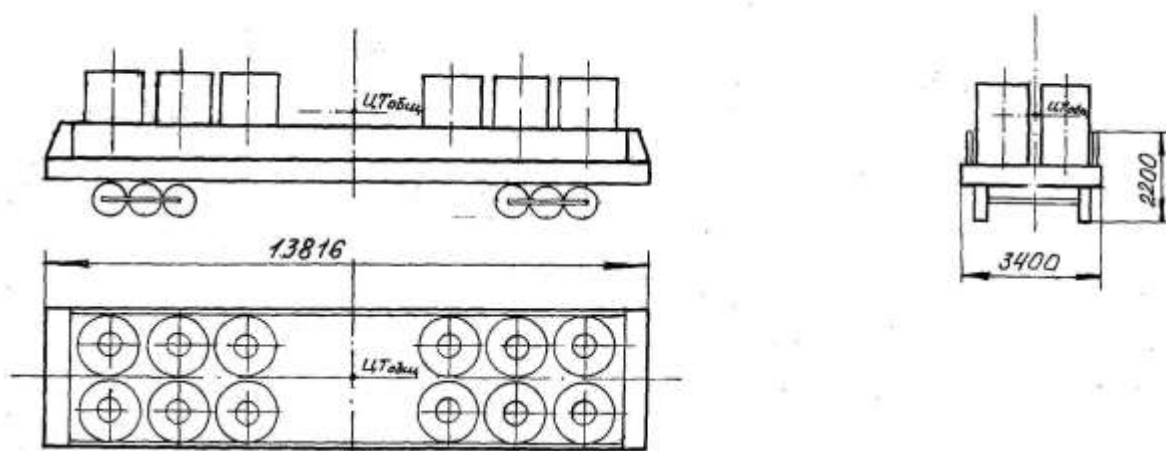


Рисунок 1.8 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

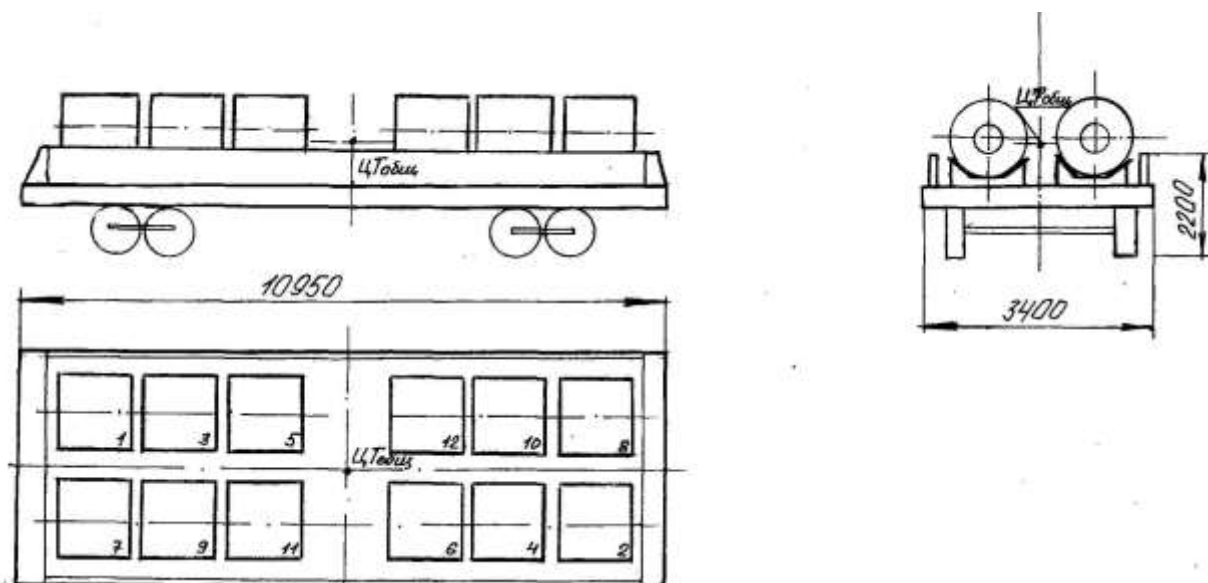


Рисунок 1.9 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

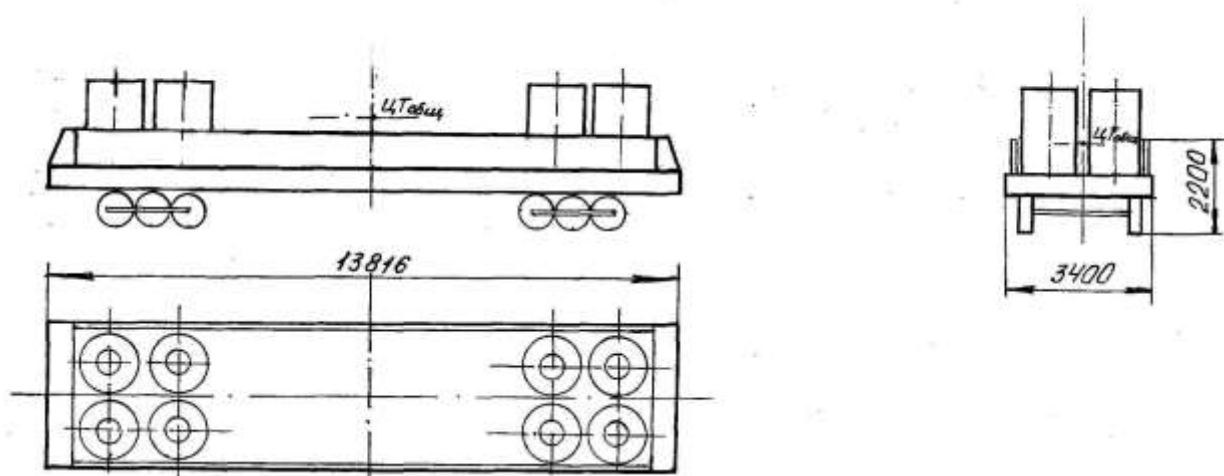


Рисунок 1.10 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

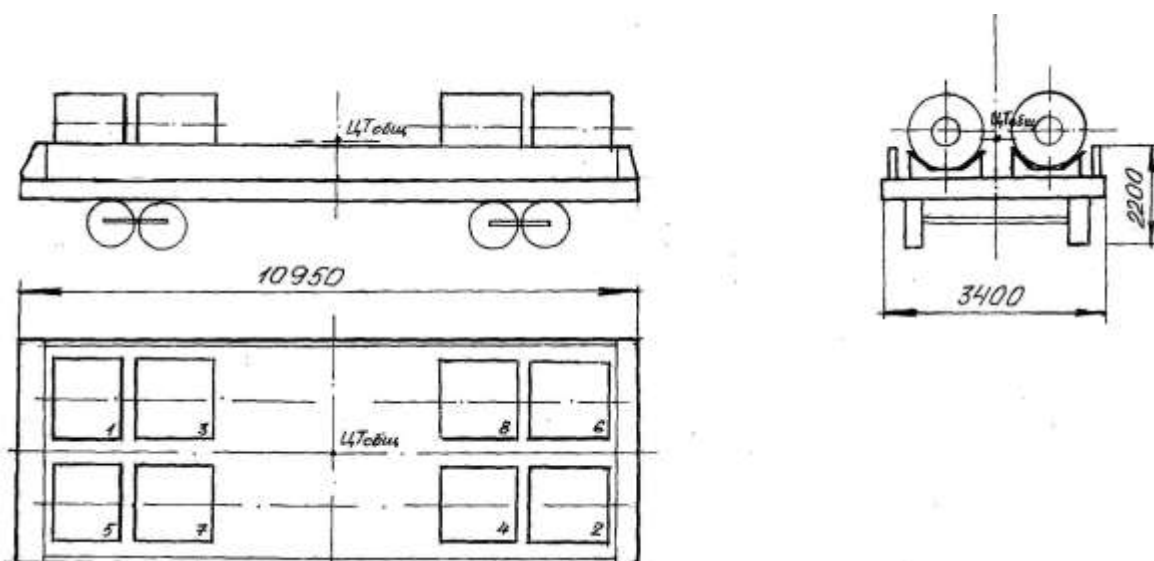


Рисунок 1.11 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

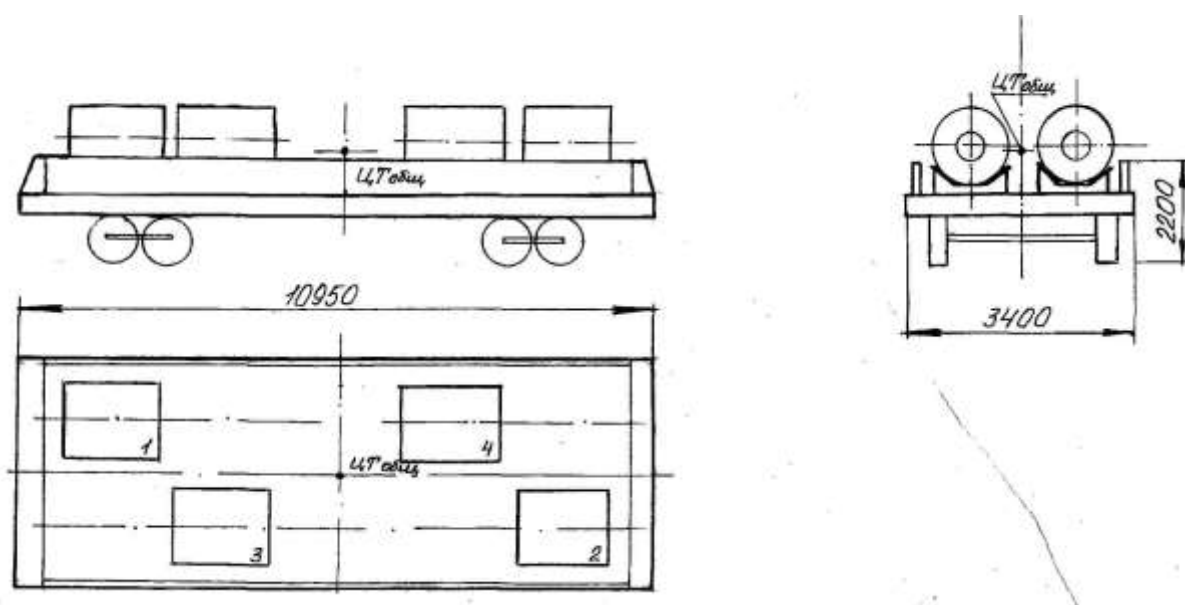


Рисунок 1.12 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

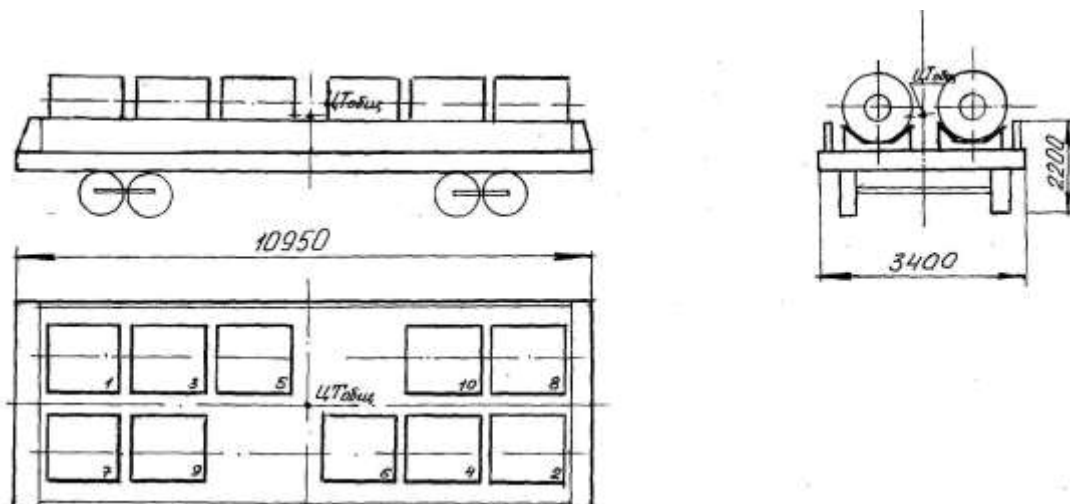


Рисунок 1.13 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

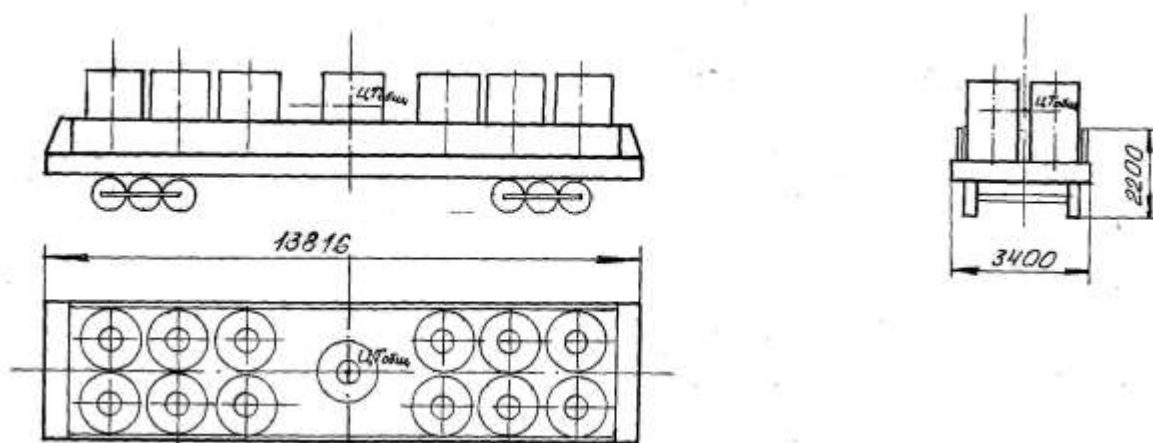


Рисунок 1.14 – Схема розміщення рулонів ЦХП-1 у вагоні.

