

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Транспортні технології
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

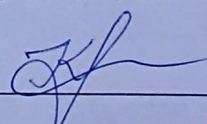
до магістерської роботи

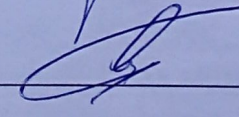
магістр
(рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень))

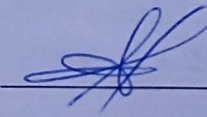
на тему:

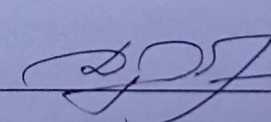
**АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА
КОНТАКТНИМИ ГРАФІКАМИ В УМОВАХ УЗТ ПАТ
«ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

Виконав: студент 6 курсу, групи Т-812м
спеціальності (напряму підготовки)
275 Транспортні технології
(на залізничному транспорті)
(код і назва напряму підготовки, спеціальності)


_____ А.М. Кученко
(прізвище та ініціали)

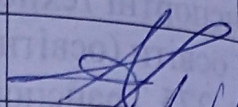
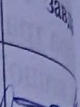
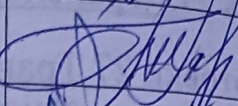
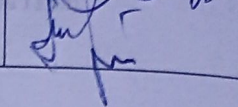
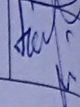
Керівник 
_____ Г.Ф. Бабушкін
(прізвище та ініціали)

Консультант 
_____ С.М. Турпак
(прізвище та ініціали)

Рецензент 
_____ О.В. Дударенко
(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2017 рік

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	при виконанні завдання
Проектна частина	Турпак С.М., проф.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці	Лазуткін М.І., доцент		

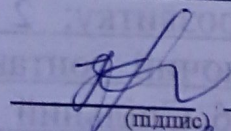
7. Дата видачі завдання 2 жовтня 2017 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

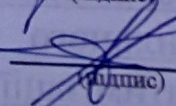
№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Захист звітів зі стажування	24.09-04.10
2	Аналітична частина	05.10-13.10
3	Проектна частина	16.10-03.11
4	Економічна частина	06.11-17.11
5	Охорона праці	20.11-01.12
6	Оформлення МР	04.12-08.12
7	Отримання рецензій	11.12-14.12
8	Захист магістерських робіт	15.12.2017

Студент

Керівник роботи


(підпис)

А.М. Куценко
(прізвище та ініціали)


(підпис)

С.М. Турпак
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Транспортні технології
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

магістр

(рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

**АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА
КОНТАКТНИМИ ГРАФІКАМИ В УМОВАХ УЗТ ПАТ
«ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

Виконав: студент 6 курсу, групи Т-812м
спеціальності (напряму підготовки)

275 Транспортні технології

(на залізничному транспорті)

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

_____ А.М. Куценко
(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Г.Ф. Бабушкин
(прізвище та ініціали)

Консультант _____ С.М. Турпак
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____ О.В. Дударенко
(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2017 рік

РЕФЕРАТ

ПЗ : 91 с., 25 рис., 21 табл., 8 джерел.

Об'єкт дослідження – контактні графіки ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – підвищення ефективності роботи залізничного транспорту ПАТ «Запоріжсталь».

Методи дослідження – графо-аналітичний метод розрахунку тривалості транспортних операцій та розробки контактних графіків.

У магістерській роботі запропонована оптимізація контактних графіків ПАТ «Запоріжсталь». Розглядаються та розробляються графіки перевезення металодомішок та окалини, які у певний проміжок часу можна об'єднати, щоб скоротити кількість локомотиво-годин.

МЕТАЛУРГІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО, КОНТАКТНИЙ ГРАФІК, РУХ ПОЇЗДІВ, ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, ЦЕХ, ЛОКОМОТИВ, ЛОКОМОТИВО-ГОДИНА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Загальні положення про контактний графік, його створення, контроль та облік ведення.....	9
1.1.1 Форма та порядок розробки.....	9
1.1.2 Організація роботи за контактними графіками.....	11
1.1.3 Аналіз виконання контактного графіка.....	13
1.1.4 Організація контролю за виконанням контактного графіка	15
1.2 Характеристика станцій контактних графіків, які досліджуються.....	17
1.2.1 Станція «Підбіркова».....	17
1.2.2 Станція «Шихта»	22
1.2.3 Станція «Мартени».....	29
1.2.4 Станція «Аглофабрика».....	33
1.3 Недоліки існуючого положення й постановка завдань дипломного проектування.....	36
2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	37
2.1 Статистичний аналіз вагонопотоків.....	37
2.2 Розробка контактних графіків перевезень металодомішок.....	40
2.3 Розробка контактних графіків перевезень окалини.....	45
2.4 Оптимізація контактних графіків за допомогою програми TrainGraph....	50
2.4.1 Програма для створення контактних графіків TrainGraph.....	50
2.4.2 Оптимізація контактних графіків.....	54
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	65
3.1 Загальні положення.....	65
3.2 Розрахунок собівартості однієї локомотиво-години.....	68
3.3 Розрахунок економічного ефекту.....	74
4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	75
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	75

4.2 Заходи щодо забезпечення техніки безпеки.....	76
4.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці.....	84
4.4 Заходи забезпечення пожежної безпеки.....	86
4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	87
4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	89
ВИСНОВКИ.....	90
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	91

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

УЗ	–	«Укрзалізниця»
МП	–	маневровий порядок
СЦБ	–	система центрального блокування
СТ	–	станція
ЦХП-1	–	Цех холодної прокатки №1
СГМ	–	служба головного механіка
ЦПС	–	Цех підготовки складу
ПК	–	персональний комп'ютер
ПЕОМ	–	персональна електронно-обчислювальна машина

ВСТУП

Для створення ефективної залізничної системи промислових підприємств та магістральних перевезень необхідно створювати графіки руху рухомих складів. Це необхідно для забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті, ефективного використання перегонів та правильного планування доставки вантажів в різноманітні напрямки. На даний час більшість з цих графіків створювались вручну, тому можуть мати деякі недоліки. Щоб їх усунути, а також проаналізувати та оптимізувати побудуємо певні графіки ПАТ «Запоріжсталь» у програмі TrainGraph, яка була розроблена на кафедрі транспортних технологій ЗНТУ.

В ході виконання магістерської роботи будуть наведені дані для побудови графіків, розроблені та проаналізовані поточні, а також оптимізовані контактні графіки ПАТ «Запоріжсталь», розрахован економічний ефект.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні положення про контактний графік, його створення, контроль та облік ведення

1.1.1 Форма та порядок розробки

Контактний графік – це система організації перевізного процесу, яка об'єднує в єдине ціле роботу вантажних фронтів виробничих цехів і підрозділів залізничного транспорту, забезпечує їх узгодженість при виконанні плану перевезень з урахуванням вимог технології основного виробництва і транспорту.

Контактним графіком встановлюються: організація поїзної, вантажної і маневрової роботи на станціях і в цехах відповідно до технології їх роботи; час прибуття та відправлення поїздів на станціях; час початку, тривалості та закінчення виконання вантажних операцій; робочий парк локомотивів і вагонів з урахуванням технічної оснащеності вантажних фронтів. Основна перевага контактного графіка полягає в тому, що виключається необхідність щоденного планування перевезень постійних вантажопотоків. Він забезпечує стабільний ритм обслуговування виробничих цехів, підвищує технологічну дисципліну робітників, відповідальних за перевезення, навантаження і розвантаження. Приклад контактного графіку наведений на рисунку 1.1.

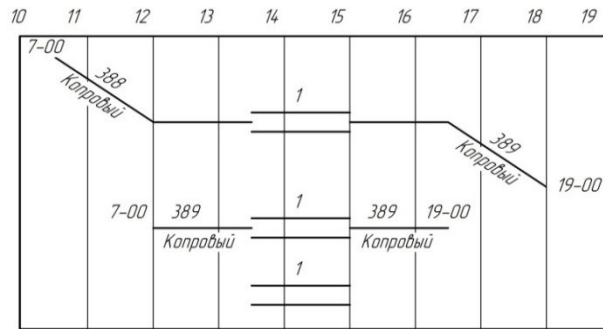


Рисунок 1.1 – Варіанти зображень на контактному графіку операцій, виконуються з вагонами

Розробляється контактний графік строком на один рік, затверджується наказом керівника підприємства і є законом для працівників як залізничного, так і виробничих цехів підприємства. Згрупований погодинної план навантаження і розвантаження відповідно до плану формування і графіком руху складають основу контактного графіка [1].

На сітку графіка по горизонталі наноситься час доби, а по вертикалі - фронти навантаження і розвантаження з підрозділом по станціям і цехам.

Вантажні операції зображуються горизонтальною лінією (навантаження - суцільний жирною, а розвантаження - подвійний), початок і кінець якої відповідають часу початку і закінчення операції. Над лінією записується кількість вагонів. На початку і в кінці лінії вантажної операції горизонтальними тонкими лініями вказується час від прибуття вагонів на станцію до подачі на фронт навантаження-розвантаження (ліворуч) і від закінчення вантажної операції до відправлення складу (праворуч).

Зліва від лінії подачі вагонів проводиться похила лінія, над якою зазначається час закінчення вантажних операції в цеху - відправника і номер. Праворуч від лінії прибирання також проводиться лінія. Над нею вказується час початку вантажних операцій в цеху-одержувачі, номер поїзда, з яким вагони слідує до станції призначення. Точки перетину похилих ліній з

горизонтальними означають час прибуття і відправлення вагонів. Якщо перевезення здійснюються в межах однієї станції, на контактному графіку відзначається тільки час виконання вантажних операцій. Збоку сітки записуються найменування пунктів навантаження - розвантаження, цехів і станцій, характер вантажної операції (навантаження або розвантаження), вид вантажу, номер перевезення при закріпленні вантажу за групою вагонів та їх тип, кількість перевезених вагонів на добу і закріплених за кожним перевезенням, оборот вагонів.

При заповненні форми контактної графіки час початку і закінчення вантажних операцій приймається згідно погодинним планом навантаження-розвантаження, а час подачі і прибирання вагонів з фронтів навантаження-розвантаження - за графіком руху.

Для розробки і впровадження контактної графіки призначається комісія, якою керує головний інженер підприємства. До складу комісії входять заступник директора з транспорту, а також начальники виробничого, технічного та планового відділів, залізничного цеху, відділу організації праці та автогосподарства. Керує основний бригадою начальник служби руху. До складання контактної графіки залучаються відповідальні по транспорту цехів і начальники станцій (районів), обслуговуючі виробничі цехи. Якщо в період дії контактної графіки виникає необхідність у коригуванні або деякі зміни графіка, то до нього складаються доповнення, які затверджуються в установленому порядку директором підприємства[1].

1.1.2 Організація роботи за контактними графіками

Необхідною умовою виконання контактної графіки є закріплення вагонів за перевезенням кожного виду вантажу. На вагонах, що звертаються

за контактним графіком, записуються номер, присвоєний перевезенні певного вантажу, або найменування вантажу, а також пункти звернення, наприклад «Металобрухт. Копровий - Доменний ». Відомість закріплення вагонів за перевезенням кожного вантажу затверджується начальником залізничного цеху. Щоб не допустити зривів графіка, створюється резерв вагонів до 7% робочого парку з трафаретом «Р».

Оперативний і систематичний контроль за виконанням контактних графіків здійснюють начальники змін, диспетчери служби руху та чергові по станціях. У виробничих цехах ці функції покладені на начальників змін, майстрів, відповідальних з транспорту і диспетчерів. Очолює оперативне керівництво черговий диспетчер заводу.

Працівники залізничного цеху зобов'язані виробляти подачу вагонів під вантажні операції в цех строго за встановленим графіком. Виконанню цієї основної задачі сприяють: чітка організація роботи; дотримання плану формування поїздів; своєчасна інформація диспетчерів цеху і заводу про передбачуване зриви графіка подачі вагонів або графіка руху поїздів для прийняття спільно з ними заходів щодо введення в графік поїзда або маневрової подачі; виконання встановлених норм часу на виробництво транспортних операцій.

Працівники виробничих цехів зобов'язані виконувати норми на виробництво вантажних операцій. Відповідальний по транспорту підготовляє місця для вивантаження, перевіряє справність навантажувально - розвантажувальних механізмів і засобів, присутній при подачі вагонів на вантажні фронти і керує розстановкою вагонів.

Для аналізу результатів роботи з виконання контактних графіків і причин порушення ведеться графічний і аналітичний облік. Графічний облік здійснюють змінні диспетчери залізничного цеху, які відзначають на графіку виконаної роботи Почаїв і кінець виконання операцій і кількість фактично поданих вагонів за зміну. Аналітичний облік ведеться черговими по станціях,

залізничного цеху і відповідальними з транспорту виробничих цехів. Вони записують в спеціальній книзі номер перевезення, вид вантажу, тип вагона, характер операції, графікові і фактичні дані про кількість поданих вагонів, часу початку і закінчення вантажних операцій, відхилення в кількості або часу подачі, причини відхилення винних у порушенні контактного графіка. Запис робиться на підставі відомості подачі й прибирання вагонів, яка підписується відповідальними по транспорту виробничих цехів і прийомоздавач залізничного цеху.

Начальник служби експлуатації щодня контролює виконання контактних графіків, приймає звіти змінних диспетчерів служби після закінчення кожної зміни і щоденні рапорти начальників районів (станцій). Начальник виробничого відділу щодоби перевіряє виконання контактних графіків за доповідями начальника служби експлуатації та відповідальних по транспорту виробничих цехів [1].

1.1.3 Аналіз виконання контактного графіка

Начальник служби експлуатації передає дані аналізу графіка інженеру - аналізатору, який визначає причини порушення контактного графіка і винного в них. У провину залізничного цеху ставиться зрив графіка при порушенні подачі вагонів до фронтів навантаження - розвантаження через відсутність маневрового локомотива або неправильного регулювання руху, несправності залізничної колії та стрілочних переводів.

Виробничий цех вважається винним в порушенні графіка, якщо він затримує вагони понад встановлені норми часу через несвоєчасну навантаження, вивантаження, очищення, неякісного кріплення, не вчасно передає інформацію про закінчення вантажних операцій, не забезпечує

фронти і габарити у залізничних шляхів для постановки вагонів, неправильно адресує вантажі.

Якщо на один шлях розвантаження одночасно прибувають вагони УЗ і заводського парку, під вивантаження першими ставляться вагони УЗ, якщо це не потягне за собою зупинки агрегатів. Така заміна вагонів не рахується зривом контактної графіки.

Відсоток виконання контактної графіки з подачі вагонів під вантажні операції залізничним цехом визначається за формулою:

$$\gamma_{\text{ж}} = \frac{U_{\text{под}}^{\Gamma} \cdot 100}{U_{\text{пл}} - U_{\text{от}}} , \quad (1.1)$$

де $U_{\text{под}}^{\Gamma}$ - кількість вагонів, поданих у встановлений графіком час;

$U_{\text{пл}}$ - кількість вагонів, підлягають подачі під навантаження – розвантаження за планом;

$U_{\text{от}}$ – кількість вагонів, на які послідувала своєчасна відмова.

Відсоток виконання контактної графіки виробничими цехами:

$$\gamma_{\text{ц}} = \frac{U_{\text{п.в}}^{\Gamma}}{U_{\text{ф}}} , \quad (1.2)$$

де $U_{\text{п.в}}^{\Gamma}$ - кількість вагонів, з якими вантажні операції закінчені у встановлений графіком час ;

$U_{\text{ф}}$ - кількість вагонів, фактично поданих під вантажну операцію.

Відсоток виконання контактної графіки підприємством розраховується за формулою:

$$\gamma_{\text{з}} = \frac{(U_{\text{под}}^{\Gamma} + U_{\text{п.в}}^{\Gamma}) \cdot 100}{U_{\text{пл}} + U_{\text{уб}} - U_{\text{от}}} . \quad (1.3)$$

де U_{yb} - кількість вагонів, що підлягають збиранню за планом.

1.1.4 Організація контролю за виконанням контактного графіка

Необхідною умовою виконання контактного графіка є дотримання цехами норм часу на виробництво вантажних і технічних операцій та встановленої технології роботи з вагонами власності комбінату.

Відповідальність за порушення контактного графіка розподіляється наступним чином.

З вини виробничого цеху:

- простій вагонів під вантажними операціями понад встановлені терміни за графіком, викликаний навантаженням, розвантаженням, очищенням, неякісною вантаженням, кріпленням, затримкою в оформленні документів з прийому та здачі вагонів;
- відсутність фронтів і габаритів залізничних колій для постановки вагонів;
- неправильне навантаження;
- неправильне зазначення адреси одержувача або засилання вантажів;
- не використання під вантаженням всієї одночасно поданої партії вагонів і спеціального рухомого складу, встановлених контактним графіком;
- видача неповної за кількістю вагонів вертушки;
- перетримка локомотивів, викликана порушенням контактного графіка;
- пошкодження залізничної колії, несправність воріт і ін.

З вини транспортного цеху:

- порушення встановлених контактним графіком термінів та кількості подачі вагонів до пунктів вантаження: вивантаження при наявності фронтів в цехах, викликані відсутністю маневрового локомотива, очікуванням поїзда, відсутністю перевізних документів, несправністю пристроїв СЦБ і зв'язку;
- несправності залізничної колії та стрілочних переводів, що викликали порушення графіка подачі вагонів;
- подача неповної вертушки;
- несвоєчасний огляд вагонів, що призвів затримку вантажних операцій.

Після відмови цеху подача вагонів проводиться тільки на наступну нитку графіка.

Після отримання у встановлені терміни відмови, порожня вертушка залишається в резерві до наступної подачі вагонів на графік; використання цих вагонів під інші перевезення забороняється.

Порушенням графіка вважається запізнення в подачі вертушки або виконання вантажної операції більш 30 хвилин понад часу, встановленого за контактним графіком.

За погодженням з цехом дозволяється подача вагонів раніше встановленого графіка.

Якщо вагони, що подаються за контактним графіком виробничому цеху, що не будуть занурені (або вивантажені) в термін, установлений графіком, зрив відноситься за рахунок цього цеху, подальша затримка руху цих вагонів по кільцю вважається порушенням контактного графіка за рахунок цеху, затримав операцію.

Технічні норми завантаження вагонів власності комбінату встановлюються за погодженням з відправниками, виходячи з необхідності максимального використання вантажопідйомності або місткості вагона і забезпечення схоронності вантажу. Відправники зобов'язані завантажувати вагони не нижче технічних норм.

На підприємстві щодня проводиться селекторний рапорт з перевірки виконання контактного графіка і заявок цехів. На рапорті за виконання графіків руху, навантаження і вивантаження звітують заступники начальників цехів, що відповідають за роботу транспорту.

Щодобове виконання контактного графіка відбивається на зведенні, яку веде маневровий диспетчер (черговий по станції) відповідного залізничного району. Сводка про виконання контактного графіка ведеться в графічному або аналітичному вигляді. Після закінчення зміни зведення підписується диспетчером (черговим по станції), відповідальним по транспорту відповідного виробничого цеху і начальником залізничного району.

При не виконанні контактного графіка маневровий диспетчер і відповідальний по транспорту вказують у зведенні причини зриву в роботі і винних у порушенні контактного графіка.

На підставі зведень ведеться щоденний облік виконання контактного графіка із зазначенням причин і винних у порушенні його [1].

1.2 Характеристика станцій контактних графіків, які досліджуються

1.2.1 Станція «Підбіркова»

Прилеглі до станції перегони і основні засоби сигналізації та зв'язку під час руху поїздів:

а) у непарному напрямку:

Ст. Підбіркова – ст. Виставкова КХЗ - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху.

Ст. Підбіркова – ст. Рудна - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху.

Ст. Підбіркова – ст. Рудна - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху..

Ст. Підбіркова – ст. Аглофабрика - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху.

Ст. Підбіркова – ст. Ковшева - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху..

Ст. Підбіркова – п. Шихтовий двір - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху..

Ст. Підбіркова – ст. Мартени (парк А) - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху..

б) у парному напрямку

Ст. Підбіркова – ст. Східна-одноколіїний перегін, полуавтоблокіровка.

Ст. Підбіркова – ст. Східна- з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху..

Ст. Підбіркова – ст. Шихта-одноколіїний перегін, полуавтоблокіровка.

Ст. Підбіркова – ст. Шихта - з'єднувальний шлях, маневровий порядок руху.

Кордоном станції є:

а) у непарному напрямку:

Ст. Підбіркова – ст. Виставкова – кордони станцій збігаються, вхідний світлофор ЧВ.

Ст. Підбіркова – ст. Аглофабрика – кордони станцій збігаються, світлофор М6.

Ст. Підбіркова – ст. Ковшева – кордони станцій збігаються, світлофор М10.

Ст. Підбіркова – ст. Мартени (парк А) – кордони станцій збігаються, світлофор М 96.

Ст. Підбіркова – ст. Мартени (оборотный цикл) – кордони станцій збігаються, граничний стовпчик СП179 ст. Мартени.

Ст. Підбіркова – ст. Мартени (п. Шихтовий двор зі східної сторони) - кордони станцій збігаються, граничний стовпчик СП7.

Ст. Підбіркова – ст. Мартени (склад злитків) - кордони станцій збігаються, граничний стовпчик СП165 ст.Мартены.

