

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет

(повне найменування інституту, назва факультету)

Транспортних технологій

(повна назва кафедри)

## Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему:

**АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
РОБОТИ ПРОМИСЛОВОЇ СТАНЦІЇ ПІВДЕННА  
ПАТ "ЗАПОРІЖСТАЛЬ"**

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

275 Транспортні технології

(на залізничному транспорті)

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

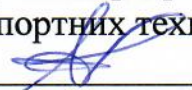
|           |                                                                                      |                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|           |  | <u>Л.С.Зельов</u>      |
|           |                                                                                      | (прізвище та ініціали) |
| Керівник  |  | <u>Р.В.Сущенко</u>     |
|           |                                                                                      | (прізвище та ініціали) |
| Рецензент |  | <u>А.В.Щербина</u>     |
|           |                                                                                      | (прізвище та ініціали) |

м. Запоріжжя  
2018 рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інститут, факультет машинобудівний інститут, транспортний факультет  
Кафедра транспортних технологій  
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр  
Спеціальність 275 Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
(шифр і назва)  
Напрямок підготовки 27 Транспорт  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

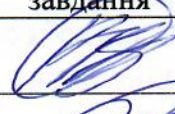
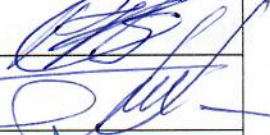
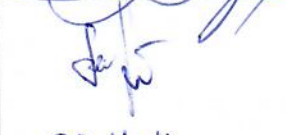
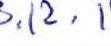
Завідувач кафедри  
транспортних технологій  
 проф. С.М. Турпак  
“ 23 ” 11 2018 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Зельову Леоніду Сергійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз та удосконалення технологічного процесу роботи промислової станції Південна ПАТ "Запоріжсталь"  
керівник роботи Сущенко Р.В., д-р педагог. наук, проф.,  
затверджені наказом ЗНТУ від “ 23 ” листопада 2018 р. № 360 .
2. Строк подання студентом роботи 03.12.2018 р.
3. Вихідні дані до роботи схема промислової станції Південна; технологічний процес роботи станції Південна; технічно-розпорядчий акт станції Південна; існуючі вантажопотоки; норми часу на виконання маневрових операцій; технічна характеристика маневрових локомотивів; заробітна плата працівників.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 2 Основна частина; 2.1 Розрахунок вагонопотоків; 2.2 Розрахунок часу на обробку вагонопотоку (базовий варіант); 2.3 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (базовий варіант); 2.4 Проектування гірки малої потужності; 2.5 Розрахунок часу на обробку вагонопотоку (проектний варіант); 2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (проектний варіант); 3 Економічна частина; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
5. Перелік графічного матеріалу 1 Схема промислової станції Південна ПАТ ЗМК "Запоріжсталь"; 2 Діаграма добових вагонопотоків станції Південна; 3 Технологічний графік обробки складу поїзда по прибуттю на станцію Південна зі станції Східна і обробки складу по відправленню на станцію Рудна; 4 Технологічний графік обробки складу поїзда по прибуттю на станцію Південна зі станції Східна і обробки складу по відправленню на станцію Аглофабрика; 5 Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин (базовий варіант); 6 Проект гірки малої потужності; 7 Технологічний графік роботи гірки малої потужності; 8 Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин (проектний варіант); 9 Економічні показники.

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ                                            | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                                  |                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   |                                           | завдання видав                                                                                | прийняв виконане завдання                                                                       |
| Аналітична частина                                | Сущенко Р.В., проф.                       |             |              |
| Основна частина                                   | Сущенко Р.В., проф.                       |             |              |
| Економічна частина                                | Харченко Т.В., ст.викл.                   |             |              |
| Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | Лазуткін М.І., доцент                     | <br>20.11.18 | <br>13.12.18 |

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

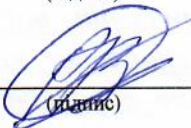
| № з/п | Назва етапів роботи                               | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Аналітична частина                                | 05.10-15.10                   |          |
| 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 МР                                     | 26.11-30.11                   |          |
| 6     | Отримання зовнішніх рецензій                      | 03.12-12.12                   |          |
|       |                                                   |                               |          |
|       |                                                   |                               |          |
|       |                                                   |                               |          |
|       |                                                   |                               |          |
|       |                                                   |                               |          |

Студент

  
(підпис)

Л.С.Зельов  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Р.В.Сущенко  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

ПЗ: 102 с., 29 табл., 6 рис., 6 джерел.

Об'єкт дослідження - залізнична станція Південна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”.

Мета роботи – удосконалення технологічного процесу обробки вагонопотоку на промисловій станції Південна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”.

Метод дослідження - статистичний аналіз вантажопотоків, аналітичний метод розрахунку кількості піввагонів, графо-аналітичний.

В магістерській роботі розглянуто недоліки в розформуванні составів і запропоновано проектування сортувальної гірки малої потужності на станції Південна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”. За рахунок скорочення часу на розформування составів запропоновано зменшення робочого парку локомотивів.

ПЕРЕГІН, КОЛІЯ, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, МАНЕВРОВА РОБОТА, ЛОКОМОТИВ, ВАГОНОПЕРЕКИДАЧ, ЕСТАКАДА, КОКС, ВАПНЯК, РУДНИЙ ДВІР, ЛОКОМОТИВНО-СКЛАДАЦЬКА БРИГАДА, ЧЕРГОВИЙ ПО СТАНЦІЇ, ДИСПЕТЧЕР, ІНСТРУКТАЖ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

## ЗМІСТ

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ .....                                                                            | 2  |
| РЕФЕРАТ.....                                                                                                     | 4  |
| ВСТУП .....                                                                                                      | 7  |
| 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА .....                                                                                       | 9  |
| 1.1 Характеристика станції та її призначення.....                                                                | 9  |
| 1.2 Колійний розвиток станції. Маневрові райони. Перегони, що примикають до станції .....                        | 10 |
| 1.3 Вид та класифікація вантажів, що переробляються на станції .....                                             | 16 |
| 1.4 Транспортна характеристика вантажів.....                                                                     | 18 |
| 1.5 Розмір партій вантажів, що прибувають або відправляються (статистика) .....                                  | 19 |
| 1.6 Умови накопичення та зберігання вантажів .....                                                               | 20 |
| 1.7 Вантажні фронти та засоби вантажопереробки.....                                                              | 22 |
| 1.8 Вид та характеристика транспортних засобів для перевезення вантажів.....                                     | 22 |
| 1.9 Технологія та організація існуючої системи зовнішніх та внутрішніх перевезень на підприємстві (станції)..... | 26 |
| 1.10 Організація маневрової роботи в Південному залізничному районі ...                                          | 33 |
| 1.11 Організація комерційної роботи.....                                                                         | 39 |
| 1.12 Виявлення недоліків існуючого положення та постановка задач магістерської роботи.....                       | 51 |
| 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА .....                                                                                          | 53 |
| 2.1 Розрахунок вагонопотоків.....                                                                                | 53 |
| 2.2 Розрахунок часу на обробку вагонопотоку (базовий варіант) .....                                              | 58 |
| 2.3 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (базовий варіант).....                                | 59 |
| 2.4 Проектування гірки малої потужності.....                                                                     | 61 |
| 2.5 Розрахунок часу на обробку вагонопотоку (проектний варіант).....                                             | 69 |
| 2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (проектний варіант) .....                             | 73 |
| 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....                                                                                        | 75 |
| 3.1 Розрахунок капітальних витрат .....                                                                          | 75 |
| 3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат по базовому варіанту .....                                          | 76 |
| 3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту.....                                                | 82 |
| 3.4 Розрахунок ефективності проекту .....                                                                        | 86 |

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....                           | 88  |
| 4.1 Аналіз потенційних небезпек .....                                               | 88  |
| 4.2 Заходи по забезпеченню безпеки .....                                            | 89  |
| 4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці .....              | 91  |
| 4.4 Заходи з пожежної безпеки .....                                                 | 93  |
| 4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях .....                                 | 94  |
| 4.6 Висновки з розділу “Охорона праці та безпека в надзвичайних<br>ситуаціях” ..... | 97  |
| ВИСНОВКИ .....                                                                      | 98  |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....                                                              | 99  |
| ДОДАТКИ .....                                                                       | 100 |

## ВСТУП

Перше місце за вантажообігом серед усіх видів транспорту в Україні займає залізничний. Він виконує важливу роль як у внутрідержавному, так і міждержавному сполученні на далекі відстані.

Залізничний транспорт — це вид транспорту, що здійснює перевезення вантажів по рейковій колії у вагонах (поїздах) за допомогою локомотивної тяги.

Основними техніко-експлуатаційними особливостями та перевагами залізничного транспорту є висока пропускна і провізна спроможність; надійність роботи завдяки незалежності від кліматичних умов, що забезпечує безперебійне перевезення вантажів у будь-який час року.

Залізничний промисловий транспорт забезпечує прийом, і передачу понад 90% вантажів, перевезених по магістральним залізницям. Він зберігає свою провідної ролі у забезпеченні перевезень на металургійних підприємствах.

Сучасний етап розвитку економічних відносин вимагає розглядати підприємство у постійному взаємозв'язку з постачальниками виробничих ресурсів і споживачами готової продукції. В умовах зростаючої конкуренції успіх будь-якого підприємства залежить від швидкості реагування на постійні зміни у зовнішній інфраструктурі. Тому підприємство повинно мати механізми управління, що дозволяють здійснювати адаптацію до ринкових умов і конкуренції на світових ринках. Будь-яка організація функціонує в середовищі. Кожна дія усіх без винятку підприємств можлива тільки в тому випадку, якщо середовище допускає її здійснення.

Важливим резервом підвищення ефективності роботи промислового залізничного транспорту є вдосконалення технологічних процесів розформування та формування составів на промисловій станції.

Промислова залізнична станція Південна – є вантажною станцією, вона призначена для виконання маневрової роботи і обслуговування фронтів навантаження-розвантаження ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”.

При виконанні магістерської роботи, використовуючи статистичні дані вантажопотоків, техніко-розпорядчий акт станції Південна, норми часу на виконання маневрових операцій, технічної характеристики маневрових локомотивів було запропоновано вдосконалення єдиного технологічного процесу обробки вагонопотоків, шляхом проектування на станції сортувальної гірки малої потужності.

При проектуванні на станції сортувальної гірки передбачається наступний порядок розформування потягів. Склад, який підлягає розформуванню, насувається маневровим локомотивом з парку прийому на горб вершину гірки, де він розчіплюється на окремі відчепи. Звідси починається автономне скатування розщеплених вагонів під дією власної ваги по спускній частини гірки на певні шляхи сортувального парку.

Проектування сортувальної гірки повинно дати економічне обґрунтування проекту в результаті скорочення часу на розформування составів, простоїв вагонів, зменшення маневрової роботи локомотивів. Це дозволить скоротити експлуатаційні витрати на утримання локомотивів, а також дасть можливість отримати економічний ефект шляхом зменшення кількості локомотивів, відповідно скорочення фонду заробітної плати локомотивних бригад.

При проектуванні сортувальної гірки мають бути дотримані п'ять основних умов: безпека руху, необхідна пропускна спроможність станції, комплексність проекту (з урахуванням вимог ПТЕ, охорони праці й навколишнього середовища, спеціальних умов і т.п.), економічність рішення і можливість подальшого розвитку станційних пристроїв.

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Характеристика станції та її призначення

До складу Південного району, входять станції: Південна, Аглофабрика, Рудна.

Станція Південна за характером роботи є вхідною вантажною станцією комбінату і призначена для обслуговування доменного і агломераційного цехів [7].

До станції Південна в непарному напрямку примикають перегони:

- Південна-СХЧ (Склад холодного чавуну) - одноколіїний, маневровий порядок руху;
- Південна-Доменна - одноколіїний, обладнаний напівавтоматичним блокуванням;
- Південна-Аглофабрика - одноколіїний, обладнаний напівавтоматичним блокуванням;
- Південна-Рудна - одноколіїний, обладнаний напівавтоматичним блокуванням.

У парному напрямку до станції Південна примикає одноколіїний перегін Південна-Східна, обладнаний напівавтоматичним блокуванням.

До парної горловини також примикають колії руднорозморожуючого гаражу і приймальні бункери Аглофабрики.

До непарної горловини примикають колії станції Південна ВАТ “Запоріжжкокс” стрілкою №31.

Всі вантажні фронти Південного району знаходяться на станціях Рудна і Аглофабрика.

У парному напрямку до станції Рудна примикає перегін зі станцією Південна, а в непарному напрямі примикає перегін Рудна - Підбиральна, одноколіїний, маневровий порядок руху.

До станції Аглофабрика в парному напрямі також примикає перегін зі станцією Південна, а в непарному напрямі примикає одноколіїний перегін Аглофабрика-Підбиральна, де встановлений маневровий порядок руху. На станціях Південна, Аглофабрика, Рудна укладено 73 стрілочних переводів: зокрема 55 стрілочних переводів включено в електричну централізацію і 18 стрілочних переводів знаходяться на ручному управлінні.

## 1.2 Колійний розвиток станції. Маневрові райони. Перегони, що примикають до станції

Відомість парків і колій станції Південна приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Відомість парків і колій станції Південна і їх характеристика

| Найменування парків або груп колій | Номера колій | Найменування колій                 | Стрілки, що обмежують колію |     | Корисна довжина в метрах | Місткість в вагонах | Наявність на колії |              |
|------------------------------------|--------------|------------------------------------|-----------------------------|-----|--------------------------|---------------------|--------------------|--------------|
|                                    |              |                                    | від                         | до  |                          |                     | рейкових кіл       | конт. мережі |
| 1                                  | 2            | 3                                  | 4                           | 5   | 6                        | 7                   | 8                  | 9            |
| Приймальновідправний парк          | 1            | Приймальновідправний, сортувальний | 43                          | 100 | 319                      | 20                  | є                  | ні           |
|                                    | 2            | Приймальновідправний, сортувальний | 43                          | 100 | 317                      | 20                  | є                  | ні           |
|                                    | 3            | Приймальновідправний, сортувальний | 41                          | 102 | 358                      | 22                  | є                  | ні           |
|                                    | 4            | Приймальновідправний, сортувальний | 39                          | 102 | 403                      | 26                  | є                  | ні           |
|                                    | 5            | Приймальновідправний, сортувальний | 37                          | 96  | 555                      | 37                  | є                  | ні           |
|                                    | 6            | Приймальновідправний, сортувальний | 37                          | 94  | 628                      | 42                  | є                  | ні           |
|                                    | 7            | Приймальновідправний, сортувальний | 35                          | 90  | 723                      | 49                  | є                  | ні           |
|                                    | 8            | Приймальновідправний               | 25                          | 86  | 805                      | 55                  | є                  | ні           |
|                                    | 9            | Приймальновідправний               | 23                          | 68  | 761                      | 52                  | є                  | ні           |
|                                    | 10           | Приймальновідправний, сортувальний | 23                          | 66  | 783                      | 54                  | є                  | ні           |

Продовження таблиці 1.1

| 1 | 2   | 3                                      | 4  | 5    | 6   | 7  | 8  | 9  |
|---|-----|----------------------------------------|----|------|-----|----|----|----|
|   | 11  | Приймально-відправний, сортувальний    | 33 | 76   | 772 | 53 | є  | Ні |
|   | 12  | Приймально-відправний, сортувальний    | 33 | 76   | 779 | 53 | є  | ні |
|   | 22  | Відстою                                | 45 | упор | 75  | 5  | ні | ні |
|   | 22а | Гараж ЦТСиРП                           | 45 | упор | 40  | 2  | ні | ні |
|   | 23  | Витяжний, екіпірувальний               | 11 | упор | 250 | 12 | є  | ні |
|   | 24  | Витяжний                               | 7  | упор | 270 | 17 | є  | ні |
|   | 1   | Розігрівання вантажів, відстій вагонів | 56 | упор | 217 | 15 | ні | ні |
|   | 2   | Розігрівання вантажів, відстій вагонів | 54 | упор | 217 | 15 | ні | ні |
|   | 3   | Розігрівання вантажів, відстій вагонів | 54 | упор | 217 | 15 | ні | ні |
|   | 4   | З'єднувальний                          | 56 | 74   | 224 | 15 | ні | ні |
|   | 1   | Вивантажувальний                       | 1  | упор | 188 | 12 | ні | ні |
|   | 2   | Навантажувальний                       | 1  | упор | 100 | 6  | ні | ні |

Відомість парків і колій станції Аглофабрика приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Відомість парків і колій станції Аглофабрика і їх характеристика

| Найменування парків або груп колій | Номери колій | Найменування колій    | Стрілки, що обмежують колію |      | Корисна довжина в метрах | Місткість в вагонах | Наявність на колії |              |
|------------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|------|--------------------------|---------------------|--------------------|--------------|
|                                    |              |                       | від                         | до   |                          |                     | рейкових кіл       | конт. мережі |
| 1                                  | 2            | 3                     | 4                           | 5    | 6                        | 7                   | 8                  | 9            |
| Парк Аглофабрика                   | 1            | Навантажувальний      | 19                          | 6    | 140                      | 10                  | ні                 | ні           |
|                                    | 2            | Навантажувальний      | 19                          | 8    | 140                      | 10                  | ні                 | ні           |
|                                    | 1а           | Ваговий               | 6                           | 4    | 40                       | 3                   | ні                 | ні           |
|                                    | 2а           | Відстою               | 8                           | 4    | 40                       | 3                   | ні                 | ні           |
|                                    | 3            | Приймально-відправний | 2                           | 25   |                          |                     | ні                 | ні           |
|                                    | 4            | Витяжний              | 2                           | упор | 86                       | 6                   | ні                 | ні           |
|                                    | 7            | Приймально-відправний | 23                          | 13   | 132                      | 8                   | ні                 | ні           |
|                                    | 3а           | Відстою, тупиковий    | 21                          | упор | 20                       | 1                   | ні                 | ні           |

Продовження таблиці 1.2

|                   |   |                                  |    |      |     |    |    |       |
|-------------------|---|----------------------------------|----|------|-----|----|----|-------|
| Парк Нові Бункера | 5 | Вивантажувальний                 | 29 | упор | 90  | 6  | ні | Ні    |
|                   | 6 | Вивантажувальний                 | 29 | упор | 90  | 6  | ні | Ні    |
| Парк Бункера      | 1 | Вивантажувальний                 | 13 | 6    | 640 | 45 | ні | трол. |
|                   | 2 | Вивантажувальний                 | 1  | 6    | 590 | 42 |    |       |
|                   | 3 | Навантажувально-вивантажувальний | 3  | 4    | 660 | 46 | ні | трол. |
|                   | 4 | Навантажувально-вивантажувальний | 9  | 4    | 690 | 48 | ні | ні    |

Відомість парків і колій станції Рудна та їх характеристика приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Відомість парків і колій станції Рудна та їх характеристика

| Найменування парків або груп колій | Номери колій | Найменування колій               | Стрілки, що обмежують колію |      | Корисна довжина в метрах | Місткість в вагонах | Наявність на колії |              |
|------------------------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------|------|--------------------------|---------------------|--------------------|--------------|
|                                    |              |                                  | від                         | до   |                          |                     | рейкових кіл       | конт. мережі |
| Ст. Рудна                          | 1            | Навантажувальний                 | 17                          | упор | 595                      | 42                  | ні                 | трол.        |
|                                    | 2            | Навантажувально-вивантажувальний | 9                           | 10   | 758                      | 54                  | ні                 | ні           |
|                                    | 3            | Вивантажувальний                 | 15                          | 6    | 654                      | 46                  | ні                 | трол.        |
|                                    | 4            | Приймально-відправний, нак.      | 5                           | 6    | 975                      | 69                  | ні                 | ні           |
|                                    | 5            | Приймально-відправний            | 5                           | 15   | 250                      | 18                  | є                  | ні           |
|                                    | 6            | Сортувальний                     | 15                          | 7    | 103                      | 7                   | є                  | ні           |
|                                    | 7            | Вивантажувальний                 | 11                          | 17   | 124                      | 8                   | ні                 | трол.        |
|                                    | 8            | Вивантажувальний                 | 11                          | 17   | 124                      | 8                   | ні                 | трол.        |
|                                    | 1a           | Відстою, тупиків                 | 10                          | упор | 20                       | 1                   | ні                 | ні           |
|                                    | 2a           | Відстою, тупиків                 | 8                           | упор | 60                       | 3                   | ні                 | ні           |

Схема колійного розвитку Південного району представлена на рисунках 1.1-1.3.

Схема колійного розвитку станції Південна представлена на слайді 1 графічної частини.