1.4 Характеристика складу металопрокату

Вантажно-розвантажувальні, транспортні й складські роботи на складах металопрокату варто виконувати відповідно до вимог ГОСТ 12.3. 002-75, ГОСТ 12.3. 009-76, ГОСТ 12.3. 020-80, ГОСТ 22-1445-80.

Складування металопрокату необхідно робити у відповідності:

- з картами технологічного процесу переміщення за ГОСТ 3.1602-74;
- з затвердженим технологічним плануванням;
- з технічними умовами на виробі;
- з вимогами "Санітарних правил організації технологічних процесів і гігієнічних вимог до виробничого встаткування".

Складські площадки для відкритого зберігання повинні бути сплановані, мати стоки для атмосферних опадів і тверде покриття, здатне сприймати навантаження від штабелем, стелажів устаткування. Складські площадки повинні мати чітко позначені контури або огороження. Поздовжні, поперечні проїзди й проходи усередині площадки також повинні мати чітко позначені контури. Розміщення металопрокату в проїздах і проходах не допускається. У зимову пору року відкриті складські площадки повинні регулярно очищатися від льоду й снігу, а також посипатися піском, шлаками або золою. Під'їзні колії до площадок повинні мати тверде покриття й утримуватися в справному стані: спуски й підйоми в зимовий час повинні бути очищені від льоду й снігу й посипані піском. Ширина під'їзних колій повинна бути не менш 6,2 м при однобічному русі з відповідним розширенням на закругленнях доріг. Відкриті складські площадки, що прилягають до залізничних колій, повинні перебувати від них на відстані не менш 2,5 м. Кожна пачка металу, призначена для транспортування, повинна бути зв'язана не менш чим у двох місцях дротом у дві нитки з повним закрученням». При підйомі пачок (пакетів) металопрокату не допускається зачіпати за обв'язку пачок (пакетів), не призначену для цієї мети.

Упакування сортового й фасонного металопрокату, листової й смугової сталі повинна бути виконана відповідно до ГОСТ 7566-69.

При організації складів металів на підприємствах дотримуються двох принципів: спеціалізації складів по виробничому призначенню металів з урахуванням основних їх споживачів або відповідності конструктивно-

технічного пристрою складів особливостям зберігання споріднених номенклатурних груп металу.

Різнманітна номенклатура металопродукції і різна ступінь її схильності руйнування зумовлюють і різні способи зберігання.

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

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

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

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

Корозія металу відбувається від дії води, пари, кислот, лугів, солей, газів і т. д. Чим менш гладка поверхня металу, тим інтенсивніше руйнування його від корозії.

Менш схильні до корозії кольорові метали. Винятком є олово, яке під час зберігання при температурі - 20 С перетворюється у непридатний порошок.

Взаємодіючи з вологою повітря, метали можуть піддаватися корозії і під навісами, і в приміщеннях. Тому застосовують додаткові, а точніше первинні способи захисту металу.

Металеві конструкції та деталі, що підлягають зберіганню і не фарбується після їх установки і монтажу, піддаються попередній забарвленні різними сумішами пігментів з висихають маслами. Поширеними пігментами

є свинцеві і цинкові білила, сажа, сурик і ін. Як розчинник та основи фарби застосовується оліфа.

Обмазка проводиться розплавленими органічними речовинами - нафтовими бітумами. З її допомогою досягається товщина захисного шару, необхідна, наприклад, для ізоляції водопровідних і газових труб, що укладаються в землі. Для фізичного захисту обмазки труби обмотують щільним папером.

Мастило застосовується для відносно нетривалої захисту металу і металовиробів від корозії при тимчасовому зберіганні на складі. Для мастила застосовують технічний вазелін, ланолін, асфальтовий лак, мазут без домішок кислот і лугів, лляне масло з домішкою невеликої дози свинцевого сикативу. Останніми двома видами консистентних мастил покривають металовироби, дріт, сітки, залізні матеріали і т. ін.

Відкрито збережені великі профілі прокату і труб укладають у штабелі висотою 2 - 3 м з прокладками або без них. Рейки, балки, швелера укладають на підшву і полицями вгору з прокладками з дерева через один-два ряди. Застосовується укладання і плазом, в стик - полку до полиці і з перев'язкою між собою в кожному ряду.

Роль складу в роботі сучасної металоторгівельної компанії важко переоцінити. Склад - це основне виробниче відділення будь металоторгівельної компанії і від його роботи у великій мірі залежить його конкурентоспроможність. Для вдосконалення процедур зберігання та руху товарно-матеріальних цінностей необхідна оптимізація роботи складу.

Це дозволить не тільки зменшити трудовитрати на комплектацію замовлень клієнтів, але і підвищити оперативність, поліпшити якість обслуговування скомплектованих замовлень (зменшити пересорти і недовага).

Грамотне управління запасами дозволяє досягти максимально високої оборотності і, як наслідок, - знизити до мінімуму складські витрати. У більшості випадків потенціал зниження витрат за рахунок впровадження грамотної системи управління складом величезний.

1.5 Характеристика Східного залізничного району

До складу Східного району входять станції Східна, Гранбасейн, Вугільна [2].

Станція Східна є вхідною промисловою сортувально-вантажною станцією. Це основна розпорядницька станція, на якій переробляється як вхідні, так і вихідні вагонопотоки (слайд 1).

У парному напрямку станція Східна примикає двома одноколійними перегонами, обладнаними автоматичним блокуванням до парків «А» й «Б» станції Запоріжжя-Ліве. Крім того, у парному напрямку до станції Східна примикають одноколійні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Шихта, Силікатна, Гранбасейн.

У непарному напрямку до станції Східна примикають одноколійні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Підбіркова (два перегони), Південна, Сортувальна ПАТ «Дніпроспецсталь».

До горловин станції примикають шляхи інших підприємств. Під'їзна колія ПАТ «Дніпроспецсталь» примикає до парної горловини станції Східна стрілкою №8. Під'їзна колія ПАТ «Запорізький завод металоконструкцій» примикає стрілкою №324 до колій локомотивного депо.

До горловин станцій примикають колії цехів:

- гарячої прокатки тонкого листа (ЦГПТЛ);
- обтискного;

- холодного прокату (ЦХП-1,ЦХП-3);
- холодного прокату жерсті (ЦХПЖ);
- гнутих профілів (ВГП);
- підготовки виробництва (УПВ);
- складу №4 УКБа;
- колії вагонного й локомотивного депо, колії екіпірування.

При виконанні маневрової роботи стрілочні переводи, що перебувають на ручному керуванні, запираються запірними закладками.

Для виконання сортувальної роботи на станції Східна є сортувальні пристрої: напівгірка висотою 1,45 м і витяжна колія.

Характеристика цих пристроїв наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика сортувальних пристроїв станції Східна

Найменування пристроїв	Колії, що обслуговують пристрої	Система гальмування відчеплень	Примітки
1. Напівгірка	№№ 9,10,11,12,13,14, 15,16	Гальмові башмаки	На коліях встановлені башмакоскидачі
2. Витяжна колія №34	1,2,3,4,5,6,7,8	Маневри виробляються осаджуванням	

На станції є три вагарні пристрої: два з них використовуються для зважування вантажів, що відправляють у парк «А» і надходять з парку «А» станції Запоріжжя - Ліве по коліях №33а й №35а станції Східна; ваги, розташовані на колії №8 служать для зважування вантажів, що прибувають із парку «Б» станції Запоріжжя-Ліве, а також для зважування вагонів

внутрішньозаводського парку (швидкість пересування - 5 км/ч, межа зважування - 200 тонн).

Для екіпірування локомотивів й іншого рухомого складу на залізничному ходу на станції Східна є пункт екіпірування, розташований у районі локомотивного депо.

На екіпірувальному пункті виробляється екіпірування локомотивів станції Східна, Південна, Шихта згідно графіка.

На станції Східна є пункти технічного обслуговування й ремонту вагонів, характеристика яких наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Пункти технічного обслуговування й ремонту вагонів Східного району

Найменування	Місце розташування пункту ремонту	Типи ремонтуємих вагонів
ПТО	Колія №20 з парної сторони	Всі типи
МВРП	Колії №№ 41, 42а, 43	Всі типи
Вагонне депо	Колії №№ 11,12,13,14	Всі типи

На Східному районі здійснюються наступні технологічні операції:

- прийом і розформування поїздів, що прибувають зі станції Запоріжжя - Ліве;
- накопичення, формування й відправлення поїздів на станції Південна, Шихта, Підбіркова, Силікатна, Гранбасейн, Сортувальна ПАТ ДСС;
- прийом і розформування поїздів, що прибувають зі станції Південна, Шихта, Подборочная, Силікатна, Сортувальна ПАТ «Дніпроспецсталь», Гранбасейн;

- накопичення, формування й відправлення поїздів на станцію Запоріжжя - Ліве;
- подача й прибирання вагонів Укрзалізниці і власного парку по фронтах навантаження-вивантаження;
- зважування вагонів;
- подача й прибирання вагонів на виставочні колії контрагентів комбінату;
- подача й прибирання вагонів на навантажувально-розвантажувальні колії контрагентів комбінату, що не мають власних локомотивів;
- кантування думпкарів із граншлаком на площадку зневоднювання граншлака;
- подача під злив шлаковозних ковшів.

1.6 Організація вантажних робіт на ПАТ «Запоріжсталь»

Вантажно-розвантажувальна робота на ПАТ «Запоріжсталь» організується на підставі змінно - добового планування й інформації про підхід вантажів.

Для виробництва вантажно-розвантажувальних робіт, мається визначена кількість машин і механізмів та штат вантажників.

Вантажно-розвантажувальні машини і механізми закріплені за виробничими цехами службою ПТМ ЦРРС УЗТ, бригади вантажників за ЦЕ УЗТ.

При одержанні інформації з обмінного району ст. Запорожжя - Ліве про прибуття вантажів для під'їзної колії начальник зміни УЗТ негайно повідомляє керівникам вантажно-розвантажувальних робіт на комбінаті про кількість вагонів і рід прибулих вагонів і вантажів.

Керівники вантажних робіт визначають потреба робочої сили і завчасно розподіляють по фронтах навантаження - вивантаження вантажників, машини і механізми.

По закінченні вивантаження вагонів вантажоодержувач зобов'язаний очистити вагони від залишків вантажу і реквізитів кріплення. Вантажні операції на фронтах навантаження - вивантаження виробляються в терміни, установлені Правилами перевезень вантажів і розрахунками. Витрати часу на очищення включають час на відкриття люків напіввагонів, вивантаження сміття, що залишилося, закриття люків і дверей напіввагонів.

Усі вантажі, що прибувають на адресу комбінату, підлягають обов'язковому зважуванню.

З метою кращого використання рухомого складу і скорочення часу перебування його під вантажними операціями вагони повинні максимально використовуватися під подвійні операції - навантаження і вивантаження.

1.7 Організація технічного та комерційного огляду й документального оформлення перевезень

Вся вантажно-розвантажувальна робота на ПАТ «Запоріжсталь» організується на підставі змінно - добового планування й інформації про підхід вантажів.

Для виконання вантажно-розвантажувальних робіт є певна кількість машин і механізмів, що відповідає штат вантажників.

Вантажно-розвантажувальні машини й механізми закріплені за виробничими цехами, службою ПТМ ЦРРС УЗТ.

Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються цілодобово.

Вантажні операції на фронтах навантаження - вивантаження виконуються в строки, встановлені Правилами перевезень вантажів і розрахунками.

Витрати часу на очищення включають час на відкриття люків піввагонів, вивантаження сміття, що залишилося, закриття люків і дверей піввагонів.

Підставою на навантаження й перевезення вагонів заводського парку є внутрішньозаводська залізнична накладна форми ЗТ - 77, що складається цехом - відправником вантажу (особою, відповідальною за навантаження - вивантаження) у чотирьох екземплярах, з яких один екземпляр із проставленою після переважування вагона вагою передається відправникові вантажу, другий екземпляр залишається на станції відправлення, третій екземпляр - одержувачеві вантажу й четвертий - на станцію, до якої примикають вантажні пункти одержувача.

Внутрішньозаводська залізнична накладна на перевезення вантажів в середині комбінату є вантажним документом, що супроводжує вагон від місця навантаження до місця вивантаження.

На ст. Східна деякими цехами - відправниками здача вагонів до перевезення здійснюється в такий спосіб.

Відповідальний за навантаження вагонів дзвонить прийомоздавачеві по телефону для одержання номера накладної і передає час здачі вагона. Один екземпляр відправник вантажу залишає в себе, а три разом з вантажем забирає укладач поїздів і вручає прийомоздавачеві ст. Східна.

Перевезення металу зі ЦГПТЛ на адресу ЦХП - 1 і ЦХП - 3 здійснюється по 3-м внутрішньозаводським накладним, тому що перевезення здійснюється в межах однієї станції.

Обмін вагонами заводського парку між УЗТ комбінату, контрагентами й іншими підприємствами здійснюється по «здавальній відомості» форми ЗТ - 87 порядком, встановленим для вагонів загальносітьового парку.

Перевезення й простій вагонів заводського парку, що обертаються за графіком, враховуються в «звіті про виконання контактного графіка».

На заводських станціях прийомоздавачами по кожному вантажному пункту складається «Відомість перевезених вантажів у вагонах заводського парку». Відомість складається в одному екземплярі окремо по навантаженню й окремо по вивантаженню. Після закінчення доби відомості відправляються у вантажну службу з додатком внутрішньозаводських дорожніх і здавальних відомостей.