Ст. Підбіркова – ст. Рудна – кордони станцій збігаються, светофор М2.

Ст. Підбіркова – ст. Рудна – кордони станцій збігаються, светофор М4.

б) у парному напрямку

Ст. Підбіркова– ст. Східна - вхідний світлофор НВ.

Ст. Підбіркова – ст. Східна, кордони станцій збігаються, маневровий світлофор МВ.

Ст. Підбіркова – ст. Шихта - вхідний світлофор НШ [3].

Схема колійного розвитку ст. Підбіркова показана на слайді 2 графічного матеріалу.

Відомість парків та колій, вантажних пристроїв наведена у таблиці 2.1 – 2.2.

Таблиця 2.1 – Відомість парків та колій

Найменування парків або груп колій	Номера колій	Призначення колій	Стрілки, які обмежують колії		Корисна довжина у метрах	Місткість у вагонах
			від	до		
1	2	3	4	5	6	7
Паркові колії	1	приймально-відправний	17	14	590	37
	2	приймально-відправний	17	36	289	17
	3	приймально-відправний	15	36	335	20
	4	приймально-відправний	21	52	275	16
	5	приймально-відправний	21	50	310	18
	6	приймально-відправний	19	46	439	27
	7	приймально-відправний	27	44	449	28
	8	приймально-відправний	27	40	449	28
	9	приймально-відправний	25	58	374	23
	10	приймально-відправний	25	56	369	22

Продовження таблиці 2.1

Північний парк	1БП	ходовий	12	14	490	32
	13	відстій вагонів	18	упор	204	13
	14	відстій вагонів	24	упор	196	13
	15	відстій вагонів	24	упор	95	6
	16	екіпірувальний	64	упор	85	5
	17	екіпірувальний	64	упор	83	5
	18	відстій вагонів	20	упор	56	3
	19	відстій вагонів	20	упор	60	4
	20	відстій вагонів	48	упор	211	14
	21	навантажувальний і прибирання вагонів	11А	упор	90	5
	21А	навантажувальний і прибирання вагонів	11А	упор	75	4
	22	тупік для уловлювання	10	упор	60	
	23	навантажувально-вивантажувальний	8	упор	100	6
Майданчик и обладнання УПП УКБ	24	навантажувально-вивантажувальний	78	упор	155	10
	24А	навантажувально-вивантажувальний	78	упор	138	9
	25	навантажувально-вивантажувальний	62	упор	46	3
	25 ^a	навантажувально-вивантажувальний	76	упор	20	1
Колії оборотного циклу ОЦГМП	27	з'єднувальний	70	179А	30	2
	28	навантажувальний	70	упор	80	2
Пост Шихтовий двір	3А	навантажувально-вивантажувальний	7	упор	65	4
	3	навантажувально-вивантажувальний	11	10	296	19
	4А	навантажувально-вивантажувальний	5	упор	114	7
	5	навантажувально-вивантажувальний	3	11	160	10
	6	з'єднувальний	3	24	480	32
	6А	маневрова витяжка	8	упор	46	3

Продовження таблиці 2.1

	4	вивантажувальний	11	24	276	18
Колії Обтисного цеху	4	відстій вагонів	163	157	35	2
	5	відстій вагонів	163	161	75	5
	29	навантажувально- вивантажувальний	157	упор	135	9
	30	навантажувально- вивантажувальний	159	упор	85	5
	31	навантажувально- вивантажувальний	161	упор	85	5
	32	навантажувально- вивантажувальний	167	упор	280	18
	33	навантажувально- вивантажувальний	165	упор	203	13
Колії відділення нейтралізац ії ЦХП - 3	29	відстій вагонів	72	74	90	6
	30	відстій вагонів	72	74	90	6
	31	вивантажувальний	74	упор	85	5
Колії СГМ	1	навантажувально- вивантажувальний	212	упор	110	5
	2	навантажувально- вивантажувальний	214	216	60	4
	2А	навантажувально- вивантажувальний	216	упор	15	1
	3	навантажувально- вивантажувальний	214	216	50	3
	4	навантажувально- вивантажувальний	210	упор	90	5
	5	з'єднувальний	218	238	200	12
	6	навантажувально- вивантажувальний	220	упор	60	4
	8	відстій вагонів	222	упор	30	2
	9	навантажувально- вивантажувальний	222	упор	85	6

Таблиця 2.2 – Вантажні пристрої

Обтискний цех			
Найменування пристрою	Номери прилеглих колій	Довжина фронту навантаження (вивантаження) у вагонах	Механізми, що використовуються на вантажних фронтах
склад слябів: навантаження слябів і великовагової обрізі, навантаження- вивантаження обладнання	32 32	8 4 (з разривом)	електромостові крани №295 Q=50т, №70,73 q=20т
скрапний проліт: навантаження гарячої обрізі і окалини	30 31	5 5	електромостові крани №64,65 Q=20т
склад злитків: навантаження окалини, літників, злитків	33	2 (під окалину)	електромостові крани №278,279 Q=30т
скрапной проліт: навантаження- вивантаження обладнання, скрапу	29	2	електромостові крани №66,74 Q=80,100т

1.2.2.Станція «Шихта»

Прилеглі до станції перегони і основні засоби сигналізації та зв'язку під час руху поїздів:

а) у непарному напрямку

Ст. Шихта – ст. Східна - одноколійний перегін, напівавтоматичне блокування.

Ст. Шихта – Ст. Підбіркова -одноколійний перегін, напівавтоматичне блокування.

б) у парному напрямку– немає

Кордоном станції є:

а) у непарному напрямку:

Ст. Шихта – ст. Східна – вхідний світлофор НВ (по перегону).

Ст. Шихта – ст. Східна – граничний стовпчик СП 125 ст. Східна.

Ст. Шихта – ст. Східна – граничний стовпчик СП 219.

Ст. Шихта – Ст. Підбіркова – вхідний ЧП (по перегону).

Ст. Шихта – Ст. Підбіркова – маневровий світлофор М1 Ст. Підбіркова.

б) у парному напрямку– нет [4].

Відомість парків та колій, вантажних пристроїв наведена у таблиці 2.3 – 2.4.

Таблиця 2.3 – Відомість парків та колій

Найменування парків або груп колій	Номера колій	Найменування колій	Стрілки, що обмежують колії		Корисна довжина в метрах	Місткість в вагонах
			від	до		
1	2	3	4	5	6	7
Маневровий район №1	III	приймально-відправний	19	35	525	37
	V	приймально-відправний	19	33	346	24
	1	навантажувально-вивантажувальний.	33	упор	60	4
	2	навантажувально-вивантажувальний.	111	упор	135	9
	3	навантажувально-вивантажувальний.	119	упор	267	19

Продовження таблиці 2.3

	4	навантажувально-вивантажувальний.	119	упор	87,5	6
Маневровий район №1	5	навантажувально-вивантажувальний.	117 ^a	147	325	23
	5A	відстій вагонів	117 ^a	145	200	14
	6	з'єднувальний - ваговий.	117	145 ^b	235	16
	7	навантажувально-вивантажувальний.	115	упор	180	12
	14	прибирання вагонів	155	157	224	16
	15	прибирання вагонів	155	157	224	16
	16	навантажувально-вивантажувальний.	139	159	100	7
	23	витяжний	101	упор	110	7
	17	навантажувально-вивантажувальний.	109 ^a	121	180	13
	18	навантажувально-вивантажувальний.	109 ^a	135	195	14
	15a	прибирання вагонів	107	упор	175	12
Маневровий район №2 (паркові колії)	2	приймально-відправний	14	93	241	17
	4	приймально-відправний	14	87	317	22
	6	приймально-відправний	12	85	400	28
	8	приймально-відправний	6	77	565	40
	10	приймально-відправний, ваговий	16	79	235	16
	12	приймально-відправний	16	95	169	12
	4A	навантажувально-вивантажувальний.	10	упор	154	10

Продовження таблиці 2.3

Маневровий район №3	2	з'єднувальний	39	33	160	11
	3	для ремонту вагонів	47	упор	177	12
	19	навантажувально-вивантажувальний.	49	упор	155	11
	20	навантажувально-вивантажувальний.	57	упор	170	12
	4	навантажувально-вивантажувальний.	55	147	325	23
	5	з'єднувальний	55	145 ^a	325	23
Шлакове відділення	1	навантажувально-вивантажувальний..	93	37	422	30
	2	навантажувально-вивантажувальний..	89	43	282	20
	18	відстій вагонів	91	упор	60	4
	22	навантажувально-вивантажувальний.	35	упор	78	5
Маневровий район №4	6	навантажувально-вивантажувальний..	63	145 ^b	405	28
	23	навантажувально-вивантажувальний..	63	упор	155	11
	8	навантажувально-вивантажувальний.	143	упор	120	8
	9	навантажувально-вивантажувальний.	122	141	155	11
	9А	відстій вагонів	118	124	137	8
	9Б	з'єднувальний	118	120	125	8
	9В	навантажувально-вивантажувальний.	124	упор	50	3
	10	навантажувально-вивантажувальний.	128	137	162	11
	10А	навантажувально-вивантажувальний.	114	128	70	5
	11	навантажувально-вивантажувальний.	134	128	75	5
	12	навантажувально-вивантажувальний.	134	упор	100	7
	13	навантажувально-вивантажувальний.	130	упор	100	7
	14	навантажувально-вивантажувальний.	130	133	215	15

Продовження таблиці 2.3

Маневровий район №5	21	відстій шляхових машин	95 ^a	упор	100	7
	1	навантажувально-вивантажувальний.	206	упор	155	11
	2	приймально-відправний	204	206	127	8
	3	з'єднувальний	204	206	127	8
Маневровий район №6	30	з'єднувальний	83	132	150	10
	31	з'єднувальний	95	132	200	14
	5	навантажувально-вивантажувальний.	209	упор	170	12
	6	навантажувально-вивантажувальний..	207	упор	211	15
	7	відстій вагонів	205	упор	148	10
	8	навантажувально-вивантажувальний..	205	упор	199	14
	9	навантажувально-вивантажувальний..	201	упор	252	18
	10	з'єднувальний	125	103	225	16
	20	з'єднувальний	101	103	162	11
	21	навантажувально-вивантажувальний.	217	215	160	11
	22	навантажувально-вивантажувальний.	217	215	160	11
	23	навантажувально-вивантажувальний.	221	упор	150	10
	24	навантажувально-вивантажувальний.	239	упор	62	4
	25	навантажувально-вивантажувальний.	223	239	60	4
	26	навантажувально-вивантажувальний.	215	упор	62	4
	27	навантажувально-вивантажувальний.	239	упор	87	6
	28	з'єднувальний	221	213	137	9
	29	з'єднувальний	127	213	237	16
	32	з'єднувальний	201	131	65	4

Продовження таблиці 2.3

	18	навантажувально-вивантажувальний.	240	упор	50	3
	20	з'єднувальний	229	231	87	5
	21	відстій залізничних кранів	233	упор	80	5
	22	відстій залізничних кранів	233	упор	100	7
	23	з'єднувальний	231	240	112	8
	19	відстій залізничних кранів	229	упор	20	1
	25	з'єднувальний	213	229	360	25
	31	відстій залізничних кранів	237	упор	87	6
	32	відстій залізничних кранів	237	упор	100	7
Маневровий район №8 (База ЦТС и РП)	1	навантажувально-вивантажувальний.	169	упор	150	10
	2	навантажувально-вивантажувальний.	169	упор	150	10
	3	навантажувально-вивантажувальний.	167	упор	150	10
	4	навантажувально-вивантажувальний.	165	упор	150	10
	5	навантажувально-вивантажувальний.	163	упор	150	10
	6	навантажувально-вивантажувальний.	161	упор	150	10

Таблиця 2.4 – Вантажні пристрої

Копровий цех			
Найменування пристрою	Номери прилеглих колій	Довжина фронту навантаження (вивантаження) у вагонах	Механізми, що використовуються на вантажних фронтах
Шлакове відділення	1	15	5 електромостових кранів

Продовження таблиці 2.4

	2	15	5 електромостових кранів
Прес Б101	4	15	4 електромостових кранів
	20	4	1 електромостових кранів
Прес Б1642	6	15	4 електромостових кранів
	23	3	4 електромостових кранів
Бійне відділення	9	7	3 електромостових кранів
	10	7	3 електромостових кранів
	9В	3	
Взривне відділення	14	5	1 електромостових кранів
Портальний кран	21	11	Мобільні навантажувачі
	22	11	
Новий портальний кран (демонтований)	17	13	
	18	14	
Ділянка ножиць	1	1	
	3	10	
Ділянка ПГ-800	5	13	
Ділянка вогнерізки	7	11	2 електромостових кранів
	8	10	Мобільні навантажувачі
Підлогові Склади	10 ^a	5	Кран на залізничному ходу, мобільні навантажувачі
	11	5	
	12	7	
	13	7	
	2	15	
	3	5	
	16	7	
	17	13	
	18	13	
	10	16	
	20	11	

1.2.3 Станція «Мартени»

Прилегли до станції перегони і основні засоби сигналізації та зв'язку під час руху поїздів:

а) у непарному напрямку

Ст. Мартени – Ст. Підбіркова – маневровий порядок руху.

Ст. Мартени – ст. Східна – маневровий порядок руху.

Ст. Мартени – ст. "Центральна" ПАО «Дніпроспецсталь» – маневровий порядок руху;

б) у парному напрямку:

Ст. Мартени – ст. Доменна – маневровий порядок руху [5].

Відомість парків та колій, вантажних пристроїв наведена у таблиці 2.5 – 2.6.

Таблиця 2.5 – Відомість парків та колій

Найменування парків та груп колій	Номера колій	Найменування колій	Стрілки, що обмежують колії		Корисна довжина в метрах	Місткість в вагонах
			від	до		
1	2	3	4	5	6	7
Парк "А"	1	для пропуску складів	5	167	99	6
	2	приймально-відправний	9	171	141	9
	3	ходовий	7	171	141	9
	5	приймально-відправний	27	177	139	9
Розливний проліт Мартенівського цеху	2	навантажувально-вивантажувальний	12А	23	722	55
	3	технологічний	12	60	199	3сост
	4	технологічний	58	64	134	2сост

Продовження таблиці 2.5

Двір виливниць ЦПС	9	технологічний	46	69	261	17
	10	відстій візків	50	упор	38	3
	11	технологічний	50	53	301	9сост
Відділення роздягнення злитків ЦПС	1	технологічний	47	29	84	3сост
	2	технологічний	51	29	112	3сост
	3	технологічний	59	39	102	8сост
	4	технологічний	59	41	169	8сост
Відділення нагрівальних колодязів	1	технологічний	35	упор	337,5	3сост
	2	технологічний	33	упор	250	19
Тупіки відстія виливниць ЦПС	1	технологічний	139	упор	97	2сост
	2	технологічний	139	упор	138	3сост
	3	технологічний	137	упор	166	3сост
	4	технологічний	135	упор	128	3сост
	5	технологічний	135	упор	129	3сост
	6	технологічний	133	упор	119	3сост
	7	технологічний	133	упор	43	5 тел
Змазка виливниць	45	технологічний	93А	упор	295	5сост
	47	технологічний	89	упор	217,5	4сост
Склади "ДСС"	46	виставковий	91А	125	428	28
Склади розливного припасу ЦПС	16	навантажувально-вивантажувальний	99	117	440	29
	17	відстій	109	упор	70	5
	43	навантажувально-вивантажувальний	97	117	383	25
	44	навантажувально-вивантажувальний	93А	упор	96	6
Ділянка "Лінія утеплювальних вставок ЦПС"	19	технологічний	107	111	245	16
	20	технологічний	107	111	243	16
Станційні колії	1	ходовий	8	12А	112	7
	7	технологічний	20	34	80	2 сост
	8	технологічний	52	68	115	3 сост
	13	технологічний	42	73	294	6 сост
	14	виставковий	40	56	75	4
	15	ходовий	40	103	51	3
	18	технологічний	109	115	306	20

Продовження таблиці 2.5

	27	виставковий	61	17	50	3
	28	виставковий	61	17	50	3
	29	ходовой	78	103	200	13
	30	технологічний	65	19	125	8(2 сост)
	31	технологічний	67	19	100	2 сост
	37	виставковий	10	32	153	10
	38	виставковий	10	16	59	3
	39	виставковий	6	16	105	6
	40	виставковий	4	18	139	9
Парк «Б»	2	виставковий	147	упор	150	9
	3	виставковий	147	упор	137	8
Склад злитків	33	технологічний	165	упор	203	13
Ділянки ЦРМП	34	навантажувально- вивантажувальний	169	упор	109	6
	42	навантажувально- вивантажувальний	21	упор	70	4
МП № 12	41	технологічний	21	упор	118	7
Заїзд в електроремонтн ий цех	46 А	виставковий	125 А	упор	196	12
ХВО ТЭЦ	16 А	вивантажувальний	134	упор	62	4
Шлакоприбирал ьня обжимного цеху	36	навантажувально- вивантажувальний	183	упор	117	7
	35	навантажувально- вивантажувальний	181	упор	73	4
ЦРМО-1	23	ремонтний	92	упор	36	2
	23 А	ремонтний	88	упор	60	3
	23 Б	відстій	88	упор	32	2
	24	ремонтний	84	упор	75	4
	25	ремонтний	94	упор	75	4
	26	ремонтний	94	упор	75	4

Продовження таблиці 2.5

Майстерні ЦТСиРП	I	гараж	82А	упор	62	4
	II	майстерні	82А	упор	80	5
	IA	гараж	74	упор	60	3
Шихтовий открийлок	1	технологічний	14	17	544	36
	2	технологічний	16	17	544	36
Робоча ділянка мартенівського цеху	3	технологічний	упор	упор	574	37
	4	технологічний	6А	15	684	45
	5	технологічний тупік	16А	упор	58	4 лафета и теп-3
Шихтовий двір мартенівського цеху	1	технологічний	14	19	550	36
	2	технологічний	4	33	425	28
	1А	технологічний	6А	упор	75	4
	2А	технологічний	31	упор	60	3
	2В	технологічний	2	упор	75	4
Тупік технічного огляду візків	2Б	технологічний	21	упор	68	13тел
Тупік вивантаження кварциту	3	вивантажувальний	13А	упор	50	3
Тупік витяжки естакади зі східного боку	1Б	технологічний	13А	упор	90	5

Таблиця 2.6 – Вантажні пристрої

Обтисний цех			
Найменування пристрою	Номери прилеглих шляхів	Довжина фронту навантаження (вивантаження) у вагонах	Механізми, що використовуються на вантажних фронтах
1.Траншея нагрівальних колодязів:			

Продовження таблиці 2.6

Вивантаження злитків з складів	путь № 1	3 склада	Електромостові крани
Вивантаження злитків з складів, вивантаження вогнетривів і інших вантажів	путь № 2	2 склада и 3 вагона	Електромостові крани
2. Склад злитків:	путь № 33	3 склада	Електромостові крани
Вивантаження злитків з складів (погрузка)			
3. Шлакоуборка:	путь № 35 путь № 36	1 шлаковоз 3 шлаковоза	Електромостові крани
Навантаження зварювального шлаку			
Розвантажувальна естакада	путь № 35	1 вагон	Електромостовий кран, грейферне вивантаження
Розвантажувальна естакада для вивантаження (навантаження) вогнетривів	путь № 22	1 вагон	Електронавантажувач Q = 5 тонн

1.2.4. Станція «Аглофабрика»

Прилеглі до станції перегони і основні засоби сигналізації та зв'язку під час руху поїздів:

- а) в непарному напрямку - немає;
- б) в парному напрямку

Станція Аглофабрика - станція Підбіркова, маневровий порядок руху;

Станція Аглофабрика (парк Бункери) - станція Південна, напіваавтоматичне блокування, одноколіїний перегін;

Станція Аглофабрика (парк Нові бункера) - станція Південна, напіваавтоматичне блокування, одноколійний перегін;

Кордоном станції є:

а) в непарному напрямку - немає;

б) в парному напрямку

Станція Аглофабрика - станція Підбіркова - маневровий сигнал М6 станції Підбіркова, межі станцій збігаються;

Станція Аглофабрика (парк Бункери) - станція Південна - вхідний світлофор ЧЮ2.

Станція Аглофабрика (парк Нові бункера) - станція Південна - вхідний світлофор ЧЮ1 [6].

Відомість парків та колій, вантажних пристроїв наведена у таблиці 2.7 – 2.8.

