

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний  
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»  
(повне найменування кафедри )

## Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра  
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ТА ВИВАНТАЖЕННЯ  
МЕТАЛОБРУХТУ НА ПАТ "ЗАПОРІЖСТАЛЬ" ОБСЯГОМ 40 ТИС ТОНН НА  
МІСЯЦЬ

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-811сп

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

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

\_\_\_\_\_  
КРИВОРУЧКО О.Д.  
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
ВЕРЕМЕСНКО Л.А.  
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
ДУДАРЕНКО О.В.  
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

«Транспортні технології»

**Сергій ТУРПАК**

« 20 » травня 2024 року

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

КРИВОРУЧКА Олексія Дмитровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки та вивантаження металобрухту на ПАТ "Запоріжсталь" обсягом 40 тис тонн на місяць

керівник проєкту (роботи) ВЕРЕМЕСНКО Лілія Анатоліївна,

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

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

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

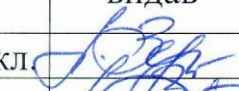
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) вантажопотоки відвантаження готової продукції підприємства, існуюча технологія та організація переробки і внутрішньозаводських перевезень вапна, техніко-економічні показники існуючої технології та організації внутрішньозаводських перевезень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Аналіз інтенсивності надходження металобрухту до копрового цеху, 2.2 Визначення тривалості вивантаження металобрухту, 2.3 Визначення тривалості очищення вагонів в копровому цеху, 2.4 Розробка технологічних графіків транспортного обслуговування Шихтового залізничного району, 3. Економічна частина.

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

Презентація дипломної роботи

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                        |                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                           | завдання видав                                                                      | прийняв виконане завдання                                                           |
| 1      | ВЕРЕМЕСНКО Л.А., старш. викл.             |  |  |
| 2      | ВЕРЕМЕСНКО Л.А., старш. викл.             |  |  |
| 3      | ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.               |  |  |

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

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

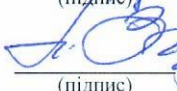
| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                                                                                                    | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------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

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)

  
 (підпис)

Олексій КРИВОРУЧКО  
 (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

  
 (підпис)

Лілія ВЕРЕМЕСНКО  
 (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

ПЗ : 55 с., 18 рис., 10 табл., 13 джерел.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВАГОН, КОПРОВИЙ ЦЕХ, МЕТАЛОБРУХТ,  
МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ, ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.

Об'єкт дослідження – транспортна система перевезень металобрухту на металургійне підприємство.

Мета роботи – визначення технічних та економічних показників доставки металобрухту залізничним транспортом до металургійного підприємства.

Методи дослідження – аналітичний, статистичний і графічний аналіз.

Робота спрямована на вирішення задачі та визначення техніко-економічних показників доставки металобрухту залізничним транспортом на металургійне підприємство. Проведені техніко-економічні розрахунки, визначені витрати на доставку та собівартість перевезення металевих брухту.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                                 | С. |
| Завдання на дипломну роботу .....                                                                               | 2  |
| Реферат.....                                                                                                    | 4  |
| Вступ .....                                                                                                     | 7  |
| 1 Аналітична частина .....                                                                                      | 8  |
| 1.1 Особливості використання металобрухту в технологічних процесах<br>ПАТ «Запоріжсталь» .....                  | 8  |
| 1.2 Характеристика колійного розвитку<br>Шихтового залізничного району .....                                    | 11 |
| 1.3 Транспортне обслуговування складу Шихтового залізничного<br>району .....                                    | 18 |
| 1.4 Постановка завдань роботи .....                                                                             | 22 |
| 2 Розрахункова частина .....                                                                                    | 24 |
| 2.1 Аналіз інтенсивності надходження металобрухту до<br>копрового цеху .....                                    | 24 |
| 2.1.1 Аналіз рівня завантаження вагонів металобрухтом .....                                                     | 24 |
| 2.1.2 Аналіз розподілу обсягів надходження вагонів з<br>металобрухтом по вантажних фронтах копрового цеху ..... | 26 |
| 2.2 Визначення тривалості вивантаження металобрухту .....                                                       | 28 |
| 2.2.1 Визначення тривалості вивантаження на ділянці<br>пресу Б-101 .....                                        | 28 |
| 2.2.2 Визначення тривалості вивантаження на ділянці<br>пресу Б-1642 .....                                       | 30 |
| 2.2.3 Визначення тривалості вивантаження у бойному<br>відділенні .....                                          | 32 |
| 2.2.4 Визначення тривалості вивантаження на ділянці<br>вогнерезки .....                                         | 34 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.5 Визначення тривалості вивантаження на підлогових складах .....                                 | 36 |
| 2.3 Визначення тривалості очищення вагонів в копровому цеху .....                                    | 38 |
| 2.4 Розробка технологічних графіків транспортного обслуговування Шихтового залізничного району ..... | 40 |
| 3 Економічна частина .....                                                                           | 46 |
| 3.1 Технічні характеристики процесів доставки металобрухту до Шихтового залізничного району .....    | 46 |
| 3.2 Економічні показники доставки брухту чорних металів до Шихтового залізничного району .....       | 48 |
| Висновки .....                                                                                       | 53 |
| Перелік джерел посилення .....                                                                       | 54 |

## ВСТУП

В даній роботі вирішується завдання доставки до металургійного підприємства брухту чорних металів обсягом 40 тисяч тонн на місяць. Задача вирішується на прикладі металургійного комбінату Запоріжсталь, яке розташоване у місті Запоріжжя.

Серед інших видів сировини, металобрухт є одним із відновлювальних джерел матеріалів. Наявність споживачів на даний вид навалювального вантажу є важливим фактором утилізації різноманітних металевих конструкцій, машин, обладнання, які вийшли з ладу та неремонтопридатні (або ремонт економічно недоцільний), або пошкоджені чи, навіть, виявились морально застарілими.

Для переробки металобрухту на металургійних підприємствах створюються копрові цехи, на Запоріжсталі такий цех обслуговує станція Шихта.

З початку повномасштабного вторгнення колектив копрового цеху не зупиняв роботу, не зважаючи на труднощі. У 2023 році, так само, як і інші цехи комбінату Запоріжсталь, даний цех працював лише на 50 відсотків від своєї потужності [1].

Окрім власного виробництва копровий цех постачає металобрухт у пакетах, зварювальний шлак та інші види продукції до підприємства Каметсталь.

## **1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

### **1.1 Особливості використання металобрухту в технологічних процесах ПАТ «Запоріжсталь»**

Особливості використання металобрухту в технологічних процесах ПАТ «Запоріжсталь» обумовлюються, насамперед, виробничими процесами виробництва чавуну та сталі [2].

У доменному виробництві у якості допоміжних компонент використовуються такі види металевого брухту:

- скрап;
- доменний присад;
- окалина;
- стружка сталева;
- шлак зварювальний.

У мартенівському виробництві у якості допоміжних компонент використовуються такі види металевого брухту:

- обрізь та брухт сталевий;
- виливки для переплавлення;
- брухт автомобільний;
- брухт подрібнений;
- брикети зі сталеві стружки;
- пакетований металобрухт;
- брухт чавунний.

Приймання даної сировини потребує особливого ставлення до радіологічного контролю та вибухонебезпечності.

Певні тонкощі має приймання металобрухту за класами в залежності від фізико-хімічних властивостей, засміченості, ступеня іржавіння металу, розмірів часток, їх товщини тощо.

Скрап (приклад зовнішнього виду показаний на рисунку 1.1) – від англійського терміну scrap – шматочок, обрізок. Може мати різну технологію утворення від розбризкування розплавленого металу до застигання його у різних розливних каналах та ін.



Рисунок 1.1 – Скрап

До доменного присаду відносять ржавий емальований або оцинкований металобрухт, у вигляді невеличкого дробу, гранул, зашлакований скрап тощо.

Окалина (рисунок 1.2) є продуктом окиснення заліза. Зазвичай через утворення на його поверхні сполуки з киснем.



Рисунок 1.2 – Окалина

Брикети зі сталевї стружки та пакетований металобрухт мають за суттю однакову технологію виготовлення за допомогою пресування.

Пакетований металобрухт має більші розміри за брикети та до його складу входять більш крупні частки, шматки металу – рисунки 1.3, 1.4 [3].



Рисунок 1.3 – Пакетований металобрухт



Рисунок 1.4 – Брикети зі сталевї стружки

Зварювальний або зварний шлак є відходом прокатного виробництва – сполука оксиду заліза – окалини – з вогнетривами печі та має у своєму складі близько 50 % заліза. Може використовуватись як у доменному, так і в мартенівському виробництві.

Металобрухт переробляється у копровому цеху, обслуговування залізничними перевезеннями здійснює шихтовий залізничний район підприємства.

## 1.2 Характеристика колійного розвитку Шихтового залізничного району

Характеристика залізничних колій Шихтового району [4] наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика залізничних колій Шихтового району

| Район               | № к. | Призначення колії                  | Від | До        | Довж. кор.,м | Міст. ваг. |
|---------------------|------|------------------------------------|-----|-----------|--------------|------------|
| Маневровий район №1 | III  | Прийом, відправлення поїздів       | 19  | 35        | 525          | 35         |
|                     | V    |                                    | 19  | 33        | 346          | 23         |
|                     | 23   |                                    | 101 | 101A      | 34           | 2          |
|                     | 1    | Навантаження, вивантаження вагонів | 33  | Туп. упор | 60           | 4          |
|                     | 2    |                                    | 111 | Туп. упор | 135          | 9          |
|                     | 3    |                                    | 119 | Туп. упор | 267          | 18         |

Продовження таблиці 1.1

| Район                                                            | №<br>к. | Призначення<br>колії                        | Від  | До           | Довж.<br>кор.,м | Міст.<br>ваг. |
|------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------|------|--------------|-----------------|---------------|
| Маневровий<br>район<br>№1                                        | 4       | Навантаження,<br>вивантаження               | 119  | Туп.<br>упор | 87,5            | 5             |
|                                                                  | 5       | вагонів                                     | 117А | 147          | 325             | 21            |
|                                                                  | 5А      | Відст. вагонів                              | 117А | 145          | 200             | 13            |
|                                                                  | 6       | Ваговий                                     | 117  | 1456         | 235             | 15            |
|                                                                  | 14      | Очищення                                    | 155  | 157          | 224             | 14            |
|                                                                  | 15      | вагонів                                     | 155  | 157          | 224             | 14            |
|                                                                  | 16      | Навантаження,                               | 139  | 159          | 100             | 6             |
|                                                                  | 17      | вивантаження                                | 109А | 121          | 180             | 12            |
|                                                                  | 18      | вагонів                                     | 109А | 135          | 195             | 13            |
|                                                                  | 15А     | Очищення<br>вагонів                         | 107  | Туп.<br>упор | 175             | 12            |
| Маневровий<br>район<br>№2<br>(приймально-<br>відправний<br>парк) | 2       | Прийом,<br>відправлення<br>поїздів          | 14   | 93           | 241             | 16            |
|                                                                  | 4       |                                             | 14   | 87           | 317             | 21            |
|                                                                  | 6       |                                             | 12   | 85           | 400             | 26            |
|                                                                  | 8       |                                             | 6    | 77           | 565             | 37            |
|                                                                  | 10      | Прийом,<br>відправлення<br>поїздів, зважув. | 16   | 79           | 235             | 15            |
|                                                                  | 12      | Прийом,<br>відправлення<br>поїздів          | 16   | 95           | 169             | 11            |
|                                                                  | 4А      | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів    | 10   | Туп.<br>упор | 154             | 10            |