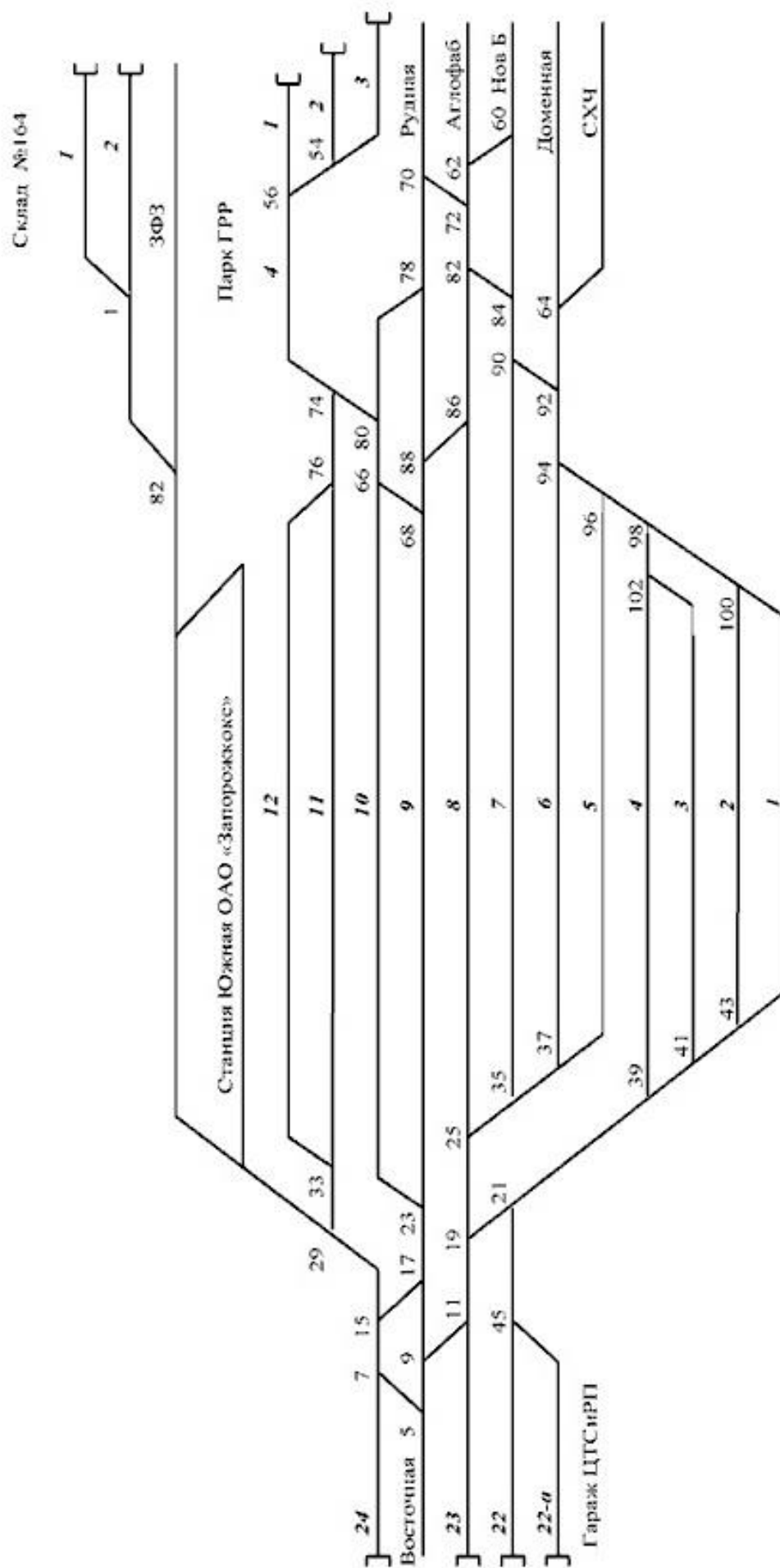


Рисунок 1.1 – Схема колійного розвитку станції Південна

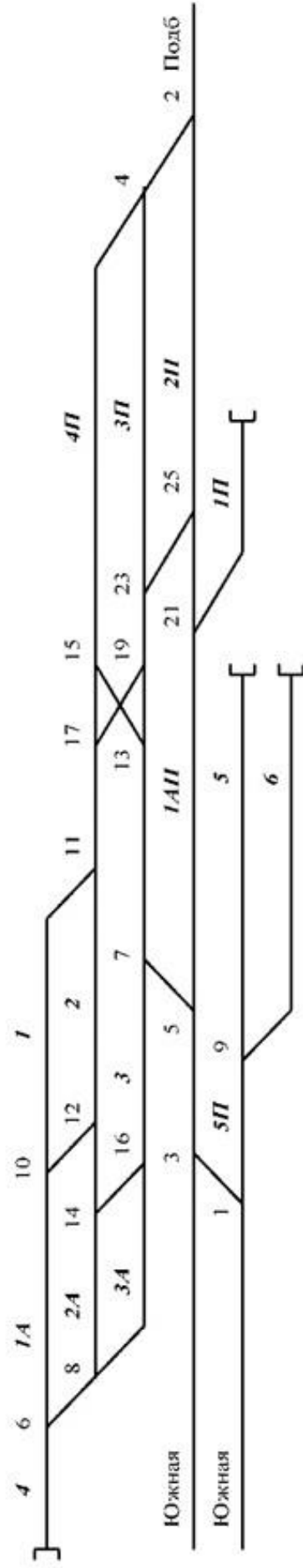


Рисунок 1.2 – Схема колійного розвитку станції Аглофабрика

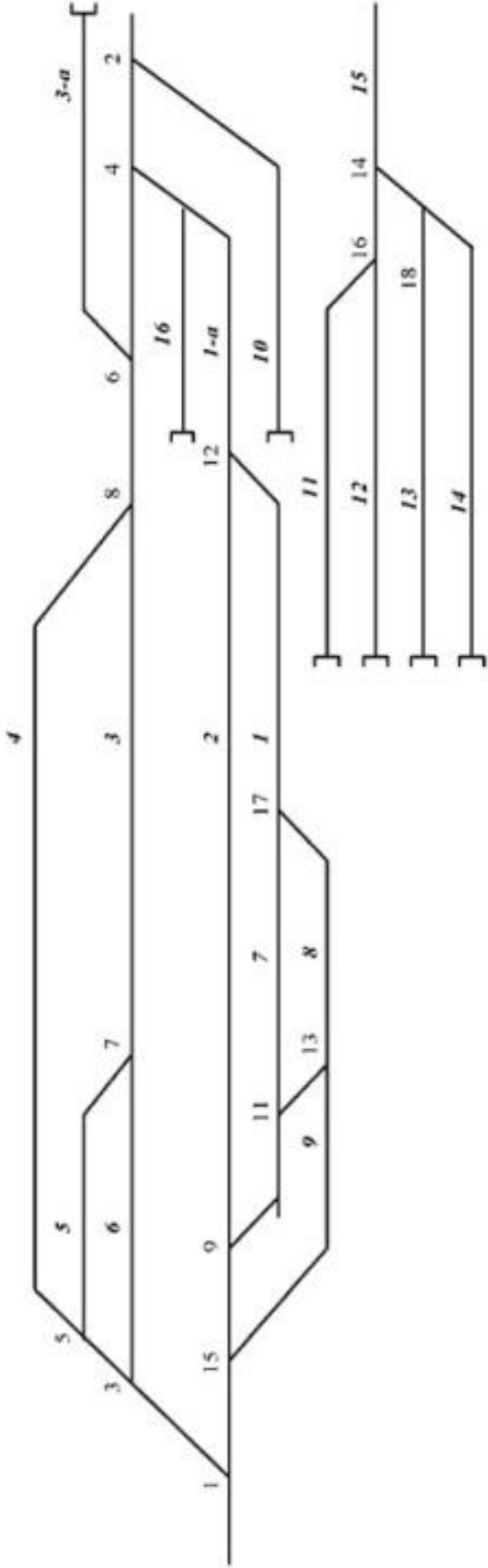


Рисунок 1.3 – Схема колійного розвитку станції Рудна

Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів приведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів

| Район роботи | Що служить витяжкою і її границі                                   | Основний характер роботи, виконуваної в районі | Серії працюючих локомотивів | Хто є керівником маневрів, його місцезнаходження | Наявність радіостанцій на локомотиві і з ким він зв'язаний                                               |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Район №1     | Колія №23 від М11 до упору                                         | Формування, розформування составів             | ТЭМ-2,18<br>ТГМ-4           | Помічник машиніста-складач згідно ІДП            | є                                                                                                        |
| Район №2     | Колія №24 від М3 до упору                                          |                                                |                             |                                                  |                                                                                                          |
| Район №3     | Колії по напрямкові перегонів непарного напрямку                   |                                                |                             |                                                  |                                                                                                          |
| Район №4     | Колія №4 (парк ГРР від СП №56 до М110)                             | Постановка, прибирання вагонів                 |                             |                                                  |                                                                                                          |
| Район №5     | З'єднувальна колія до граничного стовпчика СП82 ВАР "Запоріжжкокс" | навантаження, вивантаження вагонів             | ТЭМ-2,18<br>ТГМ-4           | Помічник машиніста-складач згідно ІДП            | На локомотивах є радіостанції.<br>Машиністи мають зв'язок з помічником машиніста-складачем і диспетчером |

### 1.3 Вид та класифікація вантажів, що переробляються на станції

У переробку на ст. Південна надходять наступні вантажі:

- зі ст. Запоріжжя-Ліве, після переважування на ст. Східна, маршрутами в напіввагонах - залізрудна сировина, а в хоперах - вапняк і окатиші;
- зі ст. Східна в розбирання у вагонах загальномережевого парку - вапно, шлам, щебінь, вугілля, кокс, вапняк, руда, концентрат, повернення під очищення, кварцит, пік, коксовий горішок, глина, мертель, смола, сіль; у

вагонах заводського парку - вугілля (штиб), пісок, обладнання, цеглина, окалина, а також хопера і коксовози з ремонту і думпкари під навантаження сміття;

- зі ст. Доменна пил в напіввагонах місцевого парку, коксова дрібниця в хоперах місцевого парку, обладнання, порожні вагони загальномережевого парку з - під вивантаження, вагони місцевого парку для відправки в ремонт, чавун у вагонах загальномережевого парку;

- зі ст. Південна ОАО “Запоріжжкокс” кокс в коксовозах місцевого парку, кокс у вагонах загальномережевого парку і металобрухт у вагонах місцевого парку;

- зі ст. Підбиральна через ст. Рудна - обладнання, на ст. Аглофабрика флюси в хоперах, металодобавки, окалина і пік у вагонах місцевого парку. Вивантаження вагонів виконується на вантажних фронтах Аглоцеху (станція Аглофабрика), бункерах Доменного цеху, та на Рудному дворі.

- На вантажних фронтах Аглоцеху, виконується вивантаження напіввагонів з вугіллям та штибу, на 5 колії (естакаді, відкриттям люків з обох сторін), та вивантаження коксової дрібниці на 6 колії. Норма часу на навантаження – вивантаження 1-го вагону – 0,43 год. Добова максимальна перероблююча здатність фронту – 36 вагонів.

- На вантажних фронтах (Бункера Доменного цеху), виконується вивантаження хоперів з окатишами, на колії 2-Б, та вапняком звичайним і доломиттю на колії 4-Б (з бункерів, на дві сторони, вивантаження з підтягуванням). Також виконується вивантаження напіввагонів з коксом, та очищення напіввагонів, хоперів, після вивантаження на вагоноперекидачі. Норма часу на навантаження – вивантаження 1-го вагону (окатиші) на колії 2-Б – 0,07 год. Добова максимальна перероблююча здатність фронту – 54 вагони. навантаження - вивантаження 1-го вагону (вапняк звичайний, доломить) на колії 4-Б, норма часу - 0,07 год. Добова максимальна перероблююча здатність фронту – 90 вагонів. Норма часу на навантаження – вивантаження 1-го вагону (кокс), – 0,43 год. Перероблююча здатність фронту

– 36 вагонів (УЗ) і 90 вагонів місцевого парку. (Очищення вагонів, після вивантаження на вагоноперекидачі), норма часу – 0,23 год.

- На вантажних фронтах (Рудний двір), виконується вивантаження напіввагонів з вапняком, аглорудою, рудою марганцевою, коксом, концентратом, шлаком на вагоноперекидачі. Норма часу на навантаження – вивантаження 1-го вагону – 0,07 год. Добова максимальна перероблююча здатність фронту – 100 вагонів (УЗ) і 48 вагонів місцевого парку.

Вапняк вибирається руднокозловим перевантажувачем, потім подається на вагоноперекидач для вивантаження залишків вантажу (для зменшення забрудненості).

Для перевезення вантажів, на ст. Південна, використовуються напіввагони та вагони-хопери.

#### **1.4 Транспортна характеристика вантажів**

- Труби, кутники прибувають в напіввагонах, і прямують на вантажний фронт ЦПП (колія №45), де вивантажується краном на залізничному ході;

- Рейки шпали, прибувають в напіввагонах, і прямує на вантажний фронт ЦТС і РП дільниця кап. ремонту №1 (колії №3-8), де вивантажується козловим краном;

- Обладнання, прибуває в напіввагонах, і прямує на вантажний фронт Рудна (колія №17), де вивантажується мостовим краном;

- Мергель, прибуває в критих вагонах, і прямують на вантажний фронт ЦПП (колія №87), де вивантажується вручну;

- Сірчана кислота, прибуває в цистернах, і прямує на вантажний фронт Рудна (колія №68), де за допомогою естакади, відбувається злив кислоти з цистерни;

- Дизпаливо, прибуває в цистернах, і прямує на вантажний фронт ЦРПС (екіпірувальний пункт) колія №42, де на естакаді відбувається злив з цистерни.

- Пісок, прибуває в напіввагонах, і прямує на вантажний фронт ЦПП (колія №73), де вивантажується краном на залізничному ході;

- Цегла, прибуває в напіввагонах, і прямує на вантажний фронт ЦПП склад №60 (тупикова колія), де вивантажується краном на залізничному ході;

- Порошок (миючі засоби), у мішках прибуває в критому вагоні, і прямує на вантажний фронт ЦПП (колія №79), де вивантажується вручну або електронавантажувачем.

- Пік, прибуває в напіввагонах, і прямує на вантажний фронт ЦПП (колія №71), де вивантажується краном на залізничному ході;

- Піддони, прибувають в напіввагонах, і прямують на вантажний фронт ЦПП (колія №73), де вивантажуються краном на залізничному ході;

- Рулони, прибувають в напіввагонах, і прямують на вантажний фронт Аглофабрика (колія №72), де вивантажуються з допомогою мостового крану;

- Феросплави, прибувають в напіввагонах, і прямують на вантажний фронт ЦПП (колія №75), де вивантажуються краном на залізничному ході;

- Масло, прибуває в цистернах, і прямує на вантажний фронт ЦХП-1 (колія №108), де на естакаді відбувається злив з цистерни;

### **1.5 Розмір партій вантажів, що прибувають або відправляються (статистика)**

На станцію Південна, прибувають наступні види вантажу: рейки, цегла, порошок, піддони, мергель, кислота, рулони, обладнання, глина, пік, сірчана кислот, перелік яких приведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Перелік вантажів, які прибувають на станцію Південна

| Найменування вантажу | Кількість вагонів |                | Кількість тон |                |
|----------------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|
|                      | за місяць         | з початку року | за місяць     | з початку року |
| Рейки                | 1                 | 1              | 10            | 10             |
| Цегла                | 72                | 496            | 4453          | 44566          |
| Порошок              | 1                 | 2              | 7             | 9              |
| Піддони              | 241               | 2816           | 5843          | 67481          |
| Мергель              | 1                 | 1              | 21            | 21             |
| Кислота              | 24                | 224            | 2456          | 20587          |
| Рулони               | 5                 | 9              | 130           | 480            |
| Обладнання           | 7                 | 95             | 261           | 3048           |
| Глина                | 5                 | 86             | 243           | 4218           |
| Пік                  | 27                | 300            | 1456          | 17554          |
| Сірчана кислота      | 14                | 146            | 994           | 8001           |

Перелік вантажів, які відправляються зі станції вказано в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Перелік вантажів, які відправляються зі станції Південна

| Найменування вантажу | Кількість вагонів |                | Кількість тон |                |
|----------------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|
|                      | за місяць         | з початку року | за місяць     | з початку року |
| Обладнання           | 2                 | 9              | 56            | 490            |
| Диз. паливо          | 4                 | 29             | 61            | 502            |
| Пік                  | 27                | 300            | 1456          | 17554          |
| Металопродукція      | 3                 | 6              | 16            | 79             |
| Граншлак             | 1                 | 2              | 60            | 120            |
| Цегла                | 1                 | 2              | 20            | 35             |
| Кислота              | 26                | 228            | 2569          | 20589          |
| Рейки                | 6                 | 26             | 360           | 1522           |
| Піддони              | 1                 | 1              | 10            | 1              |
| Пісок                | 23                | 45             | 1466          | 1963           |

Діаграма добових вагонопотоків приведена на слайді 2 графічної частини.

## 1.6 Умови накопичення та зберігання вантажів

Як і зазначалось, через станцію Південна проходить весь вантажопотік комбінату. Тому на станції, переважно виконується навантаження та

вивантаження вагонів, і умови накопичення та зберігання вантажів не виконуються.

Завантажені вагони станція відправляє за призначенням іншим станціям комбінату, які вивантажують вантажі та виконують умови накопичення та зберігання вантажів.

Вивантаження та навантаження тарно-штучних вантажів (лісу, цегли, вогнетривів, вогнетривової цегли) на станції Південна виконується на складах. В окремих випадках, вивантаження сипких вантажів (вугілля) виконується на естакаді. Злив небезпечних вантажів (масел, кислот та дизпалива) виконується на естакаді.

Для вивантаження та навантаження вантажів, використовуються наступні пристрої: козлові, мостові та автокрани, автонавантажувач, кран на залізничному ході, екскаватор на гусеничному ході та естакада.

Схема розташування складів на станції Південна наведена на рисунку 1.4.

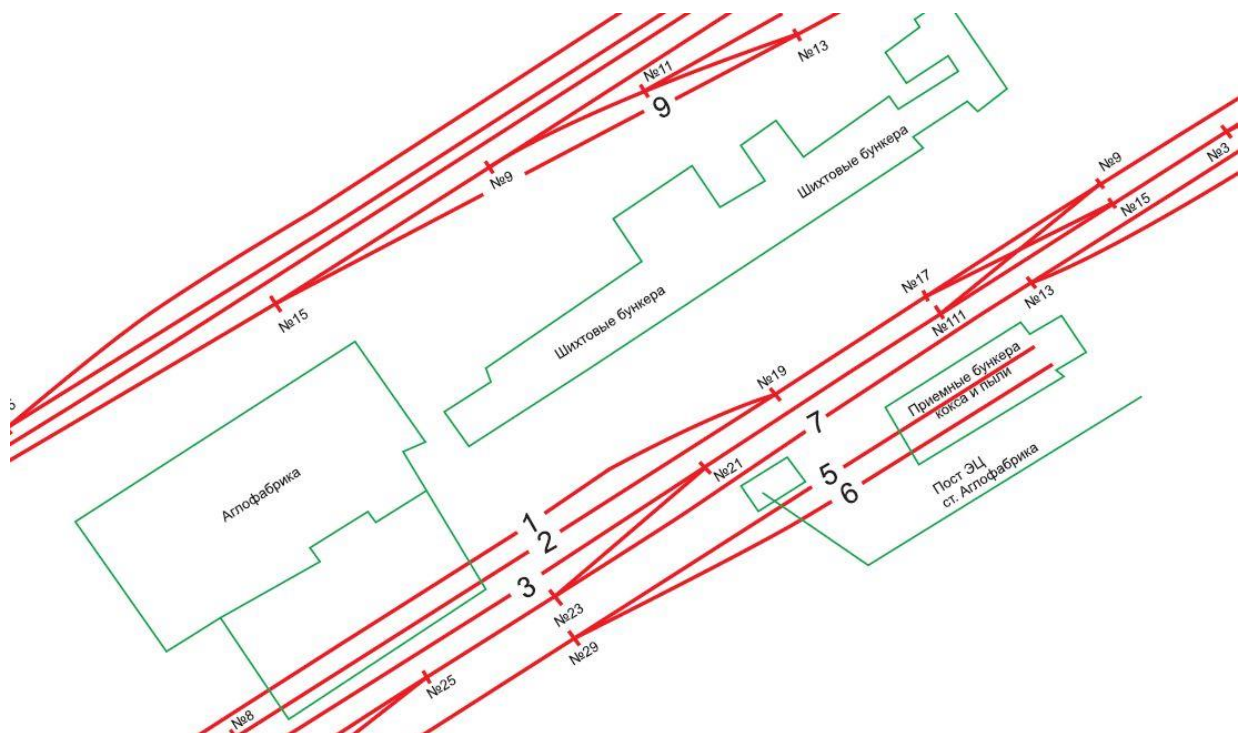


Рисунок 1.4 - Схема розташування складів на станції Південна

### 1.7 Вантажні фронти та засоби вантажопереробки

Характеристика вантажних фронтів та засобів вантажопереробки, приведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Характеристика вантажних фронтів та засобів вантажопереробки

| Найменування фронту навантаження-вивантаження                                                                                                             | Рід вантажу                                              | Розмір одноразової подачі до фронту | Найменування механізму застосовуваного при навантаженні-вивантаженні |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Аглоцех</b>                                                                                                                                            |                                                          |                                     |                                                                      |
| Колія №5                                                                                                                                                  | Вугілля штиб                                             | 2                                   | Естакада, відкриття люків з двох боків                               |
| Колія №6                                                                                                                                                  | Коксовий дріб'язок                                       | 2                                   | Естакада, відкриття люків з двох боків                               |
| <b>Бункера Доменного цеху</b>                                                                                                                             |                                                          |                                     |                                                                      |
| Колія №2-б                                                                                                                                                | Окатиші                                                  | 9                                   | Бункера на два боки, вивантаження з підтягуванням                    |
| Колія №4-б                                                                                                                                                | Вапняк звичайний, доломить                               | 9                                   | Бункера на два боки, вивантаження з підтягуванням                    |
| Колія №2-б                                                                                                                                                | Кокс                                                     | 9                                   | Бункера на два боки, вивантаження з підтягуванням                    |
| Колія №4-б                                                                                                                                                | Зачищення вагонів після вивантаження на вагоноперекидачі | 7                                   | Бункера на два боки, вивантаження з підтягуванням                    |
| Одночасно на колії 2-б і 4-б може бути подана тільки одна подача, можливість подачі на 2-б наступає після вивантаження коксу й металодобавок за графіком. |                                                          |                                     |                                                                      |

### 1.8 Вид та характеристика транспортних засобів для перевезення вантажів

Технічна характеристика напіввагону з глухим кузовом, для перевезення сипких вантажів, приведена в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Технічна характеристика напіввагону з глухим кузовом для перевезення сипких вантажів

|                                                                                    |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Вантажопідйомність, т                                                              | 76                  |
| Маса тари, т                                                                       | 23,5+0,5            |
| Об'єм кузова, м <sup>3</sup>                                                       | 90                  |
| База, мм                                                                           |                     |
| - напіввагон                                                                       | 8650                |
| - візок                                                                            | 1850                |
| Висота напіввагону від головки рейки до верхнього обв'язування, мм                 | 3810                |
| Висота вісі автозчеплення від рівня головки рейки, мм                              | 1040-1080           |
| Ширина напіввагону зовнішня по стійкам, мм                                         | 3165                |
| Внутрішні розміри кузова, мм:                                                      |                     |
| довжина в світлу по верхніх обв'язуваннях                                          | 12442               |
| ширина в світлу по верхніх обв'язуваннях                                           | 3013                |
| Висота                                                                             | 2573                |
| Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс) | 245 (25)            |
| Габарит за ГОСТ 9238                                                               |                     |
| - кузова                                                                           | 1 - ВМ              |
| - візка                                                                            | 02 - ВМ             |
| Конструкційна швидкість, км/год                                                    | 120                 |
| Модель візка                                                                       | 18 – 194 - 1        |
| Тип автозчеплення                                                                  | СА – 3 напівжорстка |

Технічна характеристика універсального напіввагону приведена в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 - Технічна характеристика універсального напіввагону

|                                                                                    |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Вантажопідйомність, т                                                              | 69,5         |
| Маса тари, т                                                                       | 24+0,5       |
| Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс) | 230,3 (23,5) |
| Довжина напіввагону, по вісях зчеплення автозчеплень, мм, не менше                 | 13920        |
| Об'єм кузова, м <sup>3</sup>                                                       | 88           |
| Конструкційна швидкість, км/год                                                    | 120          |

Продовження таблиці 1.9

|                                                          |                     |
|----------------------------------------------------------|---------------------|
| База, мм                                                 | 8650                |
| Ширина зовнішня по стійкам до верхнього обв'язування, мм | 3158                |
| Висота від головки рейки до верхнього обв'язування, мм   | 3780                |
| Внутрішні розміри кузова, мм:                            |                     |
| довжина в світлі                                         | 12750               |
| ширина в світлі по середньому перетину                   | 2911                |
| висота                                                   | 2365                |
| Внутрішні розміри кузова, мм:                            |                     |
| - кузова                                                 | 1 – ВМ              |
| - візка                                                  | 02 – ВМ             |
| Кількість розвантажувальних люків, шт.                   | 14                  |
| Модель візка                                             | 18 – 100            |
| Тип автозчеплення                                        | СА – 3 напівжорстка |

Технічна характеристика критого вагону приведена в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Технічна характеристика критого вагону

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| Вантажопідйомність, тонн                | 68        |
| Маса тари вагону, тонн                  | 22        |
| Розміри вагону внутрішні, мм:           |           |
| - довжина                               | 13844     |
| - ширина                                | 2760      |
| - висота                                | 2791      |
| Об'єм кузова внутрішній, м <sup>3</sup> | 86,4      |
| Розміри дверного проїому, мм:           |           |
| Ширина                                  | 2000      |
| Висота                                  | 2343      |
| База вагона, мм                         | 10000     |
| Довжина, мм:                            |           |
| - по вісям зчеплення автозчеплень       | 14730     |
| - по кінцевим балкам рами               | 13870     |
| Ширина максимальна, мм                  | 3279      |
| Висота від рівня головок рейок, мм:     |           |
| - максимальна                           | 4700      |
| - до рівня полу                         | 1283      |
| - до вісі автозчеплення                 | 1040-1080 |
| Кількість вісей, шт                     | 4         |

Технічна характеристика цистерни, для перевезення сірчаної кислоти, приведена в таблиці 1.11.