Таблиця 2.7 – Відомість парків та колій

Найменування парків або груп колій	Номера колій	Призначення колій	Стрілки, що обмежують колії		Корисна довжина в метрах	Місткість у вагонах
			від	до		
1	2	3	4	5	6	7
Парк Нові бункера	5	вивантажувальний	9	упор	75	5ваг 6хп
	6	вивантажувальний	9	упор	75	5ваг 6хп
	5П	приймально-відправний	1	9	100	6ваг 8хп

Продовження таблиці 2.7

Парк Бункера	1П	вивантажувальний	21	упо р	140	9ваг 14хп
	2П	вивантажувальний	25	2	660	44
	3П	навантажувально-розвантажувальний	23	4	670	44
	1АП	приймально-відправний	5	21	130	8
Парк Аглофабрика	1	навантажувальний	11	10	140	9ваг 14хп
	2	навантажувальний	11	12	115	7ваг 11хп
	3	виставковий	16	7	85	5ваг 8хп
	4	витяжний	6	упо р	90	6ваг 9хп
	1А	ваговий	10	6	70	4ваг 7хп
	2А	відстою	8	14	60	4ваг 6хп
	3А	виставковий	8	16	60	4ваг 6хп

Таблиця 2.8 – Вантажні пристрої

Найменування пристроїв	Номера прилеглих колій	Довжина фронту навантаження (вивантаження) у вагонах	Механізми, що використовуються на вантажних фронтах
Бункерна естакада парку Бункера	1П	9ваг 14хп	Приймальні бункера
	2П	44	РГП
	3П	44	трансферкар, РГП
	4П	48	РГП
Колії навантаження агломерату	1	6хп	аглострічки, перекидні жолоби
	2	6хп	
Приймальні бункера палива	5	2ваг 3хп	вібратор УДТ і люкозакривач

1.3 Недоліки існуючого положення й постановка завдань магістерської роботи

Для створення ефективної залізничної системи промислових підприємств та магістральних перевезень необхідно створювати графіки руху рухомих складів. Це необхідно для забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті, ефективного використання перегонів та правильного планування доставки вантажів в різноманітні напрямки. На даний час більшість з цих графіків створювались вручну, тому можуть мати деякі недоліки. Щоб їх усунути, потрібна наочність. Цю наочність ми можемо отримати завдяки побудові контактних графіків у програмі TrainGraph , яка у подальшому виконанні магістерської роботи допоможе виявляти проблемні елементи графіків, обрати найбільш доцільні варіанти їх корегування, обґрунтовувати інженерні рішення щодо роботи транспорту.

2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Статистичний аналіз вагонопотоків

Для діючих підприємств виходять з припущення, що проектні вагонопотоки змінюються пропорційно зміні виробничої програми випуску продукції. Річні вагонопотоки показані на слайді 3 графічного матеріалу.

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності K_n - відношення максимального місячного вантажообороту $Q_{\max}$ до середньомісячного вантажообороту $Q_{\text{сер}}$ за розглянутий період [2].

Більш того, K_n визначають відповідно до правил математичної статистики за такою методикою: за первинними обліковими документами попереднього року виявляють добове прибуття/відправлення на підприємство/з підприємства вагонів з певним вантажем. В нашому випадку аналізуємо статистичний ряд відхилень обсягів перевезень від нормативного значення, ваг/добу:

2; 3; 0; 1; 1; 3; 2; 1; 1; 1; 2; 0; 1; 0; 1; 0; 2; 1; 2; 0; 1; 3; 1; 1; 1; 0; 1; 3; 1; 1;
3; 1; 2; 0; 2; 0; 3; 1; 1; 3; 2; 1; 2; 0; 2; 0; 1; 2; 0; 3; 3; 0; 1; 1; 2; 0; 1; 1; 0; 1; 2; 0;
0; 2; 1; 3; 0; 0; 1; 2; 1; 2; 2; 1; 2; 1; 1; 1; 0; 0; 2; 1.

Обробляємо статистичний ряд за такою методикою.

1. Будуємо варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розміщуємо в порядку зростання випадкової величини:

0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1;
 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2;
 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 3; 3; 3; 3; 3; 3.

2. Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи.

Визначаємо число груп за формулою [2]:

$$K = 1 + 3,2 \lg N, \quad (2.1)$$

де N – кількість значень у виборці, $N = 82$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \cdot 1,9 \approx 7,$$

3. Визначаємо інтервал групування [2]:

$$I_{\text{гр}} = \frac{N_{\text{max}} - N_{\text{min}}}{K}, \quad (2.2)$$

де N_{max} , N_{min} – відповідно максимальне та мінімальне значення випадкової величини, взяті з варіаційного ряду.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{\text{гр}} = \frac{3 - 0}{7} = 0,4,$$

4. Подальша обробка ряду представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду

Інтер- вал зна- чень N_k	Сере- дина інтер- валу $\bar{N}_k$	Кількість спостере- жень в інтервалі n_k	Вірогід- ність $P_k = \frac{n_k}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k \bar{N}_k$	$\bar{N}_k - \bar{M}$	$(\bar{N}_k - \bar{M})^2$	$(\bar{N}_k - \bar{M})^2 P_k$
0...1	0,5	65	0,79	0,39	-0,26	0,07	0,06
1...2	1,5	12	0,15	0,22	0,74	0,55	0,08
2...3	2,5	5	0,06	0,15	1,74	3,03	0,18
		$N = 82$	1,00	$M =$ 0,76			$D = 0,32$

Статистичний аналіз показаний на слайді 4 графічного матеріалу.

5. Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини [2]:

$$v = \frac{\sqrt{D}}{\bar{M}}, \quad (2.3)$$

де D – дисперсія випадкової величини;

$\bar{M}$ - середньодобовий потік.

Отже за формулою (2.3) визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку:

$$v = \frac{\sqrt{0,32}}{0,76} = 0,74,$$

6. Коефіцієнт нерівномірності визначається за формулою [2]:

$$K_H = 1 + v, \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$K_H = 1 + 0,74 = 1,74 ,$$

Таким чином, розрахункове значення добового вагонопотоку розрахуємо за формулою [2]:

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{норм}} - Q_{\text{сер}} \cdot K_H , \quad (2.5)$$

де $Q_{\text{сер}}$ – середньодобовий вагонопотік, ваг.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.5):

$$Q_{\text{доб}} = 3 - 0,76 \cdot 1,74 = 1,68 \approx 2 \text{ вагони.}$$

2.2 Розробка контактних графіків перевезень металодомішок

Існуючий контактний графік наведений на слайді 5.

Розробка контактного графіку перевезень металодомішок з 2:10 до 23:00. Здійснюється перевезення металодомішок з копрового цеху у доменний цех. Вагони з металодомішками зі ст. Шихта під вивантаження на бункера Доменного цеху подаються локомотивом ст. Підбіркова. За дві години до настання графіка вивантаження металодомішок бригадир бункерної естакади доменного цеху дає заявку черговому по ст. Підбіркова

на кількість вагонів по роду вантажу. Після розстановки вагонів по фронтах вивантаження на бункерах вивантаження здійснюється працівниками дільниці вивантаження і очищення без локомотива. За вказівкою поїзного диспетчера, при негативних температурах вивантаження проводиться поза графіком - по прибуттю вагонів на ст. Підбіркова.

Дані для складання графіку наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дані для складання графіку

Кіл- сть ваго нів	Бункера вивантаже ння		ст.Підбір кова - ст. Шихта		Копровий цех навантаже ння		ст.Шихта - ст. Підбіркова		Бункера вивантаже ння		Обо рот, год.
	поч	закін ч	від пр	при б	поч	закін ч	відп р	приб	поч	закін ч	
3	21- 00	23- 00	2- 10	2- 20	13- 00	15- 00	17- 10	17- 20	21- 00	23- 00	24

Графік роботи транспорту наведено на рисунку 2.1.

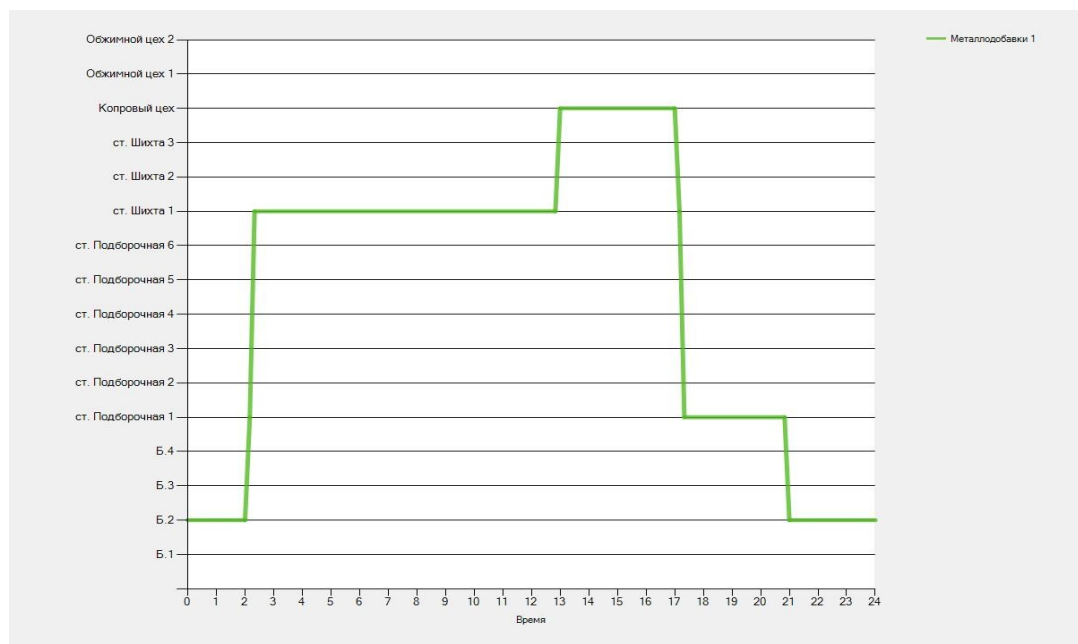


Рисунок 2.1 – Графік роботи транспорту

На даному графіку ми бачимо, що состав до 2год.10хв. знаходиться на бункерах доменного цеху (друга колія). Звідти прямує на станцію Шихта, минаючи станцію Підбіркова. З 2год.20 хв. до 12год.50 хв. состав знаходиться на станції Шихта та о 13 год.00хв. починається операція навантаження у копровому цеху, котра закінчується о 15год.00хв.

Після навантаження состав з металодомішками о 17год.10 хв. прямує через станцію Шихта на станцію Підбіркова, де знаходиться до 20год.50хв., після чого відправляється знов на бункера, щоб о 21год.00хв. здійснитися операцію вивантаження. Операція триває 2 години. Після її закінчення состав перебуває ще на цій колії до 2год.10хв., очікуючи початку нового обороту.

Загальна тривалість обороту перевезення металодомішок складає 24 години.

Розробка контактних графіку перевезень металодомішок з 1:10 до 23:00.

Дані для складання графіку наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Дані для складання графіку

Кіл- сть ваго нів	Бункера вивантаже ння		ст.Підбір кова-ная - ст. Шихта		Копровий цех навантаже ння		ст.Шихта - ст. Підбіркова		Бункера вивантаже ння		Обо рот, год.
	поч	закін ч	від пр	при б	поч	закін ч	відп р	приб	поч	закін ч	
3	5- 00	7-00	10- 10	10- 20	21- 00	23- 00	1-10	1-20	5- 00	7-00	24

Графік роботи транспорту наведено на рисунку 2.2.

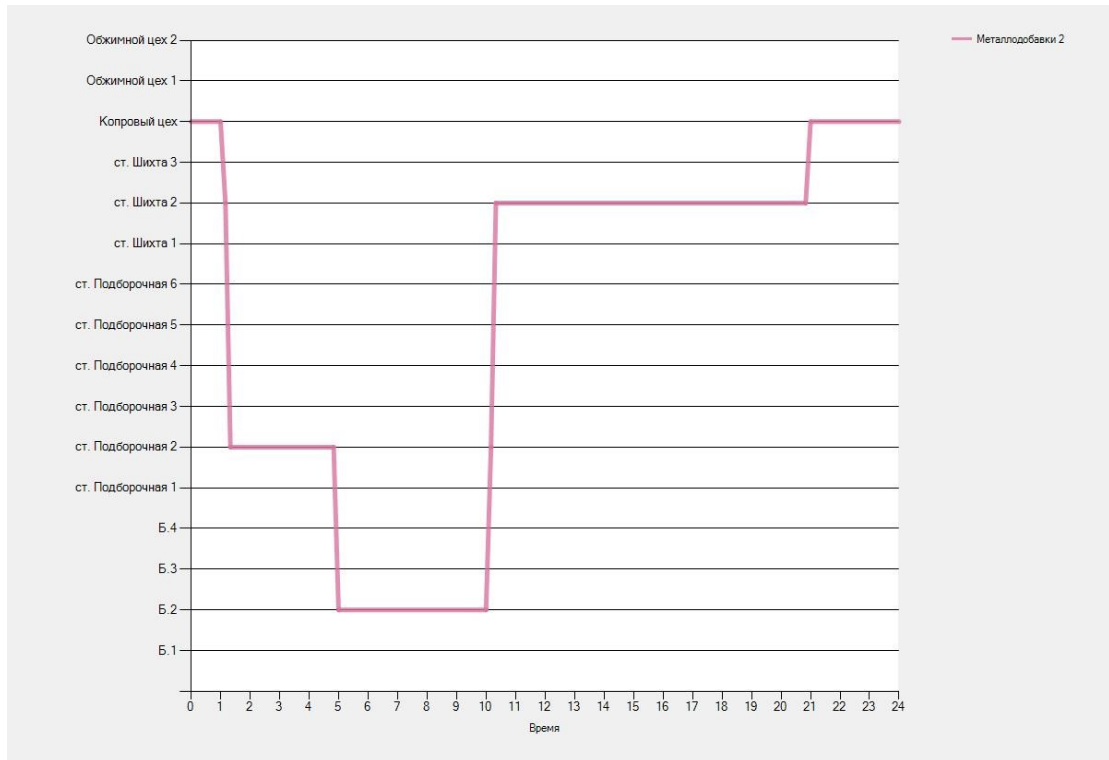


Рисунок 2.2 – Графік роботи транспорту

На даному графіку ми бачимо, що состав з металодомішками до 1год.10хв. знаходиться у копровому цеху. Звідти прямує на станцію Підбіркова, минаючи станцію Шихта. З 1год.20 хв. до 4год.50 хв. состав знаходиться на станції Підбіркова та о 5 год.00хв. починається операція вивантаження на бункерах доменного цеху (друга колія), котра закінчується о 7год.00хв. Состав знаходиться на цій колії до 10год.00хв. Після чого він о 10год.10 хв. прямує через станцію Підбіркова на станцію Шихта, де знаходиться до 20год.50хв., після чого відправляється у копровий цех, щоб о 21год.00хв. здійснитися операцію навантаження. Операція триває 2 години. Після її закінчення состав перебуває ще на цій колії до 1год.10хв., очікуючи початку нового обороту.

Загальна тривалість обороту перевезення металодомішок складає 24 години.

Розробка контактного графіку перевезень металодомішок з 5:00 до 18:20.

Вихідні дані наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Дані для складання графіку

Кіл- сть ваго нів	Бункера вивантаже ння		ст.Підбір кова-ная - ст. Шихта		Копровий цех навантаже ння		ст.Шихта - ст. Підбіркова		Бункера вивантаже ння		Обо рот, год.
	поч	закін ч	від пр	при б	поч	закін ч	відп р	приб	поч	закін ч	
3	13- 00	15- 00	18- 10	18- 20	5- 00	7-00	9-10	9-20	13- 00	15- 00	24

Графік роботи транспорту наведено на рисунку 2.3.

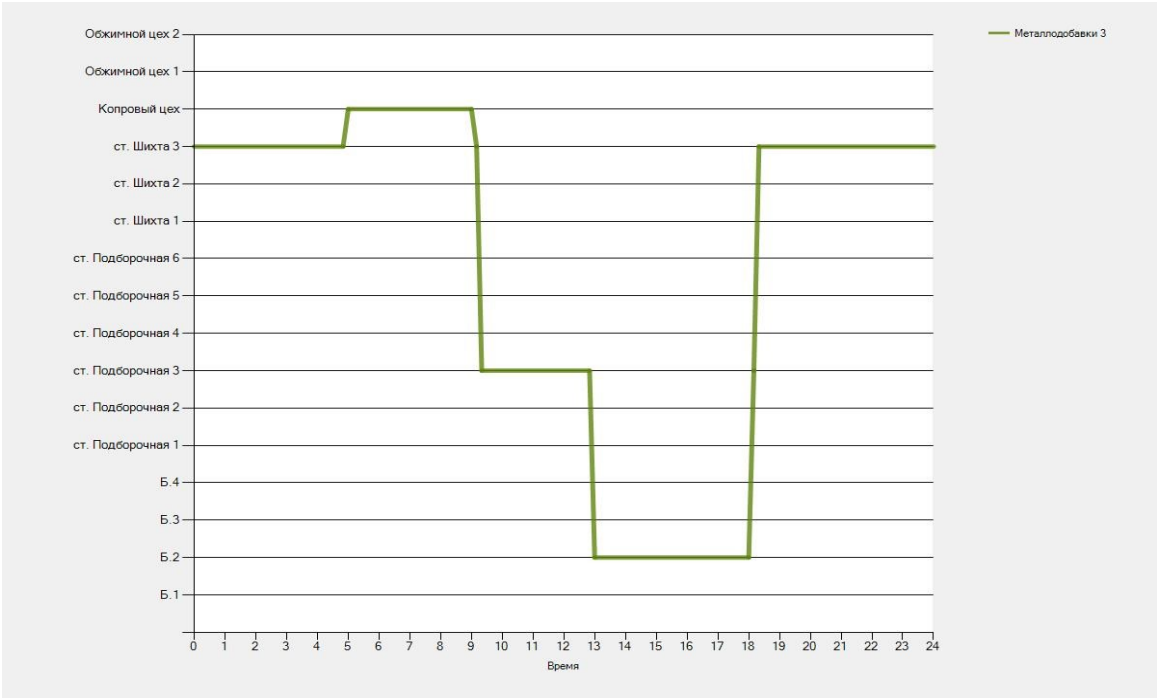


Рисунок 2.3 – Графік роботи транспорту

На даному графіку ми бачимо, що состав до 4год.50хв. знаходиться на станції Шихта. Звідти прямує у копровий цех, де о 5 год.00хв. починається операція навантаження, котра закінчується о 7год.00хв.

Після навантаження состав з металодомішками у 9год.10 хв. прямує через станцію Шихта на станцію Підбіркова, де знаходиться до 12год.50хв., після чого відправляється на бункера доменного цеху, щоб о 13год.00хв. здійснитися операцію вивантаження. Операція триває 2 години. Після її закінчення состав перебуває ще на цій колії 3год.10хв., очікуючи відправлення на станцію Шихта, минаючи станцію Підбіркова. На станції Шихта він відстоюється з 18 год.20хв. до 4 год.50хв., очікуючи початку нового обороту.

Загальна тривалість обороту перевезення металодомішок складає 24 години.

2.3 Розробка контактних графіків перевезень окалини

Розробка контактного графіку перевезень окалини з 3:10 до 24:00.

Вихідні дані наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Дані для складання графіку.

Кіл-сть вагонів	Обжимний цех навантаження		Відправлення на ст. Підбіркова	Відправлення на бункера ДЦ	Доменний цех бункера вивантаження		Відправлення на ст. Підбіркова	Оборот, год.
	поч	закінч			поч	закінч		
1	17-00	24-00	3-10	4-50	5-00	7-00	7-10	24

Графік роботи транспорту наведено на рисунку 2.4.

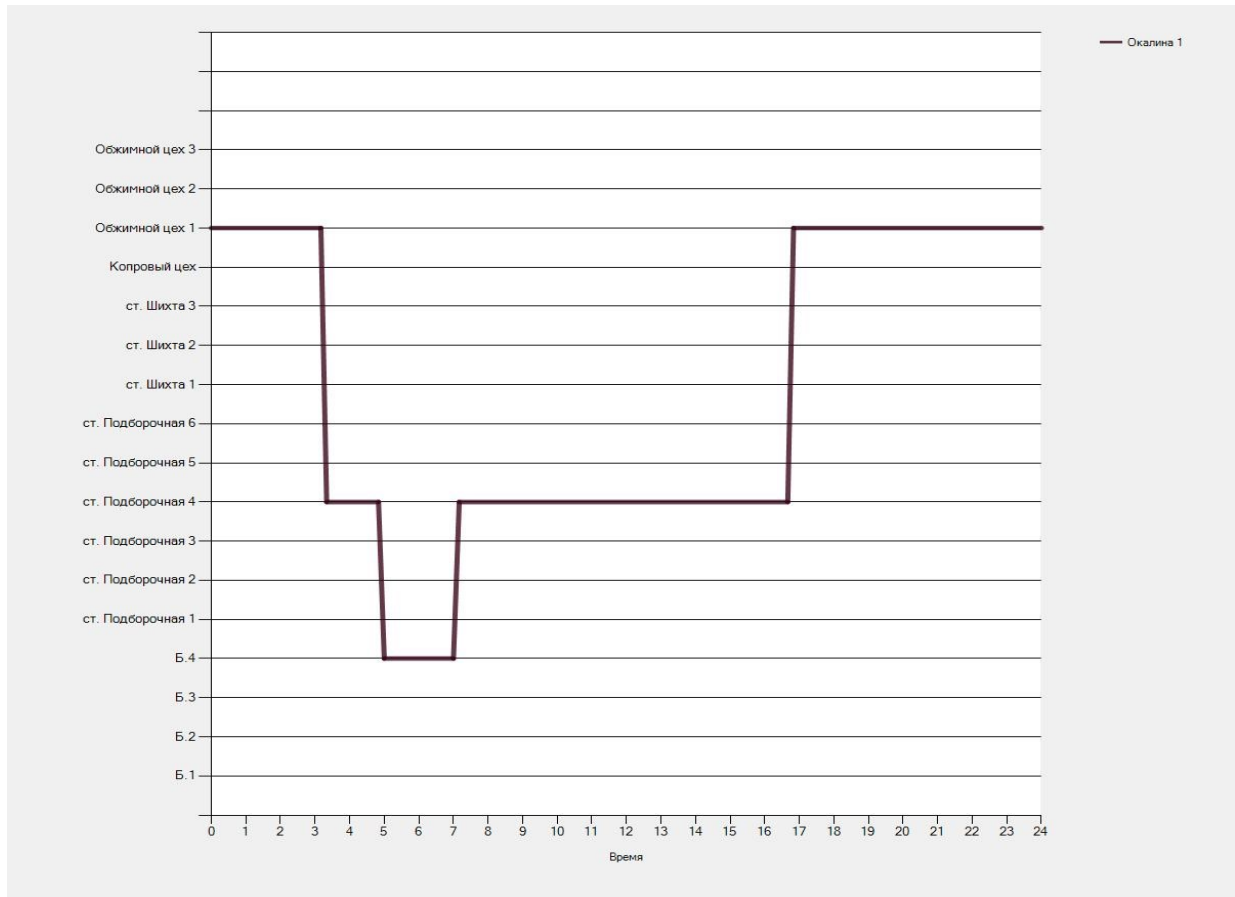


Рисунок 2.4 – Графік роботи транспорту

На даному графіку ми бачимо, що состав з окатиною до 3год.10хв. знаходиться в обжимному цеху. Звідти прямує на станцію Підбіркова, де відстоюється до 4год.50хв і відправляється на бункера доменного цеху (четверта колія).