Продовження таблиці 1.1

| Район                     | №<br>к. | Призначення<br>колії                     | Від | До     | Довж.<br>кор.,м | Міст.<br>ваг. |
|---------------------------|---------|------------------------------------------|-----|--------|-----------------|---------------|
| Маневровий<br>район<br>№3 | 2       | З'єднувальна                             | 39  | 33     | 160             | 10            |
|                           | 3       | Ремонт вагонів                           | 47  | т.упор | 177             | 11            |
|                           | 19      | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 49  | т.упор | 155             | 10            |
|                           | 20      |                                          | 57  | т.упор | 170             | 11            |
|                           | 4       |                                          | 55  | 147    | 325             | 21            |
|                           | 5       | З'єднувальна                             | 55  | 145А   | 325             | 21            |
| Шлакове<br>відділення     | 1       | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 93  | 37     | 422             | 28            |
|                           | 2       |                                          | 89  | 43     | 282             | 18            |
|                           | 18      | Відст. вагонів                           | 91  | т.упор | 60              | 4             |
|                           | 22      | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 35  | т.упор | 78              | 5             |
| Маневровий<br>район<br>№4 | 6       |                                          | 63  | 145Б   | 405             | 27            |
|                           | 23      |                                          | 63  | т.упор | 155             | 10            |
|                           | 8       |                                          | 143 | т.упор | 120             | 8             |
|                           | 9       |                                          | 122 | 141    | 155             | 10            |
|                           | 9А      | Відст. вагонів                           | 118 | 124    | 137             | 8             |
|                           | 9Б      | З'єднувальна                             | 118 | 120    | 125             | 8             |
|                           | 9В      | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 124 | т.упор | 50              | 3             |
|                           | 10      |                                          | 128 | 137    | 162             | 10            |
|                           | 10А     |                                          | 114 | 128    | 70              | 4             |
|                           | 11      |                                          | 134 | 128    | 75              | 5             |
|                           | 12      |                                          | 134 | т.упор | 100             | 6             |
|                           | 13      |                                          | 130 | т.упор | 100             | 6             |
|                           | 14      |                                          | 130 | 133    | 215             | 14            |
|                           | 16А     | З'єднувальна                             | 120 | 143    | 155             | 10            |

Продовження таблиці 1.1

| Район                     | №<br>к. | Призначення<br>колії                     | Від | До           | Довж.<br>кор.,м | Міст.<br>ваг. |
|---------------------------|---------|------------------------------------------|-----|--------------|-----------------|---------------|
| Маневровий<br>район<br>№5 | 21      | Стоянка колійних<br>машин                | 95а | Туп.<br>упор | 100             | 6             |
|                           | 1       | З'єднувальна                             | 204 | 206          | 127             | 8             |
|                           | 2       | Прийом,<br>відправлення<br>поїздів       | 204 | 206          | 127             | 8             |
|                           | 3       | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 206 | Туп.<br>упор | 155             | 10            |
| Маневровий<br>район<br>№6 | 30      | З'єднувальна                             | 83  | 132          | 150             | 10            |
|                           | 31      |                                          | 95  | 132          | 200             | 13            |
|                           | 5       | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 209 | т.упор       | 170             | 11            |
|                           | 6       |                                          | 207 | т.упор       | 211             | 14            |
|                           | 7       | Отстой вагонов                           | 205 | т.упор       | 148             | 9             |
|                           | 8       | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 205 | т.упор       | 199             | 13            |
|                           | 9       |                                          | 201 | т.упор       | 252             | 16            |
|                           | 10      | З'єднувальна                             | 125 | 103          | 225             | 15            |
|                           | 20      |                                          | 107 | 101          | 75              | 5             |
|                           | 21      | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 217 | 215          | 160             | 10            |
|                           | 22      |                                          | 217 | 215          | 160             | 10            |
|                           | 13      |                                          | 223 | т.упор       | 525             | 35            |
|                           | 23      |                                          | 221 | т.упор       | 150             | 10            |

Кінець таблиці 1.1

| Район                                         | №<br>к. | Призначення<br>колії                     | Від | До     | Довж.<br>кор.,м | Міст.<br>ваг. |
|-----------------------------------------------|---------|------------------------------------------|-----|--------|-----------------|---------------|
| Маневровий<br>район<br>№6                     | 24      | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 239 | т.упор | 62              | 4             |
|                                               | 25      |                                          | 223 | 239    | 60              | 4             |
|                                               | 26      |                                          | 215 | т.упор | 62              | 4             |
|                                               | 27      |                                          | 239 | т.упор | 87              | 5             |
|                                               | 28      | З'єднувальна                             | 221 | 213    | 137             | 9             |
|                                               | 29      |                                          | 219 | 213    | 84              | 5             |
|                                               | 29а     |                                          | 219 | 127    | 50              | 3             |
|                                               | 32      |                                          | 201 | 131    | 65              | 4             |
| Маневровий<br>район<br>№7<br>(ПТМ ЦРРС)       | 17      | Відст. вагонів                           | 238 | т.упор | 30              | 2             |
|                                               | 18      | Навант.-вивант.                          | 240 | т.упор | 50              | 3             |
|                                               | 20      | З'єднувальна                             | 229 | 231    | 87              | 5             |
|                                               | 21      | Стоянка залізн.<br>кранів                | 233 | т.упор | 80              | 5             |
|                                               | 22      |                                          | 233 | т.упор | 100             | 6             |
|                                               | 23      | З'єднувальна                             | 231 | 240    | 112             | 7             |
|                                               | 19      | Стоян. зал. кранів                       | 229 | т.упор | 20              | 1             |
|                                               | 25      | З'єднувальна                             | 235 | 229    | 360             | 24            |
|                                               | 31      | Стоянка залізн.<br>кранів                | 237 | т.упор | 87              | 5             |
|                                               | 32      |                                          | 237 | т.упор | 100             | 6             |
| Маневровий<br>район<br>№8<br>(база<br>ЦПУіРК) | 1       | Навантаження,<br>вивантаження<br>вагонів | 169 | т.упор | 150             | 10            |
|                                               | 2       |                                          | 169 | т.упор | 150             | 10            |
|                                               | 3       |                                          | 167 | т.упор | 150             | 10            |
|                                               | 4       |                                          | 165 | т.упор | 150             | 10            |
|                                               | 5       |                                          | 163 | т.упор | 150             | 10            |

Схема колій Шихтового району від перегону зі станції Східна до пішохідного переходу через колії станції показана на рисунку 1.5.

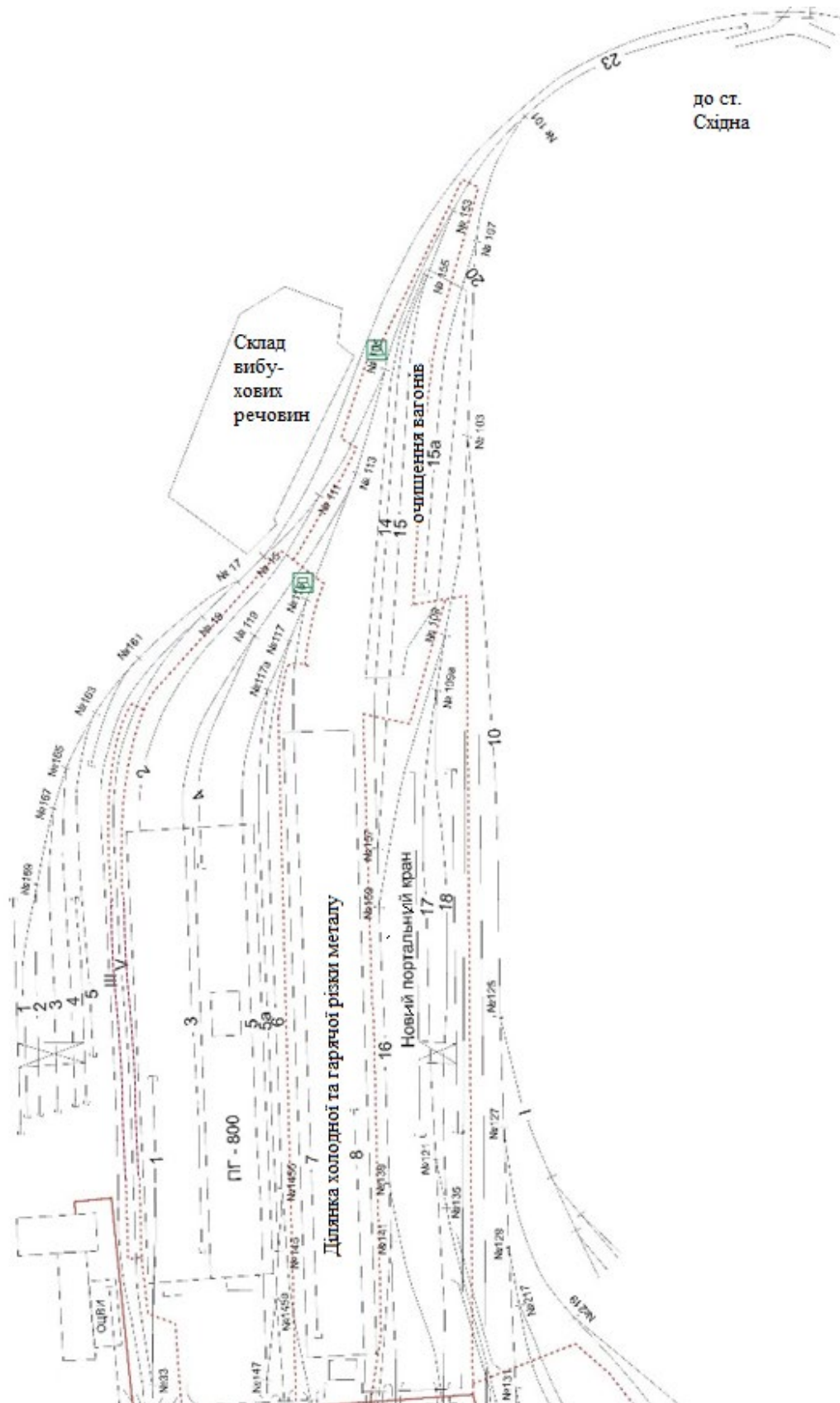


Рисунок 1.5 – Схема колій Шихтового району від перегону зі станції Східна до пішохідного переходу через колії станції Шихта

Схема колій бойного, шлако-копрового та пресового відділень показана на рисунку 1.6.

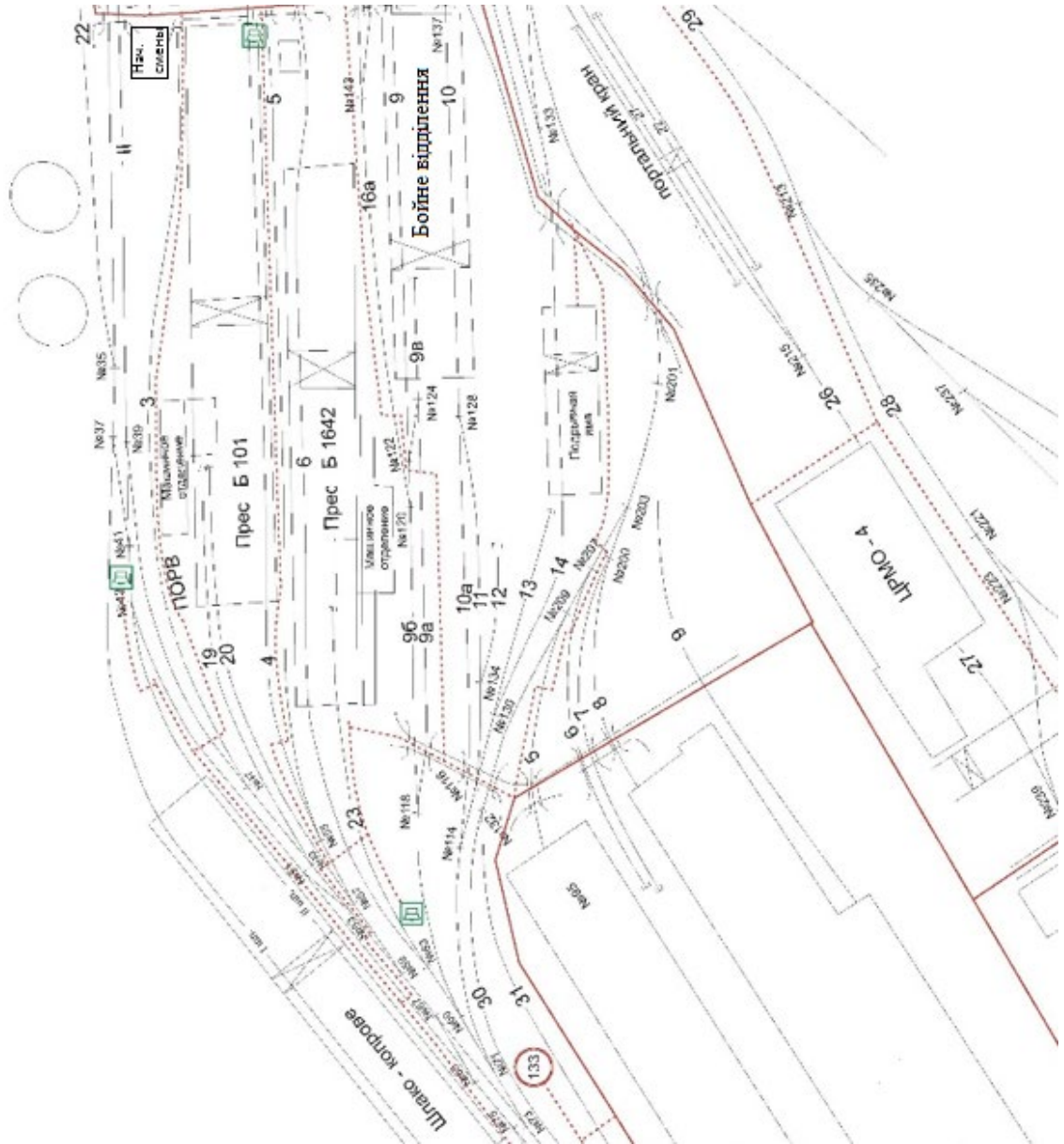


Рисунок 1.6 – Схема колій бойного, шлако-копрового та пресового відділень копрового цеху

### 1.3 Транспортне обслуговування Шихтового залізничного району

Шихтовий район обслуговується локомотивами серій ТЕМ та ТГМ, параметри руху поїздів наведені у таблиці 1.2 [4]. Обмеження швидкості обумовлено дозволом руху без включення гальм вагонів.