Таблиця 1.11 – Технічна характеристика цистерни для перевезення сірчаної кислоти

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| Вантажопідйомність, т                      | 65    |
| Маса тари, т                               | 20,4  |
| Об'єм котла, м <sup>3</sup>                | 38,7  |
| Внутрішній діаметр котла, м                | 2,2   |
| Довжина котла, м                           | 10,49 |
| Довжина по вісям зчеплення автозчеплень, м | 12,02 |
| База, м                                    | 7,8   |
| Вісьове навантаження, кН                   | 216   |
| Погонне навантаження, кН/м                 | 71    |
| Коефіцієнт тари                            | 0,314 |
| Конструкційна швидкість, км/год            | 120   |
| Габарит по ГОСТ 9238-83                    | 02-ВМ |

Технічна характеристика цистерни, для перевезення нафтопродуктів, приведена в таблиці 1.12.

Таблиця 1.12 – Технічна характеристика цистерни для перевезення нафтопродуктів

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| Вантажопідйомність, т                       | 60    |
| Маса тари, т                                | 23,2  |
| Повний об'єм котла, м <sup>3</sup>          | 73,1  |
| База цистерни, м                            | 7,8   |
| Довжина, м:                                 |       |
| - по вісям зчеплення автозчеплень           | 12,02 |
| - по кінцевим балкам рами                   | 10,8  |
| Максимальна ширина кузова, м                | 3,08  |
| Зовнішня довжина котла, м                   | 10,77 |
| Внутрішній діаметр котла, м                 | 3,0   |
| Висота цистерни від рівня головок рейок, м  | 4,615 |
| Коефіцієнт тари                             | 0,386 |
| Питомий об'єм котла, м <sup>3</sup> /т      | 1,195 |
| Навантаження від колісної пари на рейки, кН | 218   |
| Погонне навантаження, кН/м                  | 69,2  |
| Конструкційна швидкість руху, км/год        | 120   |
| Габарит по ГОСТ 9238-83                     | 02-ВМ |

Технічна характеристика цистерни для перевезення слабкої азотної кислоти приведена в таблиці 1.13.

Таблиця 1.13 – Технічна характеристика цистерни для перевезення азотної кислоти

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| Вантажопідйомність, т                      | 61,5  |
| Маса тари, т                               | 22,1  |
| Об'єм котла, м <sup>3</sup>                | 46,86 |
| Внутрішній діаметр котла, м                | 2,417 |
| Довжина котла, м                           | 10,56 |
| Довжина по вісям зчеплення автозчеплень, м | 12,02 |
| База, м                                    | 7,8   |
| Вісьове навантаження, кН                   | 216   |
| Погонне навантаження, кН/м                 | 69    |
| Коефіцієнт тари                            | 0,359 |
| Конструкційна швидкість, км/год            | 120   |
| Габарит по ГОСТ 9238-83                    | 02-ВМ |

### 1.9 Технологія та організація існуючої системи зовнішніх та внутрішніх перевезень на підприємстві (станції)

Збірні поїзди розформування, які прибувають з парку “Б” ст. Запоріжжя-Ліве приймаються з переважуванням на тензометричних вагах на 8-у колію. Маневровий локомотив з боку непарної горловини забирає від складу по 15 вагонів і через витяжну колію №34 проводить розформування за напрямками: 7-а колія - призначенням ст. Шихта, 6-а колія - призначенням ст. Підбиральна, 5-а колія - для прокатних цехів і ст. Запоріжжя-Ліве, 4-а колія - відстій несправних вагонів і для ЦПП, 3-а колія – призначенням ст. Сортувальна ВАТ “Дніпрспецсталь”, 2-а колія - призначенням ОАО ЗСПЗ і ст. Силікатна ВАТ “Запоріжвогнетрив”, 1-а колія - призначенням ст. Східна. Після закінчення розформування збірного поїзда вагони вивізними локомотивами вивозяться за призначенням. Вагони ОАО Дніпрспецсталь і ОАО ЗСПЗ забираються власними локомотивами клієнтури.

Маршрутні поїзди для ст. Східна пропускаються без переформування по 20-й колії з переважуванням на тензометричних вагах, розташованих в непарній горловині по з'їзду 101-103.

Поїзди, що прибувають на станцію, із заводських станцій, маневрові передачі з ЦПП, прокатних цехів приймаються або в підгірний парк або в маневровий парк, залежно від переваги в поїзді вагонів загальномережевого парку. Якщо в поїзді більша кількість вагонів загальномережевого парку, то він приймається в підгірний парк на 17 або 18 колії. Далі ці склади розформовуються гірковим локомотивом через сортувальну витяжку за призначенням: 16-а колія накопичення порожніх вагонів під вантаження граншлаку, вагонів з розміткою ГП, ГШ; 15-а колія - придатні порожні вагони під вантаження в ЦХП-1, ОХПЖ ЦХП-1, ОГП ЦГПТЛ, ЦХП-3, вагонів з розміткою придатний на експорт; 14-а колія - придатні порожні вагони під вантаження в ЦГПТЛ і Обтисковий цех, вагони з розміткою ГМ, загальне навантаження; 13-а колія - накопичення вагонів для відправки збірного поїзда на ст. Запоріжжя-Ліве; 12-а колія - накопичення порожніх вагонів, не придатних під навантаження, для відправки на ст. Запоріжжя-Ліве; 11-а і 10-а колія - накопичення маршрутних вагонів, безлюкових вагонів під навантаження рулонів, вагонів з роком будови після 1986 р.; 9-а - колія - накопичення вагонів для маневрового локомотиву.

Локомотиви, які обслуговують прокатні цехи і ЦПП, забирають з парку виставлені ним вагони і розставляють їх по фронтах вантаження - вивантаження. Перероблені вагони цими ж локомотивами виставляються на паркові колії.

Щодоби в нічну зміну з 0.00 до 3.00 проводиться обслуговування ВРП і вагонного депо по прибиранню відремонтованих і підстановці вагонів в ремонт. Подача вагонів проводиться з боку непарної горловини, а прибирання з боку парної горловини станції. Для цієї роботи притягується вивізний локомотив.

При виконанні маневрової роботи на ст. Східна використовується радіо і гучномовний зв'язок, на ст. Гранбасейн тільки радіозв'язок.

У кожному районі може працювати тільки один локомотив, який закріплений за даним районом і виконує основні роботи, передбачені технологією.

Перестановка складів або груп вагонів з одного маневрового району в інший, а також переїзд маневрових локомотивів проводиться за дозволом диспетчера і дозволяючих сигналів маневрових світлофорів.

При перестановці складу з району №3 в район №1, його довжина не повинна перевищувати 30 вагонів, при осадженні вагонів з району №1 в райони №4 і 5 довжина маневрового складу не повинна перевищувати 25 вагонів.

Для розформування складів в районі №1 є напівгірка, перевід стрілок в гірковій горловині здійснюється з посту місцевого управління МВ-1.

Осаджувати і з'єднувати склади поїздів з боку гірки можна за дозволом диспетчера або чергового по станції. Під час прийому поїздів на колії 17 і 18 з боку парної горловини робота на немеханізованій гірці припиняється.

Керівництво маневровою роботою на Східному районі здійснює диспетчер Східного району, що є старшим змінним керівником на станції. Він несе відповідальність за безпеку виробництва маневрової роботи і контролює роботу локомотиво-складацьких бригад при виконанні маневрової роботи.

Безпосередніми виконавцями маневрової роботи є локомотиво-складацькі бригади.

Закріплення вагонів на станційних коліях проводиться з двох сторін по 1-у гальмівному башмаку. Укладання башмаків по коліях 9,10,11,12,13,14,15,16 здійснюють регулювальники швидкості руху вагонів, на решті коліях складачі поїздів. Закріплення вагонів на фронтах вантаження-вивантаження проводиться з боку локомотива складачем поїздів до відчеплення локомотива, із зворотного боку відповідальним працівником обслуговуючого цеху.

Прибирання і перевірка відсутності гальмівних башмаків під вагонами при маневрових пересуваннях, а також при відправленні поїздів проводиться перед відправленням складачами, супроводжуючими відповідний склад або поїзд, що відправляється.

При відправленні поїздів і маневрових складів мають бути включені і випробувані автогальма згідно ТРА станції. Встановлений згідно ТРА порядок випробування автогальм приведений в таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 – Порядок випробування автогальм

| Напрямок                                      | Вид випробування                                     | Хто проводить випробування         | Відомості про довідки         |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Ст. Південна - Запоріжжя-Ліве (парк А, Б)     | Повне                                                | Оглядач вагонів комбінату          | Видається довідка форми ВУ-45 |
| Запоріжжя-Ліве (А, Б) - Ст. Південна          |                                                      | Оглядач вагонів ст. Запоріжжя-Ліве |                               |
| Східна - Південна                             | Скорочене                                            | Оглядач вагонів                    | Довідка не видається          |
| Східна - Південна                             | Скорочене                                            | Оглядач вагонів                    | Видається довідка форми ВУ-45 |
| Ст. Південна - Нові склади ст. Запоріжжя-Ліве |                                                      | Локомотивно-складацька бригада     |                               |
| Нові склади ст. Запоріжжя-Ліве - ст. Південна |                                                      |                                    | Довідка не видається          |
| Ст. Південна - Шихта                          | Не включається                                       |                                    |                               |
| Ст. Південна - Силікатна                      |                                                      |                                    |                               |
| Силікатна - Ст. Південна                      |                                                      |                                    |                               |
| Ст. Південна - Підбиральна                    | Включається 20% автогальм з скороченим випробуванням | Оглядач вагонів                    | Довідка не видається          |
| Ст. Південна - Гранбасейн                     | Скорочене                                            | Огляд. вагонів                     | Довідка не видається          |
| Гранбасейн - Ст. Південна                     |                                                      | Локомотивно-складацька бригада     |                               |

При необхідності виробництва маневрів по колії №1 ст. Аглофабрика ДСП, перш ніж відкрити світлофор або дати ручний сигнал, зобов'язана попередити бригадира і отримати від нього дозвіл з метою виключення зливу шлаку при русі маневрового складу. Виробництво маневрів, а також проїзд одиночних локомотивів під час зливу ковшів забороняється.

Технологічний графік обробки складу поїзда по прибуттю на ст. Південна зі ст. Східна і обробка складу по відправленню на ст. Рудна, приведений в таблиці 1.15 та на слайді 3.

Таблиця 1.15 - Технологічний графік обробки складу поїзда по прибуттю на станцію Південна зі станції Східна і відправленню на станцію Рудна (руда, концентрат)

| Операція                                                                                                    | Час на виконання операції |                       | Виконавець                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
|                                                                                                             | До приб.                  | Після прибуття поїзда |                                             |
| 1. Сповіднення працівників, що беруть участь в обробці поїзда про колію прийому і їх вихід на колію прийому | 3.0                       |                       | Диспетчер                                   |
| 2. Контроль прибуття поїзда у повному складі                                                                |                           | 0.3                   | Диспетчер                                   |
| 3. Прохід пом. маш. - складача до стелажу і закріплення складу гальмівними башмаками                        |                           | 1.0                   | Пом. маш. вивізного і паркового локомотивів |
| 4. Відчеплення локомотиву                                                                                   |                           | 0.6                   | Пом. маш. складач                           |
| 5. Виїзд локомотива з колії прийому                                                                         |                           | 1.0                   | Машиніст                                    |
| 6. Переклад стрілок в охоронне положення                                                                    |                           | 1.0                   | Диспетчер                                   |
| 7. Дата вказівки на обробку складу                                                                          |                           | 0.3                   | Диспетчер                                   |
| 8. Обробка першої подачі (15 вагонів)                                                                       |                           | 15.0                  | Оглядач вагонів                             |
| 9. Доповідь про закінчення обробки поїзду                                                                   |                           | 0.3                   | Оглядач вагонів                             |
| 10. Дата вказівки на заїзд лок-ву під склад                                                                 |                           | 0.3                   | Диспетчер                                   |
| 11. Заїзд локомотива під склад                                                                              |                           | 1.0                   | Машиніст                                    |
| 12. Причеплення локомотиву                                                                                  |                           | 0.2                   | Локом. - склад. бригада                     |
| 13. Вилучення гальмівного башмака                                                                           |                           | 0.04                  | Пом. маш. – складач                         |
| 14. Випробування гальм (4 вагони)                                                                           |                           | 3.56                  | Локом. - склад. Бригада                     |
| 15. Прохід пом. маш. - складача в голову складу                                                             |                           | 2.2                   | Пом. маш. – складач                         |
| 16. Укладання гальмівного башмака                                                                           |                           | 0.04                  | Пом. маш. – складач                         |
| 17. Відчеплення вагонів (подачі)                                                                            |                           | 0.6                   | Пом. маш. – складач                         |
| 18. Перестановка подачі (15 вагонів) на колію відправлення                                                  |                           | 4.44                  | Локом. - склад. Бригада                     |
| Загальний час                                                                                               |                           | 31.58 хв              |                                             |

Технологічний графік обробки складу поїзда по прибуттю на ст. Південна зі ст. Східна і обробка складу по відправленню на ст. Аглофабрика (вапняк), приведений в таблиці 1.16 та на слайді 4.

Таблиця 1.16 - Технологічний графік обробки складу поїзда по прибуттю на ст. Південна зі ст. Східна і обробка складу по відправленню на ст. Аглофабрика (вапняк)

| Операція                                                                                                   | Час на виконання операції |                       | Виконавець                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                            | До приб.                  | Після прибуття поїзда |                                                        |
| 1. Сповіщення працівників, що беруть участь в обробці поїзда про колію прийому і їх вихід на колію прийому | 3.0                       |                       | Диспетчер                                              |
| 2. Контроль прибуття поїзда у повному складі                                                               |                           | 0.3                   | Диспетчер                                              |
| 3. Прохід пом. маш. - складача до стелажу і закріплення складу гальмівними башмаками                       |                           | 1.0                   | Пом. маш. - складачі вивізного і паркового локомотивів |
| 4. Відчеплення локомотиву                                                                                  |                           | 0.6                   | Пом. маш. - складач                                    |
| 5. Виїзд локомотива з колії прийому                                                                        |                           | 1.0                   | Машиніст                                               |
| 6. Перевід стрілок в охоронне положення                                                                    |                           | 1.0                   | Диспетчер                                              |
| 7. Дача вказівки на обробку складу                                                                         |                           | 0.3                   | Диспетчер                                              |
| 8. Обробка першої подачі (9 вагонів)                                                                       |                           | 9.0                   | Оглядач вагонів                                        |
| 9. Доповідь про закінчення обробки поїзда                                                                  |                           | 0.3                   | Оглядач вагонів                                        |
| 10. Дача вказівки на заїзд локомотива під склад                                                            |                           | 0.3                   | Диспетчер                                              |
| 11. Заїзд локомотива під склад                                                                             |                           | 1.0                   | Машиніст                                               |
| 12. Причеплення локомотиву                                                                                 |                           | 0.2                   | Локомот. - склад. бригада                              |
| 13. Вилучення гальмівного башмаку                                                                          |                           | 0.04                  | Пом. маш. - складач                                    |
| 14. Випробування гальм (2 вагони)                                                                          |                           | 3.28                  | Локомот. - склад. бригада                              |
| 15. Прохід пом. маш. - складача в голову складу                                                            |                           | 1.0                   | Пом. маш. - складач                                    |
| 16. Укладання гальмівного башмака                                                                          |                           | 0.04                  | Пом. маш. - складач                                    |
| 17. Відчеплення вагонів (подачі)                                                                           |                           | 0.6                   | Пом. маш. - складач                                    |
| 18. Перестановка подачі на колію відправлення                                                              |                           | 2.84                  | Локомот. - склад. бригада                              |
| Загальний час                                                                                              |                           | 21.96 хв              |                                                        |

Технологічний графік обробки поїзда по прибуттю на ст. Південна зі ст. Східна з вагонами різного призначення, приведений в таблиці 1.17.

Таблиця 1.17 - Технологічний графік обробки поїзда по прибуттю на ст. Південна зі ст. Східна з вагонами різного призначення

| Операція                                                                                                   | Час на виконання операції |                       | Виконавець                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                            | До приб.                  | Після прибуття поїзда |                                                        |
| 1. Сповіщення працівників, що беруть участь в обробці поїзда про колію прийому і їх вихід на колію прийому | 3.0                       |                       | Диспетчер                                              |
| 2. Контроль прибуття поїзда у повному складі                                                               |                           | 0.3                   | Диспетчер                                              |
| 3. Прохід пом. маш. - складача до стелажу і закріплення складу гальмівними башмаками                       |                           | 1.0                   | Пом. маш. - складачі вивізного і паркового локомотивів |
| 4. Відчеплення локомотиву                                                                                  |                           | 0.6                   | Пом. маш. - складач                                    |
| 5. Виїзд локомотиву з колії прийому                                                                        |                           | 1.0                   | Машиніст                                               |
| 6. Переклад стрілок в охоронне положення                                                                   |                           | 1.0                   | Диспетчер                                              |
| 7. Дача вказівки на обробку складу                                                                         |                           | 0.3                   | Диспетчер                                              |
| 8. Списування складу                                                                                       |                           | 4.0                   | Приймоздавальник                                       |
| 9. Прохід приймоздавальника в контору                                                                      |                           | 5.0                   | Приймоздавальник                                       |
| 10. Обробка складу (20 вагонів)                                                                            |                           | 20.0                  | Оглядач вагонів                                        |
| 11. Доповідь про закінчення обробки складу                                                                 |                           | 0.3                   | Оглядач вагонів                                        |
| Загальний час                                                                                              |                           | 24.2 хв               |                                                        |

Технологічний графік обробки складу по відправленню зі станції Південна на станцію Східна (30 вагонів), приведений в таблиці 1.18.

Таблиця 1.18 - Технологічний графік обробки складу по відправленню зі станції Південна на станцію Східна (30 вагонів)

| Операція                                                                                                 | Час на виконання операції |                       | Виконавець                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|
|                                                                                                          | До приб.                  | Після прибуття поїзда |                            |
| 1. Сповіднення працівників, що беруть участь в обробці поїзда про колію відправлення і їх вихід на колію | 3.0                       |                       | Диспетчер                  |
| 2. Дача вказівки на заїзд локомотива під склад                                                           |                           | 0.3                   | Диспетчер                  |
| 3. Заїзд локомотиву під склад                                                                            |                           | 1.0                   | Машиніст                   |
| 4. Причіплювання локомотиву                                                                              |                           | 0.2                   | Пом. маш. - складач        |
| 5. Вручення документів                                                                                   |                           | 0.15                  | Приймоздавальник           |
| 6. Випробування автогальм                                                                                |                           | 7.2                   | Машиніст і оглядач вагонів |
| 7. Вилучення гальмівних башмаків, укладання їх в стелажі і перевірка відсутності перешкод до руху        |                           | 12.0                  | Пом. маш. - складач        |
| Загальний час                                                                                            |                           | 13.2 хв               |                            |

Загальне керівництво з прийому, відправленню поїздів і з маневрової роботи здійснює маневровий диспетчер Південного району.

### 1.10 Організація маневрової роботи в Південному залізничному районі

Станція Південна за характером роботи є вхідною вантажною станцією комбінату й призначена для обслуговування доменного й агломераційного цехів.

До станції Південна в непарному напрямку примикають перегони:

- Південна-СХЧ (склад холодного чавуну) - одноколійний, маневровий порядок руху;
- Південна-Доменна - одноколійний, обладнаний напівавтоматичним блокуванням;

- Південна-Аглофабрика - одноколіїний, обладнаний напіваавтоматичним блокуванням;
- Південна-Рудна - одноколіїний, обладнаний напіваавтоматичним блокуванням.

У парному напрямку до станції Південна примикає одноколіїний перегін Південна-Східна, обладнаний напіваавтоматичним блокуванням.

До парної горловини також примикають колії рудорозморожуючого гаражу й прийомні бункери Аглофабрики.

До непарної горловини примикають колії станції Південна ВАТ “Запоріжжюкс” стрілкою №31.

Усі вантажні фронти Південного району перебувають на станціях Рудна й Аглофабрика.

У парному напрямку до станції Рудна примикає перегін зі станцією Південна, а в непарному напрямку примикає перегін Рудна - Підбиральна, одноколіїний, маневровий порядок руху.

До станції Аглофабрика в парному напрямку також примикає перегін зі станцією Південна, а в непарному напрямку примикає одноколіїний перегін Аглофабрика- Підбиральна, де встановлений маневровий порядок руху.

На станціях Південна, Аглофабрика, Рудна укладено 73 стрілочних переводів: у тому числі 55 стрілочних переводів включені в електричну централізацію й 18 стрілочних переводів перебувають на ручному керуванні.