О 5 год.00хв. починається операція вивантаження, котра закінчується о 7год.00хв. Після чого состав о 7год.10 хв. відправляється на станцію Підбіркова, де знаходиться до 16год.50хв. та починає свій рух, щоб о 17год.00хв. розпочати операцію навантаження в обжимному цеху, яка триває до 24год.00хв.. Після її закінчення состав перебуває ще на цій колії до 3год.10хв., очікуючи початку нового обороту.

Загальна тривалість обороту перевезення окалини складає 24 години.

Розробка контактного графіку перевезень окалини з 1:00 до 15:10.
Вихідні дані наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Дані для складання графіку

Кіл-сть вагонів	Обтискний цех навантаження		Відправлення на ст. Підбіркова	Відправлення на бункера ДЦ	Доменний цех вивантаження		Відправлення на ст. Підбіркова	Оборот, год.
	поч	закінч			поч	закінч		
1	1-00	6-00	7-10	12-50	13-00	15-00	15-10	24

Графік роботи транспорту наведено на рисунку 2.5.

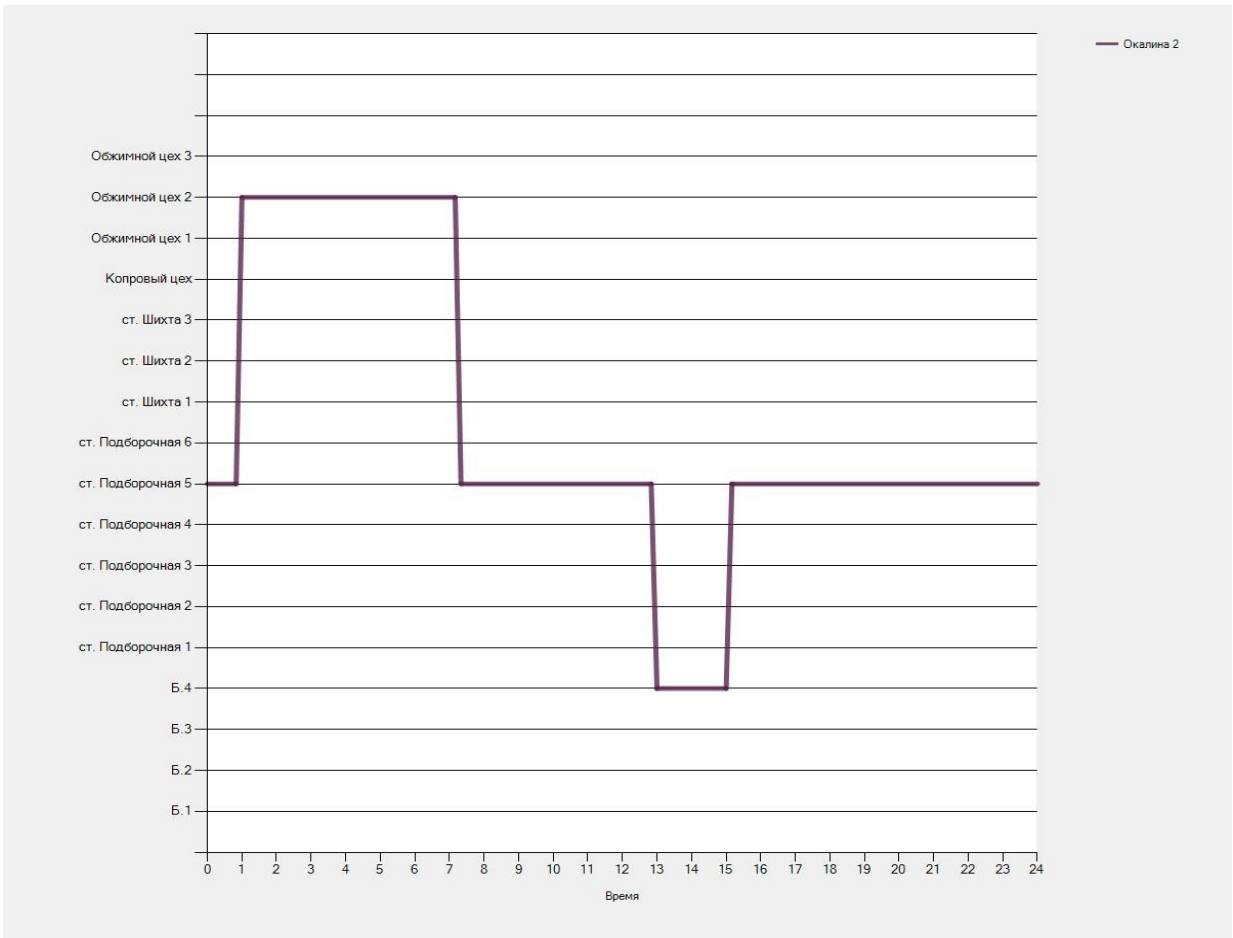


Рисунок 2.5 – Графік роботи транспорту

На даному графіку ми бачимо, що состав до 0год.50хв. знаходиться в на станції Підбіркова. Звідти прямує в обжимний цех, де о 1год.00хв починається операція навантаження, котра закінчується о 6год.00хв. Після чого состав з окалиною 0 7год.10 хв. відправляється на станцію Підбіркова, де знаходиться до 12год.50хв. та починає свій рух, щоб о 13год.00хв. розпочати операцію вивантаження на бункерах доменного цеху(четверта колія), яка триває до 15год.00хв. Після її закінчення состав о 15год10хв. відправляється на станцію Підбіркова, де відстоюється до 0год.50хв., очікуючи початку нового обороту.

Загальна тривалість обороту перевезення окалини складає 24 години.

Розробка контактного графіку перевезень окалини з 8:00 до 23:10.

Вихідні дані наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Дані для складання графіку

Кіл-сть вагонів	Обжимний цех навантаження		Відправлення на ст. Підбіркова	Відправлення на бункера ДЦ	Доменний цех бункера вивантаження		Відправлення на ст. Підбіркова	Оборот, год.
	поч	закінч			поч	закінч		
1	8-00	16-00	19-10	20-50	21-00	23-00	23-10	24

Графік роботи транспорту наведено на рисунку 2.6.

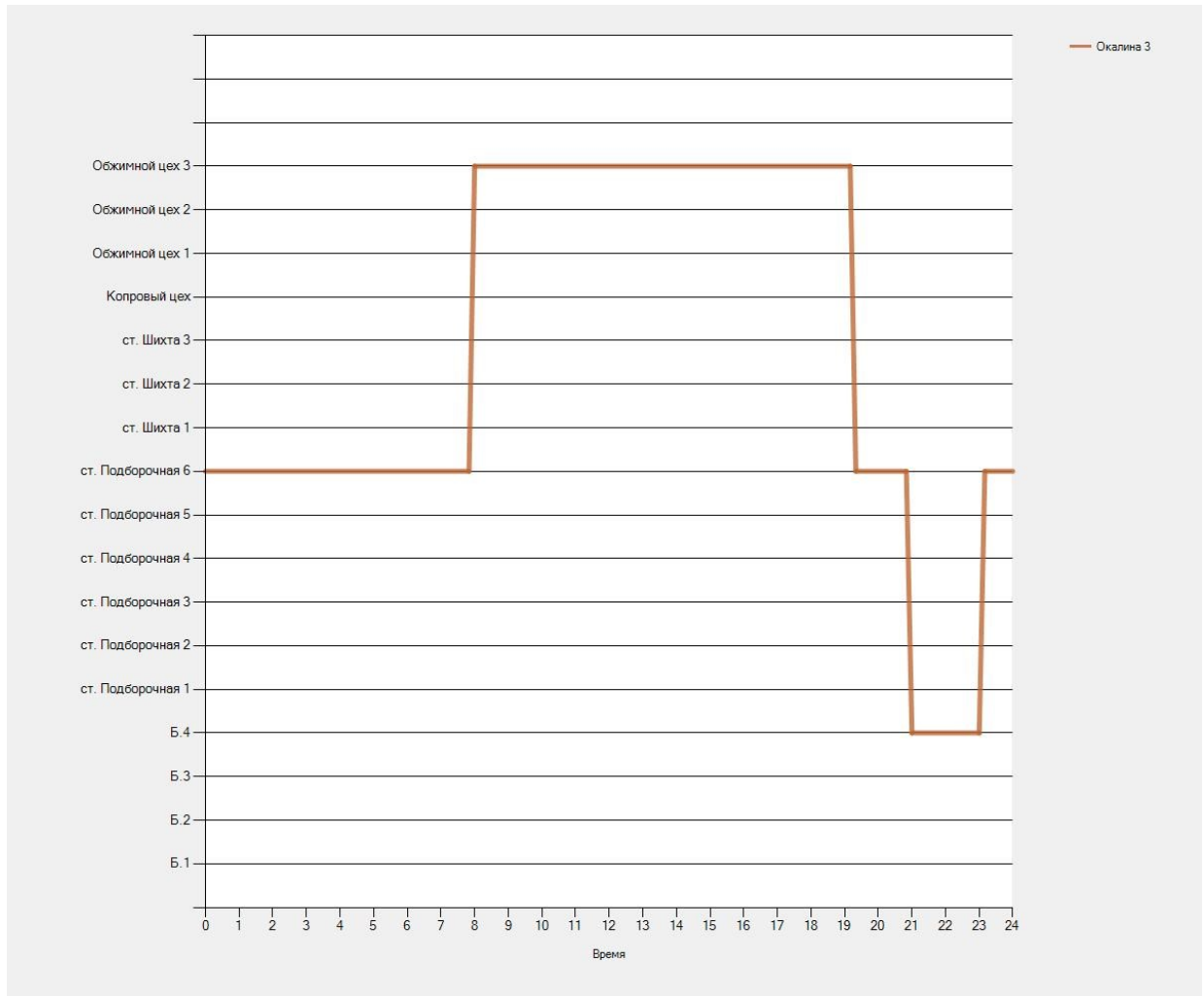


Рисунок 2.6 – Графік роботи транспорту

На даному графіку ми бачимо, що состав до 7год.50хв. знаходиться в на станції Підбіркова. Звідти прямує в обжимний цех, де о 8год.00хв починається операція навантаження, котра закінчується о 16год.00хв. Після чого состав з окалиною о 19год.10 хв. відправляється на станцію Підбіркова, де знаходиться до 20год.50хв. та починає свій рух, щоб о 21год.00хв. розпочати операцію вивантаження на бункерах доменного цеху(четверта колія), яка триває до 23год.00хв. Після її закінчення состав о 23год10хв. відправляється на станцію Підбіркова, де відстоюється до 7год.50хв., очікуючи початку нового обороту.

Загальна тривалість обороту перевезення окалини складає 24 години.

Нижче приведен спільний графік перевезень металодомішок та окалини (рис.2.7). Графік наведен на слайді 6 графічного матеріалу.

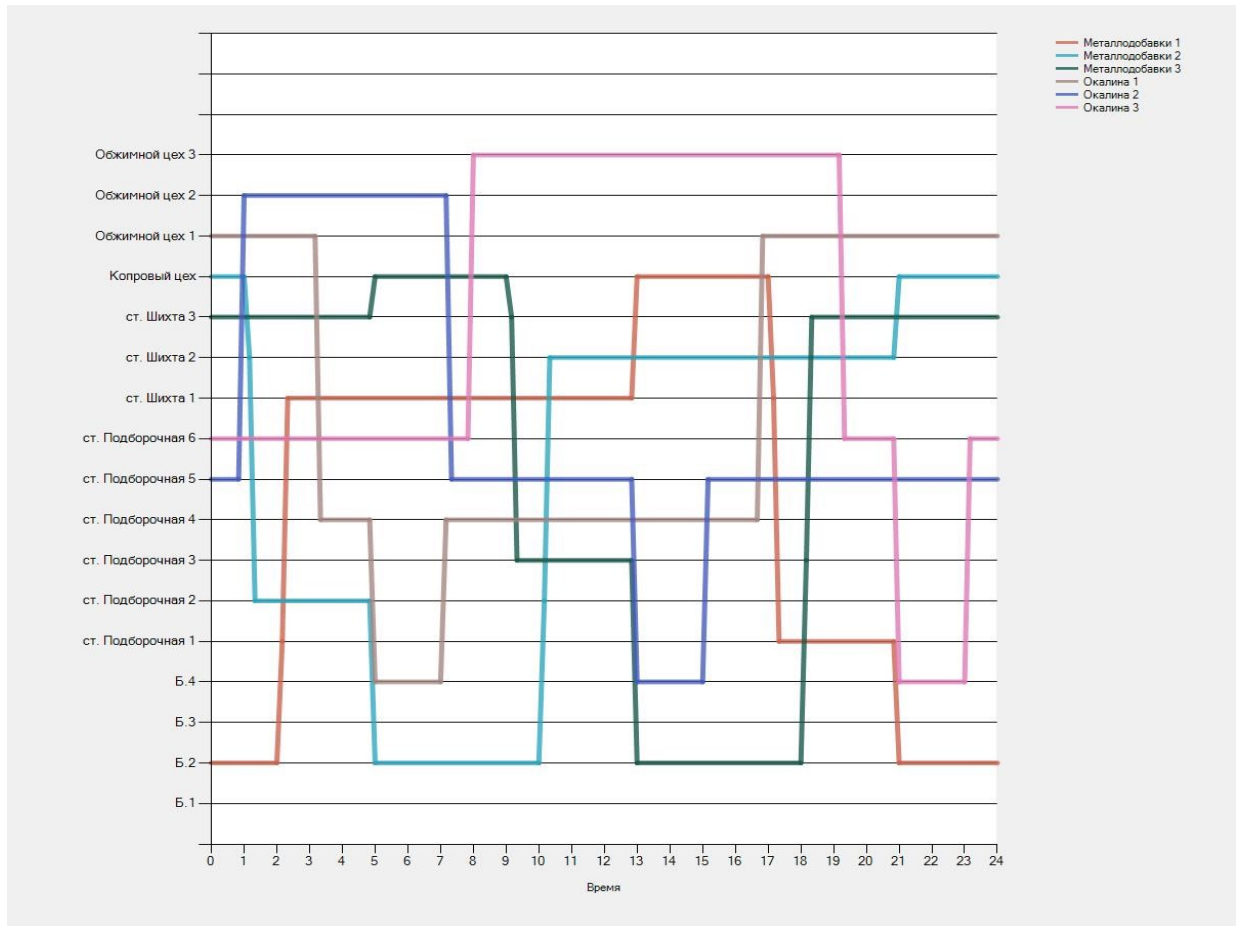


Рисунок 2.7 – Спільний графік перевезень металодомішок та окалини

2.4 Оптимізація контактних графіків за допомогою програми TrainGraph

2.4.1 Програма для створення контактних графіків TrainGraph.

Програма TrainGraph розроблена на кафедрі транспортних технологій ЗНТУ. Вона дозволяє наочно виявляти проблемні елементи графіків, обирати найбільш доцільні варіанти їх корегування, обґрунтовувати інженерні

рішення щодо роботи транспорту та вносити пропозиції щодо функціонування виробничих підрозділів.

Для роботи TrainGraph потрібне встановлення на комп'ютері програми Microsoft.NET Framework 4.0 (або її більш нової версії). Програма TrainGraph не потребує встановлення – достатньо скопіювати файл TrainGraph.exe у робочу папку.

Для введення вихідних даних у програму необхідно спочатку вказати назви станцій (парків, окремих ділянок колій, цехів, вантажних пунктів тощо). Для цього натискаємо кнопку «Редактировать станции», в новому вікні за допомогою кнопки «Добавить» створюємо нові станції та встановлюємо між ними інтервал руху. Одиниці вимірювання часу можна змінити і програма автоматично перерахує їх значення. Інтерфейс вводу станцій показаний на рисунку 2.8.

Для створення маршруту натискається кнопка «Добавить маршрут». В новому вікні можна задати маршрут руху поїздів між вказаними раніше станціями.

В полі «Время на станции» можна вказати затримку рухомого складу на станції. Це може бути технологічний простій, навантаження чи розвантаження тощо. В полі «Задержка перед отображением маршрута» можна задати час перед початком графіка, починаючи від нульової точки (рисунок 2.9). Це дає можливість відображення декількох однакових за періодами маршрутів на одному графіку. Крім того, в правій частині цієї та інших форм введення даних є підказки для користувача.

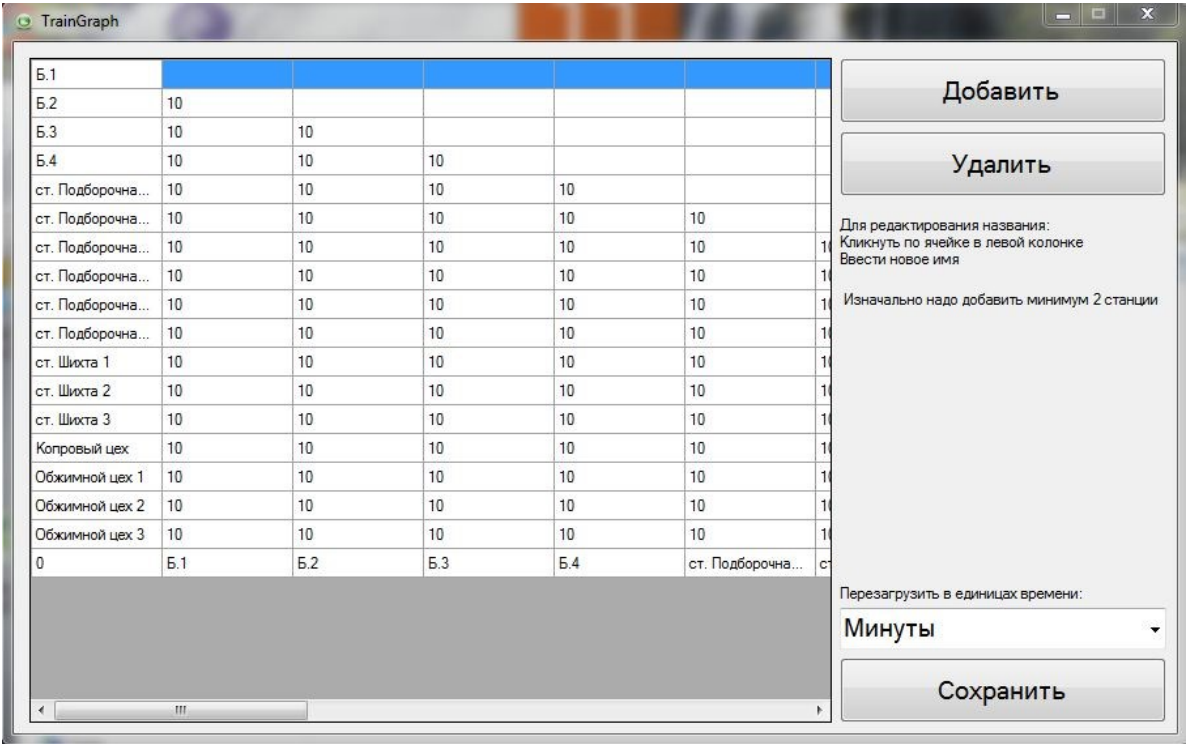


Рисунок 2.8 – Редагування назв станцій

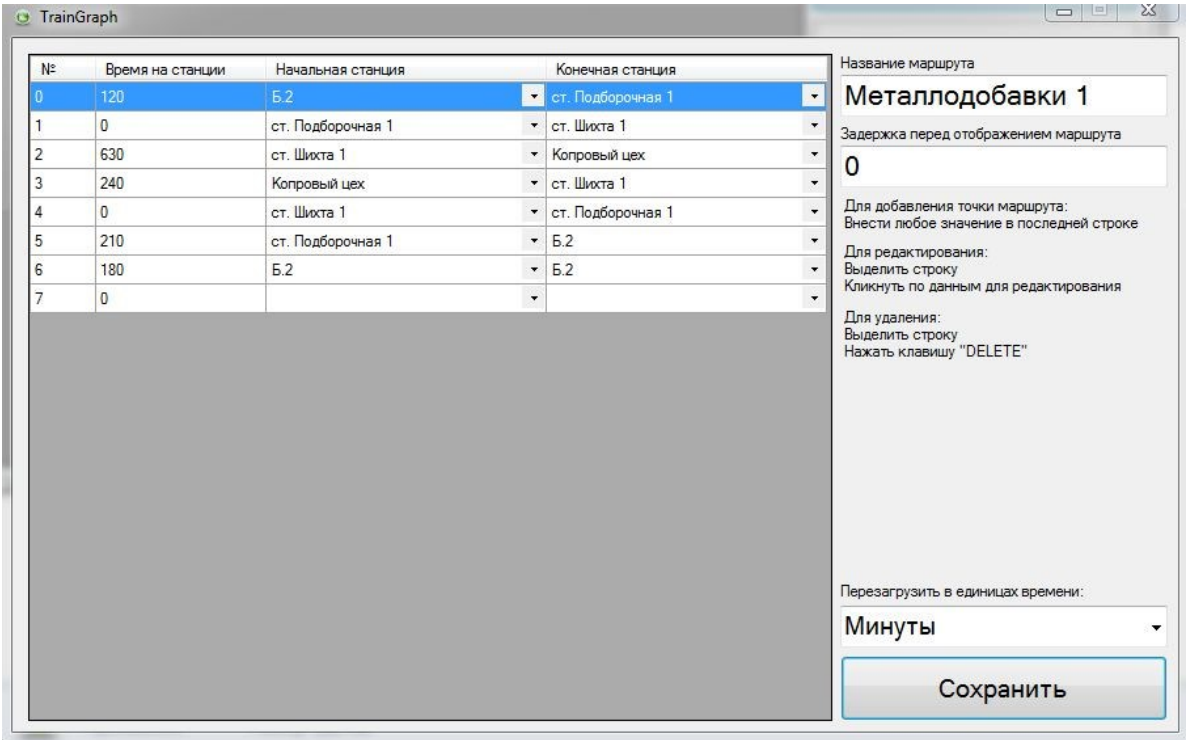


Рисунок 2.9 – Створення маршрутів в програмі TrainGraph

Після цього натискаємо кнопку «Зберегти», переходимо в головне вікно і бачимо відображення маршруту.