Таблиця 1.2 – Параметри руху поїздів на Шихтовому залізничному районі

| Перегін                         | Серія лок. | Ухил | Довж., м | Вагова норма поїзду |              | Макс. довж. поїзду | Довжина поїзду у вагонах |          | Обмеж. швидк. |
|---------------------------------|------------|------|----------|---------------------|--------------|--------------------|--------------------------|----------|---------------|
|                                 |            |      |          | Неп.                | Парн.        |                    | Неп.                     | Парн.    |               |
| Східна-Шихта                    | ТЕМ<br>ТГМ | 6,4  | 539      | -                   | 2024<br>2024 | 23<br>23           | 23<br>23                 | -        | 15<br>км/год. |
| Східна-Шихта<br>(колія 23)      | ТГМ        | 6,4  | 137      | -                   | 230          | 10                 | 10                       | -        | 5<br>км/год.  |
| Шихта-Східна                    | ТЕМ<br>ТГМ | 1,5  | 539      | 2024<br>2024        | -            | 23<br>23           | -                        | 23<br>23 | 15<br>км/год. |
| Шихта<br>(колія 23)<br>– Східна | ТГМ        | 1,5  | 137      | 230                 | -            | 10                 | -                        | 10       | 5<br>км/год.  |
| Підбіркова – Шихта              | ТЕМ<br>ТГМ | 4,5  | 175      | -<br>-              | 2250<br>2250 | 39<br>39           | 39<br>39                 | -<br>-   | 15<br>км/год. |
| Шихта<br>Підбіркова             | ТЕМ<br>ТГМ | 6,2  | 175      | 3240<br>3060        |              | 39<br>34           | -<br>-                   | 39<br>34 | 15<br>км/год. |

Металобрухт надходить зі станцій Східна та Підбиркова, а також отримується безпосередньо на станції Шихта з мартенівського шлаку. Окрім вагонів місцевого парку, брухт доставляється з зовнішньої мережі – за станції примикання.

Вантажні фронти копрового цеху характеризуються чисельністю ділянок, які мають певну спеціалізацію з переробки різних видів металобрухту [4].

У таблиці 1.3 наведені параметри ділянок переробки металобрухту.

Таблиця 1.3 – Параметри ділянок переробки металобрухту

| Ділянка                              | Колії | Довжина вантажного фронту | Підйомно-транспортні машини |
|--------------------------------------|-------|---------------------------|-----------------------------|
| Шлакове відділення                   | 1     | 15                        | 5 електромост. кранів       |
|                                      | 2     | 15                        | 5 електромост. кранів       |
| Прес Б101                            | 4     | 15                        | 4 електромост. крани        |
|                                      | 20    | 4                         | 1 електромост. кран         |
| Прес Б1642                           | 6     | 15                        | 4 електромост. крани        |
|                                      | 23    | 3                         | 4 електромост. крани        |
| Бойне відділення                     | 9     | 7                         | 3 електромост. крани        |
|                                      | 10    | 7                         | 3 електромост. крани        |
|                                      | 9В    | 3                         |                             |
| Вибухове відділення                  | 14    | 5                         | 1 електромост. кран         |
| Ділянка вогнерезки «Портальний кран» | 21    | 11                        | Мобільні перевантажувачі    |
|                                      | 22    | 11                        |                             |

Кінець таблиці 1.3

| Ділянка                                             | Колії | Довжина<br>вантажного<br>фронту | Підйомно-<br>транспортні<br>машини                           |
|-----------------------------------------------------|-------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Ділянка<br>вогнерезки<br>«Новий<br>портальний кран» | 17    | 13                              | Мобільні<br>перевантажувачі                                  |
|                                                     | 18    | 14                              |                                                              |
| Участок<br>ножиць                                   | 1     | 1                               |                                                              |
|                                                     | 3     | 10                              |                                                              |
| Участок ПГ-800                                      | 5     | 13                              |                                                              |
| Участок<br>вогнерезки                               | 8     | 10                              | Мобільні перевантажувачі                                     |
| Підлогові<br>склади                                 | 10А   | 5                               | Кран на<br>залізничному ході,<br>мобільні<br>перевантажувачі |
|                                                     | 11    | 5                               |                                                              |
|                                                     | 12    | 7                               |                                                              |
|                                                     | 13    | 7                               |                                                              |
|                                                     | 2     | 15                              |                                                              |
|                                                     | 3     | 5                               |                                                              |
|                                                     | 16    | 7                               |                                                              |
|                                                     | 17    | 13                              |                                                              |
|                                                     | 18    | 13                              |                                                              |
|                                                     | 10    | 16                              |                                                              |
|                                                     | 20    | 11                              |                                                              |

Окрім вантажних робіт, вагони потребують очищення, яке виконується вручну вантажниками.

Технічне оснащення копрового цеху було суттєво підсилене придбанням у 2012 році чотирьох мобільних перевантажувачів – рисунок 1.7 [5].

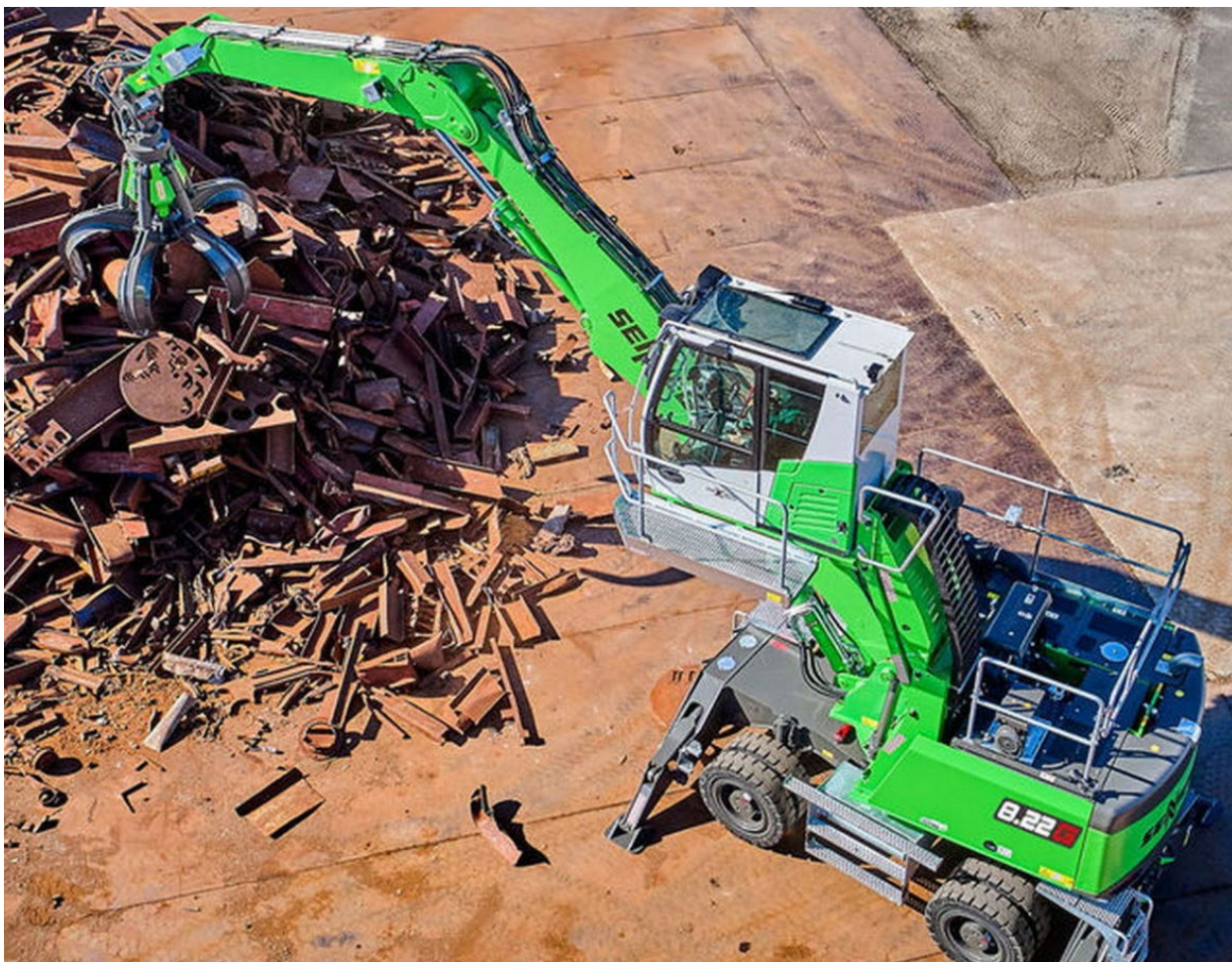


Рисунок 1.7 – Мобільний перевантажувач SENNEBOGEN

Перед очищенням вагони таруються з метою визначення точної маси вантажу, який отримало підприємство.

Характеристики вагових пристроїв станції Шихта наведені у таблиці 1.4 [4].

Таблиця 1.4 - Характеристики вагових пристроїв станції Шихта

| Місце розташування        | Система вагових пристроїв      | Належність | Межа зважування | Швидкість пересування вагонів |
|---------------------------|--------------------------------|------------|-----------------|-------------------------------|
| Колія №10,<br>Вагова № 49 | тензомеханічна<br>2350BB80E/1Д | ЦТВС       | 0-200 т         | 5 км/год.                     |
| Колія №6,<br>Вагова № 20  | тензомеханічна<br>2350BB80E/Д  | ЦТВС       | 0-200 т         | 5 км/год.                     |

Рух поїздів по перегону Шихта - Підбиркова в парному і непарному напрямках здійснюється вперед локомотивом.

Правильність формування поїздів, зчеплення вагонів у поїзді, правильність навантаження перевіряє складач поїздів, який формує поїзд. Поїзди на станцію Східна формує складач маневрового району №1, поїзди на станцію Підбиркова формують складачі 2,3,4 або 5 маневрових районів відповідно місця формування поїзду.

На ваговій платформі по колії №10 забороняється залишати рухомий склад, тому що на ній відсутні рейкові ланцюги і вільність ділянки колії на ваговій платформі не контролюється.

#### **1.4 Постановка завдань роботи**

В роботі необхідно виконати такі етапи:

- проаналізувати інтенсивність надходження металобрухту різних видів до копрового цеху;

- розробити технологічні графіки обробки залізничного транспорту з металобрухту;
- визначити тривалість роботи вантажопідійомних машин;
- встановити тривалість часу використання вагонного парку на перевезеннях металобрухту;
- визначити тривалість виконання маневрових робіт з обслуговування фронтів вивантаження металобрухту;
- розрахувати економічні показники.