Уся маневрова робота на Південному районі виконується 7-ма локомотивами. З них: 3 тепловоза паркові; 1 тепловоз обслуговує порожнякову сторону вагоноперекидача; 3 тепловоза роблять перевезення гарячого агломерату.

Для забезпечення чіткої організації маневрової роботи Південний залізн. район розділений на 10 маневрових районів: з них на ст. Південна - 4 району; на ст. Аглофабрика - 4 району; на ст. Рудна - 2 району.

Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів на Південному залізничному районі наведено в таблиці 1.19.

Таблиця 1.19 - Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів на Південному районі

| Район роботи                                 | Що служить витяжкою і її границі                               | Основний характер виконуваної роботи                            | Серія працюючих локомотивів |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Ст. Південна                                 |                                                                |                                                                 |                             |
| Район №1<br>Непарна горловина 1-8 колія      | Колія №23 від сигналу М11 до упору                             | Формування й розформування составів                             | ТЭМ-2                       |
| Район №2<br>непарна горловина 9-12 колія     | Колія №24 від сигналу М3 до упору                              | Формування й розформування составів                             | ТЭМ-2                       |
| Район №3<br>парна горловина 1-12 колія       | Стрілочна вулиця по напрямкові перегону до вхідного світлофора | Формування й розформування составів                             | ТЭМ-2                       |
| Район №4<br>колії РРУ                        | З'єднувальна колія між СП 56-СП74 до сигналу М110              | Постановка й прибирання вагонів на РРУ                          | ТЭМ-2                       |
| Ст. Аглофабрика                              |                                                                |                                                                 |                             |
| Район №1<br>колії 1,2,1а,2а                  | Колія №4 від СП2 до упору                                      | Підтягування, перевагома й перестановка составів                | ТГМ-4<br>(ТЭМ-2)            |
| Район №2<br>парк "Нові бункери", 5 і 6 колії | Ділянка колії від СП29 до сигналу М8                           | Обслуговування прийомних бункерів палива                        | ТЭМ-2<br>(ТГМ-4)            |
| Район №3<br>непарна горловина станції        | Колія №3 від сигналу М10 до СП2                                | Перестановка вагонів                                            | ТЭМ-2                       |
| Район №4<br>парна горловина станції          | Перегін Аглофабрика-Подборочная                                | Перестановка вагонів                                            | ТЭМ-2<br>ТГМ-4              |
| Ст. Рудна                                    |                                                                |                                                                 |                             |
| Район №1                                     | Перегін Рудна – Південна                                       | Перестановка вагонів                                            | ТЭМ-2<br>ТГМ-4              |
| Район №2                                     | Перегін Рудна – Подборочная                                    | Складання й перестановка порожніх піввагонів після вивантаження | ТЭМ-2<br>ТГМ-4              |

Після доповіді вагонника про результати огляду пред'явленого складу, маневровий диспетчер дає завдання локомотивно-складальній бригаді на розформування состава.

Состави, що прибувають на ст. Південна розформовуються в такий спосіб:

- маршрути однорідних вантажів, що прибувають у вагонах загальносітьового парку - по 15 вагонів для подачі на вагоноперекидач Рудного двору;
- хоперні “вертушки” - по 9 хоперів для подачі під вивантаження на бункери Доменного цеху. Після вивантаження, порожні хопера накопичуються на ст. Південна чекаючи відправлення всієї “вертушки” або відправляються на ст. Східна в збірних поїздах.
- состави з різнорідним вантажем розформовуються відповідно до їхньої спеціалізації;
- кокс, що виставляється з ВАТ “Запоріжжкокс” подається під вивантаження на бункери Доменного цеху, максимальна норма подачі 9 коксовозов, обмін вагонів відбувається по 12 колії ст. Південна.
- маневрові состави, що прибувають зі ст. Доменна, розформовуються для вивантаження на Рудному дворі Доменного цеху й на прийомних бункерах палива Аглоцеха.
- сипучі вантажі, Що прибувають, у піввагонах для Доменного цеху пред'являються бригадирів Рудного двору й, по його заявці, подаються під вивантаження на вагоноперекидач, або під вибірку на 4-й колія бункерів Доменного цеху, з наступним вивантаженням на вагоноперекидачі.
- сипучі вантажі, що прибувають, у хоперах для Доменного цеху вивантажуються по 2-му й 4-му коліям бункерів Доменного цеху.

Подача хоперів під вивантаження здійснюється за заявкою бригадирів Рудного двору й бункерів Доменного цеху. Вивантаження перерахованих

вище вагонів здійснюється в міру звільнення фронту (наявності сировини в бункерах).

За графіком здійснюється вивантаження на прийомних бункерах палива Аглоцеха: коксовий дріб'язок у хоперах місцевого парку й штиб у піввагонах місцевого парку, а також вугілля в піввагонах загальносітьового парку. Подача здійснюється кожні 4 години поточної доби, починаючи з 0.00 годин. Одноразовий фронт вивантаження коксового дріб'язку - 3 хопера, штибів і вугілля - 2 піввагона.

У міру вивантаження, вагони загальносітьового й місцевого парків накопичуються для відправлення по станціях призначення. Піввагони по команді поїзного диспетчера відправляються на ст. Східна. Хопера загальносітьового парку відставляються на одну з колій станції для накопичення маршруту з порожніх хоперів, або по команді поїзного диспетчера відправляються окремими групами. Вагони місцевого парку: коксовози окремими партіями виставляються на ст. Південна БАТ “Запоріжжкокс”; у міру вивантаження вагони, закріплені для перевезення доменного пилю, а також хопера під коксовий дріб'язок формуються в маневрові состави для відправлення на ст. Доменна; місцеві вагони під перевезення штибу в міру вивантаження накопичуються на ст. Південна з наступним відправленням на ст. Східна.

У маневрових районах 1,2 і 3 ст. Південна може перебувати 2 локомотива, порядок заняття ними колій і стрілочних переводів визначається маневровим диспетчером. В інших районах може перебувати тільки один локомотив.

У всіх маневрових районах маневрова робота проводиться тільки осаджуванням.

Перестановка груп вагонів з одного маневрового району в інший проводиться по команді диспетчера й дозволяючим показанням маневрових світлофорів, автогальма при цьому не включаються.

Уся маневрова робота проводиться з постановкою локомотива з боку уклону.

Відправлення поїздів і маневрових составів із приймальновідправного парку ст. Південна на ст. Східна проводиться локомотивом уперед, а на ст. Рудна, Аглофабрика й РРУ - вагонами вперед, на ст. Доменна й СХЧ як вагонами вперед, так і локомотивом за узгодженням з диспетчером доменного району.

При перестановці навантажених вагонів з колії на колію в парку “Бункера” ст. Аглофабрика локомотив повинен перебувати з боку ст. Підбиральна. Перед перестановкою вагонів повинно бути зроблене скорочене випробування автогальм. Включення й випробування автогальм проводиться помічником машиніста або укладачем без видачі довідки ВУ-45. При перестановці величина состава не повинна перевищувати зазначену в ТРА станції.

Подача вагонів на очищення з порожнякового боку вагоноперекидача проводиться на колію № 1 ст. Рудна, у кількості не більш 7-ми вагонів. Переставляти вагони на очищення дозволяється після здачі попередньої партії бригадиром служби навантаження-вивантаження й зняття їм щита огороження.

При відправленні поїздів і маневрових передач повинні бути включені й випробувані автогальма. Порядок випробування автогальм наведено в таблиці 1.20.

Таблиця 1.20 - Порядок випробування автогальм

| Напрямок               | Вид випробування | Хто проводить випробування | Відомості про довідки         |
|------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Південна-Східна-З.Ліве | Повне            | Оглядач вагонів            | Видається довідка форми ВУ-45 |
| Південна - Східна      | Скорочене        | Оглядач вагонів            | Довідка не видається          |
| Південна - Рудна       | Скорочене        | Пом.машиніста-складач      | Довідка не видається          |
| Південна - Аглофабрика | Скорочене        | Пом.машиніста-складач      | Довідка не видається          |
| Південна - Доменна     | Не включається   |                            |                               |
| Південна - СХЧ         | Скорочене        | Пом.машиніста-складач      | Довідка не видається          |

Керівництво маневровою роботою на Південному районі здійснює маневровий диспетчер Південного району, який перебуває на ст. Південна.

Безпосередніми виконавцями маневрової роботи є локомотивно-складальні бригади.

### **1.11 Організація комерційної роботи**

Проходження вагонів загальномережевого парку на комбінат під вивантаження здійснюється за внутрізаводськими дорожніми накладними, що складаються змінні на підставі накладних дороги.

Комплект перевізних документів дороги складається з накладної, дорожньої відомості, корінця дорожньої відомості і квитанції в прийомі вантажу.

Накладна є основним перевізним документом. Вона разом з дорожньою відомістю слідує з вантажем до станції призначення, де накладна видається вантажоодержувачеві. Квитанція в прийомі вантажу до перевезення видається на станції відправлення вантажовідправникові. Корінець дорожньої відомості залишається на станції відправлення.

Всі ці документи, що надалі іменуються “перевізний документ”, заповнюються відправником під копіювальний папір на машинці, що пише, при пред'явленні вантажу до перевезення.

В дорозі проходження перевізний документ заповнюється станцією відправлення і станцією призначення у відповідних графах.

При перевезенні масових вантажів маршрутами виписується накладна на весь маршрут або групу вагонів.

На імпорتنі або експортні вантажі виписується наступний комплект перевізних документів: оригінал накладної для одержувача, дублікат накладної для відправника, дорожня відомість для дороги призначення, 2

додаткових екземпляра дорожньої відомості, лист видачі вантажу для дороги призначення і лист повідомлення про прибуття вантажу для одержувача.

Операції по прийому і здачі вагонів загальномережевого парку здійснюються на ст. Запоріжжя-Ліве, де для цієї мети організований, Обмінний пункт комбінату, який працює цілодобово. У штат обмінного пункту входять:

- начальник Обмінного району;
- старший прийомоздавальник;
- прийомоздавальники;
- оглядачі вагонів.

Операції, що виконуються обмінним пунктом комбінату з вказівкою їх безпосередніх виконавців, приведені в таблиці 1.21.

Технологія оформлення перевезень і документообігу на ст. Запоріжжя-Ліве і на комбінаті існує наступна.

Вантажні документи на потяги, що прибувають в розформування в парк “В”, сигналіст парку “В” отримує від машиніста поїзного локомотива, потім документи по пневмопошті пересилаються операторам - розмітникам СТЦ.

Отримавши документи, оператор - розмітник перевіряє цілісність пакету за наявністю контрольного бланка, переконується в приналежності його даному поїзду. Розкривши пакет, оператор - розмітник перевіряє наявність документів, звіряє їх дані з розміченим телеграмою - натурним листом, вносить необхідні коректування, формує сортувальний листок для виконавців.

Після звірки даних вантажних документів з розміченим ТГНЛ оператор відбирає документи на транзитні вагони і передає їх операторові по відправленню для розкладки по осередках шафи відповідно до плану формування.

Таблиця 1.21 - Операції, що виконуються обмінним пунктом ПАТ ЗМК  
“Запоріжсталь”

| Найменування операцій                                                                                               | Безпосередні виконавці |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Оформлення прийомоздавальних відомостей на вагони                                                                | Ст. прийомоздавальник  |
| 2. Складання внутрішньозаводських зал. накладних                                                                    | Прийомоздавальник      |
| 3. Розкредитування вантажних документів                                                                             | Прийомоздавальник      |
| 4. Облік простою вагонів                                                                                            | Ст. прийомоздавальник  |
| 5. Облік навантаження комбінату                                                                                     | Ст. прийомоздавальник  |
| 6. Прийом і здача вагонів в технічному відношенні                                                                   | Оглядач вагонів        |
| 7. Прийом і здача вагонів в комерційному відношенні                                                                 | Прийомоздавальник      |
| 8. Передача рознарядок на подачу вагонів до пунктів вивантаження відповідно до класифікації вантажів, що прибувають | Ст. прийомоздавальник  |
| 9. Введення даних в ЕОМ і отримання довідок, натурних листів, пам'яток прийомоздавальників                          | Прийомоздавальник      |
| 10. Викуп квитанцій на вантажі, що відправляються                                                                   | Прийомоздавальник      |
| 11. Отримання і розшифровка переліків по оплаті зал. тарифу і додаткових послуг                                     | Прийомоздавальник      |
| 12. Ведення і оформлення накладних карток по додаткових послугах                                                    | Прийомоздавальник      |
| 13. Ведення і оформлення облікових карток по виконанню плану перевезень                                             | Прийомоздавальник      |
| 14. Ведення і оформлення відомостей нарахування плати за користування вагонами                                      | Прийомоздавальник      |
| 15. Ведення і оформлення забезпечення вагонів під навантаження і їх використання                                    | Прийомоздавальник      |
| 16. Оформлення і подача заявок на вагони під навантаження (декадна, місячна, термінова)                             | Ст. прийомоздавальник  |
| 17. Розшук вантажів (вагонів), які прямують під вивантаження та навантаження на комбінат                            | Ст. прийомоздавальник  |
| 18. Претензійно - позовна робота                                                                                    | Ст. прийомоздавальник  |
| 19. Коректування планів перевезень                                                                                  | Ст. прийомоздавальник  |

Перевізні документи на місцеві вагони зі СТЦ за пневмопоштою пересилаються в товарну контору з обов'язковим записом в “Книзі здачі перевізних документів” оператором станції.

Після технічного огляду поїзда оглядачами вагонів ст. Запоріжжя-Ліве і комбінату проводиться комерційний огляд прийомоздавальником станції проходом уздовж складу. При огляді прийомоздавальник в парку списує склад, диктуючи по радіозв'язку прийомоздавальнику, що знаходиться в

товарній конторі, номери вагонів і дані крейдяної розмітки, нанесені оглядачами вагонів.

Прийомоздавальник в товарній конторі оформляє відомість передачі вагонів в двох екземплярах (машинна форма). У відомості передачі указується: номер вагону, приналежність, навантажений або порожній, код станції відправлення, група позиції, код під'їзної колії, дані крейдяної розмітки оглядачів вагонів. Цей же прийомоздавальник пред'являє склад до огляду в Книзі ВУ - 14.

Документи на прибулий склад оператор станції штемелює і передає в товарну контору для оформлення.

Товарний касир накладні і дорожні відомості, після таксування і накладення штемеля в графі “Видача вантажу”, по Книзі здачі передає під розпис прийомоздавальнику обмінного пункту. Останній розкредитує дорожні відомості і повертає їх товарному касирові для подальшої передачі в Управління дороги. Накладні дороги залишаються на обмінному пункті.

Документи на прибулі вагони (вантажі) для комбінату пред'являються працівникам обмінного пункту у міру надходження вагонів.

Маршрути, що прибувають під вивантаження на комбінат, приймаються в парк “А”. Оформлення і кореспонденція вантажних документів дороги на ці вагони здійснюється аналогічним порядком.

Накопичення і здача навантажених вагонів для комбінату і його контрагентів на ст. Запоріжжя-Ліве здійснюється на виділених для цього коліях сортувального парку “А”.

Прийомоздавальник обмінного пункту на підставі рознарядок диспетчера ЦПП, ОГМ і ОТК зовнішнього приймання проставляє у відомості передачі розмітку вагонів за пунктами вивантаження.

Прийомоздавальник комбінату по прийому вантажів від дороги після пред'явлення поїзда і його огорожі приймає склад в комерційному відношенні з перевіркою стану вантажу і упаковки, кількості місць, наявності ЗПП і стандартних закручувань.

Під час поставки вантажів, які прямують під охороною дороги, в передачі вантажу (пломб і так далі) беруть участь представники охорони комбінату або його клієнта, спільно з охороною дороги.

На виявлені комерційні несправності прийомоздавальник комбінату вимагає від дороги усунення цих несправностей: накладення тимчасових пломб, усунення доступу до вантажу (для забезпечення підлягаючого зберігання перевезення до фронту вивантаження) і складає заявку на видачу вантажу на фронті вивантаження за участю представника дороги.

На вантажі, що поступають, з комерційними несправностями, що виникли і виявленими в дорозі проходження, працівники ст. Запоріжжя-Ліве разом з перевізними документами вручають працівникам комбінату Акти загальної форми або комісійні акти, складені на попутних станціях.

До усунення комерційних несправностей, накладення тимчасових ЗПП, усунення доступу до вантажу і оформлення відповідних заявок (актів) і прийомоздавальних відомостей з ідентичними записами, поїзд на комбінат не відправляється, а після виправлення зауважень підлягає повторному пред'явленню.

В процесі комерційного прийому вагонів (вантажу) прийомоздавальник комбінату наносить крейдяну розмітку на вагоні з вказівкою найменування вантажу, фронту вивантаження і необхідності переважування.

Після цього “Відомості передачі” спільно підписують прийомоздавальники обмінного пункту і товарної контори. Один екземпляр залишається на обмінному пункті, інший передається в товарну контору.

Накладні дороги, що поступили з товарної контори на обмінний пункт є підставою для складання внутрізаводських дорожніх відомостей, які є внутрізаводськими перевізними документами. У зимовий час роздруковується чотири екземпляри накладної, (один екземпляр передається в рудо-розморожуючий гараж), в теплу пору року три екземпляри.

Експедитор обмінного пункту на підставі рознарядки контролера ОТК і диспетчера ЦПП роздруковує внутрізаводські дорожні накладні в

установленому порядку. Всі дані заносяться в ЕОМ. Внутрізаводські дорожні накладні мають різну форму: для металобрухту і вантажів, що вимагають переважування; для масових вантажів, вагонів, що поступають групами; для масових вантажів, що поступають маршрутами і інші форми.

При однойменному роді вантажу у вагонах, які прямують в один пункт вивантаження, внутрізаводські дорожні накладні складаються на групу вагонів.

Вагони, що поступають під вивантаження контрагентам комбінату, слідує на під'їзну колію з додатком до внутрішньозаводських дорожніх накладних залізничних накладних дороги.

На окремі види вантажів (ГЗМ, кислота і ін.) з внутрізаводською накладною під вивантаження передаються паспорт, сертифікат якості і посвідчення на вибухобезпечність.

Складання внутрішньозаводських дорожніх накладних здійснюється паралельно з накопиченням вагонів для комбінату в сортувальному парку ст. Запоріжжя-Ліве і виконанням з ними обмінних операцій.

Пересилка перевізних документів здійснюється через пом. маш. – складача комбінату, супроводжувачого поїзд.

Документи на збірний потяг, що прибуває з парку “Б” пом. маш-складач залишає на тензометричних вагах в спеціальній корзині.

Після переважування поїзда, вагар забирає документи і проводить реєстрацію їх в Книзі приймання зовнішніх вантажів, куди заноситься: номер вагону, номер накладної, рід вантажу, станція відправлення, станція призначення, вага вантажу по документу, вага брутто, тара вагону і вага нетто після переважування.

Документи на адресу контрагентів, переважування вагонів яких не потрібно, відправляються відразу прийомоздавальникам ст. Південна.

Перевізні документи на металобрухт обробляє працівник ОТК. Документи на металобрухт на адресу копрового цеху після реєстрації в повному об'ємі відправляються прийомоздавальникам ст. Південна. На

металобрухт, який прямує на адресу мартенівського цеху, накладна залишається у працівника ОТК для оформлення і оплати форми 69 в двох екземплярах, яка після вивантаження вагону і переважування його в порожньому перебуванні на ст. Шихта, дооформлюється і один екземпляр прямує у відділ сировини і палива, інший передається відправникові.

Пересилка документів з вагів прийомоздавальникам ст. Південна проводиться пневмопоштою великого діаметру.

Накладні на прийняті вагони накопичуються у прийомоздавальників ст. Південна і передаються один раз на добу в претензійне бюро вантажної служби ЦЕ УЗТ.

Маршрутні поїзди, що прибувають на комбінат, проходять переважування на тензометричних вагах, що примикають до парку “А” ст. Запоріжжя-Ліве. Машиніст локомотива накладну на маршрут залишає на вагах в спеціальному бункері, а внутрішньозаводські дорожні накладні передає на станції призначення прийомоздавальнику вантажу і багажу.

Після переважування вагонів документи передаються на ваги парку “Б” ст. Південна і через прийомоздавальників в претензійне бюро вантажної служби ЦЕ УЗТ.

При переважуванні збірних поїздів у разі недостачі вантажу на окремий вагон складається акт приймання продукції по кількості форми ЦТВС – 11, а при переважуванні маршрутів акт складається у разі недостачі вантажу на весь потяг. Акти на недостачу передаються в претензійне бюро.

Оформлення передачі навантажених і порожніх вагонів між УЗТ і виробничими цехами комбінату, а також під'їзними коліями контрагентів комбінату здійснюється по “Здавальних відомостях” форми ЖДТ-87. Ці відомості складаються здаючою стороною в двох екземплярах, окремо на кожен вагон або групу вагонів з підрозділом на навантажених і порожніх, з яких один екземпляр передається стороні, що прийняла вагони. Обидва екземпляри “Здавальної відомості” підписуються представниками виробничих цехів і контрагентів.

Документи внутрішньозаводського призначення розкладаються прийомоздавальниками ст. Східна за напрямками: ст. Шихта, ст. Підбиральна (Мартени), ст. Південна (Доенна).

Прийомоздавальник на підставі документів заносить всю інформацію в книги обліку вивантаження вагонів загальномережевого парку: номер вагону, номер внутрізаводської накладної, станція відправлення, рід вантажу, цех – одержувач і час подачі під вивантаження.

Після закінчення розформування поїзда прийомоздавальник списує вагони по коліях відправлення і звіряє кількість вагонів по коліях з наявністю документів.

Пересилка документів одержувачеві здійснюється через пом. маш. - складача, супроводжуючого вагони.

Всі накладні дороги передаються через прийомоздавальники ст. Південна в претензійне бюро окрім накладних на металобрухт, які прямують на адресу копрового цеху, а також документів за наявності заявки на видачу.

Після прибуття навантажених вагонів загальномережевого парку на ст. Шихта зі ст. Південна складач, супроводжуючий поїзд, вручає пакет документів прийомоздавальнику ст. Шихта. Списавши поїзд, прийомоздавальник звіряє документи з наявністю вагонів. На вагони, завантажені металобрухтом, разом з двома екземплярами внутрішньозаводської залізничною накладною додається накладна дороги, яку забирають працівники ОТК.

Один екземпляр внутрішньозаводської залізничної накладної забирають представники копрового цеху, інший оформляється і передається у вантажну службу ЦЕ УЗТ.

Щодоби старшим прийомоздавальником заповнюється відомість по вивантаженню вагонів загальнозаводського парку, в якій указується: номер вагону, номер накладної, ділянка вивантаження, дата подачі і здачі вагону, норма і фактичний час вивантаження вагону.