Для виведення результатів і побудови графіків в головному вікні, натискаємо кнопку «Построить график движения». Отримуємо нове вікно з графіком руху (рисунок 2.10). При виділенні курсором певної частини графіка змінюється його масштаб. При масштабуванні легше помітити часову шкалу. Біля повзунка прокрутки графіка є кнопка зменшення масштабу.

В програмі передбачена можливість збереження файлу із зображенням графіку в форматах jpg, bmp, emf, gif, tif, png, як в растрових так і векторних зображеннях [7].

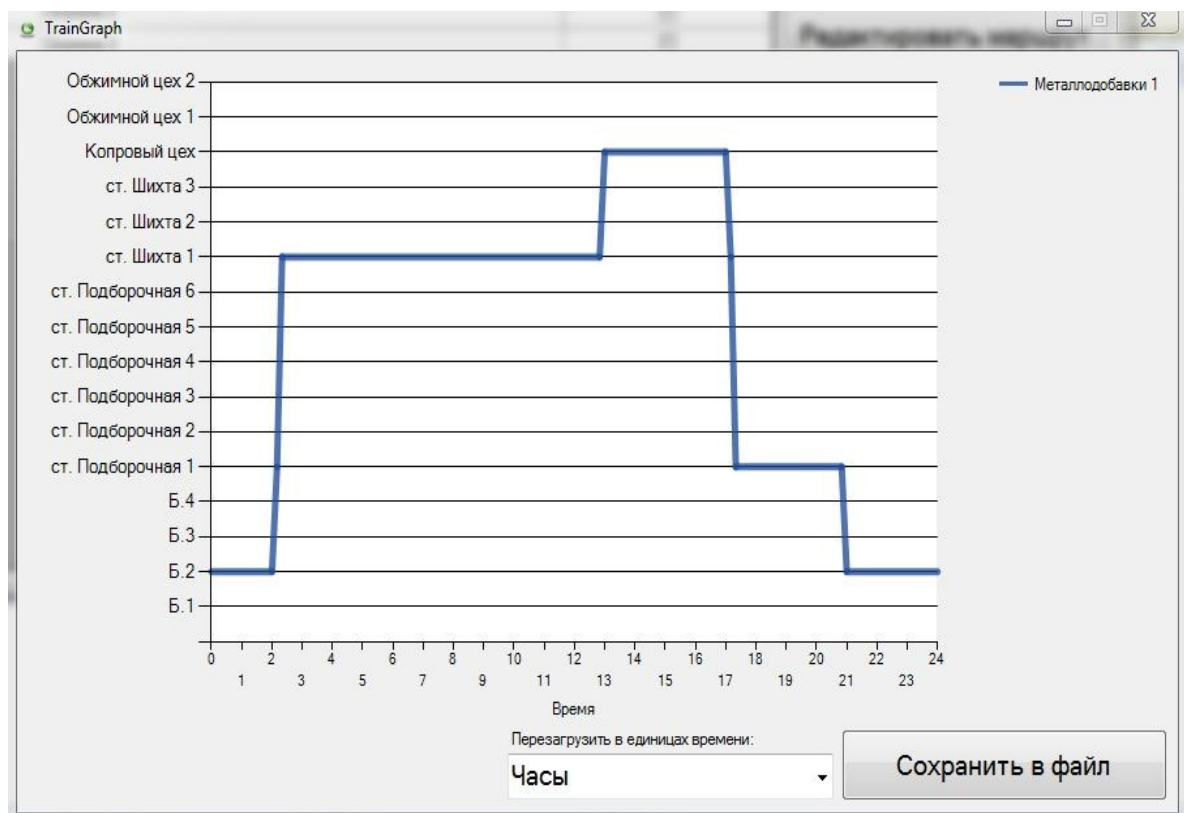


Рисунок 2.10 – Створення графіку руху составів

2.4.2 Оптимізація контактних графіків

Принципова схема удосконалення контактних графіків приведена на слайді 7 графічного матеріалу.

Як видно, зі спільного контактного графіку перевезень металодомішок та окалини (рис. 2.11), ми можемо оптимізувати 3 ділянки нашого графіку: у суміщенні графіків «Металодомішки 2» та «Окалина 1», у суміщенні графіків «Металодомішки 1» та «Окалина 2», у місці перетину графіків «Окалина 1» та «Окалина 2».

Аналіз спільного контактного графіку перевезень метало домішок та окалини наведен на слайді 8 графічного матеріалу.

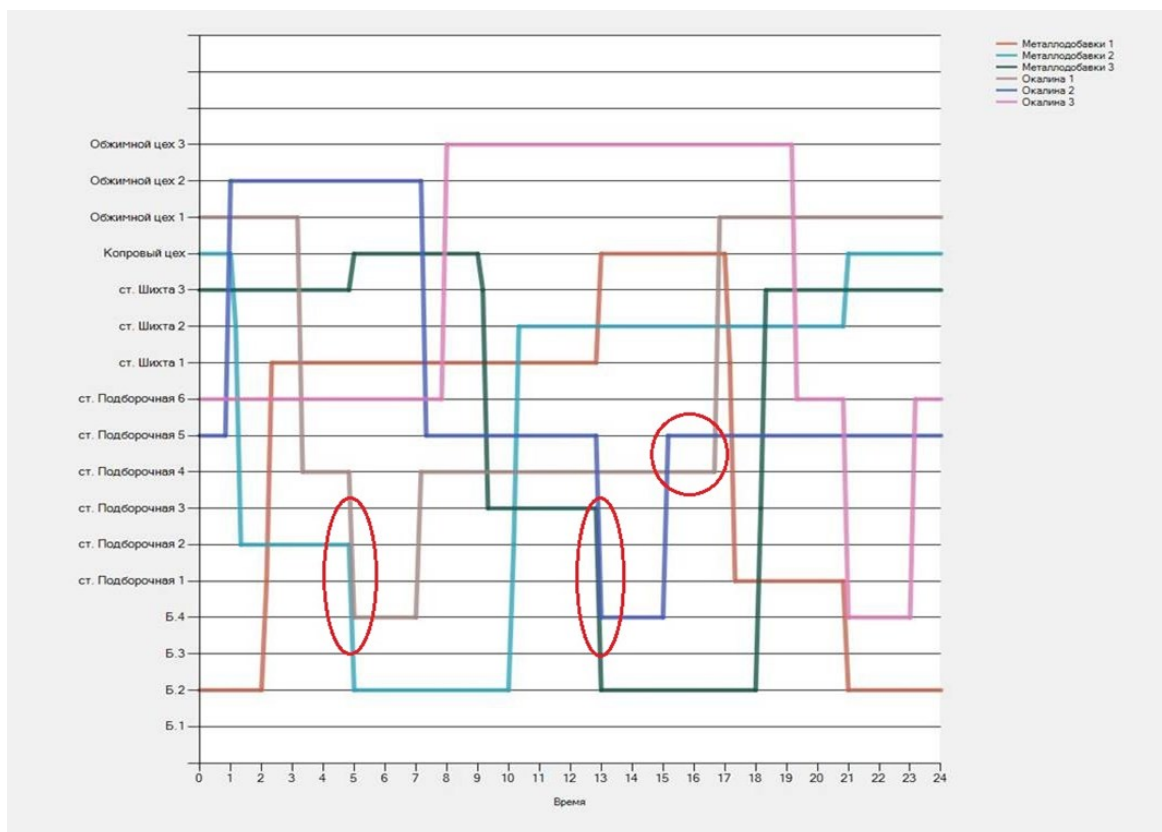


Рисунок 2.11 – Аналіз спільного контактного графіку перевезень метало домішок та окалини

На рисунку 2.12 наведені графіки перевезення металодомішок та окалини. Як бачимо, час перевезення вантажів зі станції Підбіркова на бункера доменного цеху співпадають. Саме цей момент ми можемо оптимізувати. Процес оптимізації наведено на слайді 9.

Коригуємо графік «Окалина 1» в частині суміщення з графіком «Металодомішки 2» при русі зі станції Підбіркова на бункери доменного цеху та у зворотному напрямку (рисунок 2.13).

Результати коригування наведено на рисунку 2.14 (слайд 10 графічного матеріалу).

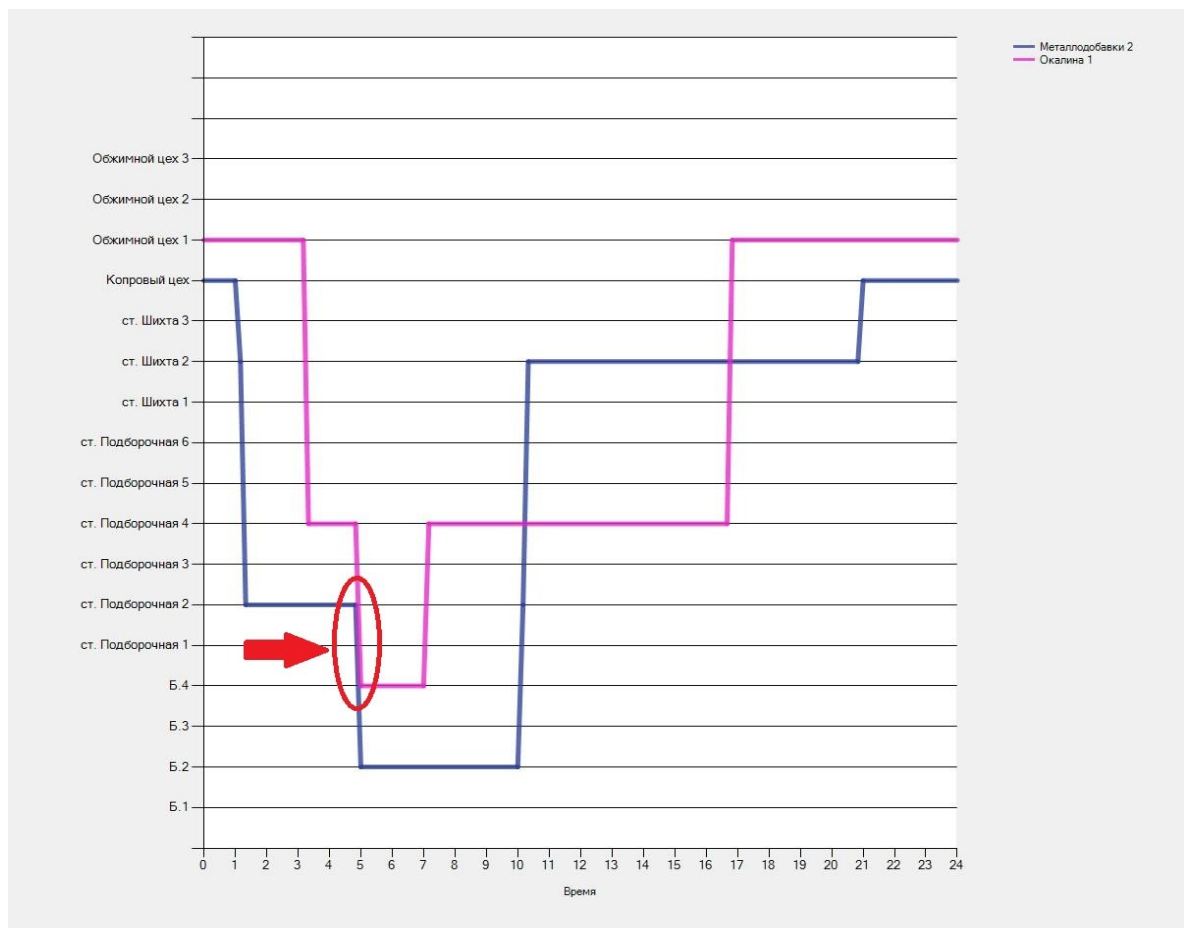


Рисунок 2.12 – Графіки перевезення металодомішок та окалини

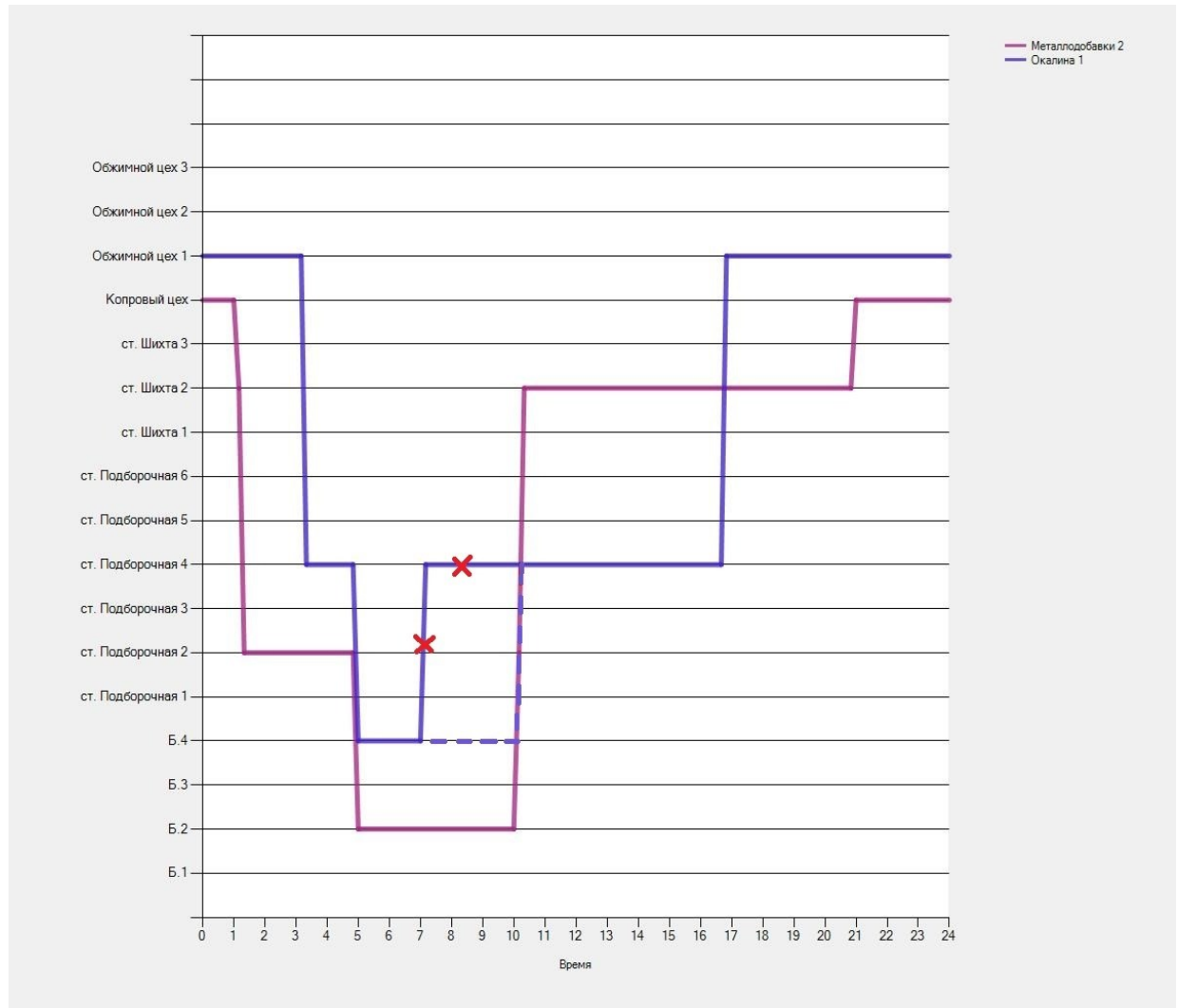


Рисунок 2.13 – Процесс коригування графіку

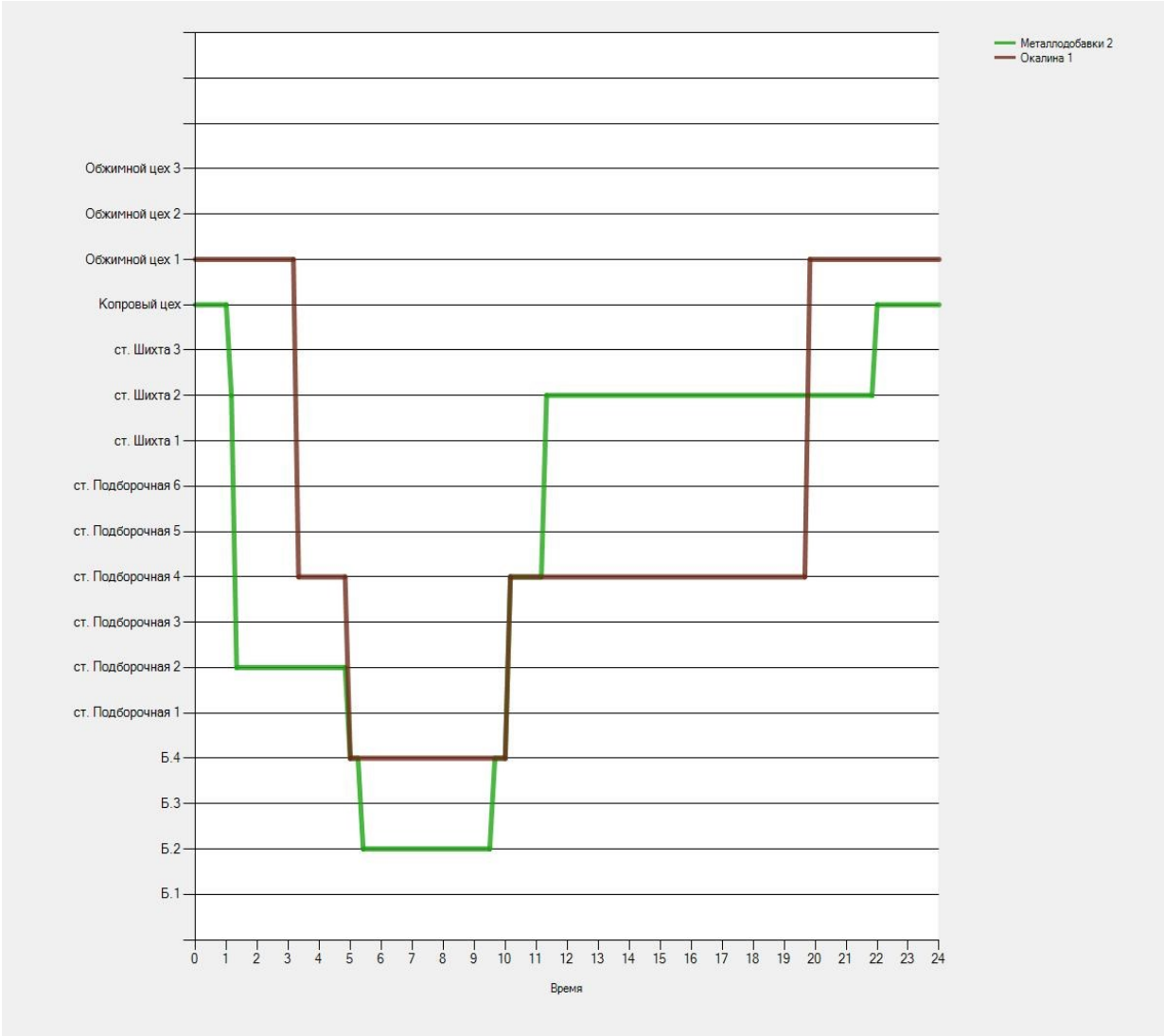


Рисунок 2.14 – Оптимізація графіків перевезення металодомішок та окалини

На рисунку 2.15 наведені графіки перевезення металодомішок та окалини. Як бачимо, час перевезення вантажів зі станції Підбіркова на бункера доменного цеху співпадають. Саме цей момент ми можемо оптимізувати.

