

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Організація розвантаження кам'яновугільного концентрату
в умовах ПрАТ «Запоріжжкокс»

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи Т-819

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

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

		Станіслав КУДЕРСЬКИЙ (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник		Олексій КУЗЬКІН (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент		Олександр АРТЮХ (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» травня 2023 року

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

Кудерському Станіславу Олександровичу

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Організація розвантаження кам'яновугільного концентрату в умовах ПрАТ «Запоріжжкокс»

керівник проекту (роботи) д-р техн. наук, проф. КУЗЬКІН Олександр Феліксович,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року №207

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 14.06.2023 р.

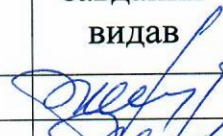
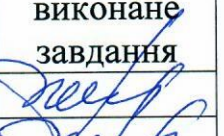
3. Вихідні дані до проекту (роботи) статистичні дані про обсяги надходження кам'яновугільного концентрату на під'їзну колію ПрАТ «Запоріжжкокс», існуюча технологія розвантаження піввагонів з вугіллям, існуючі техніко-економічні показники транспортно-складської системи)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Удосконалення транспортно-технологічної схеми вантажопереробки вугільних концентратів. 2.2 Технічне нормування операцій і робіт. 2.3 Розробка технологічних графіків обробки рухомого складу. 2.4 Розробка добового плану-графіка. 3. Спеціальний розділ. 4. Економічна частина.

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

презентація, що ілюструє зміст дипломної роботи (10-12 слайдів)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Кузькін О. Ф., проф.		
2	Кузькін О. Ф., проф.		
3	Кузькін О. Ф., проф.		
4	Харченко Т. В., старш. викл.		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

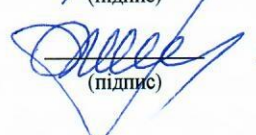
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)


(підпис)

Станіслав КУДЕРСЬКИЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Олексій КУЗЬКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 61 с., 7 табл., 9 рис., 1 дод., 6 джерел.

КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИЙ КОНЦЕНТРАТ, ВАГОНОПЕРЕКИДАЧ,
ЗВАЖУВАННЯ ВАГОНІВ, АВТОМАТИЧНЕ РОЗЧЕПЛЕННЯ, РІЧНІ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ

Об'єкт дослідження – транспортно-виробнича система вивантаження кам'яного вугілля з універсальних піввагонів для потреб основного виробництва ПрАТ «Запоріжжкокс».

Мета роботи – розробка організаційно-технічних заходів щодо удосконалення процесів розвантаження піввагонів з кам'яним вугіллям шляхом автоматизації транспортно-технологічних процесів в умовах ПрАТ «Запоріжжкокс» (м. Запоріжжя).

Методи дослідження – аналітичні розрахунки, імовірісно-статистичні методи обробки статистичних даних про надходження вагонів з вугіллям на підприємство ПрАТ «Запоріжжкокс», кореляційно-регресійний аналіз, техніко-економічне обґрунтування запропонованих проектних рішень.

У дипломній роботі проаналізовано існуючу технологію навантажувально-розвантажувальних робіт з кам'яновугільним концентратом на підприємстві ПрАТ «Запоріжжкокс» та робіт з обробки піввагонів на під'їзній колії. На підставі аналізу виявлено основні недоліки виконання розвантажувальних робіт, для підвищення ефективності яких пропонується впровадження комплексу технічних засобів щодо автоматизації процесу розвантаження вагонів.

Виконано обґрунтування економічної доцільності запропонованих проектних рішень, розраховані річні експлуатаційні витрати у системі вантажопереробки за існуючим та проектним варіантом, визначений економічний ефект та термін окупності додаткових капітальних вкладень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу	2
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Стисла характеристика генерального плану та основного виробництва ПрАТ «Запоріжжкокс»	8
1.2 Характеристика вантажів, умови їх зберігання та перевезення.....	10
1.3 Існуюча технологія навантажувально-розвантажувальних робіт з кам'яновугільним концентратом	13
1.4 Технічна та експлуатаційна характеристика під'їзної колії ПрАТ «Запоріжжкокс»	17
1.5 Існуюча організація обробки поїздів на під'їзній колії ПрАТ «Запоріжжкокс»	19
1.6 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у дипломній роботі ..	23
2 Основна частина.....	24
2.1 Удосконалення транспортно-технологічної схеми вантажопереробки вугільних концентратів.....	24
2.2 Технічне нормування операцій і робіт.....	28
2.2.1 Розрахунок тривалості руху та інших операцій.....	28
2.2.2 Нормування простою вагонів під вантажними операціями	32
2.3 Розробка технологічних графіків обробки рухомого складу	33
2.4 Розробка добового плану-графіка.....	36
3 Нормування тривалості розвантаження вагонів методом регресійного аналізу.....	40
4 Економічна частина	47
4.1 Розрахунок капітальних вкладень	47
4.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат.....	47
4.3 Розрахунок річного економічного ефекту та терміну окупності	