## 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 2.1 Аналіз інтенсивності надходження металобрухту до копрового цеху

#### 2.1.1 Аналіз рівня завантаження вагонів металобрухтом

В залежності від виду металобрухту, рівень завантаження вагонів має певні коливання. Проаналізуємо вибірку даних:

67; 56,3; 66; 60,4; 66,65; 67,9; 53,45; 66,5; 62,5; 42,5; 52; 54,14; 67,9; 60,7; 62,25; 60,4; 68,85; 59,5; 67,15; 59,3; 68,8; 44,8; 60,3; 58,58; 68,7; 69,15; 67,9; 67,95; 68,6; 63,78; 62,8; 47,2; 43,5; 41,3; 62,85; 44,6; 62; 64,95; 66,75; 66,75; 61,1; 60,75; 62,3; 62; 42,75; 44; 47,55; 60,45; 60,15; 66,5; 66,5; 63,4; 60,3; 61,3; 62,5; 64,15; 65,45; 62,85; 63,6; 42,45; 53; 54,7; 62,8; 46,65; 63,45; 66,7; 63,2; 60,1; 61,4; 64,35; 62,55; 66,25; 61,65; 61,6; 41,85; 63,74; 47,15; 66; 67,7; 64,2; 63; 63,85; 65,1; 60,7; 62,2; 48; 59,8; 60,9; 66,8; 58,2; 59,3; 62,7; 64,64; 61,5; 49,15; 64,6; 60,1; 60,4; 58,5; 60,25.

Відповідно до методики [6,7] визначаємо головні статистичні характеристики даних ваги металобрухту у вагонах:

- мінімальна вага: 41,3 т;
- максимальна вага: 69,15 т;
- для кількості зібраних у вибірці даних величина кількості інтервалів для побудови діаграми щільності ймовірності розподілу даної випадкової величини: 8;
- інтервал: 3,49;
- середнє значення: 60 т;
- стандартне відхилення: 7,38 т.

Діаграма щільності ймовірності розподілу величини маси металевого брухту у залізничних вагонах, які надходять на адресу копрового цеху Шихтового району наведена на рисунку 2.1.

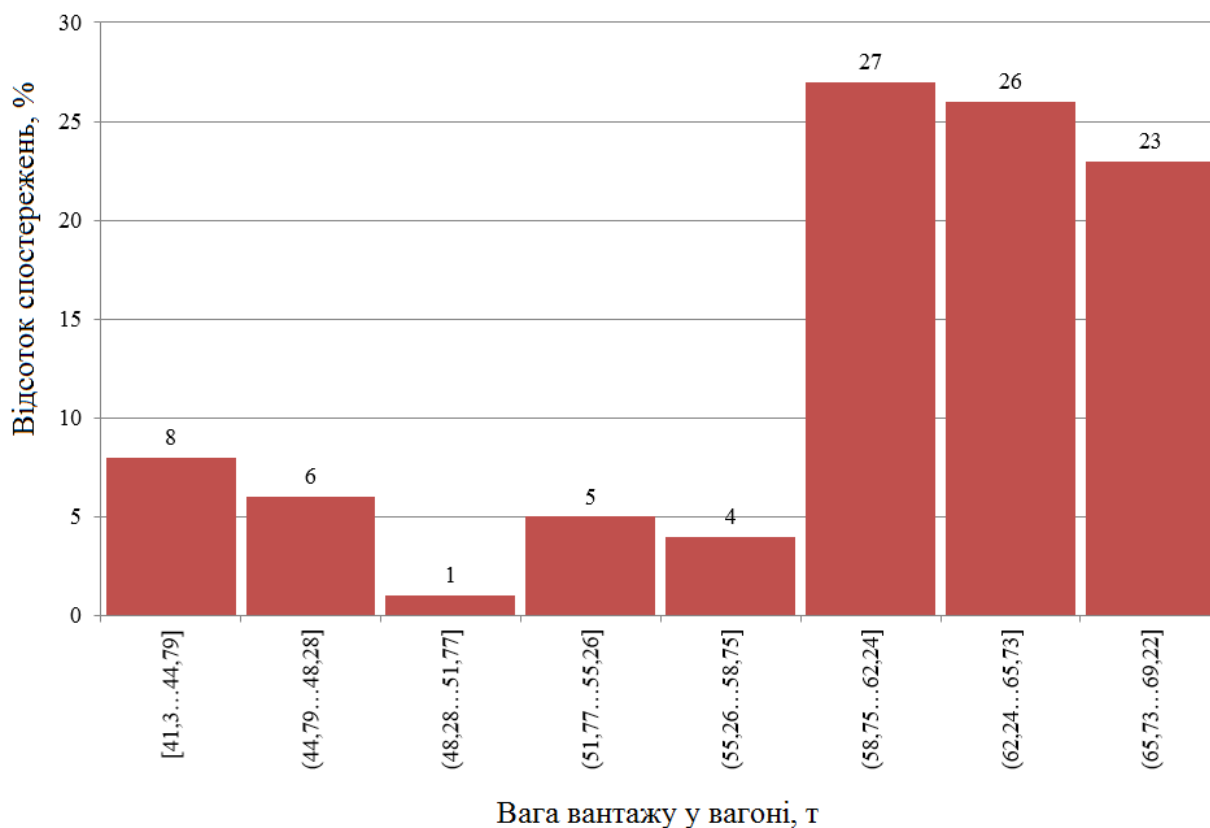


Рисунок 2.1 – Діаграма щільності ймовірності розподілу величини маси металевого брухту у залізничних вагонах, які надходять на адресу копрового цеху Шихтового району

Відповідно до поставленого завдання з вивантаження 40 тисяч тонн металобрухту на місяць, цей показник у одиницях виміру – залізничних вагонах – становить:

$$40000 / 60 = 667 \text{ вагонів.}$$

### 2.1.2 Аналіз розподілу обсягів надходження вагонів з металобрухтом по вантажних фронтах копрового цеху

Проаналізуємо кількість надходження вагонів по окремих вантажних фронтах копрового цеху, а результати представимо у вигляді частки надходжень у відсотках – таблиця 2.1.

Таблиця 2.1 – Надходження металобрухту по вантажних фронтах копрового цеху

| № з/п | Вантажний фронт    | Відсоток вагонів від загального прибуття, % |
|-------|--------------------|---------------------------------------------|
| 1     | Прес Б-101         | 12                                          |
| 2     | Прес Б-1642        | 24                                          |
| 3     | Бойне відділення   | 21                                          |
| 4     | Ділянка вогнерезки | 30                                          |
| 5     | Підлогові склади   | 13                                          |
| 6     | Разом:             | 100                                         |

Відповідно до надходження 667 вагонів на місяць, отримуємо діаграму надходження металобрухту по вантажних фронтах копрового цеху у залізничних вагонах – рисунок 2.2.

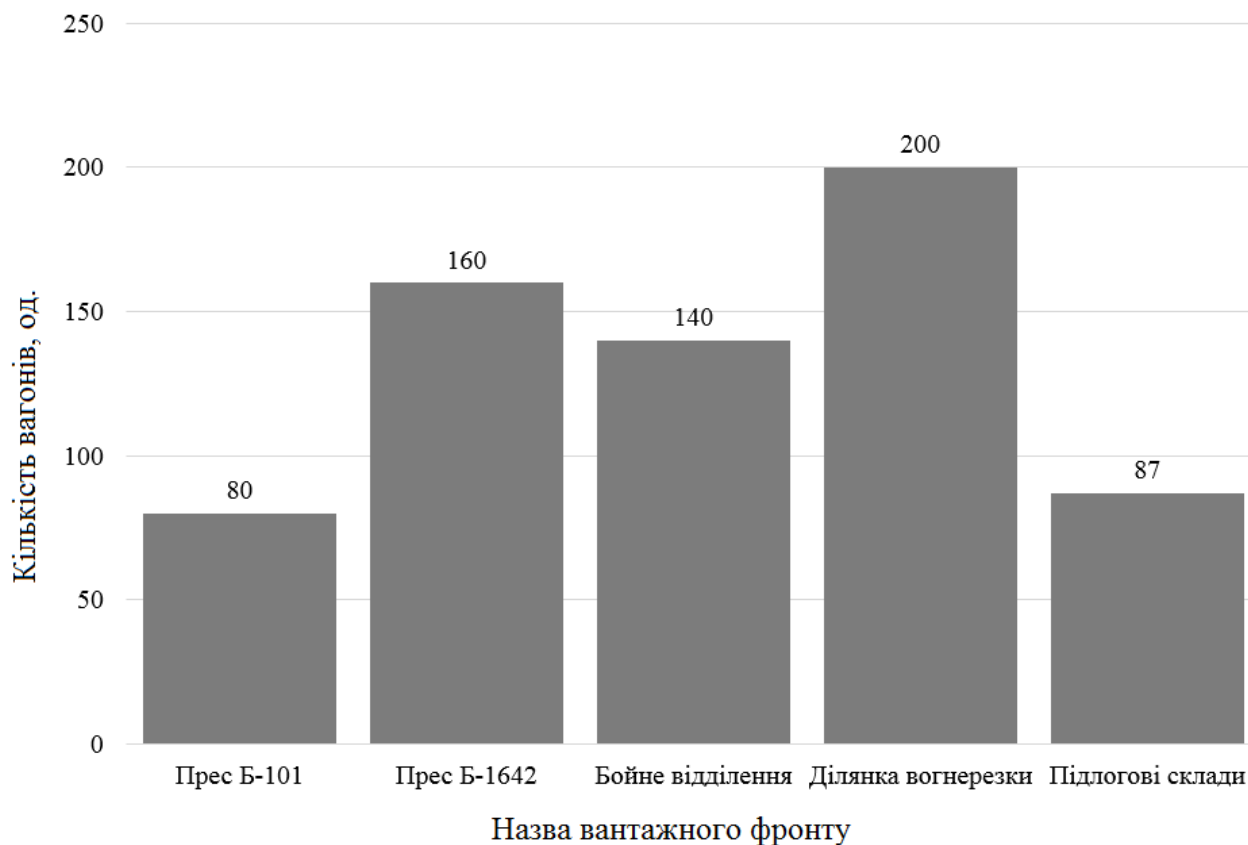


Рисунок 2.2 – Діаграма надходження металобрухту по вантажних фронтах копрового цеху у залізничних вагонах

У середньому за добу надходить:

$$667 \text{ вагонів} / 30,5 \text{ діб на місяць} = 22 \text{ вагони.}$$

Приймаємо величину надходження збірних составів поїздів із наявністю в їх складі вагонів з металобрухтом – 2 за добу. Тоді в одному поїзді буде перебувати, у середньому, 11 вагонів з брухтом.

Відповідно до таблиці 2.1 визначимо кількість вагонів за фронтами вивантаження в копровому цеху [8,9] за 12-годинну зміну – отримуємо таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Кількість вагонів за фронтами вивантаження в копровому цеху за 12-годинну зміну

| № з/п | Вантажний фронт    | Кількість вагонів з брухтом за зміну |
|-------|--------------------|--------------------------------------|
| 1     | Прес Б-101         | 1                                    |
| 2     | Прес Б-1642        | 3                                    |
| 3     | Бойне відділення   | 2                                    |
| 4     | Ділянка вогнерезки | 3                                    |
| 5     | Підлогові склади   | 2                                    |
| 6     | Разом:             | 11                                   |

## 2.2 Визначення тривалості вивантаження металобрухту

### 2.2.1 Визначення тривалості вивантаження на ділянці пресу Б-101

Оскільки тривалість вивантаження вагонів пов'язана з технологічними процесами переробки металобрухту, навантаженням цим вантажем технологічних составів для мартенівського цеху, залежністю терміну циклу роботи підйомно-транспортних машин в копровому цеху від типу металевих брухту, скористаємось методом статистичного аналізу для встановлення розрахункового часу вивантаження вагонів на ділянці пресу Б-101.

Обробляємо варіаційний ряд спостережень часу вивантаження вагону на ділянці пресу Б-101:

1,2; 1; 4,7; 6; 1,8; 0,8; 1,1; 2,2; 5; 1,7; 1,4; 1; 1,7; 1,2; 1,2; 2,5; 2; 4,2; 4; 1,2; 2; 3,2; 3; 2,5; 1,2; 3; 6.

Отримуємо діаграму щільності розподілу ряду даних (ділянка пресу Б-101) – рисунок 2.3.