Коригуємо графік «Окалина 2» в частині суміщення з графіком «Металлодобавки 3» при русі зі станції Підбіркова на бункери доменного цеху та у зворотному напрямку (рисунок 2.16).

Результати коригування наведено на рисунку 2.17.

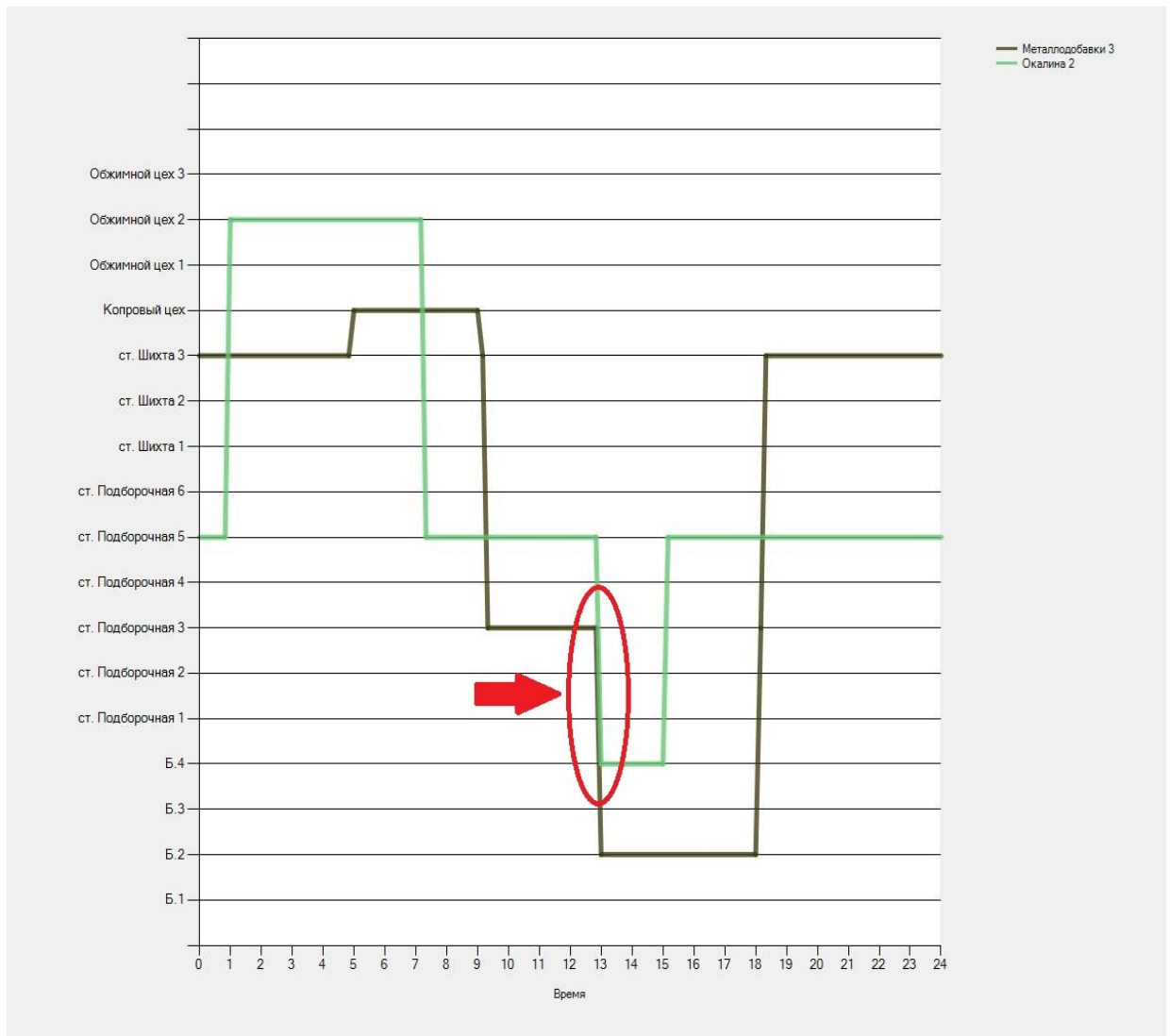


Рисунок 2.15 – Графік перевезення металодомішок та окалини

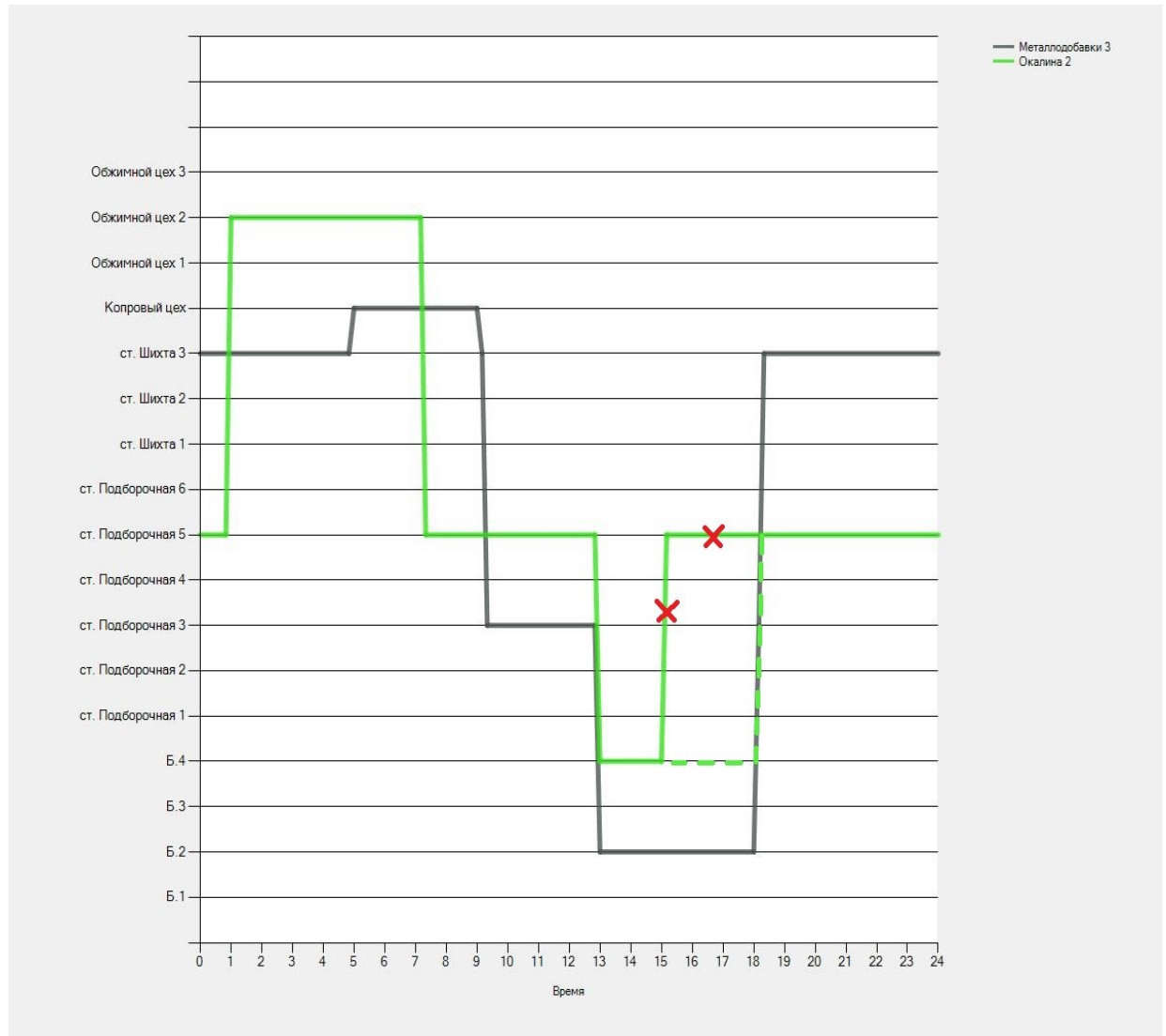


Рисунок 2.16 – Процесс коригування графіку

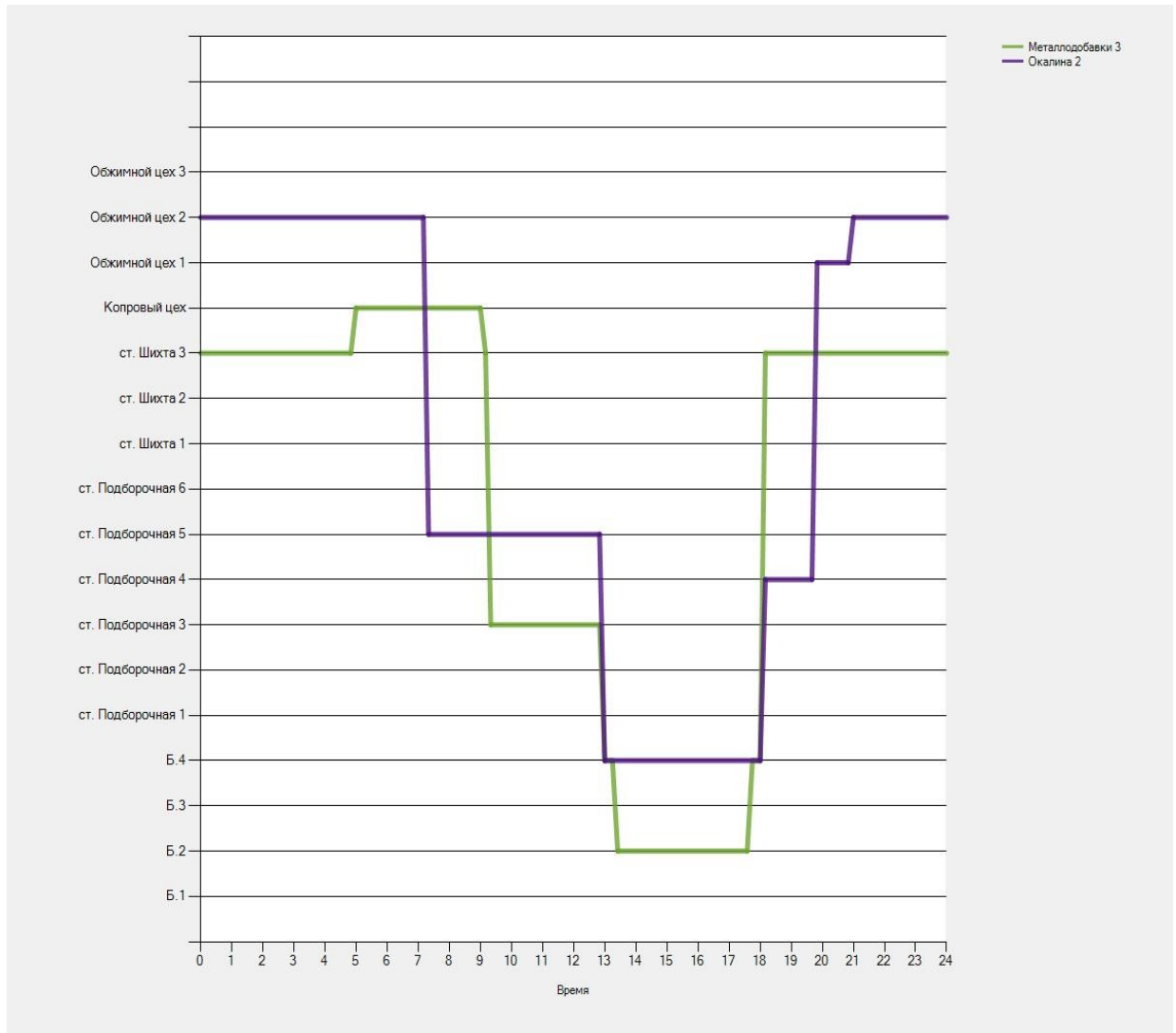


Рисунок 2.17 – Оптимізація графіків перевезення металодомішок та окалини

На рисунку 2.18 наведені графіки перевезення окалини («Окалина 1» та «Окалина 2»). Як бачимо, склад за графіком «Окалина 2» деякий час простоює на станції Підбіркова, а потім відправляється у Обтисний цех в той час, як склад за графіком «Окалина 1» вже прямуює у Обтисний цех. Саме цей момент ми можемо оптимізувати. Процес оптимізації наведено на слайді 9.

Коригуємо графік «Окалина 2» в частині перетину з графіком «Окалина 1» при русі зі станції Підбіркова у Обтисний цех (рисунок 2.19).

Результати коригування наведено на рисунку 2.20 (слайд 10 графічного матеріалу).