Вантажно-розвантажувальні роботи на під'їзній колії повинні виконуватися в строгій відповідності з технічними умовами по схоронності вагонного парку й правилами по техніці безпеки й виробничої санітарії при навантаженні й вивантаженні вантажів з вагонів.

Виробничі цехи комбінату відповідають за дотримання технічних умов забезпечення схоронності вагонів при навантаженні й вивантаженні вантажів і ГОСТ 22235-76 «Вагони грузовые магистральных железных дорог колея 1520 мм. Общие требования к сохранности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ».

Відправник вантажу зобов'язаний підготувати вантаж до перевезення й робити навантаження й кріплення його на рухомому складі в повній відповідності з діючими технічними умовами й схемами навантаження [3].

Вантажні операції з вагонами загальносітьового парку на фронтах навантаження-вивантаження комбінат зобов'язаний виконати без ушкодження рухомого складу. Вантажно-розвантажувальні пристрої, використовувані для виконання операцій з вагонами, повинні перебувати в технічно справному стані [4].

Для забезпечення схоронності вагонів при навантаженні й вивантаженні, виконанні маневрової роботи, повинні дотримуватися наступні вимоги:

1. До розчеплення вагонів повинні бути перекриті кінцеві крани, роз'єднані сполучні рукави, випущене стиснене повітря з гальмової системи вагонів, кришки люків піввагонів повинні бути закриті.
2. Гальмові сполучні рукави при подачі на фронти на фронти навантаження-вивантаження, маневрових пересуваннях повинні бути з'єднані між собою.
3. Вагони, з якими не виконуються маневри, повинні бути зчеплені, і в необхідних випадках, надійно закріплені ручними гальмовими черевиками.

Навантаження, розміщення, кріплення, вивантаження вантажів, підготовка їх до перевезення, огороження бортів, торцевих стін і дверей, а також відкривання й закриття дверей повинні виконуватися відповідно до технічних умов і правил перевезень вантажів. Перевантаження вагонів понад вантажопідйомність не допускається.

Після вивантаження вантажів вагони повинні бути очищені усередині й зовні від залишків вантажу й звільнені від використаних реквізитів, кріплення, а двері, борта, кришки завантажувальних і розвантажувальних люків і заглушки зливальних приладів закриті й закріплені.

Дротові закручення, розтяжки, обв'язки повинні зніматися з елементів вагонів за допомогою спеціальних ножиців або гострозубців.

При завантаженні й розвантаженні вагонів не допускається потрапляння вантажу на міжвагонні з'єднання, стояночні гальма й буксові вузли колісних пар.

Кожний випадок ушкодження вагонів повинен бути ретельно розслідуваний протягом доби, виявлені причини, які призвели до ушкодження вагонів, намічені заходи, що запобігають повторення аналогічних випадків, притягнуті до відповідальності особи, винні в ушкодженні вагонів [5].

1.8 Недоліки існуючого положення й постановка завдань дослідження

Розглядаючи мікрологістичну систему взаємодії виробничо-складського комплексу та транспорту ПАТ «Запоріжсталь» при організації відвантаження дрібнопартійної металопродукції, необхідно у якості недоліків відмітити утворення значних черг автотранспортних засобів в очікуванні навантаження на зовнішньому складі підприємства, що обумовлено неузгодженістю його роботи із технологією виробництва основних цехів підприємства.

Для усунення недоліків пропонується виконати багатофакторний аналіз роботи транспортної системи з метою визначення параметрів роботи, які найбільшою мірою впливають на процес навантаження та узгодити роботу зовнішнього складу та цехів-відправників з відправлення готової продукції.

Для виконання поставлених завдань необхідно проаналізувати мікрологістичний ланцюг від навантаження продукції у вагони промислового типу до їх вивантаження на зовнішній склад та подальше навантаження у автомобільний транспорт.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка транспортно-технологічної схеми вантажопереробки й доставки металопродукції

Транспортно-технологічна схема (ТТС) – графічне зображення технологічного процесу навантажувально-розвантажувальних, транспортних і складських робіт, що включає всі транспортні й інші, пов'язані з ним операції у встановленому порядку їхнього виконання із вказівкою засобів механізації, оснащення, тари, що використовуються.

Оптимальна ТТС повинна забезпечувати наявність оптимальної кількості необхідних операцій, мінімальну відстань транспортування й число перевалок вантажу, механізацію в кожній операції в ув'язуванні з механізацією кожного процесу, а також автоматизацію керування машинами й механізмами; максимально можливе об'єднання транспортних операцій з технологічними.

На вибір схеми вантажопереробки впливають різні фактори: род вантажу, спосіб його перевезення, розмір та нерівномірність вантажообігу, характеристика та властивості вантажу, кліматичні умови, типи транспортних засобів.

При виборі схеми вантажопереробки та способу її організації, враховують наступні вимоги:

- схема вантажопереробки повинна відповідати раціональній структурі перевантажувального процесу на причалі, що визначає кількість, послідовність, зміст всіх основних та допоміжних операцій та, відповідно, типи та характеристики машин, пристроїв та їх розміщення;

- схема вантажопереробки повинна забезпечувати необхідну пропускну спроможність причального фронту, складів та залізничних навантажувально-розвантажувальних колій, що дозволяє обробляти судна й транспортні засоби в певний термін; враховуючи нерівномірність подачі судів та вагонів під обробку, при проектуванні схеми вантажопереробки повинен бути передбачений певний резерв пропускнуєї спроможності причалу;

- перевантажувальні машини повинні бути надійними та безпечними для обслуговуючого персоналу, забезпечувати схоронність вантажу при його переміщенні та не чинити шкідливого впливу на зовнішнє середовище;

- застосування ручної праці припустимо тільки на тих операціях, механізація й автоматизація яких економічно не доцільна або не можлива в сучасних умовах з технічних причин;

- схема механізації повинна бути надійною у роботі.

За базовим варіантом продукція металургійного виробництва завантажувється у вагони, які далі подаються на станцію „Східна” для подальшої обробки, після чого вагони через деякий час надходять на зовнішній склад. На зовнішньому складі вагони розвантажуються та порожніми повертаються на станцію „Східна”.

2.2 Розрахунок проектних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ

2.2.1 Обробка статистичних даних на ЕОМ

Для визначення оптимальної роботи залізничного транспорту, а тому й роботи мостових та козлових кранів були зібрані статистичні дані по

завантаженню вагонів на ПАТ „Запоріжсталь”, а також про час початку навантаження.

На попередньому етапі обстеження вивчається поведінка системи керування в минулому: вибираються стохастичні параметри системи, збираються статистичні дані й проводять їхню попередню обробку. Вибіркою називається частина членів сукупності, відібраних з її для одержання відомостей щодо всієї сукупності. Розпізнають великі й маленькі вибірки. Якщо обсяг вибірки більше 30 спостережень, то вона ставиться до великої вибірки [6].

У досліджуваних системах більша вибірка складається з 50-100 і більше членів.

У нашому випадку вибірки є більшими, тому що мають 812 спостережень.

На першому етапі проводиться обчислення вибірок та визначення основних характеристик розподілу.

До основних характеристик розподілу відносять: середнє вибіркове, дисперсію, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації [6]

1) середнє вибіркове ($\bar{x}$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.1)$$

де x_i – значення із n спостережень;

n – об’єм вибірки.

2) дисперсію (S^2)

– для малої вибірки (до 30 спостережень)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}, \quad (2.2)$$

– для великої вибірки (30 та більше спостережень)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}, \quad (2.3)$$

3) стандартне відхилення (σ)

$$\sigma = \sqrt{S^2}, \quad (2.4)$$

4) коефіцієнт варіації (ν)

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{x}}. \quad (2.5)$$

Розрахунки виконуємо на ЕОМ в статистичному пакеті STATISTICA 7.0. Визначимо основні статистичні характеристики по завантаженню вагонів та часом початку завантаження за формулами (2.1) – (2.5).

Результати визначення основних статистичних для завантаження вагонів та початку завантаження наведені у таблиці 2.1. та 2.2.

Таблиця 2.1 - Основні статистичні характеристики по завантаженню вагонів

Показники	Значення
Об'єм вибірки	812
Вибіркове середнє	53,69
Мінімальне значення	4,97
Максимальне значення	83,23
Дисперсія	237,13
Стандартне відхилення	15,40
Коефіцієнт варіації	0,29

Таблиця 2.2 – Основні статистичні характеристики за початком завантаження вагонів

Показники	Значення
Об'єм вибірки	812
Вибіркове середнє	11,56
Мінімальне значення	0
Максимальне значення	23,67
Дисперсія	26,7
Стандартне відхилення	5,17
Коефіцієнт варіації	0,45

Згідно з отриманими значеннями визначимо коефіцієнт нерівномірності K_n , за формулою [6]:

$$K_n = 1 + \nu, \quad (2.6)$$

де ν - коефіцієнт варіації.

де σ - стандартне відхилення, приймається згідно з таблицею 2.1 та 2.2;

$\overline{M}$ - вибіркове середнє, приймається згідно з таблицею 2.1 та 2.2.

Розрахуємо коефіцієнт нерівномірності (K_n), за формулою (2.6):

Для завантаження вагону:

$$K_n = 1 + 0,29 = 1,29.$$

Для початку завантаження вагону:

$$K_n = 1 + 0,45 = 1,45.$$

На другому етапі проводиться визначення до яких законів розподілу відноситься зібрані вибірки.

Перевірка гіпотез про закони розподілу виконується з використанням критерію згоди Пірсона (критерій χ^2) або критерію згоди Колмогорова-Смирнова та побудовані гістограми розподілу [6].

Перевірка гіпотез про закони розподілу була виконана за допомогою системи Statistic for Windows.

Згідно з розрахунками отриманими у програмі вибірка початку навантаження відноситься до нормального закону розподілу, а вибірка для маси вантажу – до експоненціального.

2.2.2 Розрахунок добового вантажопотоку

Для вибору та розрахунку засобів вантажопереробки необхідно розрахувати добовий вантажопотік [7].

Добовий вантажопотік визначається за формулою (т/добу):

$$Q_{доб} = \frac{Q_{річ} \cdot K_n}{T_p}, \quad (2.7)$$

де $Q_{річ}$ - річний вантажопотік по прибуттю металопродукції, т;

K_n - коефіцієнт нерівномірності, визначений у результаті комп'ютерної обробки даних по металопродукції на зовнішній склад, приймаємо $K_n = 1,29$;

T_p - тривалість роботи зовнішнього складу протягом року, діб; приймаємо (за винятком вихідних та святкових днів) 250 діб.

Розраховуємо значення добового проектного вантажопотоку за формулою (2.7):

$$Q_{доб} = \frac{30000 \cdot 1,29}{250} = 154,8 \text{ т/добу.}$$

2.2 Вибір і розрахунок засобів вантажопереробки

При навантаженні або розвантаженні групи вагонів підготовчі операції з усіма вагонами, крім першого, і заключні операції з усіма вагонами, крім останнього, повинні сполучатися за часом з іншими операціями навантаження-вивантаження та не повинні враховуватися при розрахунку загальних витрат часу на навантаження-вивантаження.

У розрахунковий строк на навантаження або вивантаження рухомого складу включаються витрати часу на:

- підготовчі операції $t_{підг}$: зняття пломб, відкривання дверей, люків, борта, установка огороження, стійок, містків, відбір проби й ін.;
- заключні операції $t_{закл}$: установлення закручень і пломб, ув'язування вантажу, очищення рухомого складу після вивантаження, закриття люків, розрівнювання завантаженого вантажу й ін.;
- завантаження або розвантаження рухомого складу механізмами $t_{вант}$, яке включає необхідне пересування транспортного засобу або механізму.

Час виконання вантажних операцій визначається за формулою (хв.):

$$T_{заг} = t_{підг} + \frac{n}{m} \cdot t_{вант} + t_{закл}, \quad (2.8)$$

де $t_{підг}$ - підготовчі операції, хв. У розрахунках приймаємо $t_{підг} = 5$ хв.

n - кількість вагонів, що одночасно завантажуються, або розвантажуються, од;

m - кількість транспортних засобів, якими одночасно виконується вантажна операція при використанні декількох механізмів, од.; приймаємо $m=1$ од.;

$t_{вант}$ - час на виконання вантажних операцій, хв.;

$t_{закл}$ - час на виконання заключних операцій, хв. У розрахунках приймаємо $t_{закл} = 5$ хв.

Час на виконання вантажних операцій ($t_{вант}$), визначається за формулою (хв.):

$$t_{вант} = \frac{q_{\text{в}} \cdot 60}{\Pi} + t_{\text{д}}, \quad (2.9)$$

де $q_{\text{в}}$ – вантажопідйомність вагону, т. Для здійснення перевезень використовуються чотирьохвісні вагони переважно вантажопідйомністю 69 тонн. Зважування в процесі навантаження не здійснюється, тому завантаження вагону за статистичними даними становить близько 90%. У розрахунках приймаємо $q_{\text{в}} = 69 \cdot 0,9 = 62,1$ т;

Π – продуктивність вантажного механізму, т/год.;

$t_{\text{д}}$ – витрати часу на допоміжні операції в процесі навантаження, вивантаження, що не входять у робочий цикл (переміщення вагона або механізму, що не входять у робочий цикл, перерви в роботі й т. ін.), $t_{\text{д}} = 3$ хв.

Навантажувально-розвантажувальні машини поділяються на машини циклічної дії, що перевантажують вантажі через певний інтервал часу окремими порціями, і безперервної дії, що перевантажують вантажі безперервним потоком.