На станціях комбінату прийомоздавальниками по кожному вантажному пункту складається “Відомість перевезених вантажів у вагонах загальномережевого парку” форми - ЖДТ-008 в одному екземплярі: окремо по навантаженню і окремо по вивантаженню. Після закінчення доби відомості передаються у вантажну службу ЦЕ УЗТ з додатком внутрішньозаводських дорожніх накладних і здавальних відомостей.

Для кожного вантажного пункту прийомоздавальниками станцій ведеться “Книга вантаження – вивантаження вантажів” форми ЖДТ-73. На станціях, де немає прийомоздавальників, ці книги ведуться черговими по станціях і використовуються як довідковий і звітний матеріал про виконану роботу.

Залізничні накладні на імпорتنі вантажі передаються з обмінного пункту комбінату у відділ митних операцій для оформлення.

Навантаження комбінатом вагонів загальномережевого парку на зовнішню мережу залізниць здійснюється на підставі залізничних накладних відповідно до плану перевезень і замовленнями на відвантаження продукції.

Оформлення вантажних документів (дорожніх відомостей і вагонних листів) здійснюється у філії товарної контори ст. Запоріжжя-Ліве товарним касиром, на підставі замовлень, переданих представниками цехів. Занурені готовою продукцією вагони виставляються на ст. Запоріжжя-Ліве з оформленими бригадами відвантаження вантажними накладними. На вагони цехами – відправниками наноситься мережева крейдяна розмітка.

Навантажені на зовнішню мережу вагони відправляються як збірними поїздами, так і при домовленості з дорогою маршрутами. Маршрутні поїзди накопичуються на ст. Східна в кількості, вказаній в договорі на експлуатацію під'їзної колії. На таких вагонах разом з розміткою напряму проходження вагону в обов'язковому порядку наноситься крейдяна розмітка “М”. Залізничні накладні на вагони, слідуючі за межі України, передаються у відділ митних операцій комбінату (ОТ) для оформлення і передачі на митний пост для подальшого оформлення.

Після оформлення документів в митниці ОТ передає документи прийомоздавальникам ст. Південна для формування маршрутів або відправки вагонів у збірному складі.

Подальша передача вантажних документів до ст. Запоріжжя-Ліве здійснюється через локомотивно-складацьку бригаду поїзда.

Після прибуття поїзда на ст. Запоріжжя-Ліве і передачі в товарну контору документів прийомоздавальники товарної контори приступають до комерційного огляду складу.

Комерційний огляд і списування здійснюється двома прийомоздавальниками. Перший, який, що знаходиться в парку, проводить списування і комерційний огляд вагонів. Другий прийомоздавальник в товарній конторі відбирає перевізні документи, перевіряє правильність їх оформлення, використання вантажопідйомності вагону, перевіряє за “Книгою ВУ–14” придатність вагонів під вантаження певних вантажів, вказане оглядачем вагонів ПТО при здачі вагонів на під'їзну колію.

Прийомоздавальник в парку перевіряє розмітку на вагонах по призначеннях плану формування, за відсутності її наносить відповідно до перевізних документів. Одночасно диктує по радіозв'язку номери вагонів прийомоздавальнику в товарній конторі, який оформляє натурний лист по виходу вагонів з комбінату.

Комерційний огляд проводиться тільки спільно з прийомоздавальником обмінного пункту від першого вагону поїзда з боку станції.

Вагони не прийняті до перевезення підлягають поверненню на комбінат під виправлення не більше ніж за 6,5 години. Перепростій вагонів виключається з плати за користування вагонами. При розбіжностях на не прийняті до перевезення вагони із-за комерційних несправностей вони виставляються на затриману колію для комісійного огляду і складання акту з віднесенням простою на винну сторону.

У товарній конторі прийомоздавальниками товарної контори і обмінного пункту звіряються дані натурального листа і відомості прибирання вагонів з під'їзної колії. Передача підтверджується підписами працівників станції і комбінату у відомості прибирання. Прийомоздавальник в товарній конторі пересилає документи за пневмопоштою в СТЦ.

Облік вагонів на комбінаті здійснюється за номерами із застосуванням автоматизованого обліку на підставі програми ЕОМ при заповненні даних по прийому і здачі вагонів на комбінат на обмінному пункті.

На станціях комбінату облік простою вагонів здійснюється прийомоздавальниками за безномерним способом обліку на підставі “Відомості безномерного обліку простою вагонів загальномережевого парку”, форма ЖДТ – 155 і ЖДТ – 39115.

На всіх вантажних пунктах облік простою вагонів встановлений за номерним способом обліку на підставі “Книг вантаження і вивантаження”.

Підставою на вантаження і перевезення вагонів заводського парку є внутрішньозаводська накладна форми ЖДТ-77, що складається цехом-вантажовідправником (особою, відповідальною за навантаження – вивантаження) в чотирьох екземплярах, з яких один екземпляр з проставленою після переважування вагону вагою передається відправникові вантажу, другий екземпляр залишається на станції відправлення, третій екземпляр - одержувачеві вантажу і четвертий - на станцію, до якої примикають вантажні пункти одержувача.

Внутрішньозаводська залізнична накладна на перевезення вантажів усередині комбінату є вантажним документом, супроводжуючим вагон від місця навантаження до місця вивантаження.

На ст. Південна деякими цехами - відправниками здача вагонів до перевезення здійснюється таким чином.

Відповідальний за навантаження вагонів дзвонить прийомоздавальнику за телефоном для отримання номера накладною і передає час здачі вагону.

Один екземпляр вантажовідправник залишає у себе, а три разом з вантажем забирає складач поїздів і вручає прийомоздавальнику ст. Південна.

Перевезення металу з ЦГПТЛ на адресу ЦХП - 1 і ЦХП - 3 здійснюється після 3-го внутрішньозаводським накладним, оскільки перевезення здійснюється в межах однієї станції.

На ст. Шихта є свої відмітні особливості оформлення документів на перевезення вагонів заводського парку.

На всі вагони, завантажені копровим цехом, відповідальними за вантаження виписуються внутрізаводські дорожні відомості форми Копр.12 в 4-х екземплярах, окрім вагонів Ш-1. На ці вагони бригадами ділянок на кожен вагон виписується 1 екземпляр внутрізаводської дорожньої відомості форми Копр.12 з вказівкою номера вагону і роду вантажу. Відомості зі всіх ділянок передаються прийомоздавальнику копрового цеху, який на підставі їх виписує “загальну відомість” у трьох екземплярах і передає всі документи прийомоздавальнику ЦЕ УЗТ.

Прийомоздавальник ЦЕ УЗТ привласнює номер накладної і відносить їх на ваги. Після переважування вагонів екземпляри внутрішньозаводських дорожніх відомостей, виписані бригадами ділянок і один екземпляр “загальної відомості” слідує з вагонами в мартенівський цех, де внутрішньозаводські дорожні накладні вручаються приймальникові шихтового двору, а “загальна відомість” після приймання вагонів передається прийомоздавальникам ст. Підбиральна з подальшою передачею у вантажну службу ЦЕ УЗТ. 2 екземпляри “загальної відомості” прийомоздавальник ст. Шихта забирає на вагах, з яких один екземпляр передається копровому цеху, інший у вантажну службу ЦЕ УЗТ.

На Південному залізничному районі вертушки з агломератом, що звертаються між аглоцехом і бункерами доменного цеху, слідує до місця вивантаження по внутрішньозаводських залізничним накладним форми ЖДТ 77, виписуваним вагарем ЦТВС в двох екземплярах при переважуванні агломерату. Один екземпляр забирають представники аглоцеха, другий

екземпляр вантажником-кантовщиком передається бригадирові бункерів доменного цеху.

Вагарем ведеться “Книга обліку перевезення агломерату”.

Обмін вагонами заводського парку між ЦЕ УЗТ комбінату, контрагентами і іншими підприємствами здійснюється по “здавальній відомості” форми ЖДТ-87 порядком, встановленим для вагонів загальномережевого парку.

Перевезення і простій вагонів заводського парку, що звертаються за контактним графіком, враховуються в “зведенні про виконання контактного графіка”.

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

### **1.12 Виявлення недоліків існуючого положення та постановка задач магістерської роботи**

В результаті проходження стажування на промисловій станції Південна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” були виявлені недоліки, які приводять до втрати часу, збільшенню часу простою вагонів та збільшенню обсягу маневрової роботи локомотивів. Всі маневрові операції з подачі та прибирання вагонів під навантаження або розвантаження а також з розформування та формування поїздів на станції здійснюються методом осаджування, тобто пересуванням маневрового складу з витяжної колії на відповідну сортувальну колію, де після зупинки відчіплюється призначена група вагонів, а потім процес повторюється до повного розформування складу. Час

напіврейсу в такому випадку складається з часу розгону локомотива, проходження його з постійною швидкістю і гальмування при підході до осаджуємої групи вагонів.

З метою скорочення витрат часу роботи маневрових локомотивів на розформування та формування поїздів в магістерській роботі пропонується облаштування сортувальної гірки малої потужності між 23-ю витяжною колією та горловиною станції.

Гірка малої потужності – це сортувальна гірка, призначена для переробки 250-1500 вагонів в середньому за добу, з кількістю колій в сортувальному парку від 4 до 16 [1,6].

Сортувальні гірки відіграють важливу роль в скороченні простоїв вагонів та часу на виконання маневрових операцій з розформування та формування поїздів. Основними елементами сортувального пристрою є: насувна частина, перевальна (вершина гірки), спускна частина та підгірковий (сортувальний) парк.

При проектуванні на станції сортувальної гірки передбачається наступний порядок розформування потягів. Склад, який підлягає розформуванню, насувається маневровим локомотивом з парку прийому на горб гірки, найвищу точку якої називають вершиною гірки, де він розчіплюється на окремі відчепи. Звідси починається автономне скочування розчеплених вагонів під дією власної ваги по спускній частині гірки на певні шляхи сортувального парку. Впровадження сортувальної гірки повинно дати економічний ефект проекту в результаті скорочення часу на розформування составів, простоїв вагонів, зменшення обсягу маневрової роботи локомотивів. Це дозволить знизити експлуатаційні витрати на утримання локомотивів, зменшити кількість локомотивів, задіяних на маневровій роботі, і, відповідно, скоротити фонд заробітної плати локомотивних бригад [2,4].

## 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахунок вагонопотоків

Мінімальний інтервал передачі складів із ст. “Запоріжжя-Ліве” на під'їзну колію розрахований на підставі даних про фактичне прибуття вантажів за 2017 рік з розбиттям по місяцях.

Дані про фактичне прибуття і відправлення вантажів за 2017 рік приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Фактичне прибуття і відправлення вантажів по під'їзній колії за 2017 рік

| Місяць року | Прибуття        |         |                      |         | Відправлення    |         |                     |         |
|-------------|-----------------|---------|----------------------|---------|-----------------|---------|---------------------|---------|
|             | Всього в місяць |         | В середньому за добу |         | Всього в місяць |         | В середньому в добу |         |
|             | т               | вагонів | т                    | вагонів | т               | вагонів | т                   | вагонів |
| Січень      | 656547          | 1039    | 21035                | 334     | 278952          | 4569    | 8698                | 165     |
| Лютий       | 589254          | 7498    | 19875                | 293     | 289568          | 3589    | 8524                | 144     |
| Березень    | 545866          | 8856    | 16244                | 240     | 250009          | 4782    | 8478                | 136     |
| Квітень     | 633423          | 7888    | 21400                | 401     | 315897          | 4236    | 1025                | 157     |
| Травень     | 624263          | 9541    | 20117                | 308     | 297288          | 4423    | 8521                | 179     |
| Червень     | 632489          | 9675    | 21082                | 323     | 348556          | 5022    | 11523               | 114     |
| Липень      | 658263          | 10103   | 21234                | 326     | 376691          | 5476    | 11458               | 187     |
| Серпень     | 678523          | 9672    | 20417                | 312     | 358446          | 5283    | 11245               | 136     |
| Вересень    | 642364          | 10082   | 21764                | 336     | 358523          | 5275    | 11578               | 145     |
| Жовтень     | 624587          | 9640    | 19979                | 311     | 308679          | 4431    | 9214                | 112     |
| Листопад    | 596423          | 8365    | 18040                | 279     | 272477          | 3867    | 9366                | 132     |
| Грудень     | 523645          | 7945    | 16556                | 257     | 293983          | 4178    | 9445                | 158     |
| Σ рік       | 7405647         | 100304  |                      | 310     | 3749069         | 4595    |                     |         |

Виходячи з таблиці 2.1 вибираємо для аналізу місяць з максимальним середньодобовим надходженням вагонів, яким є вересень.

Також по таблиці 2.1 визначаємо фактичний середньодобовий вагонопотік аналізованого року:

$$N_{\epsilon}^{sep} = 342 \text{ вагони.}$$

Середня довжина складу, який переданий зі ст. Запоріжжя-Ліве на під'їзну колію дорівнює:

$$S_{скл}^{сер} = \frac{54 + 54}{2} = 54 \text{ вагони.}$$

Звідси річна середньодобова кількість поїздів дорівнює:

$$N_n^{сер} = \frac{342}{54} = 6,33 \approx 7 \text{ поїздів.}$$

Дані по прибуттю поїздів у вересні 2017 року вказано в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Дані по прибуттю поїздів у вересні 2017 року

| Дата | Цегла<br>Інг.        | Мерт.<br>Кар. | металопрод.<br>Дні-про | граншл.<br>Дні-про | Пісок | Феросп.<br>Куш | Об-<br>лад<br>Зол. | Лісо-ма-<br>тер.<br>В.Ан | Цег.<br>В.Ан | Збір.<br>п-да  | Всього.<br>в-в | Всього<br>збірних |     | Всього<br>маршрутн. |     |
|------|----------------------|---------------|------------------------|--------------------|-------|----------------|--------------------|--------------------------|--------------|----------------|----------------|-------------------|-----|---------------------|-----|
|      |                      |               |                        |                    |       |                |                    |                          |              |                |                | в-в               | п-в | в-в                 | п-в |
| 1    | 2                    | 3             | 4                      | 5                  | 6     | 7              | 8                  | 9                        | 10           | 11             | 12             | 13                | 14  | 15                  | 16  |
| 1    | 56,56                | 52,50         |                        |                    |       |                |                    |                          |              | 46,36          | 296            | 82                | 2   | 214                 | 4   |
| 2    | 56,56                | 51            | 57                     |                    |       |                |                    |                          |              | 51,39<br>45,44 | 399            | 179               | 4   | 220                 | 4   |
| 3    | 56,56                | 50            |                        | 57                 | 45    | 41             |                    |                          |              | 43,43          | 391            | 86                | 2   | 305                 | 6   |
| 4    | 56                   | 48            |                        | 56                 |       |                | 51                 |                          | 39           | 43,44<br>37    | 334            | 122               | 3   | 212                 | 5   |
| 5    | 56,56                |               | 56                     |                    |       |                |                    |                          |              | 46,42<br>51    | 307            | 139               | 3   | 168                 | 3   |
| 6    | 56,56                |               |                        | 57                 |       |                |                    |                          |              | 41,4243        | 295            | 126               | 3   | 169                 | 3   |
| 7    | 56,56<br>56          | 52            |                        | 56                 |       |                |                    |                          |              | 43,36          | 354            | 79                | 2   | 275                 | 5   |
| 8    | 56,5656              | 52            |                        | 57                 |       |                |                    |                          | 51           | 49,46          | 422            | 95                | 2   | 327                 | 6   |
| 9    | 56                   | 54,49         |                        |                    |       |                |                    |                          |              | 24,10          | 192            | 34                | 2   | 158                 | 3   |
| 10   | 56,56                | 50            | 56                     |                    |       |                | 57                 |                          |              | 45,27          | 352            | 72                | 2   | 280                 | 5   |
| 11   | 56,56<br>56,56<br>56 | 50            |                        |                    |       |                |                    |                          |              | 38,36          | 399            | 64                | 2   | 335                 | 6   |
| 12   | 56,56                |               |                        | 56                 |       |                |                    |                          |              | 35,43<br>34    | 281            | 112               | 3   | 169                 | 3   |
| 13   | 56,56<br>47,56<br>55 |               |                        |                    |       |                | 52                 |                          | 51           | 45,42          | 459            | 87                | 2   | 372                 | 7   |
| 14   | 47                   | 51            |                        | 57                 |       |                |                    |                          | 51           | 33,45<br>40    | 321            | 118               | 3   | 203                 | 4   |
| 15   | 56,56                |               |                        |                    |       |                |                    |                          |              | 33,7           | 152            | 40                | 2   | 112                 | 2   |
| 16   | 56,56<br>56,55       | 52            |                        |                    |       |                | 61                 |                          |              | 52,40<br>43    | 470            | 135               | 3   | 335                 | 6   |
| 17   | 56,56                |               | 56                     |                    |       |                | 50                 |                          |              | 45,37<br>43,40 | 384            | 165               | 3   | 219                 | 4   |
| 18   | 56,56<br>56          | 53            |                        | 56                 |       |                |                    |                          | 51           | 19,45<br>39    | 428            | 103               | 3   | 325                 | 4   |

Продовження таблиці 2.2

| 1  | 2                    | 3  | 4  | 5  | 6  | 7 | 8  | 9  | 10 | 11             | 12  | 13  | 14 | 15  | 16  |
|----|----------------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 19 | 47,56<br>56,56<br>56 |    |    |    |    |   | 28 |    |    | 45,42<br>42,34 | 461 | 163 | 2  | 298 | 4   |
| 20 | 56,56<br>56          | 52 | 57 |    |    |   |    | 50 |    | 41,44<br>33    | 444 | 118 | 3  | 326 | 3   |
| 21 | 47,56<br>56,56       |    |    | 57 |    |   | 61 |    |    | 41,46<br>46    | 465 | 133 | 1  | 332 | 5   |
| 22 | 56,56<br>56          | 54 | 57 |    |    |   | 57 |    |    | 34,3<br>47     | 419 | 84  | 3  | 335 | 5   |
| 23 | 56,56                |    |    |    | 50 |   |    |    | 49 | 43,56<br>44,45 | 399 | 188 | 3  | 211 | 3   |
| 24 | 56,56                |    |    |    |    |   |    |    |    | 43,43<br>45,43 | 286 | 174 | 4  | 112 | 2   |
| 25 | 56                   | 52 |    | 57 |    |   |    |    |    | 41,45<br>43    | 295 | 129 | 2  | 166 | 3   |
| 26 | 56,56                |    |    |    |    |   |    |    |    | 45,45<br>44    | 246 | 134 | 2  | 112 | 2   |
| 27 | 56,56<br>47,56       | 52 |    |    |    |   |    |    | 51 | 42,45<br>34    | 438 | 121 | 2  | 317 | 6   |
| 28 | 56                   |    |    | 56 |    |   | 52 |    |    | 29,34          | 227 | 63  | 1  | 164 | 3   |
| 29 | 56                   |    |    |    |    |   |    |    | 48 | 43             | 143 | 43  | 1  | 104 | 2   |
| 30 |                      |    |    |    |    |   |    |    |    | 26             | 26  | 26  | 1  | 0   | 0   |
| Σ  |                      |    |    |    |    |   |    |    |    |                |     |     | 71 |     | 118 |
| %  |                      |    |    |    |    |   |    |    |    |                |     |     | 39 |     | 61  |

де Цег. Інг. - цегла Інгулець

Мерт. Кар. - мертель Каракуба

металопрод. Дніпр. - металопродукція Дніпрорудний

Граншл. Дніпр. - граншлак Дніпрорудний

Пісок - пісок

Феросп. Куш. - феросплави Кушугум

Облад. Злій. - обладнання Золотнішино

Цег. Ст. Ан. - цегла Велика Анадоль.

Виходячи з аналізованого місяця, приведеного в таблиці 2.2. розраховуємо процентне співвідношення маршрутних і збірних поїздів, рівне:

- для збірних поїздів - 39%;
- для маршрутних поїздів - 61%.

З урахуванням процентного співвідношення отримуємо наступну кількість поїздів:

$$N_{зб} = 7 \cdot 0,39 = 2,7 \approx 3 \text{ потяги};$$

$$N_{марш} = 7 \cdot 0,61 = 4,27 \approx 4 \text{ потяги.}$$

За фактичним середньодобовим вагонопотоком аналізованого року величина коефіцієнта нерівномірності немаршрутизованих вагонопотоків визначається за графіком і дорівнює:

$$\text{при } N_{\epsilon}^{сер} = 342 \text{ вагони} \quad K_{нер} = 1,28$$

Для визначення розмірів маршрутизованого вагонопотоку коефіцієнт нерівномірності приймається 1.2 - 1.3 (з урахуванням округлення числа маршрутів до цілого числа).

З урахуванням коефіцієнтів нерівномірності кількість збірних і маршрутних поїздів дорівнюють:

$$N_{зб} = 3 \cdot 1,28 = 3,8 \text{ потягів};$$

$$N_{марш} = 4 \cdot 1,3 = 5,2 \text{ потягів};$$

$$N_{заг} = 3,8 + 5,2 = 9 \text{ потягів.}$$

З отриманих даних мінімальний інтервал передачі буде рівний:

$$I_{пер} = \frac{24}{9} = 2,7 \text{ год.} = 2 \text{ години } 40 \text{ хвилин.}$$

Згідно ЄТП роботи комбінату і ст. Запоріжжя-Ліве добова перероблююча здатність вантажних фронтів комбінату з урахуванням маневрових напіврейсів на перестановку вагонів складає – 1408 одиниць.

З них: ст. Східна – 478 вагонів, ст. Південна – 580, ст. Шихта – 91, ст. Підбиральна – 90, ст. Мартени – 78, ст. Доменна – 85, ст. Відвальна – 4.

По основних типах вантажів добова норма вивантаження:

ст. Південна – ЦПП:

- вогнетриви – 4 вагони;
- пиломатеріали – 18 вагонів;
- пісок різний – 22 вагонів;
- масла різні – 15 вагонів.

- ст. Південна – Аглоцех:

- штиб – 86 вагонів;
- коксова дрібниця – 86 вагонів.

Доменний цех:

- окатиші – 59 вагони;
- вапняк – 93 вагони;
- кокс – 31 вагон;
- вапно і рудна сировина – 249 вагонів.

ст. Шихта – Копровий цех:

- металобрухт – 53 вагони.

ст. Підбиральна – Мартенівський цех:

- металобрухт – 22 вагони;
- руда шматкова – 9 вагонів;
- вапняк – 10 вагонів;
- магнезит - 3 вагони;
- кварцит – 6 вагонів.