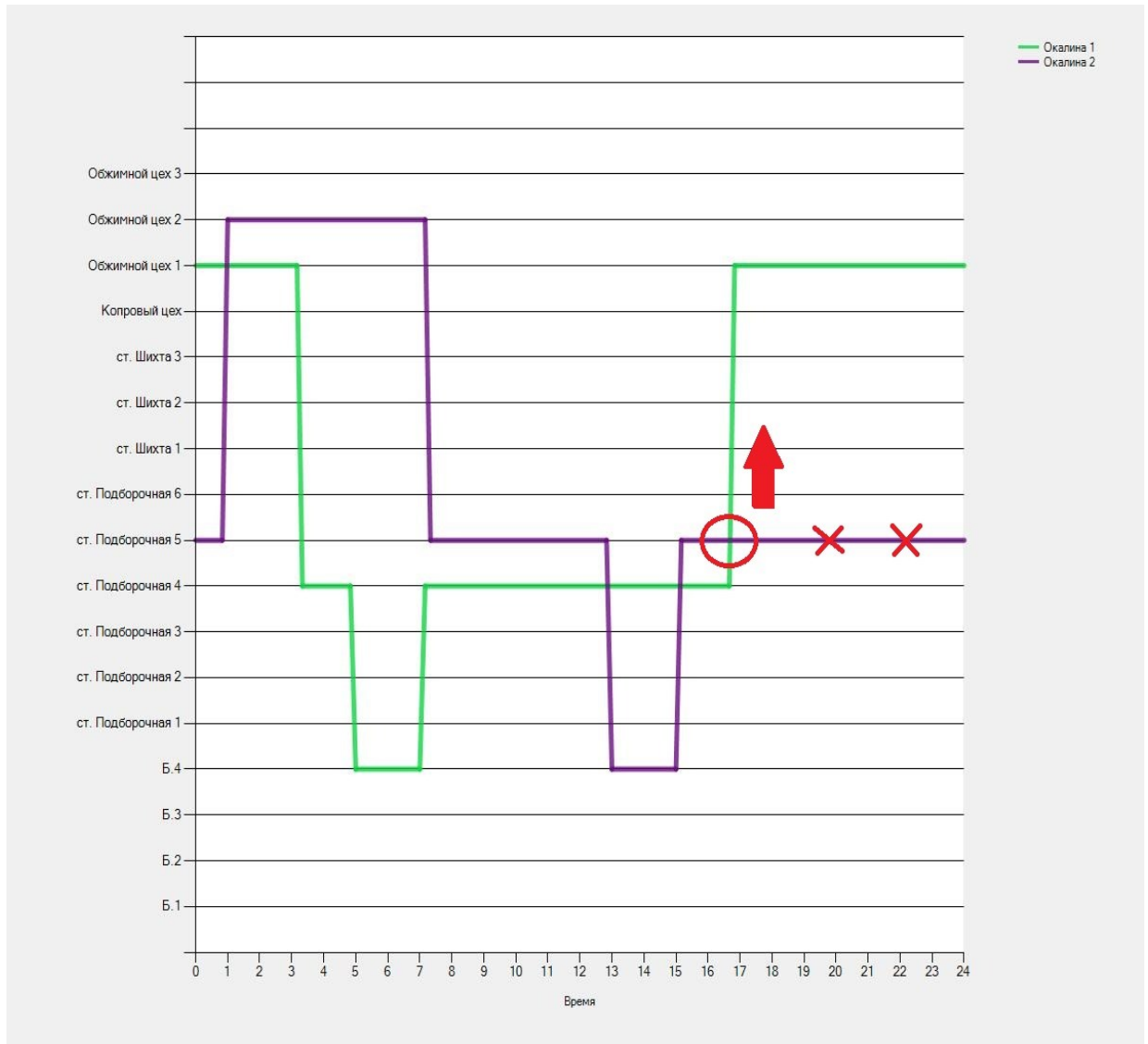


Рисунок 2.18 – Графік перевезення окалини

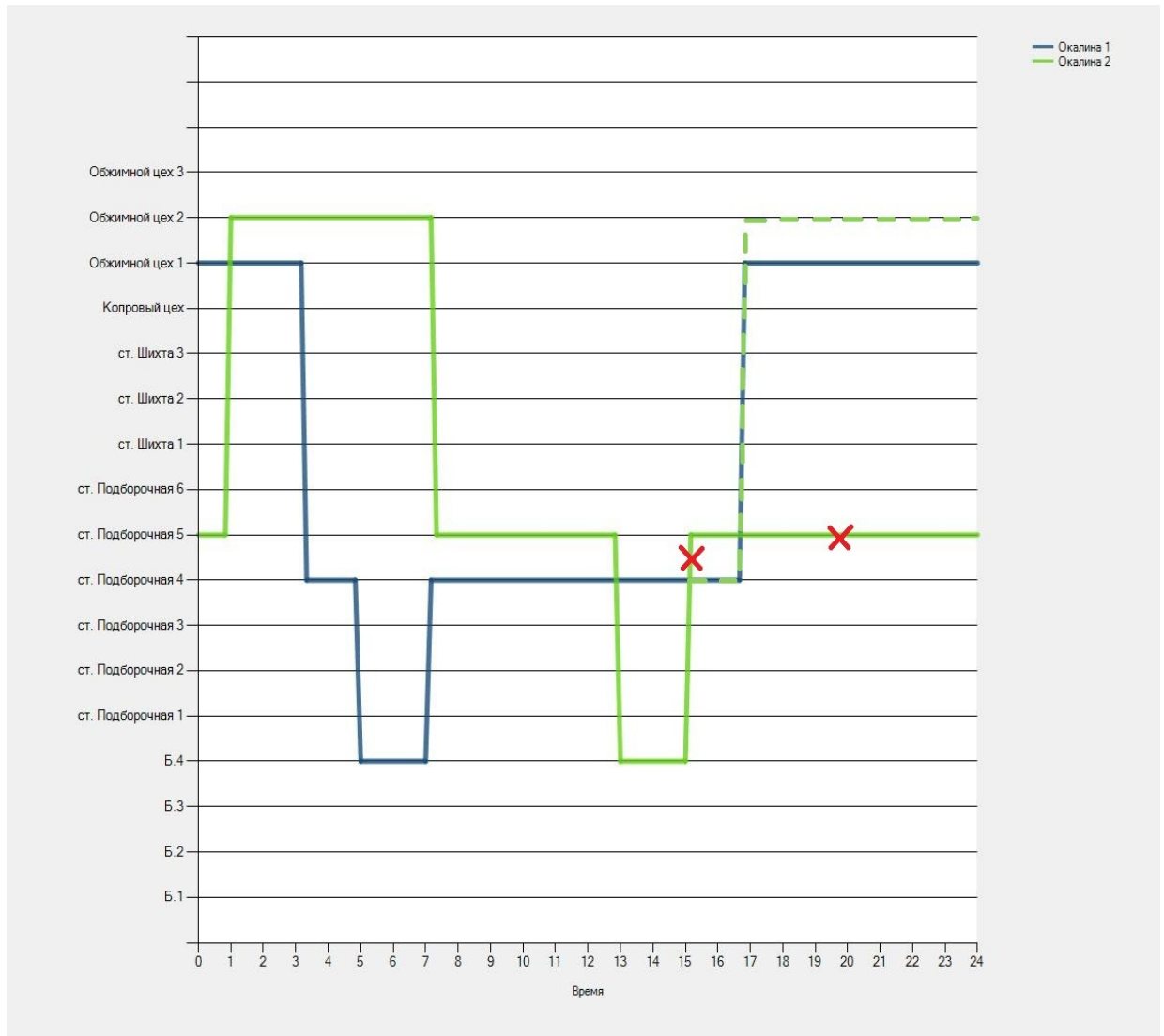


Рисунок 2.19 – Процесс коригування графіку

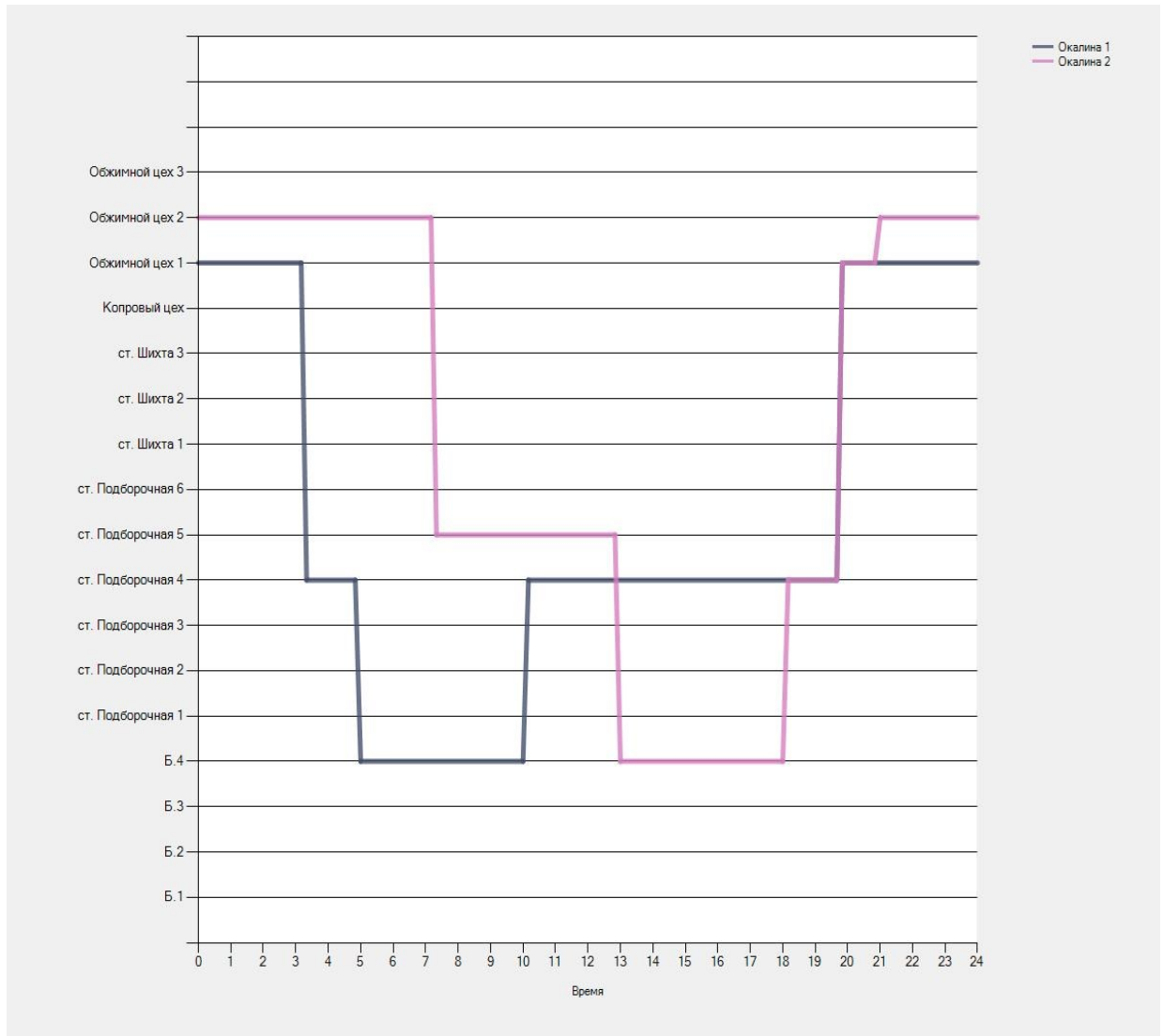


Рисунок 2.20 – Оптимізація перевезення окалини

Нижче наведен спільний оптимізований графік перевезень окалини та металодомішок (рисунок 2.21). Графік приведен на слайді 11 графічного матеріалу.

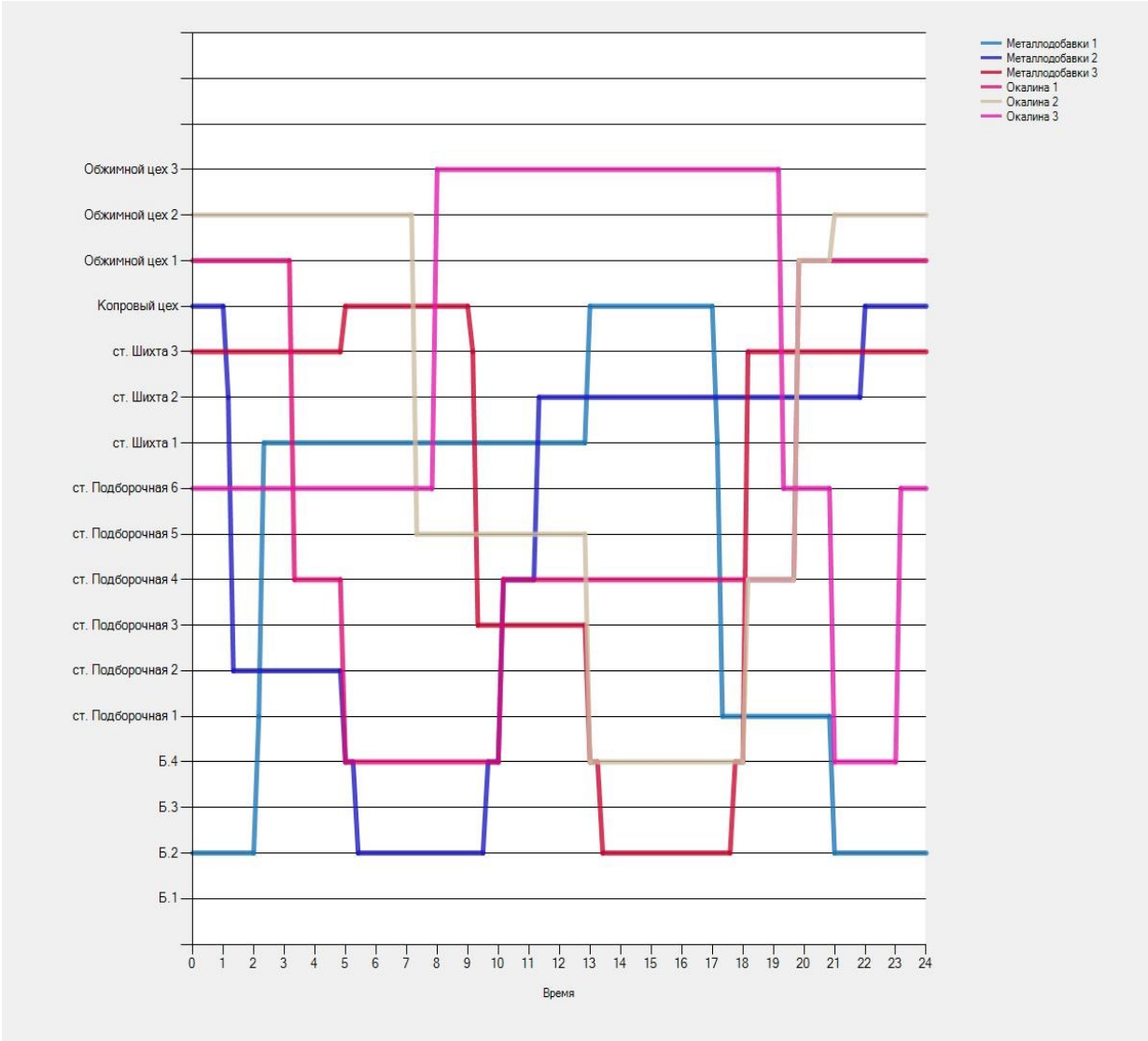


Рисунок 2.21 – Спільний оптимізований графік перевезень окалини та металодомішок

Таким чином, ми побудували діючі контактні графіки перевезення металодомішок та окалини ПАТ «Запоріжсталь» , проаналізували та зробили висновок, що деякі частини графіків можна оптимізувати, розробили нові оптимізовані графіки. Доцільність оптимізації розрахуємо у економічній частині.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Загальні положення

В ході виконання магістерської роботи ми оптимізували контактні графіки перевезення металодомішок та окалини комбінату «Запоріжсталь», об'єднали деякі з них (рисунок 3.1).

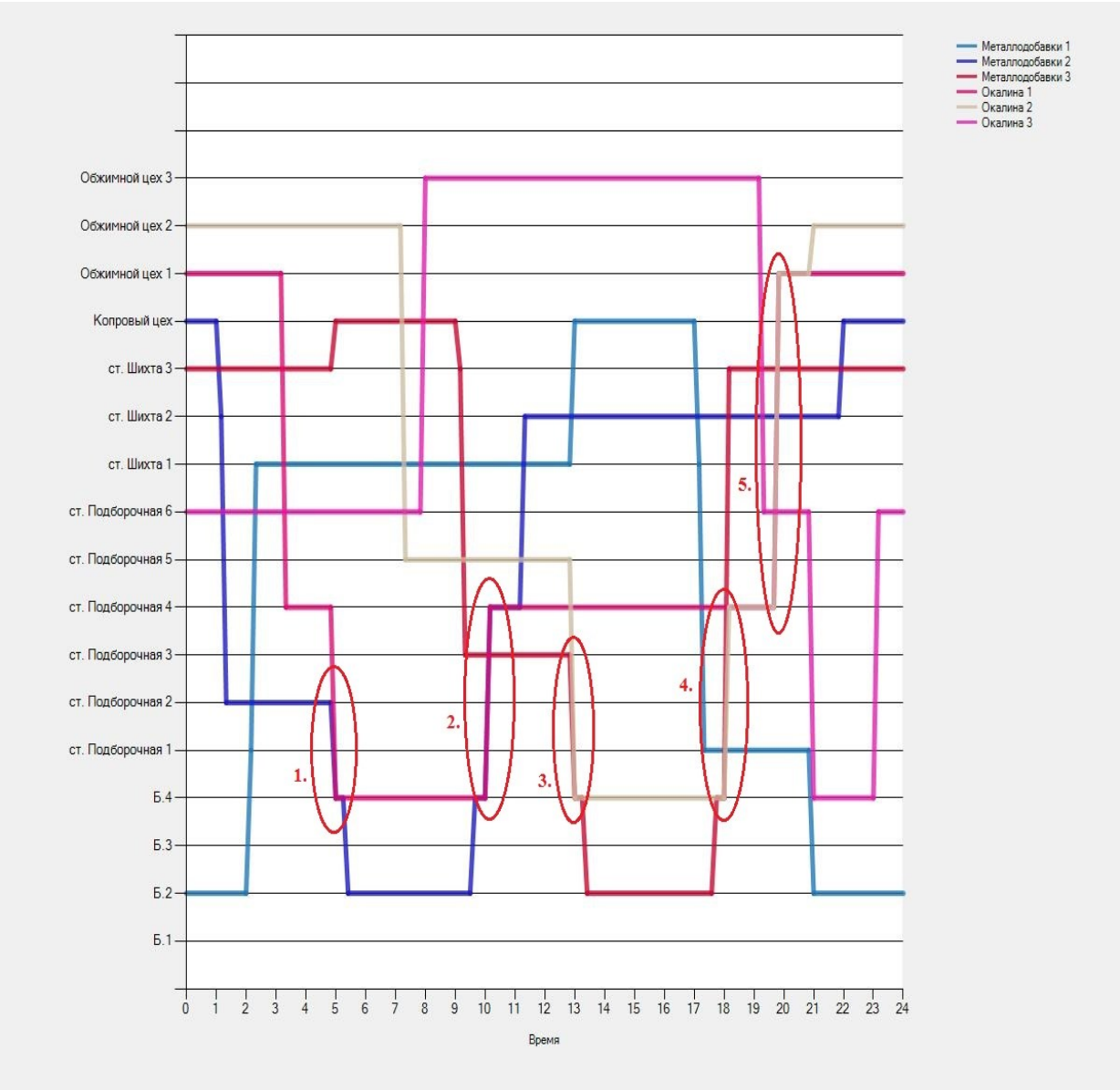


Рисунок 3.1 – Оптимізований варіант контактних графіків

Для того, щоб розрахувати подальший економічний ефект, визначимо час, який нам вдається заощадити завдяки оптимізації графіків перевезення. Побудуємо технологічні графіки перевезення окалини та металодомішок (рис.3.2 – 3.3). Дані для побудови наведені у таблицях 3.1 – 3.2.

Таблиця 3.1 – Дані для побудови технологічного графіку перевезення окалини

Технологічні операції	Час, хв.
Одержання розпорядження на маневрову роботу або доповідь про її виконання	0,3
Заїзд локомотива під склад та причеплення	10
Огляд m вагонів для перевірки відсутності перешкод для її пересування ($m = 1$ хопер)	$0,16 \cdot 1$
Зняття гальмівних башмаків	2
Проходження укладачем до локомотиву	1
Доповідь при виконання роботи	0,3
Приготування маршруту відправлення, відкриття вихідного сигналу	1
Рух до станції призначення	10
Загальний час	24,76

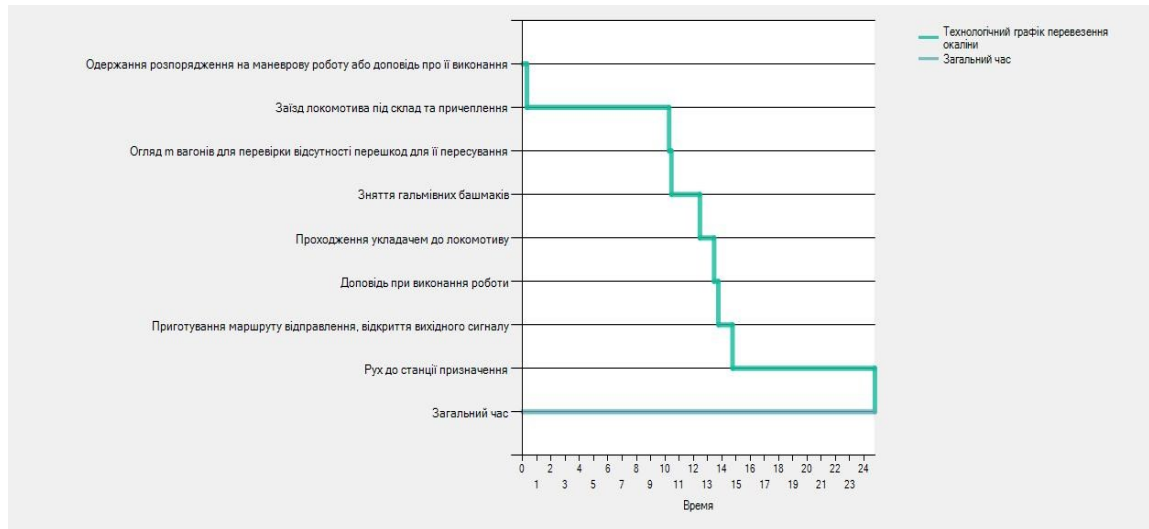


Рисунок 3.2 – Технологічний графік перевезення окалини

Таблиця 3.2 – Дані для побудови технологічного графіку перевезення металодомішок

Технологічні операції	Час, хв.
Одержання розпорядження на маневрову роботу або доповідь про її виконання	0,3
Заїзд локомотива під склад та причеплення	10
Огляд m вагонів для перевірки відсутності перешкод для її пересування (m = 3 хопера)	0,16·3
Зняття гальмівних башмаків	2
Проходження укладачем до локомотиву	1
Доповідь при виконання роботи	0,3
Приготування маршруту відправлення, відкриття вихідного сигналу	1
Рух до станції призначення	10
Загальний час	25,08

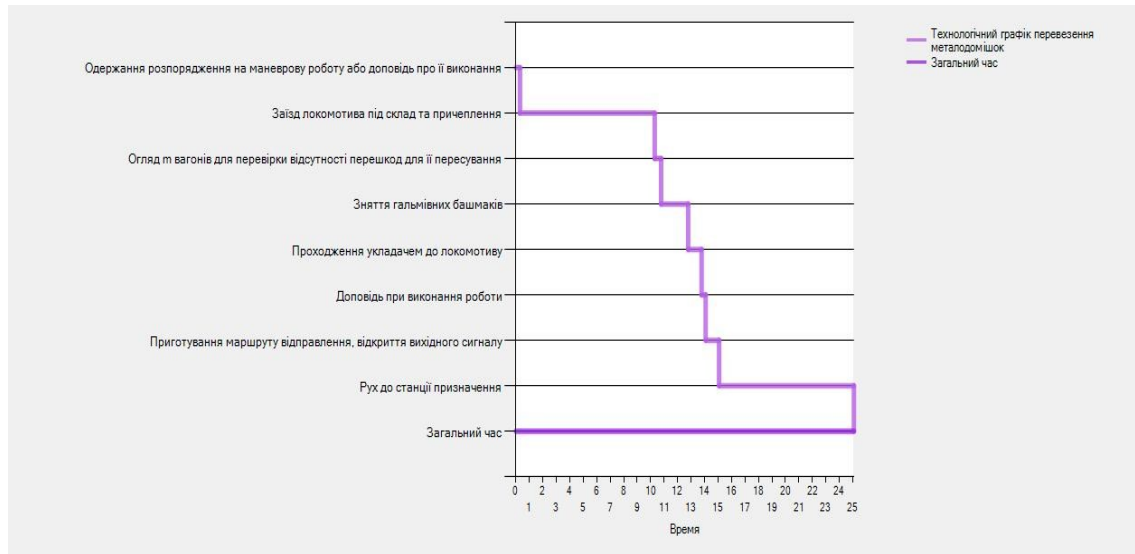


Рисунок 3.3 – Технологічний графік перевезення металодомішок

Загальний час перевезення вантажів за нормами округляємо до 30 хвилин.

3.2 Розрахунок собівартості однієї локомотиво-години

Собівартість однієї локомотиво-години розраховується за формулою:

$$C_{л-ч} = \frac{Z_{ек}^p}{T_H}, \quad (3.1)$$

де $Z_{ек}^p$ – наступні статті витрат:

A – амортизація;

$B_{п}$ – паливо;

$B_{м}$ – мастило;

$B_{зп}$ – основна заробітна плата;

B_{cc} – відрахування на соцстрахування;

B_{eo} – витрати на утримання та експлуатацію обладнання;

$B_{пр}$ – поточний ремонт;

$B_{ц}$ – цехові витрати;

B_i – інші витрати;

$B_{зв}$ – загальновиробничі витрати.

$$З_{ек}^p = A + B_{п} + B_{м} + B_{зп} + B_{cc} + B_{eo} + B_{пр} + B_{ц} + B_i + B_{зв}. \quad (3.2)$$

Розраховуємо витрати на паливо за наступною формулою:

$$B_{п} = P \cdot C_{1л}, \quad (3.3)$$

де P – витрати палива на одну годину, кг/год.;

$C_{1л}$ – вартість одного літру палива, грн.

$$B_{п} = 6,5 \cdot 24 = 156 \text{ грн.}$$

Витрати на мастило розраховуються, як 5% від витрат на паливо:

$$B_{м} = B_{п} \cdot 0,05, \quad (3.4)$$

$$B_{м} = 156 \cdot 0,05 = 7,8 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на заробітну плату на наступною формулою:

$$B_{зп} = N \cdot k_{пр} \cdot C_{год} [\Phi_p (7/6 + k_{кл} + k_{шк}) + \Phi_{св}], \quad (3.5)$$

де N – кількість працівників;

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

$C_{\text{год}}$ – годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейда працівника, для машиніста – 38,4 грн., для помічника машиніста – 30,2 грн.), грн./год.;

Φ_p – фонд робочого часу за рік, $\Phi_p = 1986$ год.;

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

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

$k_{\text{шк}}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для машиністів $k_{\text{шк}} = 0,14$; для вантажників $k_{\text{шк}} = 0,11$; для помічників машиніста-складачів поїздів та інших робочих професій $k_{\text{шк}} = 0,1$; для інженерно-технічних працівників та службовців $k_{\text{шк}} = 0,04$.

$\Phi_{\text{св}}$ – час роботи протягом року у святкові дні та на день робітника металургійної та гірничо-видобувної галузі, $\Phi_{\text{св}} = 1986 \cdot 11/365 = 60$ год.