проекту	52
Висновки	54
Перелік джерел посилання	55
Додаток А Характеристика під'їзної колії ПрАТ «Запоріжжкокс»	61

ВСТУП

Навантажувально-розвантажувальні роботи та технологія їх виконання є одними з ключових питань при технологічній обробці залізничних вагонів на під'їзних коліях промислових підприємств. Витрати часу та ресурсів на ці роботи безпосередньо впливають на показники роботи транспортної системи підприємства в цілому.

Згідно транспортної частини генерального плану проектування підприємств металургійної галузі України, основні вантажопотоки з прибуття сировини та відвантаження готової продукції, так і технологічні перевезення вантажів у процесі виробництва виконує залізничний транспорт. Не виключенням є і промислове підприємство міста Запоріжжя ПрАТ «Запоріжжкокс», основна задача якого – виготовлення коксу для металургійного виробництва з прибуваючого на підприємство кам'яновугільного концентрату.

З огляду на великі обсяги прибуття сировини та вантажопотоків, вивантаження кам'яновугільного концентрату з піввагонів виконується на двох вагоноперекидачах, втім, як показав аналіз технології виконання цих робіт, не всі можливі підготовчі та допоміжні операції під час вивантаження є механізованими та автоматизованими.

У даній дипломній роботі запропоновано низку проектних рішень щодо удосконалення процесу вивантаження вагонів на вагоноперекидачах. Це стосується операцій причеплення та відчеплення вагонів, а також їх зважування безпосередньо перед вивантаженням.

Впровадження нових технічних засобів зменшує витрати часу на виконання технологічних операцій розвантаження та потребує перегляду норм часу на обробку вагонів на під'їзній колії підприємства. Крім того, такі зміни потребують техніко-економічного обґрунтування з метою визначення економічної ефективності, чому і присвячена дана дипломна робота.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Стисла характеристика генерального плану та основного виробництва ПрАТ «Запоріжжкокс»

ПрАТ «Запоріжжкокс» (раніше – Запорізький коксохімічний завод) було введено в експлуатацію 15 квітня 1934 року. Він став одним із перших підприємств коксохімічної промисловості, повністю побудованих власними силами за вітчизняними кресленнями та з вітчизняних вогнетривів. Запроектований проєктним інститутом «Гіпрококс» у складі 4-х коксових батарей по 69 печей системи «Копперс», завод мав проєкtnу потужність 1,3 млн тонн коксу на рік. Протягом 50-х років минулого століття продовжувалося розширення виробничих потужностей підприємства: були введені в дію вуглезнабагачувальна фабрика, дві коксові батареї, смолопереробний та пекококсний цехи.

У 1980 р. була введена в експлуатацію коксова батарея №1-біс з об'ємом камер коксування 41,6 м³ продуктивністю 925 тис. тонн коксу на рік, у 1982 році – аналогічна №2-біс. У 1983 – 1984 роках було реконструйовано батареї №5 та 6 продуктивністю по 440 тис. тонн коксу.

Сьогодні до складу ПрАТ «Запоріжжкокс» входять п'ять основних цехів: цех вуглепідготовки, коксовий, цех уловлювання хімічних продуктів коксування, цех очищення коксового газу від сірководню та цех смолопереробки, а також вісім допоміжних цехів: ремонтний, енергетичний, залізничний, цех безрейкового транспорту, цех благоустрою, ЦЗЛ та ВТК.

Цех вуглепідготовки забезпечує прийом, зберігання та підготовку шихти для коксування із привізних концентратів, а також її подання до коксового цеху, має проєкtnу продуктивність 3,4 млн. тонн на рік. Існуюча вуглепідготовка обладнана двома вагоноперекидачами для розвантаження залізничних вагонів (вантажопідйомність 60–90 тонн), механізованим одногалереїним складом відкритого типу, відділенням попереднього дроблення шихти та двома вугільними вежами.