ст. Мартени – Мартенівський цех:

- вогнетриви – 6 вагонів.

ЦПС:

- вогнетриви – 25 вагонів.

ст. Доменна – Доменний цех:

- мазут – 72 вагони.

Добова норма вивантаження, дорівнює 604 вагони, вказана в листі Укрзалізниці, була розрахована згідно інтервалу передачі поїздів на

комбінат. При інтервалі рівному 2,4 год в добу може бути передано на комбінат 10 поїздів, загальною чисельністю 604 вагони.

## 2.2 Розрахунок часу на обробку вагонопотоку (базовий варіант)

Розформування-формування составів – це процес, при якому вагони прямують на спеціалізовані сортувальні колії в порядку, зазначеному планом формування і Правилами технічної експлуатації залізничного транспорту промислових підприємств.

Технологічний час на розформування составів базовому варіанті на витяжних коліях визначається за наступною формулою:

$$T_{\text{роф}} = T_c + T_{oc} \quad (2.1)$$

де  $T_c$  - час на сортування составу,

$T_{oc}$  - час на осаджування вагонів.

Технологічний час на сортування вагонів з витяжних колій:

$$T_c = Aq + B, \quad (2.2)$$

де А,Б – нормативні коефіцієнти (таблиця 2.3), А=0,81, Б=0,4;

q- середня кількість відчепів у составі, q=5.

Таблиця 2.3 - Значення коефіцієнтів А і Б, хвилини

| Найменування робіт   | Приведений схил колії % | Сортування вагонів |      |            |      |
|----------------------|-------------------------|--------------------|------|------------|------|
|                      |                         | осаджуванням       |      | поштовхами |      |
|                      |                         | А                  | Б    | А          | Б    |
| Розформування поїзду | Менш 1,5                | 0,81               | 0,40 | 0,73       | 0,34 |
|                      | Від 1,5 до 4,0          | -                  | -    | 0,41       | 0,32 |
|                      | Більш 4,0               | -                  | -    | 0,34       | 0,30 |

Таким чином,  $T_c$  буде становити:

$$T_c = 0,81 \cdot 15 + 0,40 \cdot 48 = 35,4 \text{ хв.}$$

Технологічний час на осаджування вагонів визначається по формулі:

$$T_{oc} = 0,06n, \quad (2.3)$$

$$T_{oc} = 0,06 \cdot 48 \approx 3 \text{ хв.}$$

Отже, час розформування потягу складає:

$$T_p = 35,4 + 4 \approx 40 \text{ хв.}$$

### **2.3 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (базовий варіант)**

Для аналітичного розрахунку необхідної кількості маневрових локомотивів на певній станції необхідно визначити добовий обсяг маневрової роботи з розбивкою на кількість операцій, що виконуються протягом доби та визначенням норм часу на виконання кожної операції.

Визначення загальних витрат локомотиво-хвилин ( $\Sigma MT$ ) здійснюється шляхом заповнення таблиць, в які заносяться усі маневрові операції, що виконуються протягом доби, і витрати локомотиво-хвилин на виконання цих операцій за спеціалізацією локомотивів в межах визначеного маневрового району.

Розрахунок обсягів роботи та визначення середнього часу для локомотивів, що забезпечують виконання операцій із закінчення формування окремих составів та їх виставку із сортувального парку в парк відправлення,

виконується залежно від плану поїздоутворення, виду формування поїздів і наявності вільних колій в парку відправлення.

Розрахунки загальних витрат локомотиво-хвилин виконуємо шляхом заповнення таблиці 2.4.

Кількість необхідних маневрових локомотивів на розформування составів визначається за наступною формулою:

$$M = \frac{\sum Mt(1+\gamma)}{1440 - (t_{mn} + t_{ек} + t_{см})}, \quad (2.4)$$

де  $\sum Mt$  - загальний час за добу, необхідний для виконання всіх видів маневрів;

$\gamma$  - поправочний коефіцієнт на невраховану маневрову роботу (подавання вагонів на колії усунення комерційних несправностей, на дезпромстанцію, колії очищення вагонів від залишків вантажу та ін., 0,4);

$t_{mn}$  - технологічні перерви в роботі маневрового локомотива, 30 хв.;

$t_{ек}$  - тривалість екіпірування, 90 хв;

$t_{см}$  - час на зміну локомотивних бригад в продовж доби, 30хв.

Розрахунки загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів у базовому варіанті показані в таблиці 2.4 та на слайді 5.

Таблиця 2.4 – Розрахунок витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів (базовий варіант)

| № | Операції                                                                  | Норма часу на 1 операцію, хв. | Кількість операцій за добу | Загальна кількість, лок-хв. |
|---|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2                                                                         | 3                             | 4                          | 5                           |
| 1 | Формування-розформування составів вантажних поїздів (методом осаджування) | 68,7                          | 18                         | 1236,60                     |
| 2 | Подача під вивантаження на вагоноперекидач залізорудної сировини          | 36,7                          | 8                          | 293,60                      |

Продовження таблиці 2.4

| 1          | 2                                                                                                 | 3    | 4  | 5       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---------|
| 3          | Подача під вивантаження на бункери флюсів                                                         | 36,4 | 4  | 145,60  |
| 4          | Подача під вивантаження на бункери окатишів                                                       | 36,2 | 8  | 289,60  |
| 5          | Обслуговування цехів за графіком                                                                  | 74,3 | 8  | 594,40  |
| 6          | Подача й прибирання вагонів під навантаження на СХЧ                                               | 41,4 | 9  | 372,60  |
| 7          | Подача під вивантаження на бункери коксу у вагонах місцевого парку                                | 44,6 | 8  | 356,80  |
| 8          | Подача під вивантаження на бункери коксу через станцію “Виставочна” у вагонах УЗ                  | 68,2 | 5  | 341,00  |
| 9          | Подача вагонів з паливом на аглофабрику                                                           | 44,3 | 6  | 265,80  |
| 10         | Прибирання вагонів після вивантаження їх на вагоноперекидачі, подача їх під очищення              | 84,6 | 11 | 930,60  |
| 11         | Підтяжка аглохоперів при завантаженні агломератом, зважування їх, і перестановка під вивантаження | 56,7 | 9  | 510,30  |
| 12         | Вивантаження аглохоперів з агломератом по 3-й колії бункерної естакади                            | 48,7 | 7  | 340,90  |
| 13         | Постановка порожніх аглохоперів під навантаження                                                  | 44,8 | 7  | 313,60  |
| 14         | Підштовхування агловертушки при виїзді з 4-ї колії бункерів і подача на 3 колію                   | 41,4 | 4  | 165,60  |
| Усього ΣМТ |                                                                                                   |      |    | 6157,00 |

Таким чином кількість маневрових локомотивів задіяна в переробці вагонопотоку при базовому варіанті становить:

$$M = \frac{6157 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 6,68 \approx 7 \text{ лок.}$$

## 2.4 Проектування гірки малої потужності

Для сортування вагонів на станціях використовують сортувальні гірки різної потужності, в залежності від вагонопотоку. Сортувальна гірка дозволяє:

- підвищити переробну спроможність станції;
- знизити вартість переробки вагонів в наслідок скорочення витрат на утримання штату працівників і маневрових засобів;

- пришвидшити оборот вагонів за рахунок скорочення часу на їх переробку;
- підвищити безпеку та культуру праці станційних працівників.

Гірки малої потужності є основним типом малих сортувальних пристроїв. Гірка малої потужності має насувну та спускну частини (слайд 6).

Насувна частина гірки забезпечує рушання з місця важкого складу одним гірковим локомотивом, коли перший вагон складу знаходиться у вершини гірки, а також запобігає скочуванню вагонів у разі термінового припинення розпуску складу. Для виконання цих функцій, а також для здійснення оптимального темпу розпуску складу, насувна частина являє собою похилу ділянку шляху, що має перед вершиною гірки підйом зазвичай не менше 8‰ протяжність 50 м для стиснення складу і полегшення розчеплення вагонів перед горбом гірки.

Перевальна частина часто називається горбом сортувальної гірки і представляє елемент, на якому відбувається сполучення за допомогою вертикальних кривих протиухилу насувної частини і швидкісного ухилу спускний частини.

Основною функцією перевальної частини гірки є забезпечення плавного переходу вагона на спускну частини гірки таким чином, щоб не допускати при цьому саморозчеплення вагонів в відчепі.

Спускна частина гірки служить для відриву вагонів від складу і їх швидкого переміщення з безпечними інтервалами. При цьому швидкість в'їзду відчепів на гальмівні позиції в штатних ситуаціях не повинна перевищувати допустимої, встановленої для кожного типу сповільнювачів (як правило, ця величина не більше 5,0 м/с).

Кожна гірка характеризується наступними основними параметрами: розрахунковою довжиною, висотою, загальною потужністю гальмівних засобів та переробною здатністю.

Розрахунковою довжиною гірки називається відстань від вершини гірки до розрахункової точки. Висотою гірки називається різниця відміток вершини гірки і розрахункової точки.

Висота гірки визначається за наступною формулою:

$$H_e = \frac{1}{1000} [L_p (w_0 + w_{cep}) + 9 \Sigma \alpha^\circ + 20n] - \frac{v_0^2}{2 \cdot g'}, \quad (2.5)$$

де  $L_p$  - довжина гіркової горловини від вершини гірки до розрахункової точки, м;

$w_0$  - основний питомий опір руху розрахункового поганого бігуна, Н/кН;

$w_{cep}$  - питомий опір від повітряного середовища та вітру, Н/кН;

9- додаткова питома робота сил опору розрахункового поганого бігуна у кривих ділянках колії на кожний градус куту повороту;

$\Sigma \alpha^\circ$  - сума кутів повороту на шляху прямування відчепів до розрахункової точки, град;

20-допоміжна питома робота сил опору від ударів при прямунанні через стрілочний перевід;

$n$  - кількість стрілочних переводів на шляху прямування відчепів;

$\frac{v_0^2}{2 \cdot g'}$  - енергетична висота, яка відповідає швидкості розпуску вагонів з гірки;

$v_0$  - розрахункова швидкість насування вагонів на гірку. Приймаємо  $v_0 = 3,5 \text{ км/год} = 0,97 \text{ м/с}$ ;

$g'$  - прискорення сил тяжіння з урахуванням впливу частин вагону, що обертаються,  $\text{м/с}^2$ .

Розрахунок відстані від вершини сортувальної гірки до розрахункової точки.

$$L_p = d + L_1 + L_2 + L_3 + 50; \quad (2.6)$$

де  $d$  – це мінімальна відстань від вершини гірки до першої розділової стрілки;

$L_1$  - відстань між суміжними переводами 19 та 25;

$L_2$  – відстань між суміжними переводами 35 і 37;

$L_3$  – розрахункова відстань від стрілочних переводів до граничних стовпчиків;

50 – відстань від граничного стовпчика стрілочного переводу до розрахункової токи.

$$d = 2T_i + l_{\text{вим}} + p; \quad (2.7)$$

де  $T_i$  - тангенс вертикальної кривої, що сполучає;

$l_{\text{вим}}$  - довжина вимірювальної ділянки, розміщеної на прямому в плані шляху і одноманітному елементі профілю;  $l_{\text{вим}} = 11,5\text{м}$ .

$p$  - передстрілочна ізольована вставка,  $p = 5,26\text{м}$ ;

$$T_i = \frac{\Delta i \cdot R}{2000} = \frac{25 \cdot 350}{2000} = 4,375 \text{ м}; \quad (2.8)$$

$$d = 2 \cdot 4,375 + 11,5 + 5,26 = 25,51 \text{ м};$$

$$L_1 = b_1 + d + a_2; \quad (2.9)$$

де  $b_1$  - відстань від центра переводу до хвосту хрестовини,  $b_1 = 12,41\text{м}$ ;

$d$  - величина прямої вставки між суміжними стрілочними переводами,  $d = 6,25\text{м}$ ;

$a_2$  - відстань від стику рамної рейки до центра переводу,  $a_2 = 10,0 \text{ м}$ .

$$L_1 = 12,41 + 6,25 + 10 = 28,66 \text{ м};$$

$$L_2 = \frac{e}{\sin \alpha} = \frac{5,3}{0,141421} = 37,47675 \text{ м};$$

$$\alpha = 8^\circ 07' 48'' \text{ для марки хрестовини 1/7.}$$

$$L_3 = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha} + T \approx X + C; \quad (2.10)$$

де  $X$  – це відстань при розташуванні граничного стовпчика у межах кривої бокової колії.

$$X = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha} + T - C; \quad (2.11)$$

$$C = (R - S + p) \operatorname{tg} \beta; \quad (2.12)$$

$$\cos \beta = \frac{R - S + p}{R - p - \Delta}; \quad (2.13)$$

де:

$$R = 350 \text{ м},$$

$$p = 2,05 \text{ м},$$

$$S = 5,3 \text{ м},$$

$$\Delta = 0,105 \text{ м},$$

$$\cos \beta = \frac{350 - 5,3 + 2,05}{350 - 2,05 - 0,105} = \frac{346,75}{347,845} = 0,996852;$$

$$\arccos \beta = 4,547^\circ$$

$$\operatorname{tg} \beta = 0,079527$$

$$C = (350 - 5,3 + 2,05) \cdot 0,079527 = 27,576 \text{ м};$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 350 \cdot 0,071068 = 24,8738 \text{ м};$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,071068; \operatorname{tg} \alpha = 0,142857,$$

$$X = \frac{5,3}{0,142857} + 24,8738 - 27,576 = 34,398 \text{ м};$$

$$L_3 = \frac{5,3}{0,142857} + 24,8738 \approx 61,974 \text{ м}.$$

Отже:

$$L_p = 25,51 + 28,66 + 61,974 + 50 \approx 204 \text{ м}.$$

Кут повороту будь-якого шляху сортувального парку – це алгебраїчна сума кутів повороту всіх елементів шляху, які розміщені на маршруті слідування відчепу від вершин гірки до розрахункової точки. Позначимо кути, які повертають шлях проти годинникової стрілки, знаком “+”, а за годинниковою стрілкою “-”. Таким чином розрахуємо суму кутів.

$$\Sigma \alpha^{\circ} = 8,0748 + 8,0748 - 8,0748 = 8,0748.$$

Згідно з правилами та нормами проектування сортувальних пристроїв для розрахунків рекомендується значення основного питомого опору розрахункових бігунів вагою 30 т, при температурі  $-25^{\circ}$ , для вагонів з підшипниками ковзання приймаємо з додатку А:

$$w_0 = 5,8 \text{ Н/кН.}$$

Опір від повітряного середовища  $w_{cep}$  слід визначати за формулою:

- для одиночних вагонів:

$$w_{cep} = \frac{17,8 \cdot C_x \cdot S}{(273 + t^\circ) q} \cdot v_p^2; \quad (2.14)$$

де  $C_x$  - коефіцієнт повітряного опору одиночних вагонів (додаток Б),

$S$  - площа поперечного перетину критого вагона,  $S = 9,7 \text{ м}^2$ ;

$q$  - вага критого вагону,  $q = 30 \text{ тс}$ ;

$t^\circ$  - температура повітря;

$v_p$  - відносна швидкість відчепу і вітру, м/с.

$$v_p^2 = v_{cep}^2 + v_\epsilon^2 \pm 2v_{cep} \cdot v_\epsilon \cdot \cos \beta, \quad (2.15)$$

$$\alpha = \arcsin \frac{v_\epsilon \cdot \sin \beta}{v_p}; \quad (2.16)$$

де  $v_{cep}$  - середня швидкість відчепу на ділянці,  $v_{cep} = 3 \text{ м/с}$ ;

$v_\epsilon$  - швидкість вітру, яка приймається незмінною на усьому протязі сортувальної гірки,  $v_\epsilon = 3 \text{ м/с}$  таблиця 2.5;

$\beta$  - кут між напрямком вітру та віссю ділянки колії, по якій рухається відчеп, приймаємо  $\beta = 50^\circ$ ;

$\alpha$  - кут між результуючими векторами руху відчепу та напрямом вітру.

Таблиця 2.5 - Кліматичні умови за даними метеослужби в м. Запоріжжя

| Місяць  | Середня швидкість вітру | Середня температура | Мінімальна температура |
|---------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| грудень | 3 м/с                   | +0,5                | -18,8                  |
| січень  | 3,8 м/с                 | -3,0                | -26,3                  |
| лютий   | 3,5 м/с                 | -2,5                | -24,3                  |

$$v_p^2 = 3^2 + 3,8^2 + 2 \cdot 3 \cdot 3,8 \cdot \cos 50 = 38,09556 \text{ м/с}$$

$$v_p = 6,17216 \text{ м/с};$$

$$\alpha = \arcsin \frac{3,8 \cdot \sin 50^\circ}{6,17216} = \arcsin 0,47163 = 28,14016^\circ.$$

Таким чином коефіцієнт повітряного опору одиночних вагонів становитиме

$$C_x = \frac{1,64 - (1,64 - 1,58)}{10 \cdot 8} = 1,592$$

$$w_{сер} = \frac{17,8 \cdot 1,592 \cdot 9,8}{(273 - 25) \cdot 30} \cdot 38,09556 = 1,423 \text{ Н/кН}.$$

Прискорення сил тяжіння з урахуванням впливу частин вагону, що обертаються:

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{0,42n}{q}}; \quad (2.17)$$

де  $g$  - прискорення сил тяжіння,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ,

$n$  - кількість осей вагону,

$q$  - маса вагону.

$$g' = \frac{9,81}{1 + \frac{0,42 \cdot 4}{30}} = 9,289773 \text{ м/с}^2$$

Висота гірки становить:

$$H_z = \frac{1}{1000} [204 \cdot (5,8 + 1,423) + 9 \cdot 8,0748 + 20 \cdot 3] - \frac{0,97^2}{2 \cdot 9,289773} = 1,55552 \text{ м.}$$

Ухил швидкісної ділянки:

$$i_{ув} = \frac{10^3 \cdot H_z - l_{zn} l_{zn} - l_{сmp} i_{сmp} - l_{ув} i_{ув}}{l_{ув}}, \quad (2.18)$$

$$i_{ув} = \frac{10^3 \cdot 1,56 - 61,97 \cdot 1,5 - 37,48 \cdot 5 - 50 \cdot 1}{54,17} = 22,7 \text{ ‰}$$

Технологічний графік роботи сортувальної гірки малої потужності наведено на слайді 7 графічної частини.

## 2.5 Розрахунок часу на обробку вагонопотоку (проектний варіант)

Розрахунок переробної спроможності сортувальної гірки

$$N_{нал} = \frac{\alpha_z \cdot (1440 - t_{mex}^{zip})}{t_z (1 + \rho_{zip}) \mu_{новт}} \cdot m, \quad (2.19)$$

де  $\alpha_z$  - коефіцієнт, який враховує перерви в роботі гірки через наявність ворожих пересувань,  $\alpha_z = 0,80$ ;

$t_{mex}^{zip}$  - час зайняття гірки в продовж доби технологічними перервами для ремонту гіркового обладнання, зміни бригади, екіпірування гіркових локомотивів і виконання постійних операцій не пов'язаних з розформуванням складів, приймається в діапазоні 90-120 хв/добу;

$m$  - середня кількість вагонів в складі потяга, який розбирається;

$t_e$  - гірковий технологічний інтервал (середній час, який витрачається на розформування одного складу, з врахуванням наявності в складі вагонів, які заборонено до розпуску з гірок без локомотива), хв;

$\rho_{зир}$  - коефіцієнт, що враховує вплив відмов технічних засобів і не розчеплення вагонів на переробну спроможність (значення коефіцієнту  $\rho_{зир}$  приймається в діапазоні 0,05-0,12);

$\mu_{повт}$  - коефіцієнт, враховує можливу повторну переробку частини вагонів, в процесі закінчення формування,  $\mu_{повт} = 1,01-1,18$ .

Величина  $t_e$  залежить від числа працюючих на горці локомотивів, взаємного розміщення парків прийому і сортування, режиму розпуску, і часу на заїзд локомотиву за складом  $t_3$ , подачу (насування) складу до вершини гірки  $t_n$  розпуску складів с гірки  $t_p$ , закінчення формування і осаджування вагонів гірковими локомотивами  $t_{oc}$ .

$$t_e = t_3 + t_n + t_{роз.} + t_{г.} + t_{oc}. \quad (2.20)$$

При паралельному розміщенні парків приймання і сортування розрахунки виконуються за рисунком 2.1:

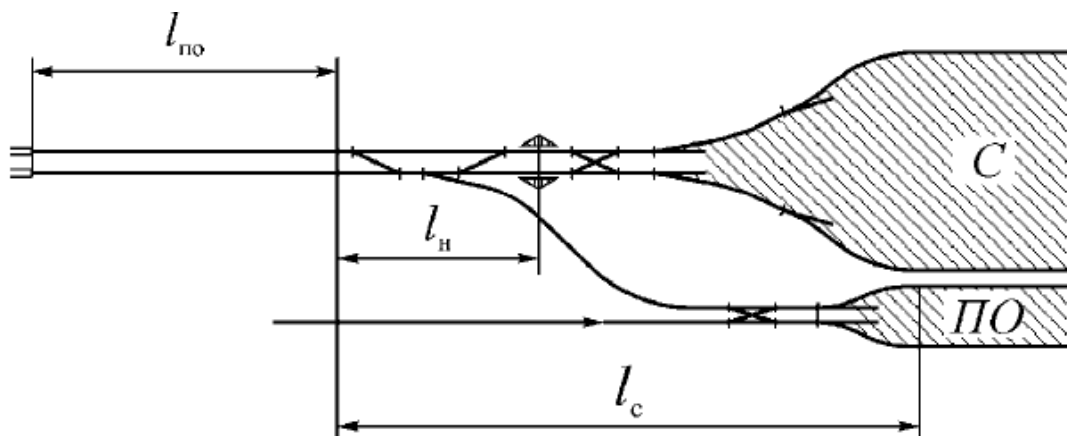


Рисунок 2.1 – Схема паралельного розташування парків прибуття (ПП) та сортувального (СП)

$$t_3 = t_m + \frac{l_n + l_c}{16,7 \cdot V_l}, \quad (2.21)$$

$$t_n = t_m + \frac{l_n + l_{пв} + l_c}{16,7 \cdot V_n}, \quad (2.22)$$

де  $t_m$  - час приготування маршрутів,  $t_m = 0,15 \dots 0,20$  хв;

$V_l$  - швидкість руху гіркового локомотиву,  $V_l = 10 \dots 15$  км/год;

$l_n$  - довжина шляху насуву;

$l_c$  - довжина з'єднувального шляху при паралельному розміщенні парків;

$l_{пв}$  - корисна довжина приймально-відправних і витяжних шляхів.