Витрати на заробітну плату машиніста складуть:

– за рік:

$$B_{\text{зп}} = 1 \cdot 1,3 \cdot 38,4 \cdot [1986 \cdot (7/6 + 0,1 + 0,14) + 60] = 142\,453,71 \text{ грн.}$$

– за годину:

$$B_{\text{зп}} = 142\,453,71 / 1986 = 71,73 \text{ грн.}$$

Витрати на заробітну плату помічника машиніста складуть:

– за рік:

$$B_{зп} = 1 \cdot 1,3 \cdot 30,2 \cdot [1986 \cdot (7/6 + 0,1) + 60] = 101\,118,04 \text{ грн.}$$

– за годину:

$$B_{зп} = 101\,118,04 / 1986 = 50,9 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на заробітну плату за годину складуть :

$$B_{зп} = 71,73 + 50,9 = 122,63 \text{ грн.}$$

Витрати на відрахування на соцстрахування складають 22% від заробітної плати:

$$B_{cc} = B_{зп} \cdot 0,22, \quad (3.6)$$

$$B_{cc} = 122,63 \cdot 0,22 = 26,98 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання складають 15% від заробітної плати:

$$B_{eo} = B_{зп} \cdot 0,15, \quad (3.7)$$

$$B_{eo} = 122,63 \cdot 0,15 = 18,4 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт приймаємо за даними комбінату «Запоріжсталь», $B_{пр} = 37,37 \text{ грн.}$

Цехові втрати складають 20% від заробітної плати:

$$B_{ц} = B_{зп} \cdot 0,2, \quad (3.8)$$

$$B_{\text{ц}} = 122,63 \cdot 0,2 = 24,5 \text{ грн.}$$

Розраховуємо амортизацію за наступною формулою:

$$A_{1\text{год}} = \frac{A_p}{T_{\text{ф}}}, \quad (3.9)$$

де A_p – річна амортизація, грн.;

$T_{\text{ф}}$ – фактично відпрацьований час, год. Приймаємо $T_{\text{ф}} = 24 \cdot 365 = 8760$ год.

$$A_p = \frac{B \cdot A_{\text{н}}}{100}, \quad (3.10)$$

де B – балансова вартість, грн. Приймаємо $B = 3\,000$ тис.грн.;

$A_{\text{н}}$ – норма річних амортизаційних відрахувань, %.

$$A_p = \frac{3\,000 \cdot 10}{100} = 300 \text{ тис. грн.}$$

$$A_{1\text{год}} = \frac{300\,000}{8760} = 34,25 \text{ грн.}$$

Інші витрати складають 1% від заробітної плати:

$$B_i = B_{\text{зп}} \cdot 0,01, \quad (3.11)$$

$$B_i = 122,63 \cdot 0,01 = 1,23 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати складають 18% від заробітної плати:

$$B_{зв} = B_{зп} \cdot 0,18, \quad (3.12)$$

$$B_{зв} = 122,63 \cdot 0,18 = 22,1 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків

№	Статті витрат	Витрати, грн
1.	Паливо	156
2.	Масило	7,8
3.	Основна заробітна плата	122,63
4.	Відрахування на соцстрахування	26,98
5.	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	18,4
6.	Поточний ремонт	37,37
7.	Цехові витрати	24,5
8.	Амортизація	34,25
9.	Інші витрати	1,23
10.	Загальновиробничі витрати	22,1
Разом:		451,62

Приймаємо, що собівартість однієї локомотиво-години коштує 452 грн.

Техніко-економічні показники наведені на слайді 12 графічного матеріалу.

3.3 Розрахунок економічного ефекту

Розрахуємо економічний ефект за формулою:

$$E = T \cdot N \cdot C_{\text{л-г}} \cdot 365, \quad (3.5)$$

де T – час, який заощаджено на одній ділянці, приймаємо згідно технологічним графікам (табл. 3.1 – 3.2), год.;

N – кількість ділянок графіків, які ми об'єднуємо;

$C_{\text{л-г}}$ – вартість однієї локомотиво-години, грн.

$$E = 0,5 \cdot 5 \cdot 452 \cdot 365 = 412\,450 \text{ грн.}$$

Як бачимо, що якщо ми оптимізуємо контактні графіки таким чином (рис.3.1), скоротивши при цьому 30 хвилин на кожній ділянці, а таких у нас 5, то ми можемо заощадити за рік 412 450 грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У магістерській роботі, виходячи з аналізу контактних графіків перевезення вантажів в умовах ПАТ «Запоріжсталь», вирішується питання їх оптимізації.

У роботі розглядаються графіки перевезення металодомішок та окалини, які у певний проміжок часу можна об'єднати, щоб скороти кількість локомотиво-годин. Для цього ми використовуємо спеціальну програму, з якою потрібно працювати на ПК.

Враховуючи те, що ми працюємо за ПК можна виділити ряд потенційних небезпек, які регулюються нормативними документами [8].

4.1 Аналіз потенційних небезпек

На основі аналізу роботи існуючого обладнання і технологічних процесів у приміщенні кабінету обладнаному ПК, згідно ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», виявлені наступні небезпечні виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я працівників:

1. Ураження електричним струмом при роботі з ПК. Основною причиною може бути порушення інструкції з експлуатації ПК, що може призвести до електричних травм або летального наслідку.

2. Механічні травми та підвищенні статичні навантаження користувачів ПК внаслідок порушення вимог ергономіки, що може призвести до зниження працездатності, захворювань опорно-рухового апарату.

3. Негативний вплив електромагнітного випромінювання при роботі з електронно-проміневими моніторами, що може призвести до загальних захворювань.

4. Отруєння шкідливими та небезпечними хімічними речовинами які виділяються у повітря з неякісних корпусних вузлів офісного приладдя, що може призвести до онкологічних захворювань.

5. Монотонність та напруженість роботи, що можуть призвести до нервово-емоційних перевантажень.

6. Тривала зорова напруга внаслідок безперервної роботи за ПК, що може призвести до зниження зору та поганого самопочуття.

7. Недостатнє освітлення виробничого приміщення. Основні причини: вихід з ладу джерел освітлення, що може призвести до зниження працездатності та погіршення зору.

8. Незадовільні параметри мікроклімату у виробничому приміщенні. Основні причини: не ефективна робота систем опалення та відсутність технічних засобів повітря-обміну (кондиціонерів). Це може призвести до загальних захворювань або порушення теплового балансу.

9. Наявність шуму дискомфортих октавних частот при роботі застарілої офісної техніки або несправної, що призводить до роздратування.

10. Вплив вібрацій у ході роботи з ПК, що призводить до поганого самопочуття чи втрати працездатності.

2.1 Заходи щодо забезпечення техніки безпеки

1. Для запобігання ураження електричним струмом згідно НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»

конструкцією виробничого обладнання повинні бути передбачений захист від ураження електричним струмом (включаючи випадки помилкових дій обслуговуючого персоналу): струмопровідні частини виробничого обладнання, які є джерелами небезпеки, мають бути надійно ізольовані і перебувати у недоступних для людей місцях; металеві частини виробничого обладнання, які можуть внаслідок пошкодження ізоляції опинитися під електричною напругою небезпечної величини, заземлені. Тимчасова електропроводка від переносних приладів до джерел живлення повинна проходити найкоротшим шляхом без заплутування проводів у конструкціях машин, приладів та меблях.

2. Згідно з ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» конструкція робочого місця користувача ЕОМ має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози.

Робочі місця слід так розташовувати відносно світових прорізів, щоб природнє світло падало збоку, переважно зліва.

Схема розміщення робочих місць з ПЕОМ повинні враховувати відстані між робочими столами, яке повинно бути не менше 2,0 м, а відстань між бічними поверхнями 1,2 м.

Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680...800 мм, а ширина і глибина - забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600...1400 мм, глибина - 800...1000 мм).

Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600 мм, завширшки не менше ніж 500 мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450 мм, на рівні простягнутої ноги - ніж 650 мм.

Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до

переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край - заокругленим.

Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400...500 мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400 мм. Кут нахилу сидіння - до 15 град. вперед і до 5 град. назад.

Поверхність сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникним покриттям, що легко чиститься і не електризується.

Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів. Екран має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм, але не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів. Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого.

3. Згідно ДСанПіН 3.3.6-096-2002 « Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» захист персоналу від дії ЕМП досягається шляхом екранування. Екранування джерел випромінювання або робочих місць здійснюється за допомогою відбивальних екранів (стаціонарних або пересувних). Також для захисту від дії ЕМП використовують рідкокристалічні монітори.

4. Для запобігання виділення шкідливих та небезпечних речовин у повітря робочої зони при роботі ПК слід дотримуватися таких вимог:

- експлуатація усіх складових ПК та периферійної оргтехніки повинна здійснюватися згідно їх рекомендованих режимів. В першу чергу це стосується теплових режимів;

- у разі виявленої несправності слід припинити використання обладнання;

— влаштування штучної та природної вентиляції у приміщеннях, де експлуатується ПК, згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

5. Згідно з ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» при організації праці, що пов'язана з використанням ПЕОМ, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності слід передбачити внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку.

Для операторів при 8-годинній денній робочій зміні із застосуванням ЕОМ слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ЕОМ не повинна перевищувати 4 години.

Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак втомлення і зниження працездатності.

З метою зменшення негативного впливу монотонності є доцільним застосовувати чергування операцій усвідомленого тексту і числових даних (зміна змісту роботи). Чередування вводу даних та редагування текстів.

Для визначення дії кожного з факторів виробничого середовища, які реально впливають на людину, оцінюють рівень по бальній шкалі, а потім визначають інтегральну бальну оцінку умов праці, її важкості і напруженість. Ці дані зазначені у Гігієнічних нормативах ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002.

$$T = x_{max} + \frac{(6 - x_{max}) \sum_{i=1}^n x_i}{6(N - 1)}, \quad (4.1)$$

де x_{max} – найвища з отриманих визначених бальних оцінок;

N – загальне число факторів;

n – число факторів, що враховують, без обліку одного фактора x_{max} .

Оцінимо умови праці, її важкість та напруженість за наступними вихідними даними.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані

	Фактори	Значення	Тривалість дії факторів, хв.
1.	Температура повітря у приміщенні в теплий період року, С°	22-24	420
2.	Освітленість на рівні санітарних норм Розмір об'єкта, мм Розряд зорової роботи	<0,3 2	420
3.	Відносна вологість (%)	50	
4.	Швидкість руху повітря (м/сек)	0,3	-
5.	Теплове випромінювання (Вт/м ²)	1200	-
6.	Режим праці (год.)	Ранкова зміна(6...7)	-
7.	Монотонність: кількість прийомів необхідних для виконання завдання	3	-
8.	Тривалість спостережень(% год.)	50	-
9.	Спостережень на екрані, год	2-3	-

Продовження таблиці 4.1

10.	Робоча поза	Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок та у фіксованій позі)	-
11.	Робоче місце	РМ стаціонарне, поза вільна, маса переміщуваного вантажу до 5 кг	-

Дані для розрахунків інтегральної бальної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності зведемо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Дані для розрахунків інтегральної бальної оцінки умов праці

Фактори робочого середовища	Величина показника	Бал фактора	Тривалість дії фактора, хв	Питома вага дії фактора протягом робочої зміни (T=480 хв.)	Оцінка питомої ваги фактора робочого середовища
1.Температура повітря у приміщенні в теплий період року, С°	22-24	1	420	0,87	0,87
2.Освітленість на рівні санітарних норм Розмір об'єкта, мм Розряд зорової роботи	<0,3 2	4	420	0,87	3,5
3.Відносна вологість (%)	50	1			1
4.Швидкість руху повітря (м/сек)	0,3	2			2
5.Теплове випромінювання (Вт/м ²)	1200	2	420	0,87	1,75
6.Режим праці (год.)	Ранкова зміна	1	-		1
7.Монотонність:	3	3	-		3

Продовження таблиці 4.2.

8.Тривалість спостережень(% год.)	50	2	-		2
9.Спостережень на екрані, год	2-3	2	-		2
10.Робоча поза	Періодичн е перебуван ня в незручній позі	2	-		2
11.Робоче місце	Можливіст ь зміни пози	1	-		1
ΣX_{fi}					14,12

Відповідно таблиці 4.2 в розрахунках інтегральної бальної оцінки в формулі 4.1 будуть брати участь фактори умов праці (п.п. 1-5), та найбільші значення факторів по напруженості (п.8) і важкості (п.10) праці.

$$T = 3,5 + \frac{6 - 3,5}{6(11 - 1)} = 3,54 .$$

У нашому випадку категорія факторів виконування робіт – 3, тобто шкідливі умови праці. Вони характеризуються наявністю таких рівнів шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи, і визначають несприятливий вплив на організм працюючого і їх нащадків.

Щоб зменшити вплив несприятливих умов праці треба міняти робочу позу, наприклад, інколи вставати із-за робочого місця, а монотонність праці

змінити на перерву, для покращення освітлення використовувати додаткове освітлення.

6. Згідно з ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» при хронічних скаргах працюючих з ПЕОМ на зорове втомлення, незважаючи на дотримання санітарно-гігієнічних вимог до режимів праці і відпочинку, а також застосування засобів локального захисту очей - допускаються індивідуальних підхід до обмеження часу робіт з ПЕОМ, зміни характеру праці, чергування з іншими видами діяльності, не пов'язаними з ПЕОМ, а також виконання комплексу вправ, які наведені у додатку 7 ДСанПІН 3.3.2.007-98.

4.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

1. Згідно з ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями, обладнаними ЕОМ, має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення. Зазначення освітлення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300 лк. Якщо ці значення освітленості неможливо забезпечити системою загального освітлення, допускається використовувати місцеве освітлення. При цьому світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати бліків на поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300 лк.

Як джерела світла в разі штучного освітлення мають застосовуватись переважно люмінісцентні лампи типу ЛБ. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення.

Система загального освітлення має становити суцільні або преривчасті лінії світильників, розташовані збоку від робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

Для загального освітлення слід застосовувати світильники серії ЛПО 3б із дзеркальнимигратами, укомплектовані високочастотними пускорегулювальними апаратами (ВЧ ПРА).

Для забезпечення нормованих значень освітленості у приміщеннях з ПЕОМ слід чистити шибки і світильники принаймні двічі на рік і вчасно замінювати лампи, що перегоріли.

2. Виходячи з того, що категорія важкості робіт, яка пов'язана з роботою на ЕОМ – 1б, у залах, де розміщенні ЕОМ повинні дотримуватися оптимальні норми мікроклімату згідно з ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», які наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Норми мікроклімату для приміщень з ЕОМ та ПЕОМ

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, град. С не більше	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	легка-1б	21 - 23	40 - 60	0,1
Теплий	легка-1б	22 - 24	40 - 60	0,2

Згідно ДСН 3.3.6.042-99. «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» у виробничих приміщеннях з надлишком (явного) тепла

використовують механічну вентиляцію. Для підвищення вологості повітря в приміщеннях з ПЕОМ слід застосовувати зволожувачі повітря.

3. Організаційно-технічні методи колективного захисту від шуму згідно ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» передбачають застосування малошумних технологічних процесів, оснащення машин засобами дистанційного керування та автоматичного контролю, використання малошумних машин, зміни конструктивних елементів машин, своєчасне проведення ремонту та обслуговування машин і обладнання. Також для зменшення шуму можна використовувати гумові, поролонові та ін. шумопоглинаючі матеріали. В окремих випадках частини ПЕОМ, що занадто шумлять можна винести за межі робочої зони. Рівень шуму не повинен перевищувати 50дБ.

4. Захист від вібрацій згідно з ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації» полягає у своєчасному проведенні планового та попереджувального ремонту машин з обов'язковим післяремонтним контролем вібраційних характеристик, використанням машин відповідно до їх призначення, передбаченого нормативно-технічною документацією, зменшення вібрації на шляху розповсюдження засобами віброізоляції та вібропоглинання, наприклад, за рахунок застосування гумових, поролонових та ін. вібропоглинаючих матеріалів.

4.4 Заходи забезпечення пожежної безпеки

Згідно з НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» для приміщень, де розташований ПЕОМ встановлена категорія пожежної небезпеки В (пожежонебезпечна).

З огляду на високу вартість електронних приладів, а також категорію їх пожежної небезпеки, будинки, в яких передбачено розміщення ЕОМ, проектується згідно ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» I або II ступенем вогнестійкості.

Для ліквідації пожеж в початковій стадії передбачається застосування первинних засобів пожежогасіння: внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники ручні і пересувні, сухий пісок, азбестові ковдри та ін.

З огляду на пожежну небезпеку приміщення обладнаного ПК, у приміщенні повинні знаходитися вогнегасники різних видів згідно з НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників». Так, наприклад, вогнегасники вуглекислотні ВВ-3, ВВ-5 та вогнегасники порошкові заряджені вогнегасним порошком і закачані газом до тиску 16атм.

Для розрахунку кількості необхідних вогнегасників треба скористатися таблицею з НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників». Згідно з нею, враховуючи, що наше приміщення має категорію пожежної небезпеки – В, площу 22 м², клас можливої пожежі Е, нам можна використовувати переносні порошкові вогнегасники у кількості одного з зарядом вогнегасної речовини 8 кілограм [8].

4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

До аварійно-рятувальних робіт відносяться пошуково-рятувальні, гірничорятувальні, газорятувальні, протифонтанні (на нафтових свердловинах), а також аварійно-рятувальні, пов'язані з гасінням пожеж, роботи по ліквідації медико-санітарних наслідків НС та ряд інших подібних робіт.

Аварійно-рятувальні роботи проводяться силами штатних, позаштатних і громадських організацій аварійно-рятувальних формувань.

Основні етапи проведення аварійно-рятувальних робіт при виникненні НС:

- прибуття у створення НС формувань і взаємодіючих служб, що беруть участь в аварійно-рятувальних роботах;
- постановка завдання формуванням, організація їх взаємодії і забезпечення виконання поставлених завдань;
- проведення аварійно-рятувальних робіт;
- контроль за зміною обстановки в ході проведення аварійно-рятувальних робіт;
- організація пунктів збору уражених і надання медичної допомоги;
- контроль за закінченням робіт;
- організоване вибуття з муніципального району НС формувань і взаємодіючих служб, що беруть участь в аварійно-рятувальних роботах.

Першочерговими рятувальними діями при аваріях, вибухах, пожежах, землетрусах, більшості інших НС і при веденні цивільної оборони є роботи з пошуку і порятунку постраждалих, що опинилися в зруйнованих і пошкоджених будівлях і спорудах, людей, заблокованих в приміщеннях або відрізаних вогнем, димом, що обвалилися стінами, перекриттями та іншими будівельними елементами.

Командири формувань, перебуваючи на ділянках (об'єктах) робіт, визначають способи вилучення уражених з завалів (деблокування), порядок проведення рятувальних робіт, транспортування потерпілих на медичні пункти. Роботи ведуться розрахунками, які діють безперервно, змінюючи один одного.

Витягуючи постраждалих з-під завалів (окремих уламків), слід уникати зрушень плит, блоків, цегли та інших масивних предметів, щоб не завдати

ураженому додаткових травм. В першу чергу звільняють голову і верхню частину тулуба. Після вилучення людині негайно, а якщо треба прямо на місці, надають необхідну медичну допомогу.

Порятунок людей з пошкоджених та палаючих будинків із зруйнованими входами і сходовими клітками рятувальні, протипожежні та інші формування здійснюють шляхом виведення і виносу їх через отвори, пророблені в суміжні приміщення, де ще збереглися виходи, а також через віконні прорізи, балкони і лоджії з допомогою приставних або висувних сходів, автодрабин і підйомників, рятувальних мотузок і рукавів.

Висновок і винос уражених проводиться розрахунками (групами рятувальників) з 3-4 чоловік, один з яких призначається старшим.

Роботи з розбирання завалів слід починати відразу після ліквідації пожеж, аварій на комунально-енергетичних мережах. Приступаючи до них, необхідно дотримуватися максимальної обережності, щоб не викликати додаткових обвалень і не ускладнити подальші роботи.

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

В розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» магістерської роботи проаналізували ряд потенційних небезпек, розробили заходи для забезпечення безпеки, розглянули заходи з виробничої санітарії та гігієни праці, визначили заходи забезпечення пожежної безпеки. Розглянули заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях, а саме порядок проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розглядалася можливість підвищення ефективності роботи залізничного транспорту ПАТ «Запоріжсталь» за рахунок наочної побудови контактних графіків перевезення вантажів у програмі TrainGraph, яка була розроблена на кафедрі транспортних технологій ЗНТУ. Ця програма дозволяє ретельніше проаналізувати графіки та усунути можливі недоліки, які виникли при складанні графіків вручну.

У ході виконання роботи ми ознайомились з програмою TrainGraph, побудували та проаналізували графіки перевезення металодомішок та окалини ПАТ «Запоріжсталь», розробили нові оптимізовані графіки.

Економічні розрахунки доводять доцільність впровадження запропонованого проекту. Якщо ми оптимізуємо контактні графіки запропонованим чином, скоротивши при цьому 30 хвилин на кожній ділянці, а таких у нас 5, то ми можемо заощадити за рік 412 450 грн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Открытое акционерное общество Запорожский металлургический комбинат «Запорожсталь». Инструкция по обслуживанию цехов комбината внутризаводскими железнодорожными перевозками по контактному графику. – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2014. – 15с.
2. Лашених О.А., Кузькін О.Ф. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем. Навчальний посібник. / О.А. Лашених, О.Ф.Кузькін. – Запоріжжя,ЗНТУ, 2006. – 435 с.
3. Техническо – распорядительный акт станции Подборочная ПАТ «Запорожсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2014. – 43 с.
4. Техническо – распорядительный акт станции Шихта ПАТ «Запорожсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2014. – 35 с.
5. Техническо – распорядительный акт станции Мартены ПАТ «Запорожсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2014. – 48 с.
6. Техническо – распорядительный акт станции Аглофабрика ПАТ «Запорожсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2016. – 31 с.
7. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Залізничний транспорт промислових підприємств» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» усіх форм навчання / Укл.: С.М. Турпак, С.В. Грицай, О.О. Падченко. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 16 с.
8. Державний реєстр нормативно-правових актів з охорони праці: [Електронний ресурс] // URL: <http://leg.co.ua/knigi/pravila/derzhavniy-reestr-normativno-pravovih-aktiv-z-ohoroni-praci.html>.