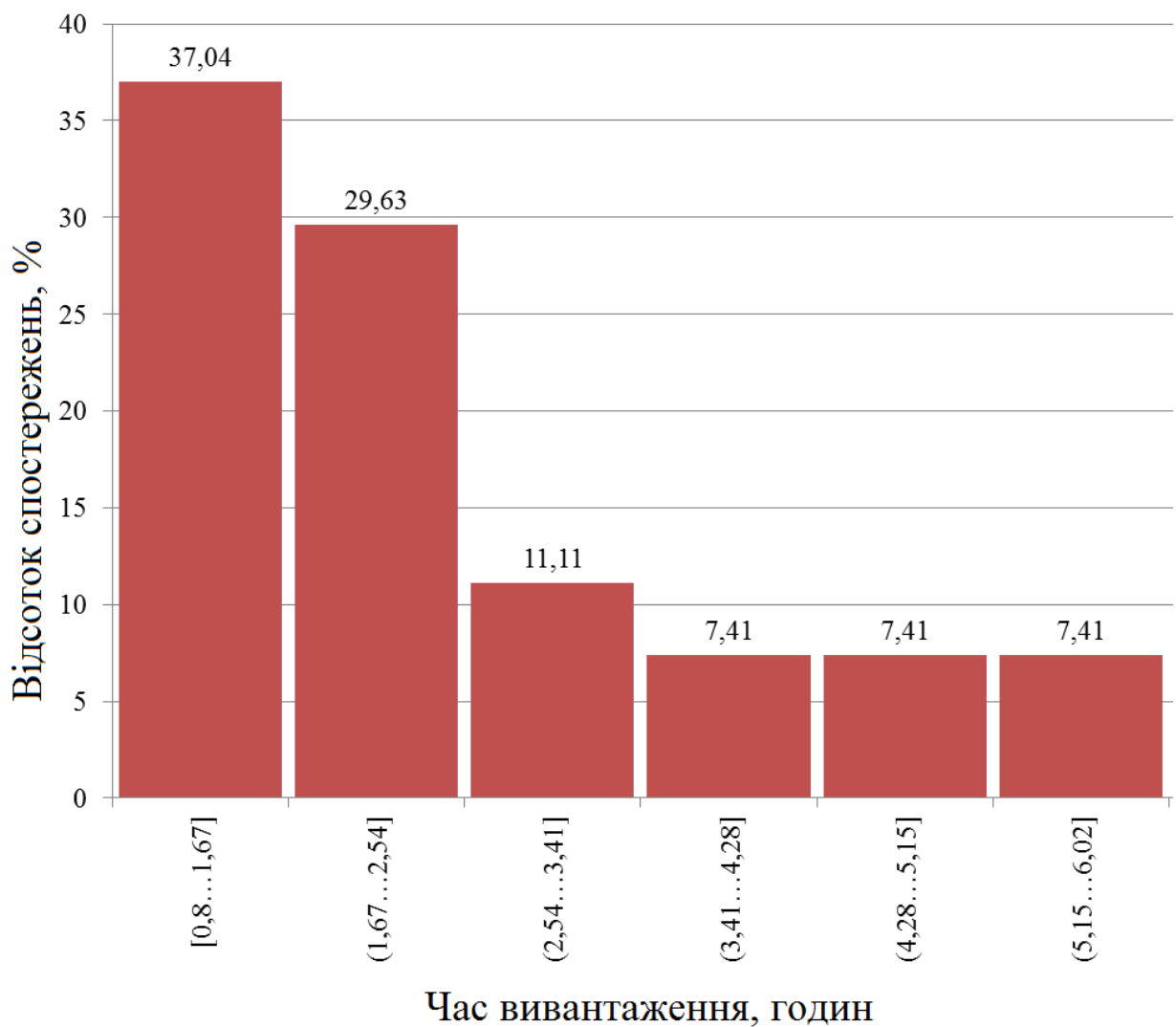


Рисунок 2.3 – Діаграма щільності розподілу ряду даних на ділянці пресу Б-101

Характеристики ряду, годин:

- мінімум 0,8;
- максимум 6;
- середнє 2,47;
- станд. відхил. 1,56.

Коефіцієнт варіації

$$1,56 / 2,47 = 0,63;$$

коефіцієнт нерівномірності

$$1 + 0,63 = 1,63;$$

тривалість із урахуванням коефіцієнту нерівномірності:

$$2,47 \cdot 1,63 = 4 \text{ години.}$$

### **2.2.2 Визначення тривалості вивантаження на ділянці пресу Б-1642**

Обробляємо варіаційний ряд спостережень часу вивантаження вагону на ділянці пресу Б-1642:

3; 4,5; 3; 4,5; 1; 11,2; 7; 5,5; 4; 4; 9,5; 5,5; 2,5; 5,5; 4; 2,7; 3; 4; 5,5; 3; 1,7;  
 1,2; 1,1; 4,4; 2; 1,5; 10,7; 2; 2,2; 3; 4; 6,5; 4; 6,5; 4; 6,5; 8,7; 2; 1,2; 4; 6; 1,7;  
 5; 5; 2,5; 9,5; 5; 10,5; 1,8; 2,5; 1,1; 2,7; 1,3; 5,5; 5; 3,2; 5; 6,5; 1,4; 1,2; 3,6;  
 4; 3,5; 2,7.

Отримуємо діаграму щільності розподілу ряду даних (ділянка пресу Б-1642) – рисунок 2.4.

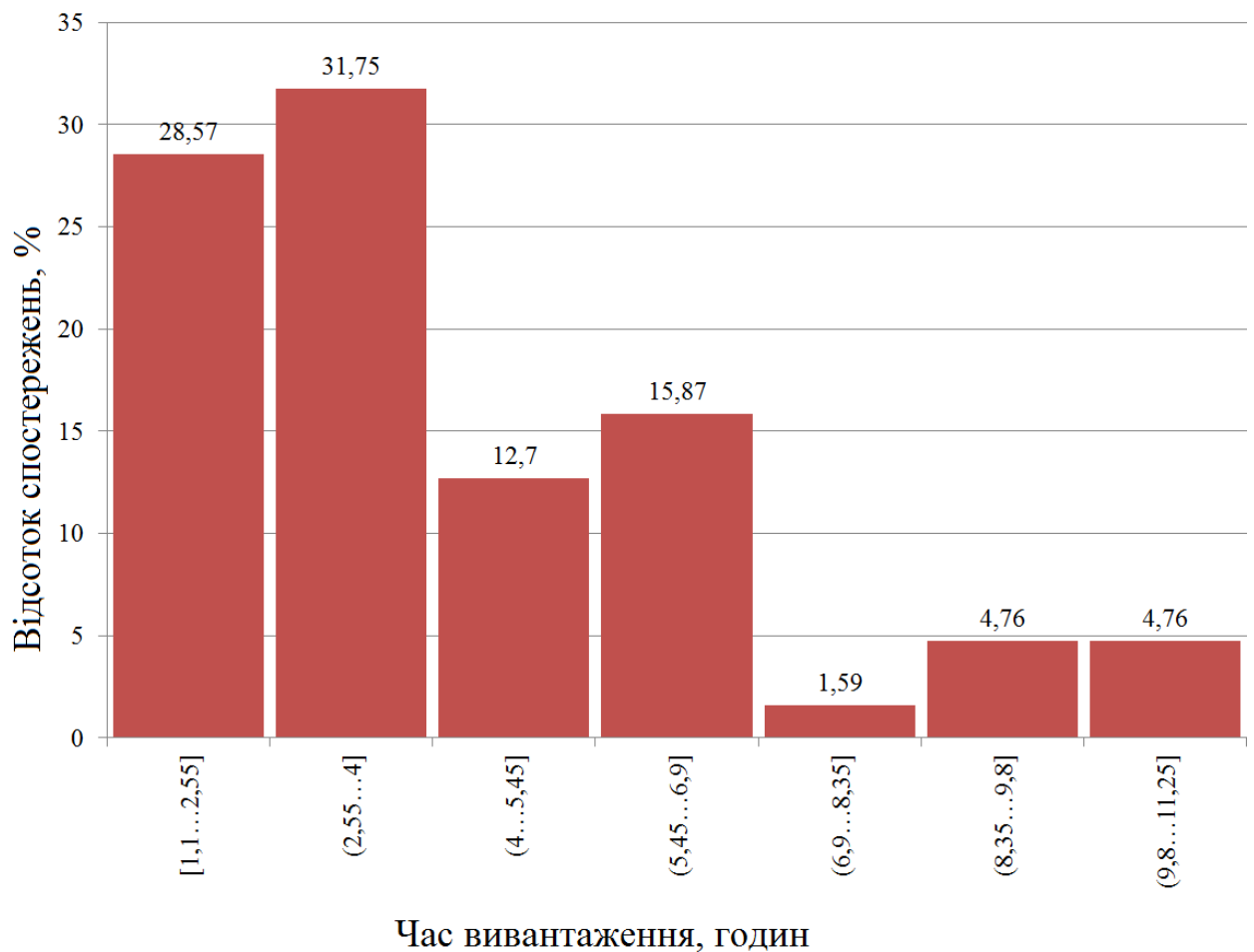


Рисунок 2.4 – Діаграма щільності розподілу ряду даних на ділянці пресу Б-1642

Характеристики ряду, годин:

- мінімум 1,1;
- максимум 11,2;
- середнє 4,21;
- станд. відхил. 2,48.

Коефіцієнт варіації

$$2,48 / 4,21 = 0,59;$$

коефіцієнт нерівномірності

$$1 + 0,59 = 1,59;$$

тривалість із урахуванням коефіцієнту нерівномірності:

$$4,21 \cdot 1,59 = 6,7 \text{ години.}$$

### **2.2.3 Визначення тривалості вивантаження у бойному відділенні**

Обробляємо варіаційний ряд спостережень часу вивантаження вагону на ділянці бойного відділення:

6,5; 6; 3,1; 2,2; 5,5; 1,8; 7; 1,8; 7; 9; 6; 9; 4; 3,7; 1; 3; 1,4; 4; 4,2; 1,5; 8,5;  
4,5; 8,5; 4; 4,5; 0,8; 4; 8,5; 8; 2,2; 2; 4; 4; 0,4; 1,4; 0,9; 0,6; 4; 5,5; 1,5; 4;  
2,5; 3; 2; 5,5; 3; 1,3; 5,5; 4; 1,3; 3; 6; 0,8; 4,5; 2,5; 4; 5,5; 4; 2,8; 2,3; 2,2;  
7,5; 1,7.

Отримуємо діаграму щільності розподілу ряду даних (ділянка бойного відділення) – рисунок 2.5.

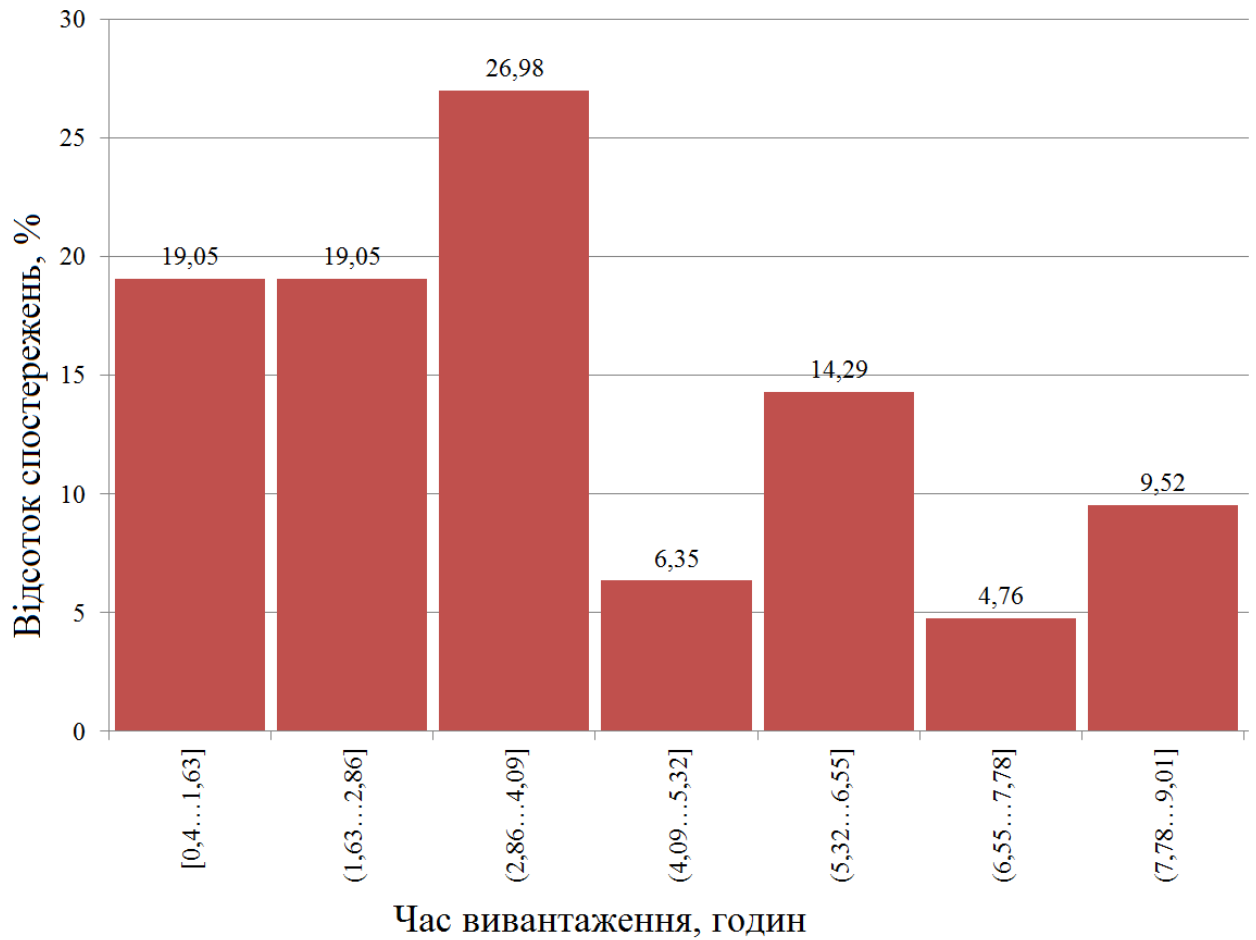


Рисунок 2.5 – Діаграма щільності розподілу ряду даних на ділянці бойного відділення

Характеристики ряду, годин:

- мінімум 0,4;
- максимум 9;
- середнє 3,88;
- станд. відхил. 2,33.