Для машин циклічної дії (автонавантажувачів, екскаваторів, вагоноперекидачів, кранів) продуктивність визначається за формулою, т/год.:

$$\Pi = \frac{q_{\text{ц}} \cdot 3600}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.10)$$

де t_u - тривалість одного циклу роботи, хв. тривалість одного циклу роботи визначається відрізком часу від одного захвата вантажу до наступного захвата й встановлюється розрахунковим шляхом на підставі даних технічної характеристики машини: швидкості руху виконавчих механізмів, швидкості пересування для самохідних машин й інших даних. У розрахунках повинна враховуватися можливість поєднання робочих рухів машини за часом.

q_u - середня маса вантажу, що переміщується за один цикл, т. У розрахунках приймаємо $q_u = 2,0$ т.

Для прольотних (мостових і козлових) кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою (хв.):

$$t_u = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{L_{nv}}{v_{nv}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_z + t_e, \quad (2.11)$$

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

H_{no} – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл (з урахуванням безпечного зазору між вантажем та поверхнею вагону 0,5 м). У розрахунках приймаємо $H_{no} = 10$ м.

L_{nv} – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, м. У розрахунках $L_{nv} = 10$ м;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, м. У розрахунках приймаємо $L_{nk} = 20$ м;

v_{no}, v_{nv}, v_{nk} – відповідно швидкості підйому-опускання вантажу, переміщення вантажного візка та переміщення крану із урахуванням часу на пуск і гальмування, становлять 90 % від відповідних максимальних швидкостей для даної машини, м/с;

t_3 – час захоплення вантажу, с. У розрахунках приймаємо $t_3 = 60$ с;

t_6 – час вивільнення вантажу, с. У розрахунках приймаємо $t_6 = 60$ с.

2.3.1 Вибір і розрахунок засобів вантажопереробки в цехах комбінату

Розрахуємо тривалість одного циклу роботи ($t_{\text{ц}}$) для ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.11):

$$t_{\text{ц}} = 0,7 \cdot \left(\frac{10}{0,13 \cdot 0,9} + \frac{10}{0,13 \cdot 0,9} + \frac{20}{0,15 \cdot 0,9} \right) + 60 + 60 = 343,36 \text{ с};$$

Розрахуємо продуктивність крану (Π) для ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.10):

$$\Pi = \frac{2 \cdot 3600}{343,36} = 20,97 \text{ т/год.}$$

Розрахуємо час на виконання вантажних операцій ($t_{\text{вант}}$) для ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.9):

$$t_{\text{вант}} = \frac{62,1 \cdot 60}{20,97} + 3 = 180,68 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного вагону мостовим краном у ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» складає 180,68 хвилин, або 3,01 години.

Розрахуємо тривалість одного циклу роботи (t_y) для ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.11):

$$t_y = 0,7 \cdot \left(\frac{10}{0,1 \cdot 0,9} + \frac{10}{0,1 \cdot 0,9} + \frac{20}{0,13 \cdot 0,9} \right) + 60 + 60 = 395,06 \text{ с};$$

Розрахуємо продуктивність крану (Π) для ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.10):

$$\Pi = \frac{2 \cdot 3600}{395,06} = 18,23 \text{ т/год.}$$

Розрахуємо час на виконання вантажних операцій ($t_{вант}$) для ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.9):

$$t_{вант} = \frac{62,1 \cdot 60}{18,23} + 3 = 207,39 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного вагону мостовим краном у ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» складає 207,39 хвилин, або 3,46 години.

Розрахуємо тривалість одного циклу роботи (t_y) для ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.11):

$$t_y = 0,7 \cdot \left(\frac{10}{0,12 \cdot 0,9} + \frac{10}{0,12 \cdot 0,9} + \frac{20}{0,14 \cdot 0,9} \right) + 60 + 60 = 360,74 \text{ с};$$

Розрахуємо продуктивність крану (Π) для ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.10):

$$\Pi = \frac{2 \cdot 3600}{360,74} = 19,96 \text{ т/год.}$$

Розрахуємо час на виконання вантажних операцій ($t_{\text{вант}}$) для ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.9):

$$t_{\text{вант}} = \frac{62,1 \cdot 60}{19,96} + 3 = 189,67 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного вагону мостовим краном у ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» складає 189,67 хвилин, або 3,16 години.

Кількість вагонів у групі розраховують за формулою (вагонів):

$$m_{\varepsilon} = \varepsilon \left\{ \frac{Q_{\text{доб.}}^{\text{np}}}{\lambda_3 \cdot q_{\varepsilon}} \right\} + 1, \quad (2.12)$$

$Q_{\text{доб.}}^{\text{np}}$ - добове прибуття вантажу, т/добу. У розрахунках приймаємо $Q_{\text{доб.}}^{\text{np}} = 154,8$ т/добу.

q_{ε} - розрахункова маса вантажу у вагоні, т. У розрахунках приймаємо $q_{\varepsilon} = 62,1$ т.

λ_3 - кількість подач вагонів на добу, подач.

Кількість подач вагонів (λ_3) на добу визначається за формулою (подач):

$$\lambda_3 = \frac{Q_{\text{доб.}}^{\text{np}}}{q_{\varepsilon}} \cdot \sqrt{\frac{t_{\text{вант}} \cdot C_{\text{вг}}}{t_{\text{ну}} \cdot C_{\text{лг}}}}, \quad (2.13)$$

де $t_{\text{ван.}}$ - тривалість вантажних операцій з одним вагоном, год.;

$C_{\text{вг}}$, $C_{\text{лг}}$ - відповідно вартість однієї години простою вагону та роботи локомотиву, грн./год. У розрахунках приймаємо $C_{\text{вг}}=32$ грн/год., $C_{\text{лг}}=636,55$ грн/год.

$t_{\text{пу}}$ - витрати часу на подачу–прибирання партії вагонів, год. У розрахунках приймаємо $t_{\text{пу}} = 2$ год.

Визначимо кількість подач вагонів за добу для ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.13):

$$\lambda_3 = \frac{61,92}{62,1} \cdot \sqrt{\frac{3,01 \cdot 32}{2 \cdot 636,55}} \approx 1 \text{ подача.}$$

Визначимо кількість подач вагонів за добу для ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.13):

$$\lambda_3 = \frac{46,44}{62,1} \cdot \sqrt{\frac{3,46 \cdot 32}{2 \cdot 636,55}} \approx 1 \text{ подача.}$$

Визначимо кількість подач вагонів за добу для ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.13):

$$\lambda_3 = \frac{46,44}{62,1} \cdot \sqrt{\frac{3,16 \cdot 32}{2 \cdot 636,55}} \approx 1 \text{ подача.}$$

Визначимо кількість вагонів у групі для ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.12):

$$m_{\varepsilon} = \varepsilon \left\{ \frac{61,92}{1 \cdot 62,1} \right\} + 1 = 1 \text{ вагон.}$$

Визначимо кількість вагонів у групі для ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.12):

$$m_{\varepsilon} = \varepsilon \left\{ \frac{46,44}{1 \cdot 62,1} \right\} + 1 = 1 \text{ вагон.}$$

Визначимо кількість вагонів у групі для ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.12):

$$m_{\varepsilon} = \varepsilon \left\{ \frac{46,98}{1 \cdot 62,1} \right\} + 1 = 1 \text{ вагон.}$$

Визначимо час виконання вантажних операцій для ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.8):

$$T = 5 + \frac{1}{1} \cdot 180,68 + 5 = 190,68, \text{ хв.}$$

Визначимо час виконання вантажних операцій для ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.8):

$$T = 5 + \frac{1}{1} \cdot 207,39 + 5 = 217,39, \text{ хв.}$$

Визначимо час виконання вантажних операцій для ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.8):

$$T = 5 + \frac{1}{1} \cdot 189,67 + 5 = 199,67, \text{ хв.}$$

2.3.2 Вибір і розрахунок засобів вантажопереробки на зовнішньому складі

Розрахуємо тривалість одного циклу роботи (t_u) для зовнішнього складу ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.11):

$$t_u = 0,7 \cdot \left(\frac{10}{0,14 \cdot 0,9} + \frac{10}{0,14 \cdot 0,9} + \frac{20}{0,16 \cdot 0,9} \right) + 60 + 60 = 328,33 \text{ с;}$$

Розрахуємо продуктивність крану (Π) для зовнішнього складу ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.10):

$$\Pi = \frac{2 \cdot 3600}{328,33} = 21,92 \text{ т/год.}$$

Розрахуємо час на виконання вантажних операцій ($t_{вант}$) для зовнішнього складу ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.9):

$$t_{вант} = \frac{62,1 \cdot 60}{21,92} + 3 = 172,98 \text{ хв.}$$

Таким чином, час навантаження одного вагону мостовим краном у відкритому складі ПАТ «Запоріжсталь» складає 189,67 хвилин, або 3,16 години.

Визначимо час виконання вантажних операцій для зовнішнього складу ПАТ «Запоріжсталь» за формулою (2.8):

- за базовим варіантом:

$$T = 5 + \frac{3}{2} \cdot 189,67 + 5 = 294,51, \text{ хв., або } 4,91 \text{ год.}$$

- за проектним варіантом:

$$T = 5 + \frac{3}{1} \cdot 189,67 + 5 = 579,01, \text{ хв., або } 9,65 \text{ год.}$$

2.4 Розробка технологічних графіків

2.4.1 Розробка технологічних графіків на ПАТ «Запоріжсталь»

Розробку технологічних графіків почнемо з графіку обробки вагонів у ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь».

Перелік та тривалість операцій у ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь» наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Операції по обробці вагона у ЦГПТЛ ПАТ «Запоріжсталь»

Операція	Час, год.
Подача вагона під завантаження	0,25
Завантаження вагона	3,18
Оформлення передаточних документів	0,25
Прибирання	0,25
Загальний час	3,93

Розробимо технологічний графік обробки вагонів у ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь».

Перелік та тривалість операцій у ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Операції по обробці вагона у ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь»

Операція	Час, год.
Подача вагона під завантаження	0,25
Завантаження вагона	3,62
Оформлення передаточних документів	0,25
Прибирання	0,25
Загальний час	4,37

Розробимо технологічний графік обробки вагону у ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь».

Перелік та тривалість операцій по обробці вагона у ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь» наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Операції по обробці вагона у ЦХП-3 ПАТ «Запоріжсталь»

Операція	Час, год.
Подача вагона під завантаження	0,25
Завантаження вагона	3,33
Оформлення передаточних документів	0,25
Прибирання	0,25
Загальний час	4,08

2.4.2 Розробка технологічних графіків на зовнішньому складі

Розробимо технологічний графік обробки вагонів на зовнішній склад ПАТ «Запоріжсталь» із станції «Східна» ПАТ «Запоріжсталь»

Перелік та тривалість операцій по обробці поїзда на зовнішньому складі ПАТ «Запоріжсталь» за базовим варіантом наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Операції по обробці поїзда на зовнішньому складі ПАТ «Запоріжсталь» за базовим варіантом

Операція	Час, год.
Обробка вагонів по прибуттю	0,25
Подача вагона під розвантаження	0,25
Розвантаження вагонів	4,91
Оформлення передаточних документів	0,25
Прибирання	0,25
Загальний час	5,91

Перелік та тривалість операцій по обробці поїзда на зовнішньому складі ПАТ «Запоріжсталь» за проектним варіантом наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Операції по обробці поїзда на зовнішньому складі ПАТ «Запоріжсталь» за проектним варіантом

Операція	Час, год.
Обробка вагонів по прибуттю	0,25
Подача вагона під розвантаження	0,25
Розвантаження вагонів	9,65
Оформлення передаточних документів	0,25
Операції по відправленню	0,25
Загальний час	10,65

2.5 Визначення головних параметрів роботи транспортної системи методом багатofакторного аналізу

На металургійних підприємствах інформація щодо переміщення вантажів залізничним транспортом зберігається централізовано на сервері відділу автоматизованих систем управління виробництвом. Введення даних здійснюється персоналом різних підрозділів. Спочатку був складений перелік тих властивостей досліджуваного явища, які бажано врахувати при аналізі.

Набір ознак визначався за участю спеціалістів ПАТ «Запоріжсталь». В ході відбору ознак проведено зважування різних характеристик явища: найбільш суттєві властивості, як правило, представлені у досліджуваному наборі ознак значною їх кількістю.

При формуванні вихідного масиву даних було враховано також доступність інформації. За цією причиною були проаналізовані ті дані, які вводяться до електронних баз даних підприємств.

З метою пошуку прихованих (латентних) факторів до аналізу введено ряд даних, які не мають явного прямого зв'язку із досліджуваними показниками.

До аналізу не включались лінійно взаємозалежні ознаки.

Оскільки в кількість досліджуваних об'єктів включені об'єкти різного значення, було проведено їх виваження. Щоб здійснити зіставлення ознак і усунути вплив розмірності, матриці вихідних даних було трансформовано шляхом вводу єдиного для всіх ознак масштабу. Приведення до стандартної форми (нормування) виконано програмними засобами.

У якості змінних, серед яких здійснювалось встановлення факторів, які впливають на роботу транспортної системи, яка розглядається (слайд 2):

- цех відправник;
- ділянка навантаження;

- найменування вантажу;
- тривалість навантаження;
- дата навантаження;
- день тижня навантаження;
- час доби, коли виконується навантаження.

На початковому етапі факторного аналізу виконується виключення із дублюючих змінних менш інформативних. За допомогою програмних засобів був розглянутий простір загальних факторів.

Методом каменистого осипу встановимо фактори, які мають більше навантаження (рис. 2.1).