Значення  $l_n$ ,  $l_c$ ,  $l_{пв}$  - приймається за схемою станції.

$$t_3 = 0,2 + \frac{100 + 300}{16,7 \cdot 10} = 2,6 \text{ хв};$$

$$t_n = 0,2 + \frac{100 + 670 + 300}{16,7 \cdot 7} = 9,35 \text{ хв}.$$

Час розпуску складу з гірки визначається за формулою:

$$t_{роз} = \frac{0,06m \cdot l_{ваг}}{V_0^{cp}} \left(1 - \frac{1}{2g}\right); \quad (2.23)$$

де  $l_{ваг}$  - середня довжина одного вагону,  $l_{ваг} = 14,4$  м;

$m$  - середньодобова кількість вагонів в одному сформованому складі,  
 $m = 48$  вагонів;

$V_0^{cp}$  - середня швидкість розпуску складу шляхом інтерполяції, приймаємо  $V_0^{cp} = 10$  км/год;

$g$  - кількість відчепів,  $g=5$ .

$$t_{poz} = \frac{0,06 \cdot 48 \cdot 14,4}{12} \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 5}\right) = 3,11 \text{ хв.}$$

При паралельному розміщенні парків прийому і сортування виникають додаткові операції по витягуванню складу з парку прибуття на сортувальний шлях сортувального парку, які визначаються по формулі:

$$t_{\theta} = \frac{0,06 \cdot (l_c + m \cdot l_{\theta})}{V_{\theta}}; \quad (2.24)$$

$$t_{\theta} = \frac{0,06 \cdot (300 + 48 \cdot 14,4)}{10} = 5,95 \text{ хв.}$$

Закінчення формування і осаджування вагонів гірковими локомотивами  $t_{oc}$  визначається за формулою:

$$t_{oc} = 0,06m; \quad (2.25)$$

$$t_{oc} = 0,06 \cdot 48 \approx 3 \text{ хв.}$$

$$t_{\Sigma} = 2,6 + 9,35 + 3,11 + 5,95 + 3 = 24 \text{ хв.}$$

Таким чином, переробна спроможність сортувальної гірки буде становити:

$$N_{нал} = \frac{0,80 \cdot (1440 - 120)}{22 \cdot (1 + 0,12) \cdot 1,01} \cdot 48 = 2036 \text{ ваг/добу.}$$

## 2.6 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (проектний варіант)

Для розрахунку кількості працюючих локомотивів на сортувальній гірці використовується технологічний графік роботи гірки (слайд 7). Із технологічного графіка визначається середній час зайняття гірки розформуванням одного состава при здійсненні маневровим локомотивом повного гіркового циклу.

Розрахунки загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів у проектному варіанті показані в таблиці 2.6 та на слайді 8.

Таблиця 2.6 – Розрахунок витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів (проектний варіант)

| №  | Операції                                                                             | Норма часу на 1 операцію, хв | Кількість операцій за добу | Загальна кількість лок-хв. |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1  | 2                                                                                    | 3                            | 4                          | 5                          |
| 1  | Формування-розформування составів вантажних поїздів (через гірку малої потужності)   | 24,0                         | 18                         | 432,00                     |
| 2  | Подача під вивантаження на вагоноперекидач залізничної сировини                      | 36,7                         | 8                          | 293,60                     |
| 3  | Подача під вивантаження на бункери флюсів                                            | 36,4                         | 4                          | 145,60                     |
| 4  | Подача під вивантаження на бункери окатишів                                          | 36,2                         | 8                          | 289,60                     |
| 5  | Обслуговування цехів за графіком                                                     | 74,3                         | 8                          | 594,40                     |
| 6  | Подача й прибирання вагонів під навантаження на СХЧ                                  | 41,4                         | 9                          | 372,60                     |
| 7  | Подача під вивантаження на бункери коксу у вагонах місцевого парку                   | 44,6                         | 8                          | 356,80                     |
| 8  | Подача під вивантаження на бункери коксу через станцію “Виставочна”                  | 68,2                         | 5                          | 341,00                     |
| 9  | Подача вагонів з паливом на аглофабрику                                              | 44,3                         | 6                          | 265,80                     |
| 10 | Прибирання вагонів після вивантаження їх на вагоноперекидачі, подача їх під очищення | 84,6                         | 11                         | 930,60                     |

Продовження таблиці 2.6

| 1          | 2                                                                                                 | 3    | 4 | 5       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---------|
| 11         | Підтяжка аглохоперів при завантаженні агломератом, зважування їх, і перестановка під вивантаження | 56,7 | 9 | 510,30  |
| 12         | Вивантаження аглохоперів з агломератом по 3-й колії бункерної естакади                            | 48,7 | 7 | 340,90  |
| 13         | Постановка порожніх аглохоперів під навантаження                                                  | 44,8 | 7 | 313,60  |
| 14         | Підштовхування агловертушки при виїзді з 4-ї колії бункерів і подача на 3 колію                   | 41,4 | 4 | 165,60  |
| Усього ΣМТ |                                                                                                   |      |   | 5352,40 |

Таким чином кількість маневрових локомотивів задіяна в переробці вагонопотоку у проектному варіанті буде становити:

$$M = \frac{5352,4 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 5,81 \approx 6 \text{ лок.}$$

В результаті впровадження проектних рішень, скорочується кількість маневрових локомотивів з 7 до 6 одиниць. Це дозволить зменшити експлуатаційні витрати та витрати на заробітну плату локомотивних бригад, що бути сприяти значному економічному ефекту.

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

З метою скорочення витрат часу на розформування составів пропонується спорудження сортувальної гірки на промисловій станції Південна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь”. Економічний ефект передбачаємо отримати в результаті скорочення кількості маневрових локомотивів, відповідно зменшення витрат на паливо та річного фонду заробітної плати.

#### 3.1 Розрахунок капітальних витрат

Розрахунки капітальних витрат наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість капітальних витрат при проектуванні сортувальної гірки

| Показники                                                        | Витрати, грн. |
|------------------------------------------------------------------|---------------|
| Вартість матеріалів на спорудження гірки                         | 1485234       |
| Вартість обладнання гіркової автоматичної централізації          | 1258125       |
| Вартість будівельних робіт                                       | 967257        |
| Вартість монтажу та налаштування обладнання                      | 652412        |
| Вартість вагонних сповільнювачів напівхрестовинного типу (8 шт.) | 584364        |
| Вартість монтажу вагонних сповільнювачів                         | 483541        |

Визначаємо загальну суму капіталовкладень:

$$Z_{\text{с.кап.вкл.}} = B_M + B_{\text{гац}} + B_{\text{буд}} + B_{\text{монт}} + B_{\text{уп}} + B_{\text{монт.уп}}, \quad (3.1)$$

де  $B_M$  - вартість матеріалів на спорудження гірки;

$B_{\text{гац}}$  - вартість обладнання гіркової автоматичної централізації;

$B_{\text{буд}}$  - вартість будівельних робіт;

$B_{\text{монт}}$  - вартість монтажу та налаштування обладнання;

$B_{уп}$  - вартість вагонних уповільнювачів напівхрестовинного типу (8 шт.);

$B_{монт.уп}$  - вартість монтажу вагонних сповільнювачів.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.1):

$$З_{с.капвкл.} = 1485234 + 1258125 + 967257 + 652412 + 584364 + 483541 = 5430933 \text{ грн.}$$

### 3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат по базовому варіанту

#### 3.2.1 Розрахунок фонду заробітної плати локомотивно-складацьких бригад

Визначаємо заробітну плату для локомотивно-складацьких бригад:

Чисельність бригад визначається за формулою:

$$\mathcal{U}_{яв} = \frac{T_{\phi}}{T_{\Pi}}, \quad (3.2)$$

де  $T_{\phi}$  - фактичний час роботи локомотивно-складацьких бригад, год.;

$T_{\Pi}$  - норма тривалості робочого часу,  $T_{\Pi}^{2018} = 1993$  год.

Фактичний час роботи локомотивно-складацьких бригад визначається за формулою:

$$T_{\phi} = n_{р.д.} \cdot t_{зм} \cdot n_{зм} \cdot n_{л}, \quad (3.3)$$

де  $n_{р.д.}$  - кількість робочих днів в році, приймаємо  $n_{р.д.} = 365$  днів;

$t_{зм}$  - тривалість зміни, приймаємо  $t_{зм} = 12 год.$ ;

$n_{зм}$  - кількість змін, приймаємо  $n_{зм} = 2 зміни$ ;

$n_l$  - кількість локомотивів (у базовому варіанті  $n_l = 7$ ).

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$T_{\phi} = 365 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 7 = 61320 год.$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$\chi_{яв} = \frac{61320}{1993} = 30,77 \approx 31 бригада$$

Основна заробітна плата локомотивно-складацьких бригад визначається за формулою:

$$З_{ос} = C_{ч-т} \cdot \chi_{яв} \cdot T_{\phi}, \quad (3.4)$$

де  $\chi_{яв}$  - чисельність локомотивно-складацької бригади,  $\chi_{яв} = 2 людини$  (машиніст та помічник машиніста-складач);

$C_{ч-т}$  - часова тарифна ставка, приймаємо для машиніста  $C_{ч-т} = 37,64 грн.$ , для помічника машиніста-складача  $C_{ч-т} = 34,42 грн.$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

Основна заробітна плата локомотивно-складацьких бригад складе:

$$З_{ос} = (37,64 + 34,42) \cdot 61320 = 4418719,2 грн.$$

Заробітна плата з урахуванням доплат в вечірній та нічний час визначається за формулою:

$$Z_{\text{заг}} = (Z_{\text{ос}} + Z_{\text{веч}} + Z_{\text{ніч}} + Z_{\text{шкідл}}) \cdot 1,25, \quad (3.5)$$

де  $Z_{\text{веч}}$ ,  $Z_{\text{ніч}}$ ,  $Z_{\text{шкідл}}$  - заробітна плата з урахуванням доплат за вечірній, нічний час та шкідливі умови праці, приймаємо за вечірній час  $\%_{\text{доп}} = 20\%$ , за нічний час  $\%_{\text{доп}} = 40\%$ , УЗТ має 13 балів шкідливості, ціна 1 бала – 0,24 грн.

Додаткова заробітна плата за роботу в вечірній час визначається за формулою:

$$Z_{\text{дод.вечір.}} = \%_{\text{дод.вечір.}} \cdot C_{\text{ч-т}} \cdot \frac{T_{\text{п}}}{6}, \quad (3.6)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{\text{дод.вечір.}} = 0,2 \cdot (37,64 + 34,42) \cdot \frac{61320}{6} = 147290,64 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата за роботу в нічний час визначається за формулою:

$$Z_{\text{дод.ніч.}} = \%_{\text{дод.ніч.}} \cdot C_{\text{ч-т}} \cdot \frac{T_{\text{п}}}{3}, \quad (3.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$Z_{\text{дод.ніч.}} = 0,4 \cdot (37,64 + 34,42) \cdot \frac{61320}{3} = 589162,56 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата за роботу у шкідливих умовах визначається за формулою:

$$З_{\text{дод.шкід.}} = B_{\text{шкід.}} \cdot \%_{\text{бал.шкід.}} \cdot T_{\text{п}}, \quad (3.8)$$

де  $B_{\text{шкід.}}$  - кількість балів шкідливості (приймаємо  $B_{\text{шкід.}} = 13$ );

$З_{\text{шкід.}}$  - доплата за 1 бал шкідливих умов праці (приймаємо  $З_{\text{шкід.}} = 0,24 \text{ грн.}$ ).

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$З_{\text{дод.шкід.}} = 13 \cdot 0,24 \cdot 61320 = 191318,4 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$З_{\text{з.аг}} = (4418719,2 + 147290,64 + 589162,56 + 191318,4) \cdot 1,25 = 6683113,5 \text{ грн.}$$

Доплата за роботу в святкові дні визначається за формулою:

$$З_{\text{дод.}}^{\text{св}} = \frac{З_{\text{з.аг}}}{365} \cdot 11, \quad (3.9)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

Доплата за роботу в святкові дні складе:

$$З_{\text{доп}}^{\text{св}} = \frac{6683113,5}{365} \cdot 11 = 201408,9 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці робітників складає:

$$З_{\text{ФОП}} = З_{\text{ЗАГ}} + З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}}, \quad (3.10)$$

де  $З_{\text{ЗАГ}}$  - загальна заробітна плата локомотивно-складацьких бригад,  
 $З_{\text{ЗАГ}} = 6683113,5 \text{ грн.};$

$З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}}$  - доплата за роботу в святкові дні,  $З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = 201408,9 \text{ грн.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$З_{\text{ФОП}} = 6683113,5 + 201408,9 = 6884522,4 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування визначаємо за формулою:

$$З_{\text{СС}} = З_{\text{ФОП}} \cdot \%_{\text{СОЦ.СТРАХ.}}, \quad (3.11)$$

де  $\%_{\text{СОЦ.СТРАХ.}}$  - процент відрахування від заробітної плати в фонд соціального страхування, приймаємо  $\%_{\text{СОЦ.СТРАХ.}} = 22\%$ ;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$З_{\text{СС}} = 6884522,4 \cdot 0,22 = 1514594,93 \text{ грн.}$$

### 3.2.2 Розрахунок витрат на паливо

Витрати на паливо визначаються за формулою:

$$З_{\text{ПАЛ}} = H_p \cdot T_{\text{ФЛ}} \cdot Ц_{\text{ЛЛ}}, \quad (3.12)$$

де  $H_p$  - норма витрати палива для тепловозу ТЕМ-2, приймаємо  
 $H_p = 18 \text{ л / год.};$

$T_{\text{фл}}$  - фактичний час роботи локомотивів за рік;

$\Pi_{\text{лл}}$  - ціна одного літру дизпалива, приймаємо  $\Pi_{\text{лл}} = 29 \text{ грн.}$

Фактичний час роботи локомотивів визначається за формулою:

$$T_{\text{фл}} = n_{\text{л}} \cdot t_{\text{факт./доб.}} \cdot 365, \quad (3.13)$$

де  $n_{\text{л}}$  - кількість локомотивів у базовому варіанті, приймаємо  $n_{\text{л}} = 7 \text{ локомотивів.}$

$t_{\text{факт./доб.}}$  - фактичний час роботи локомотиву за добу, приймаємо  $t_{\text{факт./доб.}} = 23 \text{ год.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$T_{\text{фл}} = 7 \cdot 23 \cdot 365 = 58765 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$З_{\text{пал}} = 18 \cdot 58765 \cdot 29 = 30675330 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали визначаються за формулою:

$$З_{\text{м}} = \%_{\text{м}} \cdot З_{\text{пал}}, \quad (3.14)$$

де  $\%_{\text{м}}$  - процент витрат на мастильні матеріали, приймаємо  $\%_{\text{м}} = 20 \%$  від витрат на паливо.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$Z_M = 0,2 \cdot 30675330 = 6135066 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$Z_{EK}^P = Z_{\text{ФОП}} + Z_{\text{СС}} + Z_{\text{ПАЛ}} + Z_M. \quad (3.15)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$Z_{EK}^P = 6884522,4 + 1514594,93 + 30675330 + 6135066 = 45209513,33 \text{ грн.}$$

### 3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту

В результаті впровадження проектних рішень необхідна кількість локомотивів для виконання заданого обсягу роботи зменшилася до 6 од.

*3.3.1 Розрахунок кількості локомотивно-складацьких бригад, заробітної плати*

Фактичний час роботи локомотивно-складацьких бригад визначаємо за формулою (3.3):

$$T_\phi = 365 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 6 = 52560 \text{ год.}$$

В проектному варіанті для розрахунку заробітної плати локомотивно-складацьких бригад  $T_\phi = 52560 \text{ год.}$

Чисельність бригад визначаємо за формулою (3.2):

$$n_{\text{яв}} = \frac{52560}{1993} = 26,37 \approx 27 \text{ бригад}$$

Основну заробітну плату локомотивно-складацьких бригад визначаємо за формулою (3.4):

$$З_{ос} = (37,64 + 34,42) \cdot 52560 = 3787473,6 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату за роботу в вечірній час визначаємо за формулою (3.6):

$$З_{\text{ДОД.ВЕЧІР.}} = 0,2 \cdot (37,64 + 34,42) \cdot \frac{52560}{6} = 126249,12 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату за роботу в нічний час визначаємо за формулою (3.7):

$$З_{\text{ДОД.НІЧ.}} = 0,4 \cdot (37,64 + 34,42) \cdot \frac{52560}{3} = 504996,48 \text{ грн.}$$

Додаткову заробітну плату за роботу в шкідливих умовах визначаємо за формулою (3.8):

$$З_{\text{ДОД.ШКІД.}} = 13 \cdot 0,24 \cdot 52560 = 163987,2 \text{ грн.}$$

Загальну заробітну плату локомотивно-складацьких бригад визначаємо за формулою (3.5):

$$З_{\text{ЗАГ}} = (3787473,6 + 126249,12 + 504996,48 + 163987,2) \cdot 1,25 = 5728383 \text{ грн.}$$

Доплату за роботу в святкові дні визначаємо за формулою (3.9):

$$З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = \frac{5728383}{365} \cdot 11 = 172636,2 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці робітників визначаємо за формулою (3.10):

$$З_{\text{Фоп}} = 5728383 + 172636,2 = 5901019,2 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування визначаємо за формулою (3.11):

$$З_{\text{СС}} = 5901019,2 \cdot 0,22 = 1298224,22 \text{ грн.}$$

### 3.3.2 Розрахунок витрат на паливо

Фактичний час роботи локомотивів визначаємо за формулою (3.13):

Кількість локомотивів у проектному варіанті  $n_{\text{л}} = 6$  локомотивів, тоді:

$$T_{\text{фл}} = 6 \cdot 23 \cdot 365 = 50370 \text{ год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$З_{\text{Пал}} = 18 \cdot 50370 \cdot 29 = 26293140 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали визначаємо за формулою (3.14):

$$З_{\text{М}} = 0,2 \cdot 26293140 = 5258628 \text{ грн.}$$

### 3.3.3 Розрахунок витрат на споруди проекту

Витрати на ремонт визначаються за формулою:

$$З_{\text{РЕМ}} = \frac{B_{\text{СПК.УП}} \cdot \%_P}{100}, \quad (3.16)$$

де  $B_{СП.К.УП.}$  - сума вартості будівництва сортувальної гірки  
 $B_{СП.К.УП.} = 5430933 \text{ грн.}$

$\%_p$  - відсотки річних відрахувань на ремонт і утримання сортувальної гірки, приймаємо  $\%_p = 2,4 \%$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$З_{РЕМ} = \frac{5430933 \cdot 2,4}{100} = 130342,39 \text{ грн.}$$

Визначаємо річні амортизаційні відрахування за формулою:

$$A = \frac{B_{СП.К.УП.} \cdot \%_{КВАР.}}{100}, \quad (3.17)$$

де  $\%_{КВАР.}$  - відсотки амортизаційних відрахувань в квартал, приймаємо  
 $\%_{КВАР.} = 2 \%$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.17):

$$A_I = \frac{5430933 \cdot 2}{100} = 108618,66 \text{ грн.}$$

$$A_{II} = \frac{(5430933 - 108618,66) \cdot 2}{100} = 106446,29 \text{ грн.}$$

$$A_{III} = \frac{(5430933 - 108618,66 - 106446,29) \cdot 2}{100} = 104317,36 \text{ грн.}$$

$$A_{IV} = \frac{(5430933 - 108618,66 - 106446,29 - 104317,36) \cdot 2}{100} = 102231,01 \text{ грн.}$$

Річна амортизація складе:

$$A_p = 108618,66 + 106446,29 + 104317,36 + 102231,01 = 421613 \text{ грн.}$$

Сума витрат на споруди складе:

$$З_{СП} = 421613,32 + 130342,39 = 551955,71 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати визначаємо за формулою:

$$З_{ЕК}^P = З_{ФОП} + З_{СС} + З_{ПАЛ} + З_M + З_{СП}. \quad (3.18)$$

$$\begin{aligned} З_{ЕК}^P &= 59001019,2 + 1298224,22 + 26293140 + \\ &+ 5258628 + 551955,71 = 39302967 \text{ грн.} \end{aligned}$$

### 3.4 Розрахунок ефективності проекту

Економію експлуатаційних витрат у проектному варіанті визначаємо за формулою:

$$E = З_{ЕК}^B - З_{ЕК}^{PP}, \quad (3.19)$$

де  $З_{ЕК}^B$  - експлуатаційні витрати у базовому варіанті, згідно розрахунків

$$З_{ЕК}^B = 45209513,33 \text{ грн.}$$

$З_{ЕК}^{PP}$  - експлуатаційні витрати у проектному варіанті, -

$$З_{ЕК}^{PP} = 39302967,14 \text{ грн.}$$

$$E = 45209513 - 39302967 = 5906546 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунок чистого дисконтованого доходу

Розрахунок чистого дисконтованого доходу, наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок чистого дисконтованого доходу

| Роки           | Капітальні витрати, тис.грн. | Річна економія, тис.грн. | Коефіцієнт дисконтування | Чистий дисконтований дохід, тис.грн. |
|----------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 0              | 5430,93                      | 5906,55                  | 1                        | 475,61                               |
| 1              |                              | 5906,55                  | 0,807                    | 4766,58                              |
| 2              |                              | 5906,55                  | 0,65                     | 3839,26                              |
| <b>Всього:</b> |                              |                          |                          | 9081,45                              |

Термін окупності, визначаємо за формулою:

$$T_{OK} = \frac{K_{\text{дод}}}{E}, \quad (3.20)$$

де  $K_{\text{дод}}$  - додаткові капіталовкладення, згідно таблиці 3.2

$K_{\text{дод}} = 5430,93 \text{ тис.грн.}$

$E$  - чисті вигоди,  $E = 5906,55 \text{ тис.грн.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.20):

$$T_{OK} = \frac{5430,93}{5906,55} = 0,92 \approx 11 \text{ місяців.}$$

Отже, в результаті впровадження проектних рішень, при капіталовкладеннях 5430933 грн. відбувається економія річних експлуатаційних витрат у розмірі 5906546,19 грн. Термін окупності проекту складає 11 місяців.

Економічні показники наведено на слайді 9.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

В магістерській роботі "Аналіз та удосконалення технологічного процесу роботи промислової станції Південна ПАТ "Запоріжсталь" здійснюється удосконалення технологічного процесу роботи станції шляхом впровадження гірки малої потужності для обробки вагонопотоку.

У цьому підрозділі наведено аналіз можливих небезпек при проведенні дослідження роботи станції та виконанні службових обов'язків працівниками, пов'язаних з рухом поїздів та маневровою роботою на залізничному транспорті промислового підприємства.