Коефіцієнт варіації

$$2,33 / 3,88 = 0,6;$$

коефіцієнт нерівномірності

$$1 + 0,6 = 1,6;$$

тривалість із урахуванням коефіцієнту нерівномірності:

$$3,88 \cdot 1,6 = 6,2 \text{ години.}$$

#### **2.2.4 Визначення тривалості вивантаження на ділянці вогнерезки**

Обробляємо варіаційний ряд спостережень часу вивантаження вагону на ділянці вогнерезки:

7; 5,5; 6,7; 3,8; 6,7; 7,5; 3,5; 5,5; 7,5; 0,5; 5; 2,8; 1,7; 1,8; 0,5; 0,7; 1,3; 1,4;  
1,2; 4,5; 1,2; 3; 2; 1,2; 3; 1; 1,2; 0,5; 2,5; 2; 5,5; 5,5; 0,7; 2,5; 5,5; 2,5; 5,5;  
1,8; 2; 2,5; 9; 4,5; 3; 9; 1,7; 5; 1,9; 3; 2,9; 1,3; 4,5; 1; 4,5; 4; 1,5; 1,9; 2; 1,5;  
3,8; 0,7; 1; 1,5; 7.

Отримуємо діаграму щільності розподілу ряду даних (ділянка вогнерезки) – рисунок 2.6.

Характеристики ряду, годин:

- мінімум            0,5;
- максимум        9;
- середнє            3,22;
- станд. відхил. 2,25.

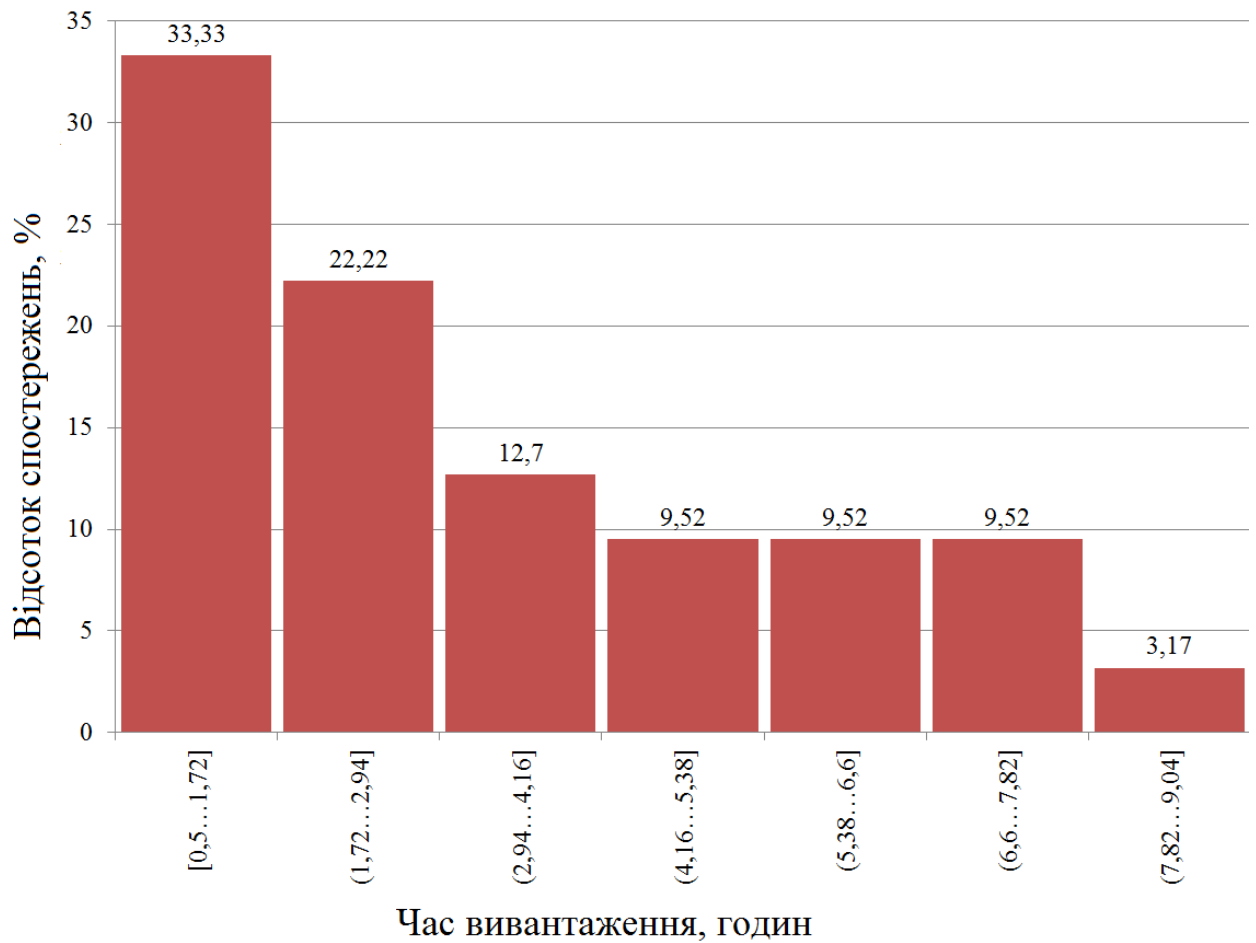


Рисунок 2.6 – Діаграма щільності розподілу ряду даних на ділянці вогнерезки

Коефіцієнт варіації

$$2,25 / 3,22 = 0,7;$$

коефіцієнт нерівномірності

$$1 + 0,7 = 1,7;$$

тривалість із урахуванням коефіцієнту нерівномірності:

$$3,22 \cdot 1,7 = 5,5 \text{ години.}$$

### 2.2.5 Визначення тривалості вивантаження на підлогових складах

Обробляємо варіаційний ряд спостережень часу вивантаження вагону на ділянці підлогових складів:

6,5; 6; 3,1; 2,2; 5,5; 1,8; 7; 1,8; 7; 9; 6; 9; 4; 3,7; 1; 3; 1,4; 4; 4,2; 1,5; 8,5; 4,5; 8,5; 4; 4,5; 0,8; 4; 2,2; 0,3; 2; 4; 0,4; 2,7; 3; 2,7; 3; 0,9; 3; 0,6; 4; 5,5; 1,5; 4; 2,5; 3; 5,5; 3; 1,3; 5,3; 5,5; 4; 1,3; 3; 0,3; 0,8; 4,5; 2,5; 4; 5,5; 4; 2,8; 2,3; 2,2; 7,5; 1,7.

Отримуємо діаграму щільності розподілу ряду даних (ділянка підлогових складів) – рисунок 2.7.

Характеристики ряду, годин:

- мінімум            0,3;
- максимум        9;
- середнє            3,61;
- станд. відхил. 2,21.

Коефіцієнт варіації

$$2,21 / 3,61 = 0,6;$$

коефіцієнт нерівномірності

$$1 + 0,6 = 1,6.$$

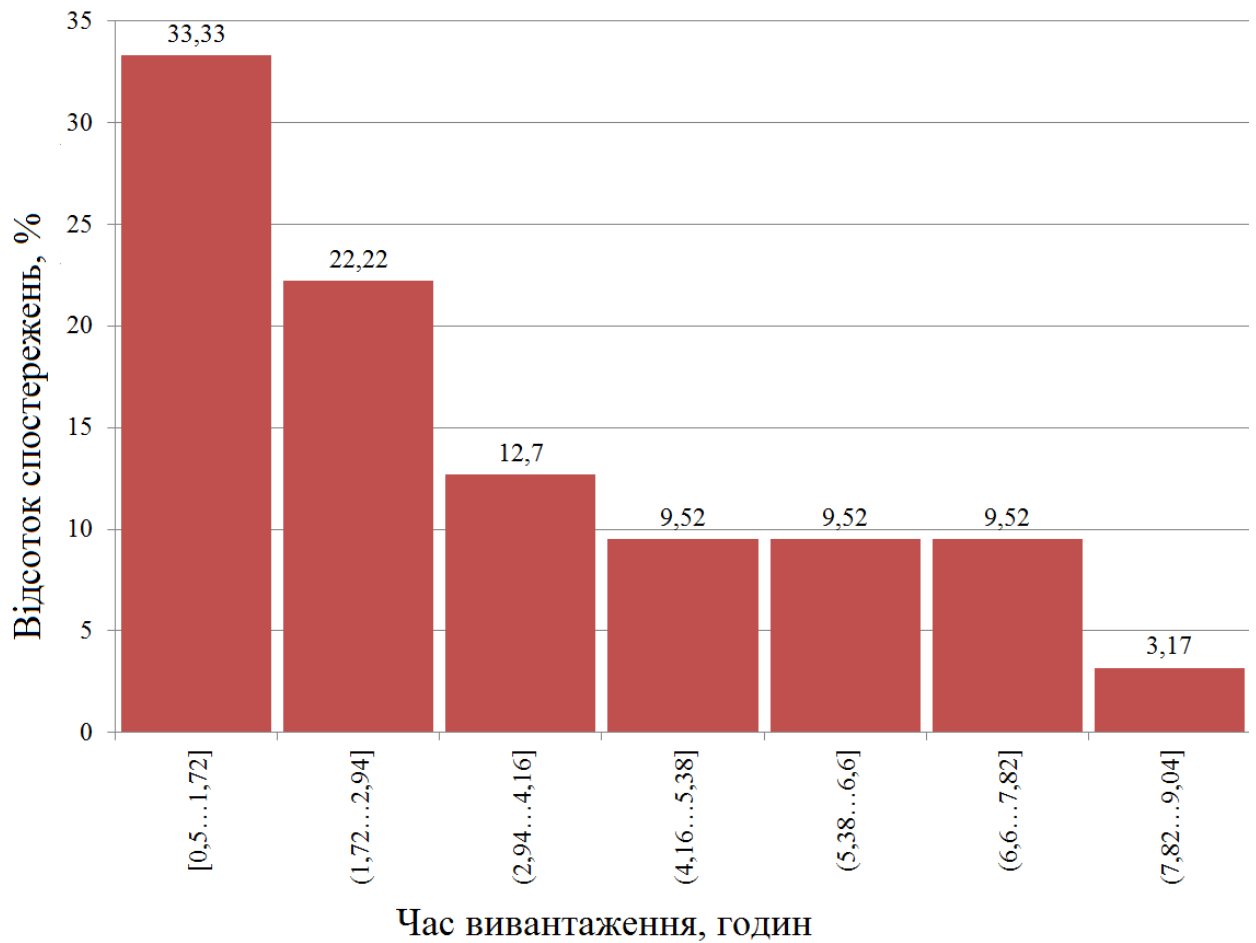


Рисунок 2.7 – Діаграма щільності розподілу ряду даних на ділянці підлогових складів

Тривалість із урахуванням коефіцієнту нерівномірності:

$$3,61 \cdot 1,6 = 5,8 \text{ години.}$$

Зведемо результати розрахунків тривалості вивантаження вагонів на фронтах копрового цеху до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Тривалість вивантаження вагонів на фронтах копрового цеху

| № з/п | Вантажний фронт    | Тривалість вивантаження вагону, годин |
|-------|--------------------|---------------------------------------|
| 1     | Прес Б-101         | 4                                     |
| 2     | Прес Б-1642        | 6,7                                   |
| 3     | Бойне відділення   | 6,2                                   |
| 4     | Ділянка вогнерезки | 5,5                                   |
| 5     | Підлогові склади   | 5,8                                   |

По кожному вантажному фронту кількість кранів, перевантажувачів перевищує кількість вагонів, які подаються, тобто даний час витрачається на состав.