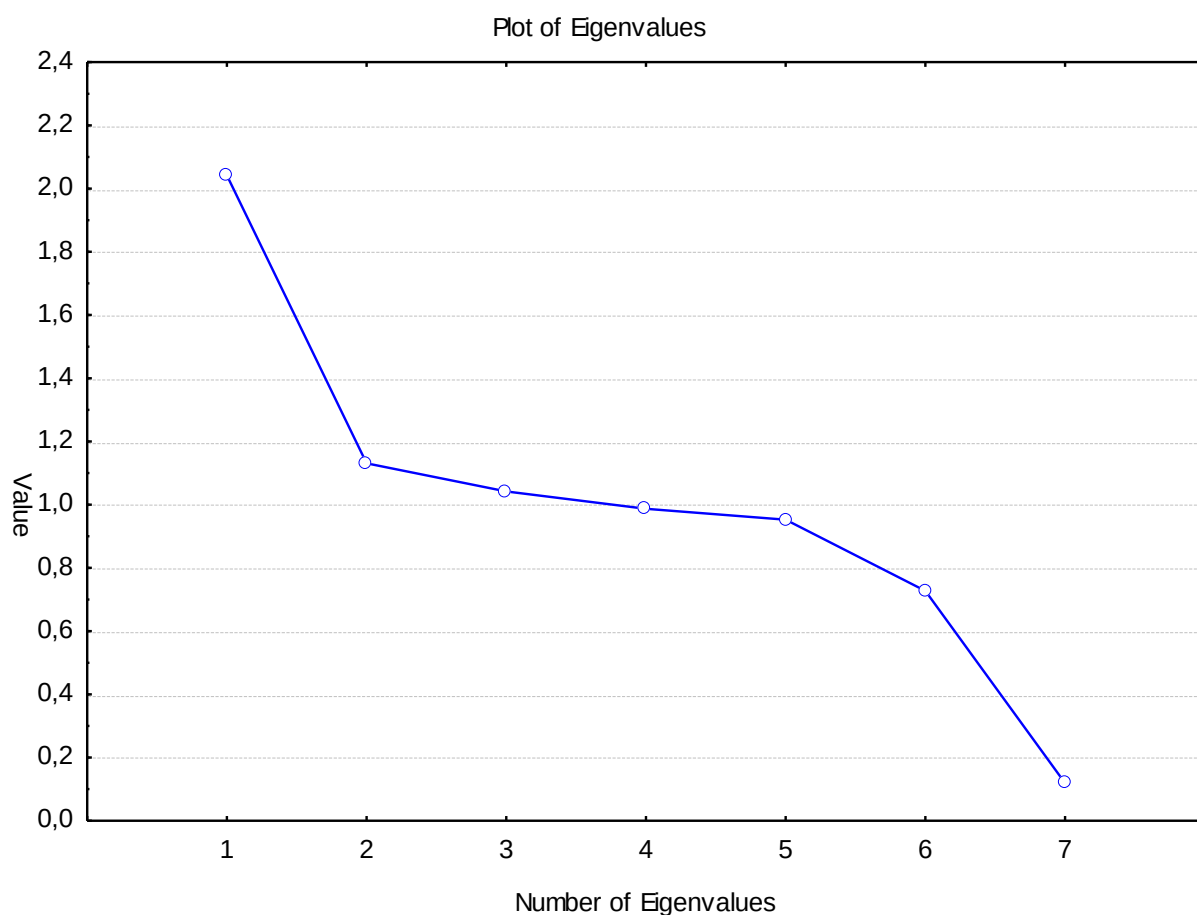


Рисунок 2.1 – Визначення головних факторів методом каменистого осипу

Це фактори №1 та №2, за якими побудуємо систему координат. Розглянемо кореляцію між змінними та цими двома факторами.

Завдання наукового дослідження полягає у інтерпретації отриманих графіків розподілу змінних по системі координат.

На рисунку 2.2 (слайд 3) виконано факторний аналіз змінних методом головних компонент без обертання. Цифрами позначено номери змінних, які аналізуються.

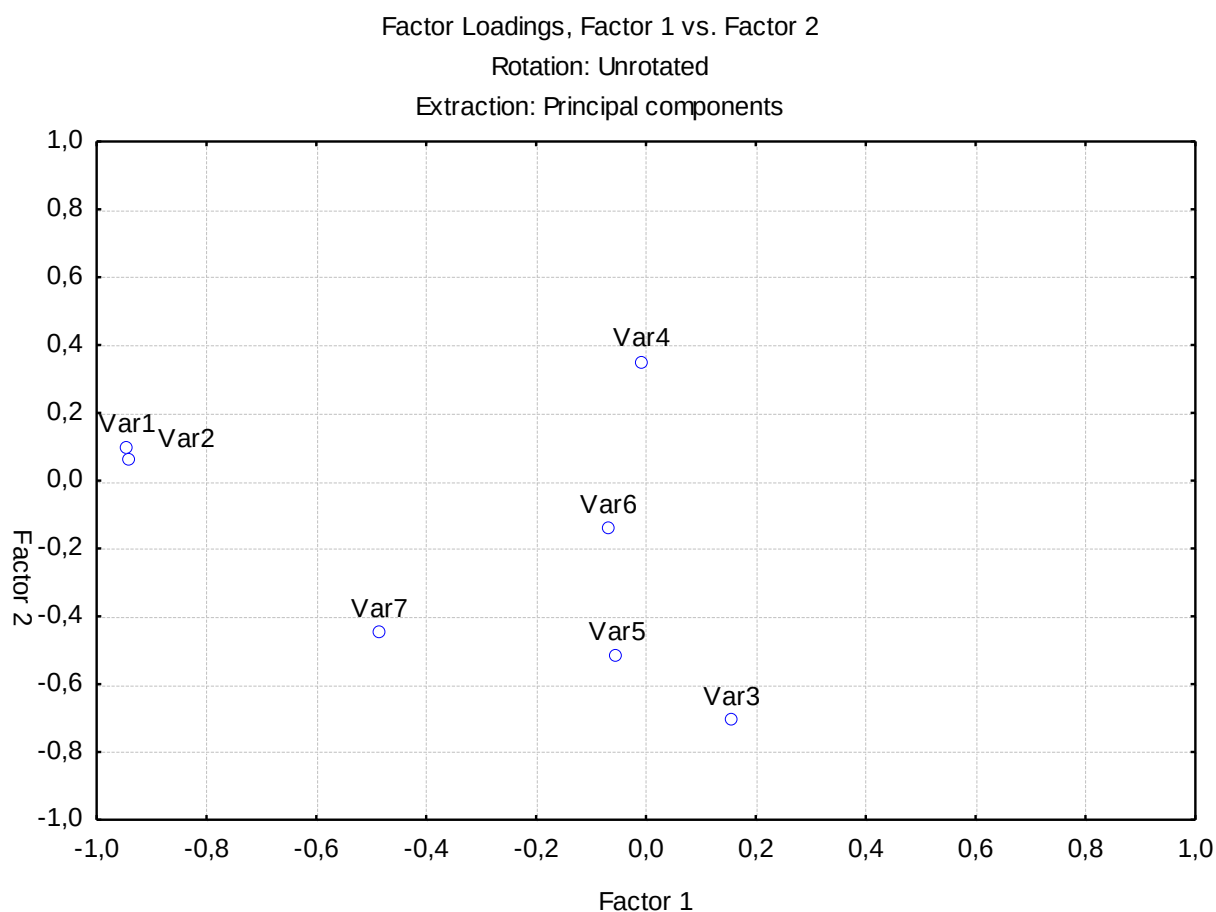


Рисунок 2.2 – Факторний аналіз методом головних компонент без обертання

Розглянувши близько розташовані на графіку (рисунок 2.2) змінні №1 и №2 (цеха навантаження та фронт навантаження), можна зробити висновок щодо необхідності виключення змінної №1 та залишити тільки змінну 2, як більш інформативну.

Для подальшого всебічного аналізу даних використовується метод обертання. Обертання (ротація) переміщує чинники відносно змінних таким чином, що кожен чинник починає володіти декількома істотними навантаженнями і декількома навантаженнями близькими до нуля. Мета обертання – перетворити факторну матрицю так, щоб вийшла проста структура, в якій кожен чинник має деяку кількість великих навантажень і деяку маленьких, і подібно до цього кожна змінна має істотні навантаження лише по деяких чинниках.

У практиці факторного аналізу використовуються різні варіанти обертання чинників. Суть ортогонального обертання полягає в тому, що при обертанні залишається вірним припущення про незалежність чинників. Застосовується ортогональне обертання чотирьох методів: варімакс, квартімакс, еквімакс і біквартімакс.

Виконаємо ортогональне обертання одним із методів – варімакс.

Ортогональне обертання методом варімакс представлено на рисунках 2.3, 2.4 та слайді 4.

При використанні методу варімакс мінімізується кількість змінних, що мають високі навантаження на даний чинник, при цьому максимально збільшується дисперсія чинника. Це сприяє спрощенню опису чинника за рахунок угруповання довкола нього лише тих змінних, які більшою мірою пов'язані з ним, ніж інші.

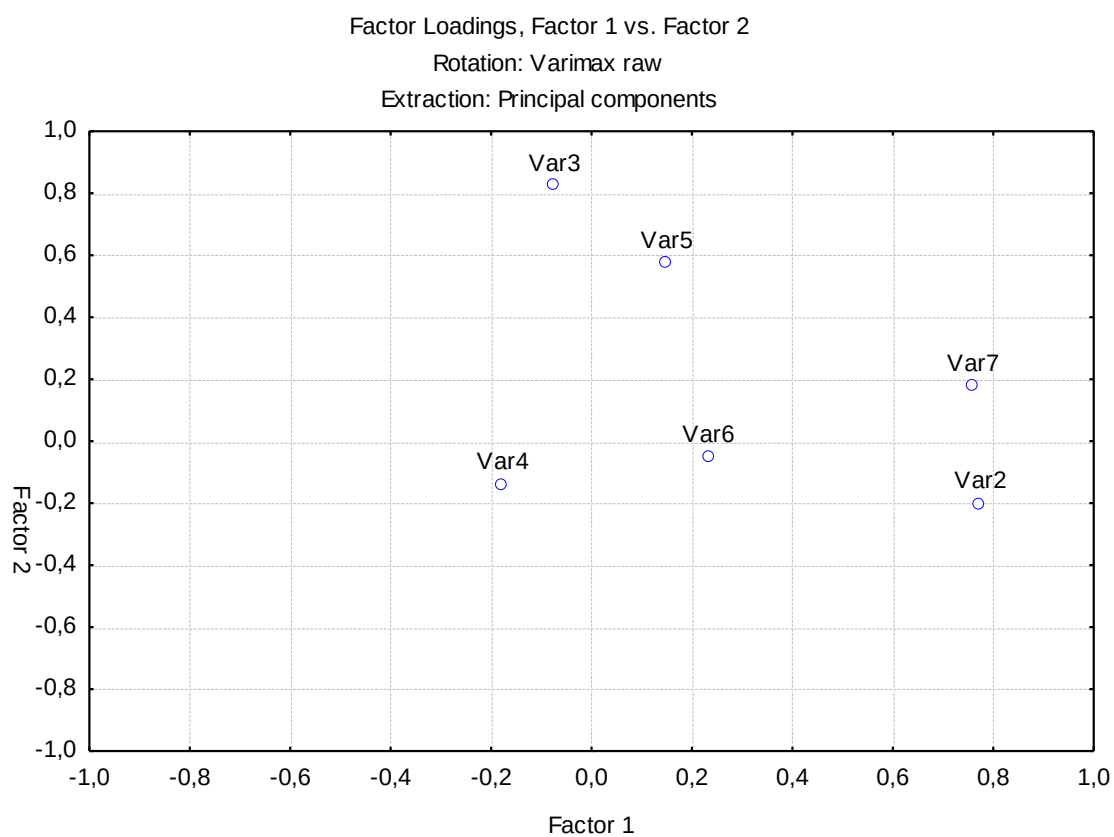


Рисунок 2.3 – Ортогональне обертання методом варімакс

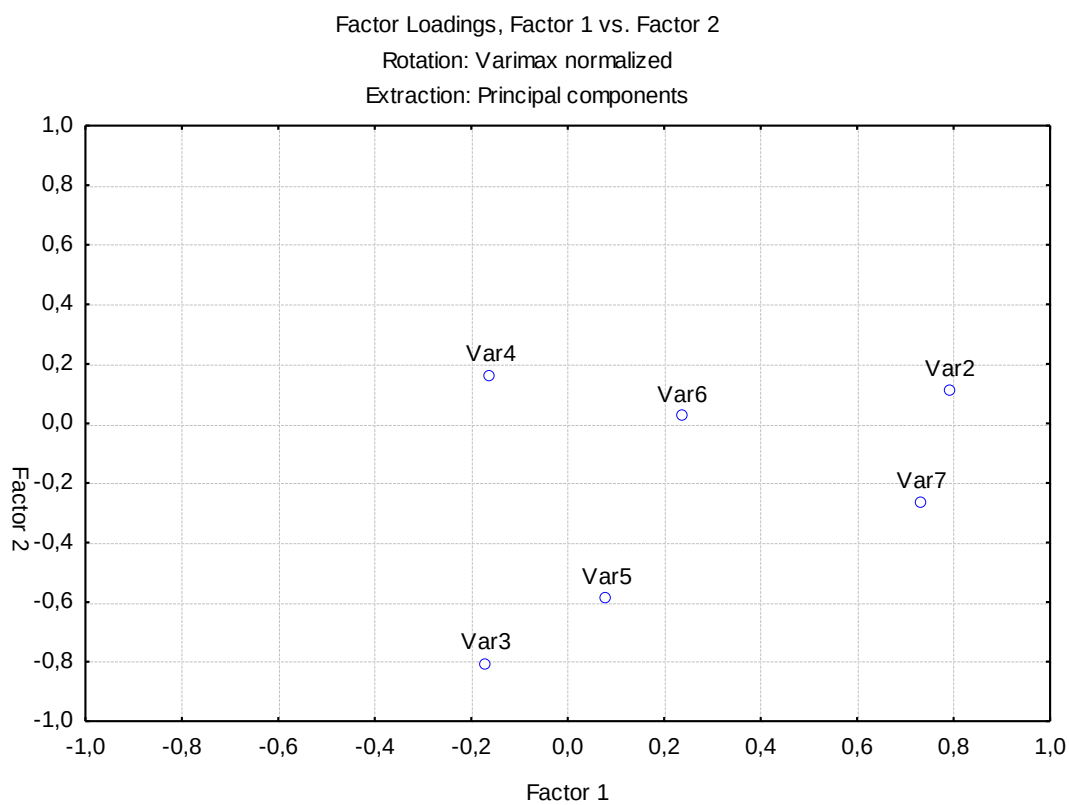


Рисунок 2.4 – Ортогональне обертання методом варімакс нормалізований

Подальший аналіз змінних спрямовано на визначення значущих змінних. Обертання чинників змінює їх положення по відношенню до змінних таким чином, що отримане рішення легко інтерпретувати. Фактори ідентифікують, спостерігаючи, які змінні мають високі і низькі навантаження (таблиці 2.8, 2.9).