### **4.1 Аналіз потенційних небезпек**

1. Можливе травмування дослідників та працівників рухомим складом при проході територією станції, під час укладання та вилучення гальмівних башмаків через недотримання правил безпеки на залізничних коліях.

2. Можливе травмування працівників під час зчеплення та розчеплення вагонів у випадках, коли складач поїздів заходить у міжвагонний простір до повної зупинки маневрового складу.

3. При маневровій роботі на сортувальній гірці під час несприятливих погодних умов можливе хибне сприйняття сигналів через недостатню видимість гіркового світлофора, що може стати причиною зіткнення вагонів, і, як наслідок, аварій.

4. Можливе перекидання вагонів через несправність його ходових частин під час проведення маневрової роботи, що може стати причиною аварій.

5. Травмування дослідників та працівників при падінні з висоти на вежах під час роботи на пунктах комерційного огляду вагонів. Робітники

можуть впасти через пошкодження загороджувальних пристроїв на вежах або через пошкодження металевих драбин, по яким робітники підіймаються на вежі.

6. При роботі з вантажами (руда, вугілля, вапняк, колошниковий пил), які пилять, робітники вдихають дрібні частини пилу, що призводить до професійних захворювань.

7. Підвищений рівень шуму та вібрації, які виникають від колісних пар вагонів під час проходження міжрейкових стиків призводить до стомлювання робітників, що може стати причиною професійних захворювань. Стомлювання від підвищеного рівню шуму та вібрації призводить до зниження уваги, і, як наслідок, до травмування робітників.

8. Недостатня освітленість робочої зони у темний час доби може призвести до травмування працівників як рухомим складом так і внаслідок падіння.

9. Небезпека виникнення пожежі при порушенні правил пожежної безпеки та правил перевезення пожежонебезпечних та легкогорючих речовин.

10. Виникнення надзвичайної ситуації. Особливості проведення рятувальних та інших невідкладних робіт при ліквідації наслідків виробничих аварій і катастроф.

#### **4.2 Заходи по забезпеченню безпеки**

1. З метою уникнення травмування людей при знаходженні на території станції необхідно дотримуватися вимог НПАОП 63.21-1.12-07 “Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів” та Інструкції з сигналізації на залізницях України, затвердженої наказом Міністерства транспорту та зв’язку України 23.06.2008, № 747.

При русі составу знаходитися на відстані 2-2,5 м від найближчої рейки; підкладати гальмівні башмаки під колеса тільки спеціальними пристроями (виделками).

При проході територією станції звертати увагу на пристрої та предмети, які знаходяться у міжколійному просторі (граничні стовпчики, водостоківі лотки тощо) щоб не перечепитися.

2.3 метою запобігання травмування, складач поїздів повинен дотримуватися вимог безпеки, встановлених Інструкцією складача поїздів і його помічника ЦД-0067. Виконання операцій у міжвагонному просторі (перекриття та відкриття кінцевих кранів гальмівної магістралі, роз'єднання, з'єднання та підвішування рукавів) дозволяється тільки після повної зупинки маневрового складу. Розпочинати рух машиніст маневрового локомотива має право тільки після одержання сигналу від складача поїздів.

3. У випадках недостатньої видимості сигналів гіркового світлофора через несприятливі погодні умови для запобігання можливих аварій через зіткнення вагонів, необхідно застосовувати повторювальні світлофори, гіркову автоматичну локомотивну сигналізацію та маневровий радіозв'язок для коректного та своєчасного інформування машиніста маневрового локомотиву.

4. Для вчасного виявлення технічних несправностей вагонів, робітники станції повинні уважно та якісно проводити технічний огляд. У випадках вияву технічних недоліків, ні в якому разі не випускати ці вагони на лінію та не проводити маневрову роботу з ними.

5. Під час роботи на пунктах комерційного огляду вагонів необхідно дотримуватись НПАОП 0.00-1.15-07 "Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті" для запобігання падінь. Необхідно постійно перевіряти технічний стан драбин та загороджувальних балок на вишках, при необхідності, ремонтувати та підсилювати їх. У холодні пори року, коли можливі морози, на сходах драбин та на підлозі вишки може з'являтися

тонка скоринка льоду. Робітники станції повинні перевіряти та при необхідності, зчищати кригу, щоб убезпечити себе при роботі на вищці.

#### **4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці**

1. Для уникнення випадків професійних захворювань внаслідок дії пилу руди, вугілля, вапняку, колошникового пилу, робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту – респіраторами згідно до НПАОП 60.1-3.01-04 “Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України” та НПАОП 0.00-4.01-08 “Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту”.

2. Уникнення професійних захворювань внаслідок підвищеного рівня шуму та вібрації, які виникають від колісних пар вагонів під час проходження міжрейкових стиків, досягається застосуванням засобів індивідуального захисту. Рівні шуму у виробничих приміщеннях і в місцях виконання робіт не повинні перевищувати норм встановлених ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ “Шум. Общие требования безопасности”.

Для захисту робітників від вібрації, яка передається через ноги, працівники забезпечуються спеціальним взуттям на повсті або товстій резиновій підшві. Рівні вібрації на робочих місцях мають відповідати вимогам ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ “Вибрационная безопасность. Общие требования”.

3. Для належного освітлення виконуються вимоги ДБН В.2.5-28-2006 “Природне і штучне освітлення”. Належним вважається освітлення в 10 лк.

Для освітлення планується використати прожектор типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

Необхідну кількість прожекторів визначаємо за формулою 4.1:

$$n = \frac{m \cdot k_z \cdot E_{HD} \cdot S_D \cdot 0,25}{P_l} \quad (4.1)$$

де  $m$  - коефіцієнт, за яким враховується світлова віддача джерел світла, ККД прожекторів і коефіцієнт світлового потоку; для ламп ДРЛ і ГЛ  $m=0,12 \dots 0,16$ ;

$E_{HD}$  - нормована освітленість горизонтальної поверхні, лк (приймаємо  $E_{HD}=10$  лк);

$k_z$  - коефіцієнт запасу;  $k_z = 1,5$ ;

$S_D$  - площа ділянки, що освітлюється,  $m^2$ ;  $S_D = 850 \times 150 = 127500 m^2$ ;

$P_l$  - потужність лампи прожектору, Вт ( $P_l = 700$  Вт).

$$n = \frac{0,14 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 127500 \cdot 0,25}{700} = 95,63 \text{ шт.}$$

Таким чином, необхідна кількість прожекторів для освітлення сортувальної системи станції Південна складає 96 шт.

Висота кріплення прожекторів визначається за формулою:

$$H_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}}, \quad (4.2)$$

де  $I_{\max}$  – максимальна сила світла прожектора, для прожекторів типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-700  $I_{\max} = 52000$  кд;

300 – емпіричний коефіцієнт, залежний від нормованої освітленості.

$$H = \sqrt{\frac{52000}{300}} = 13,16 \text{ м.}$$

Отже, для освітлення сортувальної системи станції Південна потрібно 96 прожекторів ПЗС-45, розміщених на висоті 13 м.

#### **4.4 Заходи з пожежної безпеки**

Оскільки робота на сортувальній гірці проводиться на відкритих майданчиках, то первинні засоби пожежогасіння повинні включати в себе не тільки вогнегасники. Вибір засобів пожежогасіння, місця їх розташування проводиться згідно НАПБ А.01.001-2004 “Правила пожежної безпеки в Україні”, НАПБ В.01.010-2009/510 “Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті”.

Для розміщення первинних засобів пожежогасіння установлюють спеціальні пожежні щити. Пожежні щити (стенди) встановлюються на території об’єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 500 м<sup>2</sup>.

До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщаються на ньому, слід включити: два водопінних чи вуглекислотних і один порошковий вогнегасники, ящик з піском – 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2х2 м – 1 шт., гаки – 3 шт., лопати – 2 шт., лом – 2 шт., сокири – 2 шт.

Згідно Правил пожежної безпеки на залізничному транспорті, на сортувальній станції через кожні 150 м (але не менше, ніж через п’ять колій) повинні бути прокладені сухотруби діаметром 77 мм з улаштуванням пожежних кранів.

#### 4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайні ситуації техногенного, екологічного, природного і військового характеру приводять до загибелі і ураження людей, руйнування будівель, виробничого обладнання, виникнення пожеж, затоплень, зараження атмосфери і місцевості.

У цих умовах головною задачею ЦО є проведення рятувальних та інших невідкладних робіт. Вони є складовою частиною робіт по ліквідації наслідків. Їх проводять насамперед в обмежені терміни. Ці роботи направлені на порятунок людей, які виявилися в зруйнованих будівлях, виробничих цехах, завалених захисних спорудах, в районах пожеж, затоплень, радіоактивного і хімічного зараження.

Враховуючи важливість РіІНР, до їх проведення притягуються навчені і спеціально підготовлені формування, оснащені спеціальною технікою і інструментом.

Успішне проведення РіІНР багато в чому залежить від підготовки командирів формувань, які залучені до проведення робіт. Командир формування повинен добре орієнтуватися в обстановці, уміти її оцінювати, оперативно ухвалювати рішення і ставити задачі підлеглим по проведенню РіІНР, знати техніку і особистий склад.

Рятувальні і інші невідкладні роботи (РіІНР) проводяться з метою порятунку людей і надання допомоги ураженим, локалізації і ліквідації аварій на комунально-енергетичних і технологічних мережах, що перешкоджають проведенню рятувальних робіт і створенню умов для подальшого відновлення виробничої діяльності об'єкта.

Рятувальні роботи включають вісім видів робіт:

- розвідка маршрутів висунення і дільниць робіт;
- локалізація і гасіння пожеж на маршрутах висунення і дільницях робіт;

- розшук і порятунок людей з-під завалів, що горять і зруйнованих будівель;
- подача повітря в завалені захисні споруди;
- розкриття завалених захисних споруд;
- надання першою медичної допомоги ураженим і евакуація їх в лікувальні установи;
- виведення (вивіз) населення з небезпечних місць в безпечні райони;
- санітарна обробка людей і знезараження одягу, засобів захисту, техніки, будівель, місцевості, продовольства і води.

Невідкладні роботи необхідні для успішного проведення рятувальних робіт. Невідкладні роботи включають шість видів робіт:

- улаштування проїздів (проходів) в завалах і зонах ураження;
- локалізація і ліквідація аварій на комунально-енергетичних і технологічних мережах (КЕТМ);
- зміцнення або обрушення конструкцій будівель і споруд, перешкоджаючих проведенню рятувальних робіт;
- ремонт і відновлення ліній зв'язку;
- ремонт і відновлення пошкоджених захисних споруд;
- виявлення, знешкодження і знищення вибухонебезпечних предметів.

Види, послідовність і способи РіІНР визначаються в залежності від обстановки, що склалася в осередку ураження (характеру руйнувань будівель і споруд, пожеж, аварій на КЕТМ, радіоактивного і хімічного заражень, умов погоди, часу року і доби), а також наявності сил і засобів для ведення робіт.

Основні способи ведення розвідки - безпосередній візуальний огляд місцевості і застосування засобів інструментальної розвідки для виявлення обстановки в районі робіт.

Розшук постраждалих ведеться шляхом суцільного обстеження території будівель і споруд за допомогою службових собак і спеціальних приладів.

Витягання постраждалих з-під завалів здійснюється шляхом розбирання завалу зверху або спорудження галереї в завалі.

Порятунок людей із зруйнованих будівель, що горять проводиться через віконні отвори і балкони за допомогою приставних або висувних сходів, автовишок, шляхом пристрою трапів і іншими прийомами.

Повітря в завалені захисні споруди подається при виході з ладу системи повітропостачання шляхом розчищення повітропостачальних пристроїв і повітрозабірних каналів, при відчиненні дверей сховища або пробиттям отвору в перекритті (стіні) сховища і нагнітання повітря компресором або переносним вентилятором. Повітря в завалені захисні споруди подається в перші 3-4 години.

Розкриття завалених захисних споруд здійснюється наступними способами:

- відривання оголовку аварійного виходу;
- відривання заваленого входу з подальшим відкриванням дверей або вирізуванням в них отворів;
- пробиття отвору в стіні притулку з сусіднього приміщення;
- пробиття отвору в перекритті сховища;
- улаштування підземної галереї з подальшим пробиттям отвору в стіні або підлозі сховища.

Надання першої медичної допомоги ураженим полягає в зупинці кровотечі, введенні знеболюючих засобів, накладенні пов'язок, шин і здійснюється в перші 12-14 годин.

Основні види рятувальних робіт повинні бути завершені до закінчення першої доби.

У кожному конкретному випадку повинні вибиратися такі прийоми і способи робіт, які забезпечували б виконання поставленої задачі в найкоротші терміни з мінімальною витратою сил і засобів.

#### **4.6 Висновки з розділу “Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях”**

У даному розділі проведено аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які впливають на працівників залізничної станції під час виконання службових обов’язків. Розглянуто вимоги нормативних документів з питань охорони праці, виробничої санітарії та гігієни. Передбачено заходи з пожежної безпеки та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Всі технологічні операції повинні виконуватись відповідно до вимог Правил технічної експлуатації залізниць України, Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, Інструкції з сигналізації на залізницях України, технічно-розпорядчого акта станції й технологічного процесу роботи станції, інших чинних нормативних документів, які регламентують роботу господарства перевезень, і повинні передбачати: безпеку руху, дотримання вимог особистої безпеки працівників, пов’язаних з маневрами і схоронність рухомого складу.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи та опрацювання матеріалу було запропоновано впровадити на промисловій станції Південна ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” сортувальну гірку малої потужності для розформування та формування потягів.

В першому розділі магістерської роботи було наведено техніко-експлуатаційну характеристику промислової станції Південна, її колійний розвиток, спеціалізацію колій, організацію маневрової, вантажної та комерційної роботи, а також зазначені виявлені недоліки і сформульовані задачі магістерської роботи.

У другому розділі розраховано час на обробку вагонопотоків у базовому і проектному варіантах, необхідну кількість локомотивів у базовому і проектному варіантах, параметри сортувальної гірки малої потужності.

В третьому розділі було визначено економічну доцільність магістерської роботи, порівняно загальні експлуатаційні витрати по базовому і проектному варіантах, розраховано строк окупності проектних рішень.

В четвертому розділі розглянуто питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В результаті впровадження проектних рішень кількість маневрових локомотивів задіяних на маневровій роботі у Південному маневровому районі ПАТ ЗМК “Запоріжсталь” скоротилася з 7 одиниць до 6. Це дало змогу скоротити експлуатаційні витрати та витрати на заробітну плату.

При капітальних витратах на спорудження сортувальної гірки малої потужності у розмірі 5430,93 тис.грн, відбувається економія експлуатаційних витрат у рік на 5906,55 тис.грн.

Період окупності проекту становить 11 місяців. Таким чином, впровадження сортувальної гірки вважаємо економічно доцільним.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Єдиний технологічний процес роботи залізничного цеху ПАТ ЗМК "Запоріжсталь".
2. Акулиничев В. М. Организация перевозок на промышленном транспорте : Учебник / В. М. Акулиничев. – М. : Высшая школа, 1983. – 246 с.
3. Акулиничев В. М. Железнодорожные станции и узлы промышленного транспорта / В. М. Акулиничев, Л. П. Колодий, Н.Т. Мищенко. – М. : Транспорт, 1986. – 352 с.
4. Баландюк Г. С. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов / Г. С. Баландюк, Я. М. Куртуков. – М. : Металлургия, 1985. – 256 с.
5. Яловой Ю. Г. Организация перевозок на промышленном транспорте / Ю. Г. Яловой, А. М. Катляров. – Минск : Высшая школа, 1982. – 248 с.
6. Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства / Под ред. С. С. Маслаковой. М.: Транспорт, 1983. 359 с.

## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

#### Основний питомий опір розрахункових бігунів

| Вага<br>розрахункових<br>бігунів, т | Основний питомий опір руху вагонів, Н/т, при температурі повітряного середовища |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                                     | вище 0                                                                          |      | – 5°  |      | – 15° |      | – 25° |      | – 35° |      |
|                                     | ковз.                                                                           | рол. | ковз. | рол. | ковз. | рол. | ковз. | рол. | ковз. | рол. |
| 22                                  | 4,8                                                                             | 3,9  | 5,1   | 3,9  | 5,5   | 4,0  | 6,1   | 4,1  | 6,9   | 4,2  |
| 25                                  | 4,7                                                                             | 3,8  | 5,0   | 3,8  | 5,4   | 3,9  | 6,0   | 4,0  | 6,8   | 4,1  |
| 30                                  | 4,6                                                                             | 3,7  | 4,9   | 3,7  | 5,3   | 3,8  | 5,8   | 3,9  | 6,6   | 4,0  |
| 35                                  | 4,4                                                                             | 3,5  | 4,7   | 3,5  | 5,1   | 3,6  | 5,6   | 3,7  | 6,3   | 3,8  |
| 40                                  | 4,2                                                                             | 3,4  | 4,5   | 3,4  | 4,9   | 3,5  | 5,4   | 3,6  | 6,2   | 3,7  |
| 50                                  | 4,0                                                                             | 3,2  | 4,3   | 3,2  | 4,7   | 3,3  | 5,1   | 3,4  | 5,8   | 3,5  |
| 60                                  | 3,8                                                                             | 3,0  | 4,1   | 3,0  | 4,5   | 3,1  | 4,9   | 3,2  | 5,5   | 3,3  |
| 70                                  | 3,6                                                                             | 2,9  | 3,9   | 2,9  | 4,3   | 3,0  | 4,7   | 3,1  | 5,3   | 3,2  |
| 80                                  | 3,5                                                                             | 2,8  | 3,7   | 2,8  | 4,1   | 2,9  | 4,5   | 3,0  | 5,1   | 3,1  |

Примітка. Норми основного питомого опору для вагонів з підшипниками ковзання вказані у графах, які позначені буквами “ковз.”, а для вагонів на роликових підшипниках – у графах, які позначені буквами “рол.”.

## ДОДАТОК Б

## Значення коефіцієнтів повітряного опору

| Рід вагонів  | Кількість осей | Площа поперечного перетину вагону, м <sup>2</sup> | Кут $\theta$ між результуючим вектором відносної швидкості та напрямом руху відцепів |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|--------------|----------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|              |                |                                                   | 0                                                                                    | 10°                 | 20°                 | 30°                 | 50°                 | 70°                 | 90°                 |
| Критий вагон | 4              | 9,7                                               | $\frac{1,12}{0,22}$                                                                  | $\frac{1,46}{0,38}$ | $\frac{1,64}{0,56}$ | $\frac{1,58}{0,67}$ | $\frac{0,92}{0,85}$ | $\frac{0,29}{0,29}$ | $\frac{0,1}{0,1}$   |
| Піввагон     | 4              | 8,5                                               | $\frac{1,36}{0,5}$                                                                   | $\frac{1,68}{0,69}$ | $\frac{1,83}{0,82}$ | $\frac{1,76}{0,88}$ | $\frac{1,11}{0,8}$  | $\frac{0,43}{0,43}$ | $\frac{0,1}{0,1}$   |
| Піввагон     | 6              | 10,2                                              | $\frac{1,46}{0,5}$                                                                   | $\frac{1,71}{0,7}$  | $\frac{1,80}{0,88}$ | $\frac{1,72}{0,98}$ | $\frac{1,16}{0,89}$ | $\frac{0,51}{0,51}$ | $\frac{0,15}{0,15}$ |
| Піввагон     | 8              | 10,7                                              | 1,56                                                                                 | 1,95                | 2,09                | 2,03                | 1,15                | 0,4                 | 0,15                |
| Платформа    | 4              | 4,1                                               | 1,51                                                                                 | 2,02                | 2,30                | 2,23                | 1,30                | 0,4                 | 0,1                 |
| Цистерна     | 4              | 9,8                                               | 0,59                                                                                 | 0,82                | 0,96                | 0,96                | 0,59                | 0,19                | 0,05                |
| Цистерна     | 8              | 10,3                                              | 0,81                                                                                 | 1,08                | 1,22                | 1,10                | 0,65                | 0,19                | 0,05                |
| Хопер        | 4              | 9,9                                               | 0,92                                                                                 | 1,18                | 1,38                | 1,46                | 1,21                | 0,68                | 0,25                |

Примітки:

1. Повітряний опір чотирьохвісної платформи з контейнерами дорівнюється опору критого чотирьохвісного вагону.
2. У таблиці у чисельнику указані значення опору для одиночних вагонів, а у знаменнику – для відцепів.

## ДОДАТОК В

## Основні розміри звичайних стрілочних переводів

| Кут<br>хрестовини | Марка хрестовини | Тип рейок | Відстань, м                                   |                        |                    |                  | Повна<br>довжина<br>переводу,<br>м | Радіус переводної кривої |
|-------------------|------------------|-----------|-----------------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------|------------------------------------|--------------------------|
|                   |                  |           | від стику рамної рейки<br>до початку гостряка | від центра переводу до |                    |                  |                                    |                          |
|                   |                  |           |                                               | початку гостряка       | стику рамної рейки | торця хрестовини |                                    |                          |
| <i>a</i>          | <i>tga</i>       |           | <i>m</i>                                      | <i>a</i> <sub>0</sub>  | <i>a</i>           | <i>b</i>         | <i>L</i> <sub>п</sub>              | <i>R</i> <sub>п</sub>    |
| 2°35'50"          | 1/22             | P65       | 5,03                                          | 26,83                  | 31,86              | 39,26            | 71,12                              | 1440                     |
| 3°10'12,5         | 1/18             | P65, P50  | 3,84                                          | 21,72                  | 25,56              | 31,96            | 57,52                              | 960                      |
| 5°11'40"          | 1/11             | P65       | 2,77                                          | 11,25                  | 14,02              | 19,35            | 33,37                              | 300                      |
|                   |                  | P50, P43  | 4,33                                          | 10,10                  | 14,43              | 19,10            | 33,53                              | 297                      |
| 6°20'25"          | 1/9              | P65       | 2,77                                          | 12,42                  | 15,19              | 15,85            | 31,04                              | 200                      |
|                   |                  | P50, P43  | 4,33                                          | 11,09                  | 15,42              | 15,64            | 31,06                              | 200                      |
|                   |                  | P38       | 0,89                                          | 11,94                  | 12,83              | 15,41            | 28,24                              | 201                      |
| 8°07'48"          | 1/7              | P65       | 0,7                                           | 10,08                  | 10,00              | 12,41            | 22,41                              | 116                      |
|                   |                  | P50       | 0,7                                           | 9,39                   | 12,32              | 12,41            | 24,73                              | 120                      |
|                   |                  | P43       | 0,7                                           | 9,3                    | 10,09              | 12,32            | 22,41                              | 120                      |