### 2.3 Визначення тривалості очищення вагонів в копровому цеху

Обробляємо варіаційний ряд спостережень часу очищення вагонів після вивантаження брухту:

4,3; 2; 4,3; 2; 2,8; 0,4; 1,8; 2,5; 3; 3,7; 1,2; 4; 3; 2,5; 1,3; 2,5; 2; 0,6; 1,1; 0,8; 1,4; 3; 0,4; 0,8; 2; 2; 2; 1,5; 6; 1,2; 0,8; 6; 1,3; 6; 0,8; 1,5; 0,6; 2,7; 0,6; 5; 1,3; 1,9; 5; 1,2; 1,2; 6; 2; 2,5; 4; 1,5; 4; 3; 0,9; 1,1; 1; 1,7; 4,5; 1,5; 1,5.

Отримуємо діаграму щільності розподілу ряду даних тривалості очищення – рисунок 2.8.

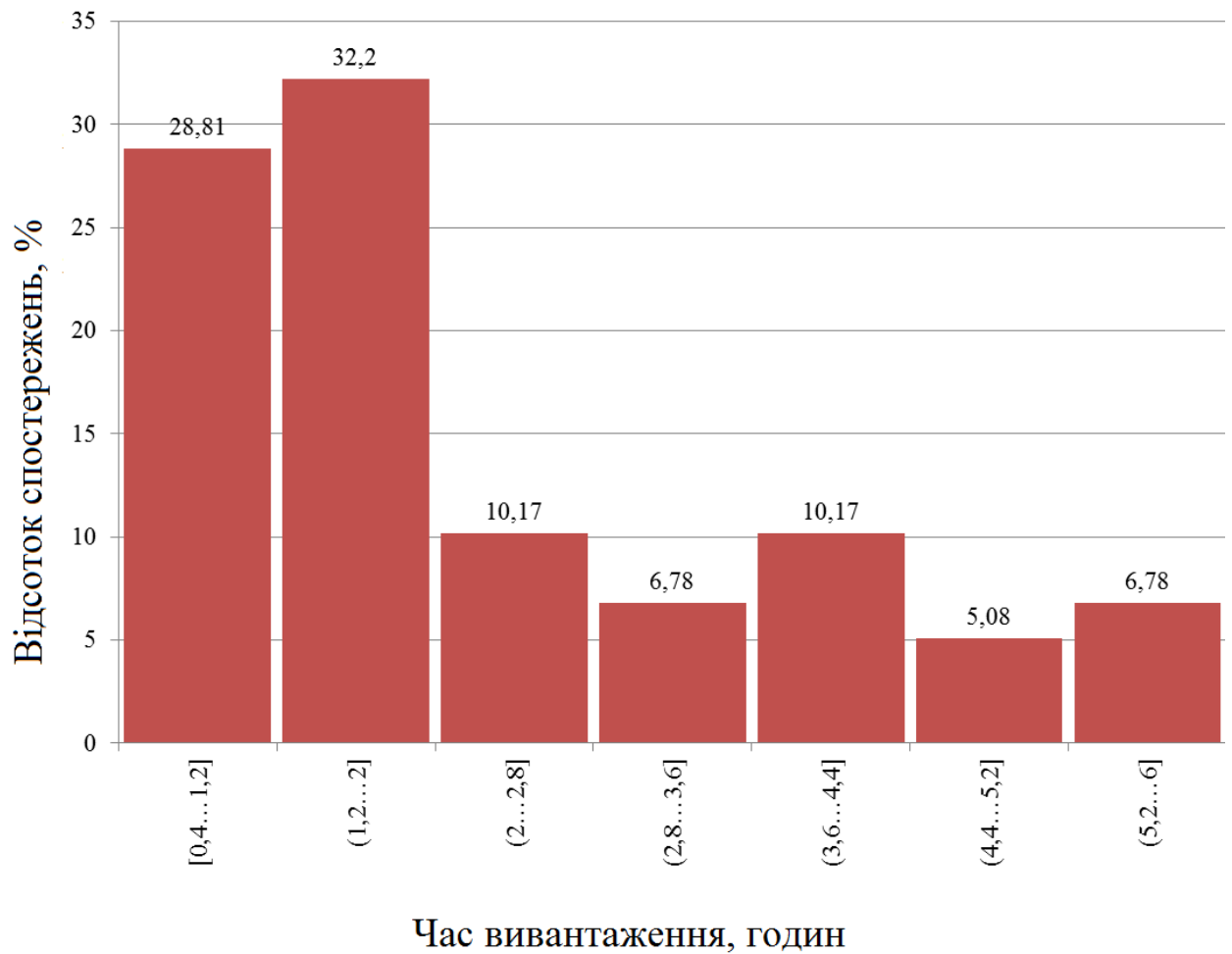


Рисунок 2.8 – Діаграма щільності розподілу ряду даних тривалості очищення вагонів

Характеристики ряду, годин:

- мінімум 0,4;
- максимум 6;
- середнє 2,33;
- станд. відхил. 1,55.

Коефіцієнт варіації

$$1,55 / 2,33 = 0,67;$$

коефіцієнт нерівномірності

$$1 + 0,67 = 1,67;$$

тривалість із урахуванням коефіцієнту нерівномірності:

$$2,33 \cdot 1,67 = 4 \text{ години.}$$

Переходимо до розробки технологічних графіків транспортного обслуговування Шихтового залізничного району.

#### **2.4 Розробка технологічних графіків транспортного обслуговування Шихтового залізничного району**

Доставці вагонів з металобрухтом до Шихтового району передусе технологічна обробка вагонів на станції Східна.

Состав максимальним розміром 43 вагони прибуває з парку Б станції Запоріжжя-Ліве, в процесу руху составу на 8 колію Східної здійснюється зважування вагонів на вагах [9,10].

Крім того, состав проходить крізь «рамку» радіологічного контролю, з метою виявлення вагонів з підвищеним радіоактивним фоном. Серед вагонів з металобрухтом такі випадки трапляються частіше, ніж з іншими категоріями вантажів, які надходять на підприємство.

Сортування у вантажному парку Східної виконується шляхом витягування та осаджування составів.

Технологічний графік обробки составів у вантажному парку Східної показаний на рисунку 2.9.

| Найменування операцій                          | Час, год. |   |   |   |   |   | Виконавці             |
|------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|---|-----------------------|
|                                                | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |                       |
| Рух перегonom, зважув., прибуття               | ■         |   |   |   |   |   | Лок. бриг., ЦТВС      |
| Закріплення, огороження                        | ■         |   |   |   |   |   | Лок. бр., ДСП         |
| Огляд вагонів, роз'єднання рукавів             | ■         |   |   |   |   |   | Оглядачі вагонів      |
| Заїзд локомотиву, приб. башмаків               |           | ■ |   |   |   |   | Лок. бригада          |
| Сортування вагонів                             |           | ■ | ■ | ■ |   |   | Лок. бриг., ДСП       |
| Накопичення вагонів для Шихти                  |           |   |   | ■ | ■ |   | Лок. бриг., ДСП       |
| Формування составу                             |           |   |   |   | ■ |   | Лок. бригада          |
| Закріплення, огороження                        |           |   |   |   | ■ |   | Лок. бр., ДСП         |
| Огляд вагонів                                  |           |   |   |   | ■ |   | Оглядачі вагонів      |
| Доповідь про закінчення огляду, зняття огорож. |           |   |   |   | ■ |   | Оглядачі вагонів, ДСП |
| Заїзд лок., приг. маршруту, відпр.             |           |   |   |   | ■ |   | Лок. бриг., ДСП       |
| Загальна тривалість                            | ■         | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |                       |

Рисунок 2.9 – Технологічний графік обробки составів у вантажному парку Східної

Тривалість руху перегonom Шихта-Східна становить 8 хвилин.

Технологічний графік обробки составів на станції Шихта показаний на рисунку 2.10.

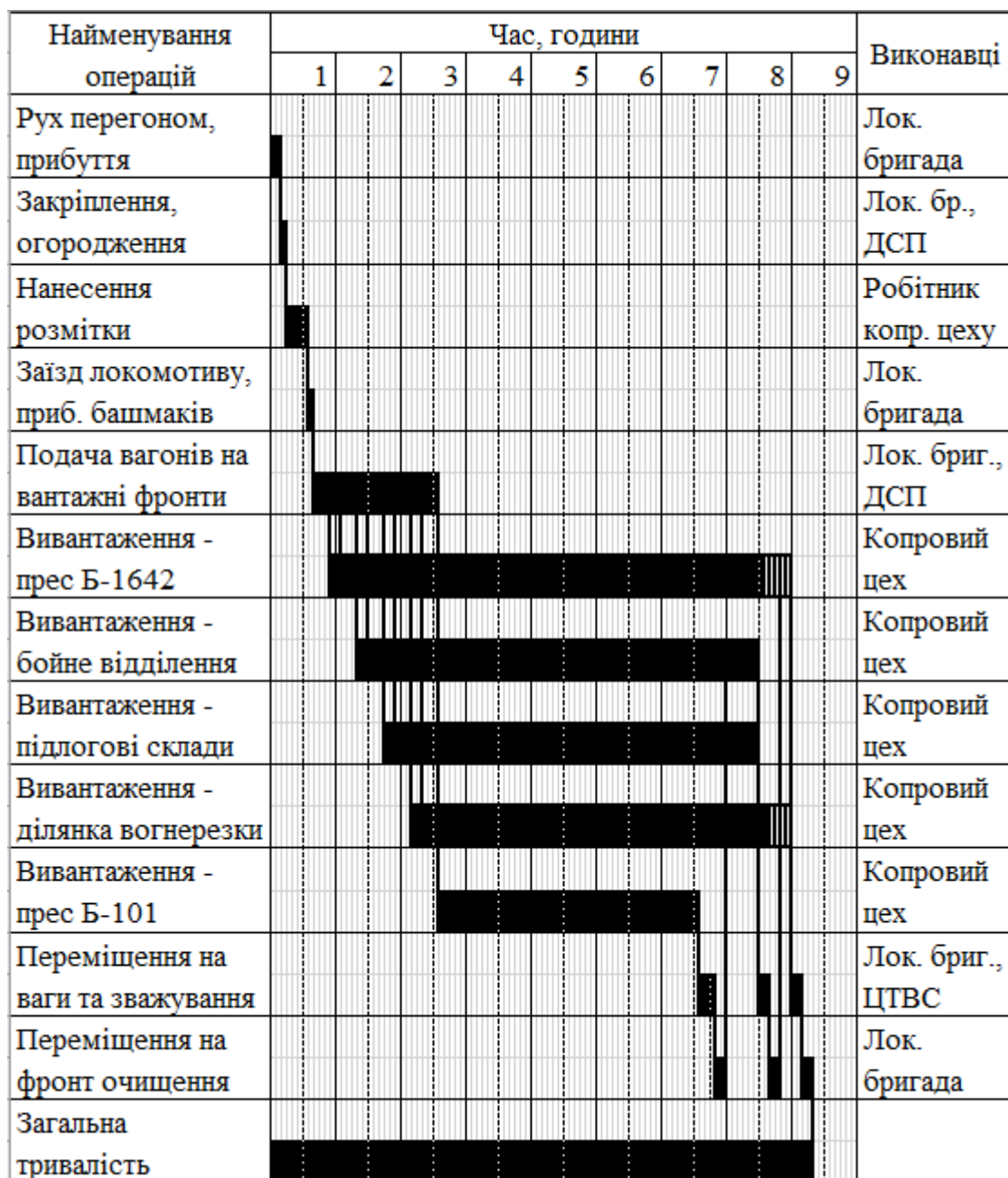


Рисунок 2.10 – Технологічний графік обробки составів на станції Шихта

Згідно графіку загальна тривалість обробки становить 8,3 години, тривалість роботи локомотиву – 4 години.