Таблиця 2.8 – Факторні навантаження методом варимакс

Змінні	Фактор 1	Фактор 2
Var2	0,792402	-0,110079
Var3	-0,169235	0,808712
Var4	-0,159157	-0,159476
Var5	0,081509	0,588818
Var6	0,237275	-0,023013
Var7	0,733684	0,265806

Таблиця 2.9 – Факторні навантаження методом варимакс нормалізований

Змінні	Фактор 1	Фактор 2
Var2	0,774154	0,201750
Var3	-0,073755	-0,822932
Var4	-0,176671	0,139824
Var5	0,149630	-0,575292
Var6	0,232971	0,050530
Var7	0,759679	-0,178418

Розглянувши факторні навантаження за обома методами, можна зробити висновок щодо значимості змінних №2, 3, 7 (факторне навантаження більше 0,7), та не значимості факторів №4, 5, 6.

Незначимість факторів №4, 5, 6 підтверджується діаграмами, представленими на рисунках 2.5, 2.6 (слайд 5, 6).

Побудуємо діаграми залежності обсягів навантаження продукції по змінних №2, 3, 7 (ділянка навантаження; найменування вантажу; час доби, коли виконується навантаження).

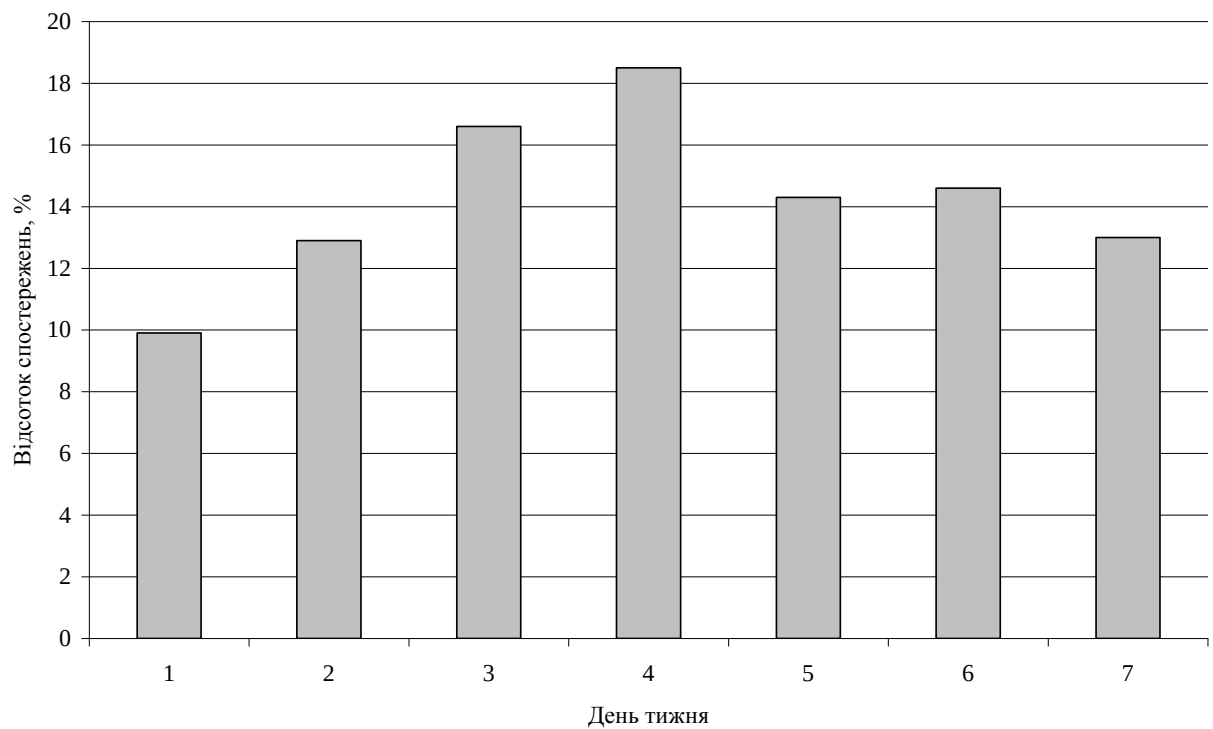


Рисунок 2.5 – Навантаження по днях тижня

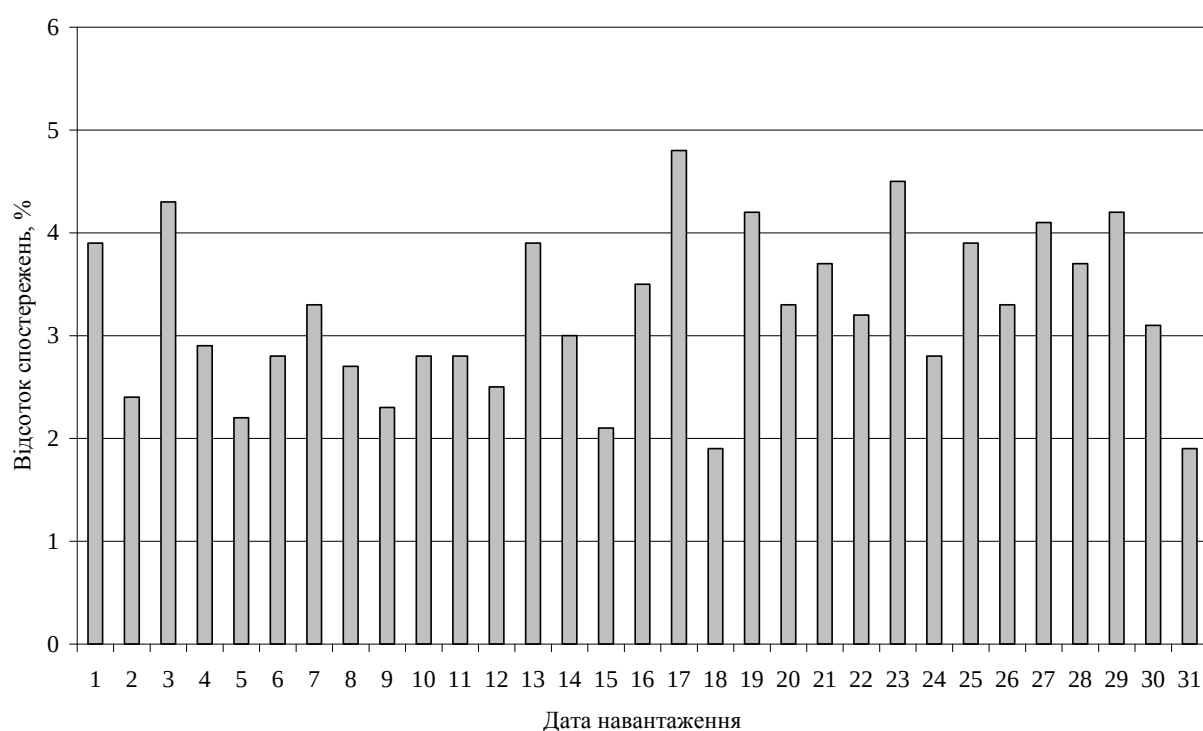


Рисунок 2.6 – Навантаження по датах місяців

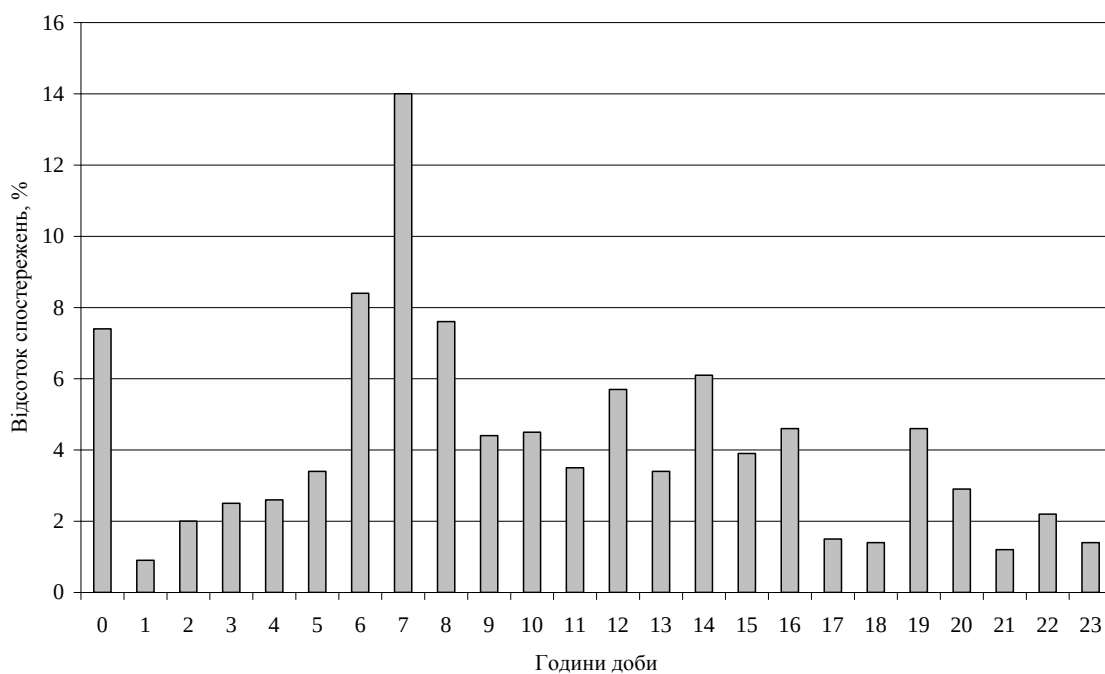


Рисунок 2.7 – Навантаження по годинах доби

Оскільки графік на рисунку 2.7 (слайд 7) показує характерну нерівномірність навантаження по годинах доби, що обумовлено технологією виробництва, розглянемо нерівномірність навантаження по усіх вантажних пунктах (рисунки 2.8-2.10) та на слайдах 8,9,10.