Як було зазначено раніше, тривалість очищення вагонів становить 4 години. Тривалість формування составу на станції Шихта призначенням до станції Східна з урахуванням накопичення та наявності у составі вагонів місцевого парку, становить 2 години.

Графік обробки составу на станції Східній з порожніми та очищеними вагонами з Шихти показаний на рисунку 2.11.



Рисунок 2.11 – Графік обробки составу на станції Східній з порожніми та очищеними вагонами з Шихти

По завершенні операцій, показаних на графіку, вагони використовуються для забезпечення відвантаження готової продукції підприємства, тобто тривалість їх подальшого перебування на комбінаті не потрібно враховувати у економічних розрахунках в даній роботі.

Результати графічного та аналітичного аналізу представимо у вигляді таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Узагальнення показників графічного та аналітичного аналізу обробки вагонів з металобрухтом

| № з/п | Технологічні операції                                                             | Тривалість виконання технологічних операцій, годин |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1     | Обробка составів, які надходять зі станції примикання, у вантажному парку Східної | 5                                                  |
| 2     | Обробка составів на станції Шихта та вивантаження металобрухту                    | 8,3                                                |
| 3     | Очищення вагонів вантажниками                                                     | 4                                                  |
| 4     | Формування составу порожніх вагонів магістрального та місцевого парку             | 2                                                  |
| 5     | Обробка составу на станції Східній з порожніми та очищеними вагонами з Шихти      | 1,5                                                |
| 6     | Разом:                                                                            | 20,8                                               |

В економічних розрахунках враховуємо час використання вагонів - 21 годину на состав, який надходить з Запоріжжя-Лівого.

За аналізом графіків, тривалість маневрової роботи на станції Шихта та Східна становить 6,75 години на состав. Поїзна та супутня їй робота локомотиву в економічній частині буде врахована через собівартість перевезень вантажів на підприємстві.

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Технічні характеристики процесів доставки металобрухту до Шихтового залізничного району

В даній роботі вирішується завдання доставки до металургійного підприємства брухту чорних металів обсягом 40 тис. тонн на місяць. Задача вирішується на прикладі металургійного комбінату Запоріжсталь, яке розташоване у місті Запоріжжя.

Завдяки графічному та аналітичному методам отримані наступні технічні показники доставки металобрухту до Шихтового залізничного району, представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні показники доставки металобрухту до Шихтового залізничного району

| № з/п | Показник                                                                                        | Значення | Од. виміру        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| 1     | Обсяг доставки металобрухту до Шихтового залізничного району Запоріжсталі у тоннах              | 40000    | тонн на місяць    |
| 2     | Обсяг доставки металобрухту до Шихтового залізничного району Запоріжсталі у залізничних вагонах | 667      | вагонів на місяць |

Кінець таблиці 3.1

| № з/п | Показник                                                                                              | Значення | Од. виміру      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| 3     | Кількість вагонів з металобрухтом у складах                                                           | 11       | вагон           |
| 4     | Обсяг прибуття складів з брухтом чорних металів на добу                                               | 2        | склад           |
| 5     | Тривалість простою складу до моменту можливості використання для інших робіт з навантаження продукції | 21       | година на склад |
| 6     | Обсяг вантажної роботи вантажопідйомних кранів та мобільних перевантажувачів                          | 1,3      | години на вагон |
| 7     | Обсяг маневрової роботи на Шихтовому районі та роботи із сортування вагонів на станції Східна         | 6,75     | години на склад |

Розрахуємо економічні показники доставки металобрухту до Шихтового залізничного району.

### 3.2 Економічні показники доставки брухту чорних металів до Шихтового залізничного району

Витрати  $V_{бчм}$  з доставки брухту чорних металів до Шихтового залізничного району визначимо згідно рекомендацій [11,12] за наступною формулою:

$$V_{бчм} = П_{бчм} + Д_{бчм} + К_{бчм} + М_{бчм}, \quad (3.1)$$

де  $П_{бчм}$  – вартість плати за час перебування піввагонів на підприємстві з моменту прибуття до готовності використання для навантаження готової продукції, грн;

$Д_{бчм}$  – собівартість перевезень брухту чорних металів по території Запоріжсталі, грн;

$К_{бчм}$  – витрати на роботу вантажопідіймальних кранів та мобільних перевантажувачів копрового цеху, грн;

$М_{бчм}$  – витрати на маневрову роботу на Шихтовому районі та роботи із сортування вагонів на станції Східна, грн.

Вартість плати  $П_{бчм}$  за час перебування піввагонів на підприємстві з моменту прибуття до готовності використання для навантаження готової продукції:

$$П_{бчм} = 365 N_{бчм} T_{бчм} K_{бчм} C_{пл}, \quad (3.2)$$

де  $N_{бчм}$  – кількість составів з брухтом чорних металів, що надходять за добу,  $N_{бчм} = 2$  од.;

$T_{бчм}$  – тривалість простою составу до моменту можливості використання для інших робіт з навантаження продукції, грн;

$K_{бчм}$  – кількість вагонів у складах, вагонів;

$C_{пл}$  – розмір плати, 54 грн за вагоногодину [13].

Відповідно до (3.2) розмір витрат  $T_{бчм}$  становить:

$$T_{бчм} = 365 \cdot 2 \cdot 21 \cdot 11 \cdot 54 = 9106020 = 9,11 \text{ млн грн.}$$

Собівартість перевезень брухту чорних металів  $D_{бчм}$  по території Запоріжсталі визначимо за формулою:

$$D_{бчм} = 12 Q_{бчм} C_{тв}, \quad (3.3)$$

де  $Q_{бчм}$  – маса перевезеного брухту чорних металів за місяць, т;

$C_{тв}$  – собівартість перевезення тонни брухту чорних металів, грн.

Визначаємо  $D_{бчм}$  згідно формули (3.3):

$$D_{бчм} = 12 \cdot 40000 \cdot 32 = 15360000 = 15,36 \text{ млн грн.}$$

Розмір витрат  $K_{бчм}$  – на роботу вантажопідіймальних кранів та мобільних перевантажувачів копрового цеху визначимо за формулою:

$$K_{бчм} = 12 T_{крп} N_{вбчм} C_{кбчм}, \quad (3.4)$$

де  $T_{кбчм}$  – обсяг роботи вантажопідіймальних кранів та мобільних перевантажувачів копрового цеху на вагон, год.;

$N_{\text{вбчм}}$  – кількість вагонів, що надходять за місяць з бруктом чорних металів, од.;

$C_{\text{кбчм}}$  – вартість години роботи вантажопідіймальних кранів та мобільних перевантажувачів копрового цеху, грн.

Розрахуємо розмір  $K_{\text{бчм}}$  за (3.4):

$$K_{\text{бчм}} = 12 \cdot 1,3 \cdot 667 \cdot 1230 = 12798396 = 12,8 \text{ млн грн.}$$

Витрати на маневрову роботу на Шихтовому районі та роботи із сортування вагонів на станції Східна  $M_{\text{бчм}}$  розрахуємо за формулою:

$$M_{\text{бчм}} = 365 N_{\text{бчм}} T_{\text{мбчм}} C_{\text{лг}}, \quad (3.5)$$

де  $T_{\text{мбчм}}$  – обсяг маневрової роботи на Шихтовому районі та роботи із сортування вагонів на станції Східна,  $T_{\text{мбчм}} = 6,75$  годин на состав;

$C_{\text{лг}}$  – вартість локомотиво-години, грн.

Згідно (3.5) розрахуємо  $M_{\text{бчм}}$ :

$$M_{\text{бчм}} = 365 \cdot 2 \cdot 6,75 \cdot 1265 = 6233287,5 = 6,23 \text{ млн грн.}$$

Відповідно до (3.1) річні витрати  $V_{\text{бчм}}$  на доставку брухту чорних металів до Шихтового залізничного району комбінату Запоріжсталь становлять:

$$V_{\text{бчм}} = 9106020 + 15360000 + 12798396 + 6233287,5 = 43497703,5 = 43,5 \text{ млн грн.}$$

Собівартість перевезення тонни брухту чорних металів:

$$43497703,5 / (12 \cdot 40000) = 90,62 \text{ грн/т}$$

Економічні показники доставки брухту чорних металів до Шихтового залізничного району показані у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Економічні показники доставки брухту чорних металів до Шихтового залізничного району

| № з/п | Показник доставки брухту чорних металів                                                                                                       | Значення показника, млн грн/рік |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1     | Вартість плати за час перебування піввагонів на підприємстві з моменту прибуття до готовності використання для навантаження готової продукції | 9,11                            |
| 2     | Собівартість перевезень брухту чорних металів по території Запоріжсталі                                                                       | 15,36                           |
| 3     | Витрати на роботу вантажопідіймальних кранів та мобільних перевантажувачів копрового цеху                                                     | 12,8                            |

Кінець таблиці 3.2

| №<br>з/п | Показник доставки брухту<br>чорних металів                                                                    | Значення<br>показника,<br>млн грн/рік |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 4        | Витрати на маневрову<br>роботу на Шихтовому<br>районі та роботи із<br>сортування вагонів на<br>станції Східна | 6,23                                  |
| 5        | Загальні витрати                                                                                              | 43,5                                  |
| 6        | Собівартість<br>перевезень тонни брухту                                                                       | 90,62 грн/т                           |

Витрати з доставки брухту чорних металів – 43,5 млн грн на рік,  
собівартість перевезень тонни брухту чорних металів – 90,6 грн/т.

## ВИСНОВКИ

В роботі розглянуті питання організації перевезень чушкового чавуну до річкового порту. Поставлена задача вирішена на прикладі запорізьких підприємств – комбінату Запоріжсталь та Запорізького річкового порту в контексті післявоєнного відновлення.

Поставлена задача має об’єктивно реальне підґрунтя, в умовах ринку можливі різні потреби та відповідне логістичне забезпечення у просуванні усіх видів продукції металургійних підприємств, у тому числі, чушкового чавуну.

За умов післявоєнного відновлення у бізнесу в нашій країні будуть поставлені задачі якнайшвидшого відновлення та освоєння нових ринків в розрізі розширення логістичних можливостей при організації доставки продукції.

Визначені економічні показники доставки чушкового чавуну, основні з яких наступні:

- загальні витрати з доставки чушкового чавуну 48,38 млн грн на рік;
- собівартість перевезення тонни чушкового чавуну – 215,5 грн.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Копровий цех Запоріжсталі продовжує завзято працювати. URL : <https://metinvest.media/ua/page/koproviy-ceh-zaporzhstal-prodovzhu-zavzyato-pracyuvati> (дата звернення 18.05.2024).
2. ПАТ «Запоріжсталь»: Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь». URL : <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення 20.05.2024).
3. Онлайн-консультант інженера з охорони праці. URL : <https://ohoronapraci.com.ua/examples/657936-tekhnologichna-karta-bezpechnoho-vykonannya-robit-presom-dlya-presuvannya> (дата звернення 20.05.2024).
4. Техніко-розпорядчий акт стації Шихта. ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 43 с.
5. Гідравлічний перевантажувач. URL : <https://www.mhm-ukraine.com/produktsiya/peregruzhateli/gidravlicheskie-peregruzhateli/822-g> (дата звернення 20.05.2024).
6. Кузькін О.Ф. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем [Текст] : навчальний посібник / О.Ф. Кузькін, О.А. Лащених, С.М. Турпак. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 371с.
7. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грін Д. С., 2015. – 264 с.
8. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій : Наказ Міністерства транспорту України від 21.11.2000 №644, поточна редакція. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0875-00#Text> (дата звернення 17.05.2023).
9. Єдиний технологічний процес роботи станції примикання Запоріжжя-Ліве та під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2017. – 180 с.

10. Серода Б.П. Підвищення експлуатаційної стійкості та ефективності роботи промислового транспорту в умовах металургійного підприємства: монографія / Б.П. Серода, С.М. Турпак, І.В. Кругляк, О.О. Острогляд, Д.Я. Муковська, Д.Б. Серода, Д.О. Кругляк. – Кам'янське: ДДТУ, 2021. – 272 с.

11. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.

12. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2020. – 36 с.

13. Оновлені ціни на оренду вагонів Укрзалізниці. URL: <https://tripoli.land/ua/news/obnovleny-tseny-na-arendu-vagonov-ukrzhaliznytsi-cho-izmenitsya-s-1-maya> (дата звернення 20.05.2023).