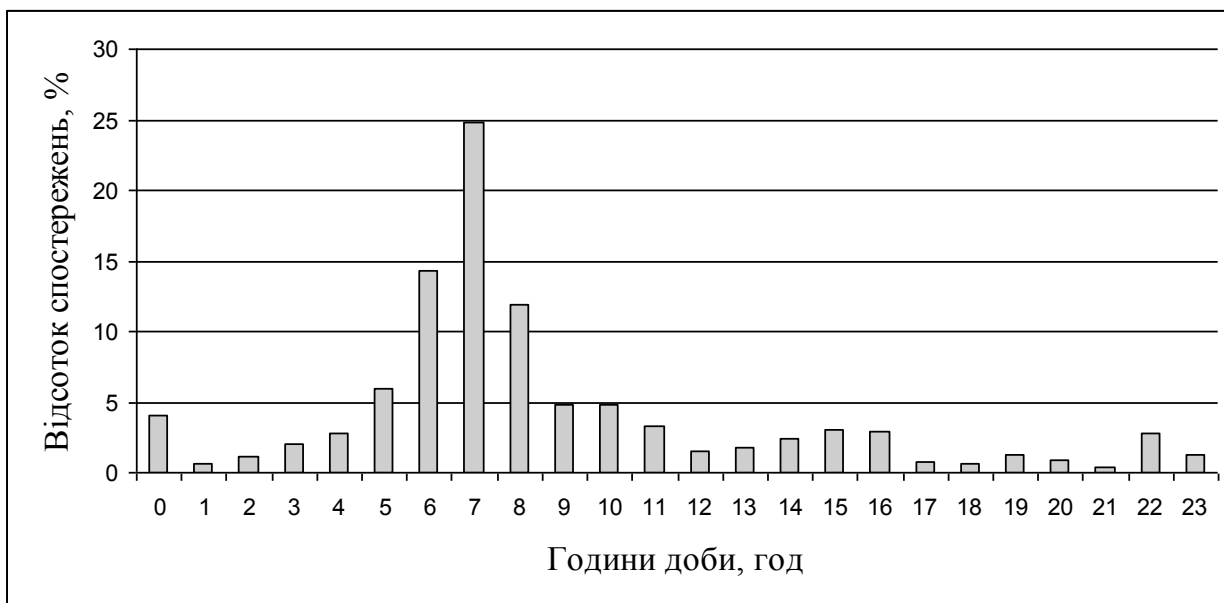


Рисунок 2.8 – Навантаження по годинах доби в ЦГПТЛ

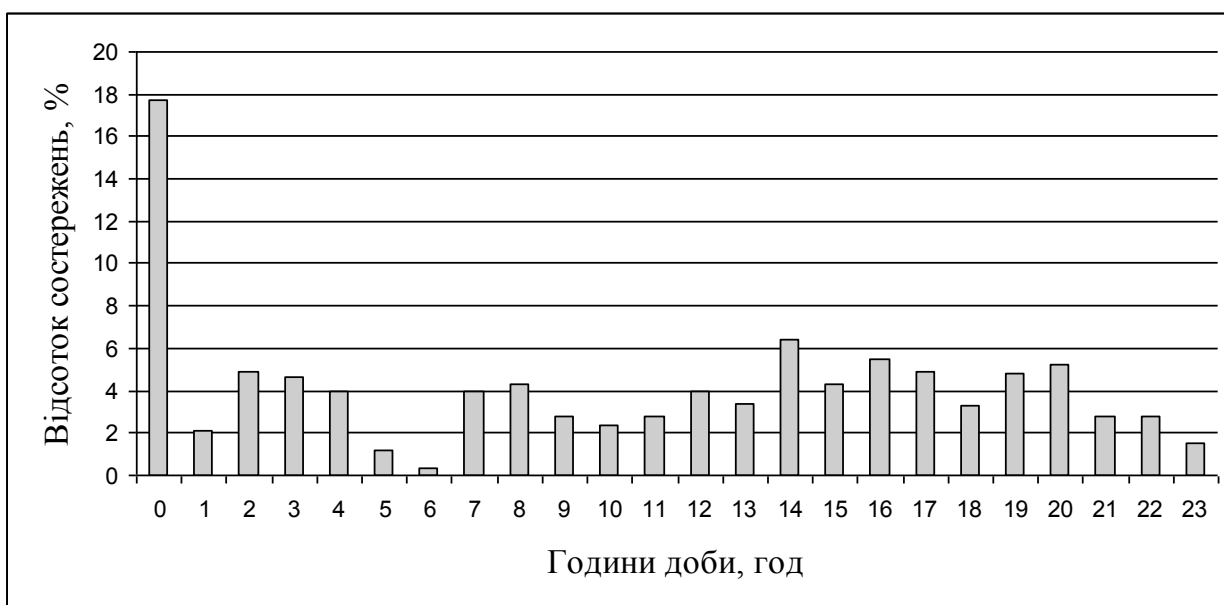


Рисунок 2.9 – Навантаження по годинах доби в ЦХП-1

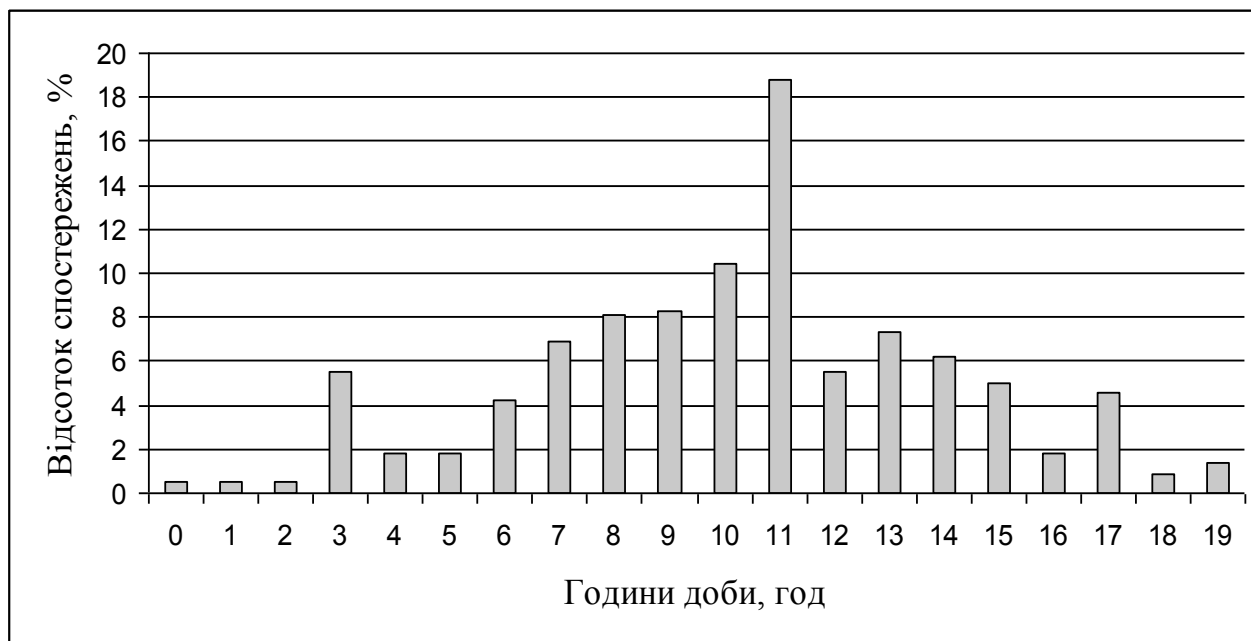


Рисунок 2.10 – Навантаження по годинах доби в ЦХП-3

Графіки рис. 2.8 – 2.10 наведено в графічній частині магістерської роботи.

На слайді 11 наведено технологічні графіки навантаження продукції та вивантаження на зовнішньому складі, на слайді 12 наведено проектний технологічний графік роботи.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Ціль планування механізації навантажувально-розвантажувальних робіт – пошук оптимального варіанту механізації у співвідношенні з рядом альтернативних [9,10].

Узагальненим показником оцінки оптимальності варіанту є мінімізація сумарних приведених витрат. При розрахунках приведених витрат необхідно визначити усі витрати, які стосуються механізації переробки вантажів та утримання навантажувально-розвантажувального фронту, простою транспортних засобів на вантажних операціях, доставки вантажу.

При плануванні механізації доставки вантажу за усім циклом від пункту формування вантажу до пункту переробки враховують капітальні вкладення у засоби транспорту та при необхідності – у додаткове розвантажувальне обладнання на фронтах.

За базовим варіантом на зовнішньому складі цілодобово працюють 2 крана та 2 бригади для їх обслуговування. Склад бригади – 1 машиніст крана та 1 стропальник. Вагони з продукцією (головним чином, некондиційною) можуть надходити в будь-який час доби, але, що встановлено виконаними дослідженнями, здійснюється переважно в денний період. Третина цієї продукції може бути перевантажена покупцям в автомобільний транспорт за прямим варіантом, решта – потрапляє на склад, в зв'язку з необхідністю переробки, переупакування та ін.

За проектним варіантом передбачена цілодобова робота одного крана та кранової бригади цілодобово, а іншого – лише в денний час доби із організацією доставки вагонів для вивантаження в нічну зміну.

Реалізація продукції здійснюється лише в денну зміну, тому прямий варіант перевантаження з вагонів у автомобілі неможливий.

3.1 Розрахунок річних експлуатаційних витрат для базового варіанту

Експлуатаційні витрати по базовому варіанту визначимо за формулою [9]:

$$Z_{екс}^б = Z_z^б + Z_c^б + Z_n^б + Z_{мех}^б, \quad (3.1)$$

де $Z_z^б$ - основна і додаткова зарплата працівників, грн;

$Z_c^б$ - відрахування на соціальне страхування, грн;

$Z_n^б$ - накладні витрати, грн;

$Z_{мех}^б$ - вартість утримання засобів механізації, грн.

Заробітна плата являє собою винагороду, обчислювальна в грошовому вираженні, що за трудовим договором власник або уповноважений їм орган виплачує працівникові за виконану роботу.

Запропоновані зміни чисельності персоналу показано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Кількість обслуговуючого персоналу при перевезеннях металопродукату

№ з/п	Професія	Існуючий	Проектний	Різниця
1	Машиніст крана	8	6	-2
2	Стропальник	8	6	-2

Витрати на зарплату робітником при існуючому способі організації робіт розраховується по формулі [9]:

$$Z_z^{\sigma} = Z_{mk}^{\sigma} + Z_{str}^{\sigma}, \quad (3.2)$$

де Z_{mk}^{σ} - заробітна плата машиніста крана, грн.;

Z_{str}^{σ} - заробітна плата стропальника, грн.

Нарахування заробітної плати машиністам кранів здійснюється за погодинно-преміальною системою [10]:

$$Z_{mk}^{\sigma} = N \cdot k_{пр} \cdot C_{год} [\Phi_p (7/6 + k_{кл} + k_{шк}) + \Phi_{св}], \quad (3.3)$$

де N – кількість працівників;

$k_{пр}$ – коефіцієнт, який враховує премію, $k_{пр} = 1,3$;

$C_{\text{год}}$ – годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейда працівника), грн/год.;

Φ_p – фонд робочого часу за рік, $\Phi_p = 1993$ год.;

7/6 – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній (20% – з 18:00 до 22:00) та нічний час (40% – з 22:00 до 6:00);

$k_{\text{кл}}$ – коефіцієнт, який враховує доплату водіям та машиністам тепловозів за класність, приймається середній показник $k_{\text{кл}} = 0,1$;

$k_{\text{шк}}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для водіїв навантажувача та машиністів $k_{\text{шк}} = 0,14$; для вантажників $k_{\text{шк}} = 0,11$.

$\Phi_{\text{св}}$ – час роботи протягом року у святкові дні, $\Phi_{\text{св}} = 1993 \cdot 11/365 = 60$ год.

Розрахуємо заробітну плату за формулою (3.3):

$$Z_{\text{мк}}^{\text{б}} = 8 \cdot 1,3 \cdot 37,64 [1993(7/6 + 0,1 + 0,14) + 60] = 1120929,04 \text{ грн.}$$

Нарахування заробітної плати стропальникам:

$$Z_{\text{стр}}^{\text{б}} = 8 \cdot 1,3 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,11) + 60] = 932290,67 \text{ грн.}$$

Основна і додаткова зарплата всіх робітників складе за рік за формулою (3.2):

$$Z_3^{\text{б}} = 1120929,04 + 932290,67 = 2053219,71 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$Z_c^{\sigma} = 0,22 \cdot Z_z = 0,22 \cdot 2053219,71 = 451708,34 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і складають:

$$Z_n^{\sigma} = 0,34 \cdot 2053219,71 = 698094,7 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію крана складаються лише з витрат на електроенергію. В економічній частині враховуємо лише різницю витрат в проектному варіанті, за рахунок неможливості прямого перевантаження із вагона в автомобіль.

Виконаємо розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом за формулою (3.1):

$$Z_{\text{екс}}^{\sigma} = 2053219,71 + 451708,34 + 698094,7 = 3203022,75 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат для проектного варіанту

Експлуатаційні витрати по проектному варіанту визначимо за формулою [9]:

$$Z_{\text{екс}}^{np} = Z_z^{np} + Z_c^{np} + Z_n^{np} + Z_{\text{мех}}^{np}, \quad (3.4)$$

де $З_3^{np}$ - основна і додаткова зарплата працівників, грн;

$З_c^{np}$ - відрахування на соціальне страхування, грн;

$З_n^{np}$ - накладні витрати, грн;

$З_{mex}^{np}$ - вартість утримання засобів механізації, грн.

Розрахуємо заробітну плату за формулою (3.3):

$$З_{mk}^{np} = 6 \cdot 1,3 \cdot 37,64 [1993(7/6 + 0,1 + 0,14) + 60] = 840696,78 \text{ грн.}$$

Нарахування заробітної плати стропальникам:

$$З_{стр}^{np} = 6 \cdot 1,3 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,11) + 60] = 699218 \text{ грн.}$$

Основна і додаткова зарплата всіх робітників складе за рік:

$$З_3^{np} = 840696,78 + 699218 = 1539914,78 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$З_c^{np} = 0,22 \cdot З_3 = 0,22 \cdot 1539914,78 = 338781,25 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і складають:

$$З_n^{np} = 0,34 \cdot 1539914,78 = 523571,03 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію крана складаються лише з витрат на електроенергію - різницю витрат, за рахунок неможливості прямого перевантаження із вагона в автомобіль за проектом.

Витрати на електроенергію складуть [10]:

$$Z_{\text{мех}}^{\sigma} = N_{\text{дв}} \cdot T_{\phi} \cdot k \cdot B_{\text{1кВт}}, \quad (3.5)$$

де $N_{\text{дв}}$ - потужність двигуна установки, кВт;

T_{ϕ} - фактичний час роботи установки, год;

k - поправочний коефіцієнт, приймаємо $k = 0,8$;

$B_{\text{1кВт}}$ - вартість 1 кВт електроенергії; $B_{\text{1кВт}} = 2,55$ грн.

Потужність двигуна $P = 50$ кВт. Час роботи складає 730 год. Виконаємо розрахунок за формулою (3.16):

$$Z_{\text{мех}}^{\text{np}} = 50 \cdot 730 \cdot 0,8 \cdot 2,55 = 74460 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунок експлуатаційних витрат за проектним варіантом за формулою (3.5):

$$Z_{\text{екс}}^{\text{np}} = 1539914,78 + 338781,25 + 523571,03 + 74460 = 2476727,06 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок річного економічного ефекту

Економію річних експлуатаційних витрат розрахуємо за формулою [9]:

$$E_{екс} = Z_{екс}^{\sigma} - Z_{екс}^{np} \quad (3.6)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$E_{екс} = 3203022,75 - 2476727,06 = 726295,69 \text{ грн.}$$

Таким чином, дослідження методами факторного та статистичного аналізу транспортно-технологічного процесу доставки дрібнопартійного металопрокату на зовнішній склад, де здійснюється відвантаження на автотранспорт, дозволили знайти «слабкі місця» – неузгодженість робіт з навантаження металопрокату в цехах, що призводило до необхідності цілодобової роботи двох кранів.

За рахунок удосконаленої технології перевезень та встановлення необхідності вивантаження вагонів в нічний час досягнута економія експлуатаційних витрат у розмірі 726295,69 грн на рік.

Результати економічних розрахунків наведено у таблиці 3.2 та на слайді 13 графічної частини.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показник	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Витрати на заробітну плату, грн.	2053220	1539915
2	Відрахування на соціальне страхування, грн.	451708	338781
3	Накладні витрати, грн.	698095	523571
4	Витрати на утримання засобів механізації, грн.	-	74460
5	Річні експлуатаційні витрати, грн.	3203023	2476727
6	Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	726296

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Оскільки тема магістерської роботи «Дослідження та удосконалення технології доставки дрібнопартійних поставок металопродукції ПАТ «Запоріжсталь», тому нижче розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки при виконанні досліджень при наборі статистичних даних щодо ефективності експлуатації транспортних засобів, підйомно-транспортних машин та механізмів, що використовуються в процесі робіт.

На основі аналізу транспортної системи, яка розглядається в проєкті, виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я дослідника.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Завантаження транспортних засобів понад вантажопідйомність через зажимання ковзунів візків вагону, їх неповертання в кривих ділянках колії, накопчування гребня колеса на рейку та, як наслідок, схід з рейок составу, який може призвести до травмування дослідника та робітників.

2. Можливість падіння вантажу при навантаженні або розвантаженні рулонів металопродукату краном на складі внаслідок обриву стропів через перевищення максимальних вагових навантажень, що може призвести до травм або загибелі дослідника та робітника.

3. Можливість падіння рулону при вислизанні зі скоби через її розгойдування при різкому переміщенні краном при відсутності обмежувача загиначу, при цьому можливе травмування або загибель дослідника.

4. Зміщення рулону підвищеної маси у вагоні з хребтової балки, що може спричинити його видавлювання при перевезенні, випадіння рулону з вагону та призвести до травмування дослідника. Причиною зміщення може стати ненадійне кріплення, наприклад, через використання деревини сухостійних порід у якості кріпильного матеріалу.

5. Внаслідок незадовільного складування вантажу (порушення технології складування) через недостатнє освітлення, на території, де виконуються вантажні роботи з вивантаження вагонів та навантаження автомобілів, можливий обвал та травмування дослідника.

6. Відсутність перерв в роботі погіршує негативний вплив рівня шуму від роботи транспортних засобів. Під впливом шуму знижується гострота зору, порушується рівновага нервових процесів, як збудження так і гальмування. В зв'язку з цим виникає роздратованість, головні болі, зменшується пильність, що може призвести до потрапляння дослідника під транспорт, який рухається, та його травмування.

7. При підвищених чи понижених температурних параметрах на майданчику в теплу та холодну пору року призводить до швидкої втоми та захворювань (застиуди, радикуліту).

8. При короткому замиканні від перегину проводу козлового крану при скручуванні чи розкручуванні в дерев'яному жолобі під час роботи можливе виникнення пожежі.

9. У разі надзвичайної ситуації при неправильному визначенні сили і засобів, які залучаються для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, може збільшитись кількість травмованих та загиблих.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для недопущення перевищення вантажопідйомності вагонів у відповідності з НПАОП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті» шляхом розрахунку загальної ваги партії вантажу перевіряють відповідність маси вантажу, який підготовлений до навантаження, вантажопідйомності вагону. Цьому сприяє система оформлення формувальних карт та перевізних документів, обліку вантажу з позначенням ваги на ньому на спеціальній бирці. Крім того, вагони, зазвичай, мають запас міцності близько трьох тонн завантаження понад вантажопідйомність.

2. В цілях підвищення безпеки перевантажувальних робіт та недопущення випадків травмування внаслідок обриву стропів, перш ніж почати підйом вантажу, маса якого близька до вантажопідйомності крана, його відривають від рівня полу на декілька сантиметрів, переконуються у стійкості машини, справності її гальм і тільки після цього продовжують підйом у відповідності з НПАОП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті».

3. Для запобігання випадковому травмуванню через вислизання рулону зі скоби, не допускається знаходження дослідника та транспортних засобах та в місцях можливого падіння вантажів згідно НПАОП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті». Для запобігання вислизання на скобі зроблено загиб, який це попереджує.

4. Для запобігання зміщення рулону у вагоні з хребтової балки на люк через ненадійне кріплення дотримуються виконання вимог Технічні умови

навантаження і кріплення вантажів, встановлюються передбачені цими умовами розпорні бруси.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Освітлення вантажного фронту забезпечується природним і штучним освітленням. Для освітлення вантажного фронту в темний час використовуються прожектори типу ПЗР-250 з газорозрядними лампами ДРЛ-250.

Розрахуємо кількість прожекторів та визначимо висоту їх встановлення на майданчику виконання вантажних робіт розмірами 100х10 м при нормованій освітленості $E_n = 10$ лк.

Необхідну кількість прожекторів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{k_z \cdot E_{нд} \cdot S_d \cdot 0,25}{P_l}, \quad (4.1)$$

де k_z – коефіцієнт запасу, для газорозрядних ламп $k_z = 1,5$;

$E_{нд}$ - нормована освітленість, $E_n = 10$ лк;

S_d – площа, що освітлюється, $S_d = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ м}^2$;

P_l – потужність лампи прожектора, $P_l = 250 \text{ Вт}$;

0,25 – емпіричне значення питомої потужності прожекторів для локалізованого освітлення, Вт/м^2 .

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n = \frac{1,5 \cdot 10 \cdot 1000 \cdot 0,25}{250} = 15.$$

Для освітлення обираємо 15 прожекторів типу ПЗР-250 з газорозрядними лампами ДРЛ-250.

Висоту встановлення визначимо за формулою:

$$H = \sqrt{\frac{I}{300}}, \quad (4.2)$$

де I – максимальна сила світла прожектора, $I = 16$ ккд;

300 – емпіричний коефіцієнт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.2):

$$H = \sqrt{\frac{16000}{300}} = 7 \text{ м.}$$

Висота встановлення прожекторів становить 7 м.

2. Для зменшення негативного впливу рівня шуму від роботи транспортних засобів, передбачено обмеження часу знаходження дослідника в таких умовах перевищення на 5 дБ гранично допустимого рівня до 151 хвилини за зміну згідно ДНАОП 0.03-3.12-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації» та Кодексу законів про працю України. Цього часу достатньо для виконання статистичних спостережень.

3. При знаходженні дослідника на відкритих майданчиках, температурні коливання в холодні періоди року можуть призвести до простудних захворювань, тому потрібно використовувати взуття та одяг відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам». В теплу пору року дослідник забезпечується легкою одежею, на території підприємства обладнані місця з безкоштовною питною водою, в холодну пору року він забезпечується утепленням спецодягом.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Площадка для вантажних робіт, згідно НАПББ 03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відносять до категорії «Д», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», визначається, як «Д».

Площа майданчику складає 1000 м². Згідно таблиці «Норми належності порошкових вогнегасників для виробничих і складських будинків та приміщень промислових підприємств» Правил пожежної безпеки в Україні для площі приміщення категорії «Д» понад 500 м² до 1000 м² необхідно 6 переносних вогнегасників із зарядом вогнегасної речовини 5 кг. Обираємо 6 вогнегасників ВП-5.

Пожежний інвентар (пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні покривала) та пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо) розміщені на спеціальних пожежних стендах. Утримуються в справному стані і розташовані на видних місцях з забезпеченням вільного доступу до них.

До будівель і санітарно-побутових приміщень забезпечений вільний доступ у відповідності до НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні». Проїзди і під'їзди до пожежних вододжерел, підступи до пожежного інвентаря і устаткування також завжди вільні. На проїздах, призначених для проходження пожежного автотранспорту, вивішені інформаційні таблички «Пожежний проїзд».

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Сили і засоби, які залучаються для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт [11]. Проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період включає:

- організацію та управління аварійно-рятувальними та іншими невідкладними роботами;
- розвідку районів, зон, ділянок, об'єктів проведення робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;
- визначення та локалізацію зони надзвичайної ситуації;
- виявлення та позначення районів, які зазнали радіоактивного, хімічного забруднення чи біологічного зараження (крім районів бойових дій);
- прогнозування зони можливого поширення надзвичайної ситуації та масштабів можливих наслідків;
- ліквідацію або мінімізацію впливу небезпечних чинників, які виникли внаслідок надзвичайної ситуації;
- пошук та рятування постраждалих, надання їм екстреної медичної допомоги і транспортування до закладів охорони здоров'я;
- евакуацію або відселення постраждалих;
- виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів;
- санітарну обробку населення та спеціальну обробку одягу, техніки, обладнання, засобів захисту, будівель, споруд і територій, які зазнали радіоактивного, хімічного забруднення чи біологічного зараження;
- надання медичної допомоги постраждалим, здійснення санітарно-протиепідемічних заходів, забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення в районі виникнення надзвичайної ситуації та місцях тимчасового розміщення постраждалих;

- запровадження обмежувальних заходів, обсервації та карантину;
- надання психологічної та матеріальної допомоги постраждалим, проведення їх медико-психологічної реабілітації;
- забезпечення громадського порядку в зоні надзвичайної ситуації;
- проведення першочергового ремонту та відновлення роботи пошкоджених об'єктів життєзабезпечення населення, транспорту і зв'язку;
- здійснення заходів соціального захисту постраждалих внаслідок надзвичайних ситуацій;
- проведення інших робіт та заходів залежно від характеру та виду надзвичайної ситуації.

Рятувальні і невідкладні роботи неможливо провести в короткі строки без використання техніки. Наявну техніку залежно від виду робіт можна розділити на групи:

- екскаватори, трактори, бульдозери, крани, самоскиди, домкрати, лебідка – для розчищення завалів, піднімання і переміщення вантажів, конструкцій будівель;
- пневматичні машини - відбійні молотки, бурильні інструменти – для подрібнення завалених конструкцій будівель, пробивання отворів з метою подання повітря або виведення потерпілих;
- бензорізи, електро- і газозварювальні апарати для розрізання металевих конструкцій;
- насоси, пожежні машини, поливальні машини - для гасіння пожеж і відкачування води;
- автомобілі, автобуси, інші транспортні засоби, кінний транспорт для - евакуації потерпілих і тварин із небезпечної зони.

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

В розділі проведено аналіз потенційних небезпек при проведенні дослідницьких заходів, здатних привести до травм або ушкодження здоров'я дослідника.

Розроблені заходи по забезпеченню загальної безпеки від наїздів транспорту та падіння вантажу, заходи для зменшення негативного впливу рівня шуму та від температурних коливань в теплу та холодну пори, зроблені розрахунки потрібної кількості прожекторів освітлення вантажного майданчика, вибрали кількість порошкових вогнегасників та розробили заходи з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розглядалась мікрологістична система взаємодії виробничо-складського комплексу та транспорту ПАТ «Запоріжсталь», недоліком якої було утворення значних черг автотранспортних засобів в очікуванні навантаження на зовнішньому складі підприємства, що обумовлено неузгодженістю його роботи із технологією виробництва основних цехів комбінату.

Для усунення недоліків був виконаний багатофакторний аналіз роботи транспортної системи та визначені параметри роботи, які найбільшою мірою впливають на процес навантаження.

Визначено, що день тижня та дата місяця не значимі фактори, що підтверджують діаграми.

Оскільки графік аналізу даних показують характерну нерівномірність навантаження по годинах доби в різних цехах комбінату, що обумовлено технологією виробництва то запропоновано здійснювати завантаження вагонів у такій послідовності: ЦХП-1 (початок завантаження в 3:00 годин) – ЦГПТЛ (початок завантаження о 8:00 годин) – ЦХП-3 (початок завантаження о 12:00 годині).

Далі вагони накопичуються на ст. Східна, та відправляються на зовнішній склад.

Таким чином вагони потрапляють на зовнішній склад близько 16 години та розвантажуються в нічний час.

Таким чином вагони розвантажуються вночі, а автомобілі завантажуються вдень (в першу зміну). Це дало змогу використовувати не два крана, як за існуючим варіантом вантажопереробки, а один, продуктивність якого, дозволяє виконати весь обсяг робіт, відповідно знизити витрати.

В роботі також проведено аналіз потенційних небезпек при проведенні дослідницьких заходів, здатних привести до травм або ушкодження здоров'я дослідника.

Розроблені заходи по забезпеченню загальної безпеки від наїздів транспорту та падіння вантажу, заходи для зменшення негативного впливу рівня шуму та від температурних коливань в теплу та холодну пори, зроблені розрахунки потрібної кількості прожекторів освітлення вантажного майданчика, вибрали кількість порошкових вогнегасників та розробили заходи з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2018. – Режим доступу: <http://zaporizhstal.com/uk/pidpriyemstvo/zaporizhstal-sogodni/> (дата звернення 30.09.2018) – «Запоріжсталь сьогодні».
2. Єдиний технологічний процес роботи станції примикання Запоріжжя-Ліве та під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2017. – 180 с.
3. Вільковський, Е.К. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад) : Навчальний посібник / Е.К. Вільковський, О.О. Бакулич. – Львів: «Учтелект – Захід», 2005. – 224 с.
4. Акулиничев, В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте: Учебник. – М.: Высшая школа, 1983. – 246 с.
5. Лабадин, С.И., Шмулевич М.И. Организация перевозок и управление железнодорожным транспортом металлургических заводов / С.И. Лабадин, М.И. Шмулевич. – М: Металлургия, 1978. – 264 с.
6. Боровиков, В.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков.– М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
7. Лашених, О.А. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем / О.А. Лашених, О.Ф. Кузькін.– Запоріжжя: ЗНТУ, 2007.
8. Гриневич, Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1981. – 343 с.
9. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник /І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с.

10. Грузинов, В.П. Экономика предприятия : Учебное пособие для студ. вузов / В.П. Грузинов, В.Д. Грибов. 2-е изд., доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 208с.

11. Губський, А. І. Цивільна оборона. : підруч. / А. І. Губський. - К. : Міністерство освіти, 1995. - 216 с.