Вуглепідготовка включає вагоноперекидач №2 для розвантаження великвантажних залізничних вагонів, відділення остаточного дроблення, закритий склад привізних концентратів на 20 тис. тонн з 8 бункерів по 2500 тонн.

Коксовий цех виробляє кокс і коксовий газ із вугільної шихти. До складу коксового цеху входять: дві коксові батареї з об'ємом камер 41,6 м³ та дві з об'ємом 21,6 м³ з комбінованим обігрівом та допоміжними обслуговуючими пристроями та спорудами; дві вугільні вежі, три гасильні вежі для мокрого гасіння коксу, три коксові рампи та два коксових сортувальника з комплексом машин та механізмів. Проектна продуктивність коксового цеху 2730 тис. тонн коксу на рік 6 % вологості.

Цех уловлювання хімічних продуктів коксування забезпечує охолодження коксового газу та виділення з нього смоли, водяної пари, вилучення аміаку, фенолів, бензольних вуглеводнів, нафталіну, сирого германієвого концентрату та переробку сирого бензолу. Цех має у своєму складі: відділення конденсації, машинний зал, сульфатне відділення зі складом сульфату, аміачно-обезфенолюючу установку, відділення кінцевого охолодження газу та уловлювання бензолу та його ректифікації, хімічну установку. Цех уловлювання розрахований на переробку 135,0 тис. м³ коксового газу на годину.

Цех очищення коксового газу від сірководню миш'яково-содовим методом здійснює очищення коксового газу до норм, встановлених технічними умовами, з одержанням газової лускатої та колоїдної сірки. Цех має у своєму складі: відділення уловлювання сірководню та регенерації поглинального розчину, переробки сірчаної піни, приготування миш'якового та содового розчину, нейтралізації відпрацьованих розчинів, відділення виробництва роданистого натрію.

Цех смолопереробки здійснює переробку кам'яновугільної смоли з отриманням пеку, кам'яновугільних масел, пекового коксу, пекового дистиляту, електродного пеку, нафталінової фракції та ін. композицій на основі пеку, масел або зневодненої смоли. При миття поглинальної олії від фенолів лугом виробляються товарні феноляти натрію. Проектна потужність із переробки 330 тис.

тонн на рік кам'яновугільної смоли. Проектна потужність пекококсового відділення з виробництва пекового коксу 100,0 тис. тонн на рік та 21 тис. тонн пекових дистилятів.

1.2 Характеристика вантажів, умови їх зберігання та перевезення

Основний потік вантажів на ПрАТ «Запоріжжкокс» – це надходження вугілля для збагачення та подальшого коксування. Вугілля різних марок надходить на ПрАТ «Запоріжжкокс» з різних регіонів України та зарубіжжя на під'їзну колію станції Південна. На цій станції відбувається розформування поїздів та розподіл вагонів на станції призначення, зокрема на станцію «Заводська» ПрАТ «Запоріжжкокс» та його контрагентів.

На станції «Заводська» ПрАТ «Запоріжжкокс» вугілля подається під розвантаження у вагонах вантажопідйомністю 60–63 т. на вагоноперекидачі №1 та №2. На перший вагоноперекидач вугілля надходить безпосередньо для подальшого виробництва у вуглепідготовчий цех, а на другий вагоноперекидач вугілля надходить для розвантаження на відкритий склад вуглепідготовчого цеху. На склад для зберігання надходить приблизно 30 % всього вугілля, що надходить, і така ж кількість вугілля відбирається зі складу для переробки, оскільки термін зберігання вугільного концентрату на відкритому складі обмежується одним тижнем (рисунок 1.1).

Надалі це вугілля, але вже збагачене і подрібнене, підготовлене для коксування надходить конвеєрними галереями у коксовий цех. Період коксування – 16 годин. Коефіцієнт виходу – 88%, відсів фракції – 12%. Близько 300 тонн лишається для вторинної переробки.

Приблизно 4000 т коксу на добу відвантажується у коксовози (вантажопідйомністю 60–65 т) для виробництва ПАТ «Запоріжсталь». Решта коксу вантажиться у вагони загальної мережі і відправляється на експорт.

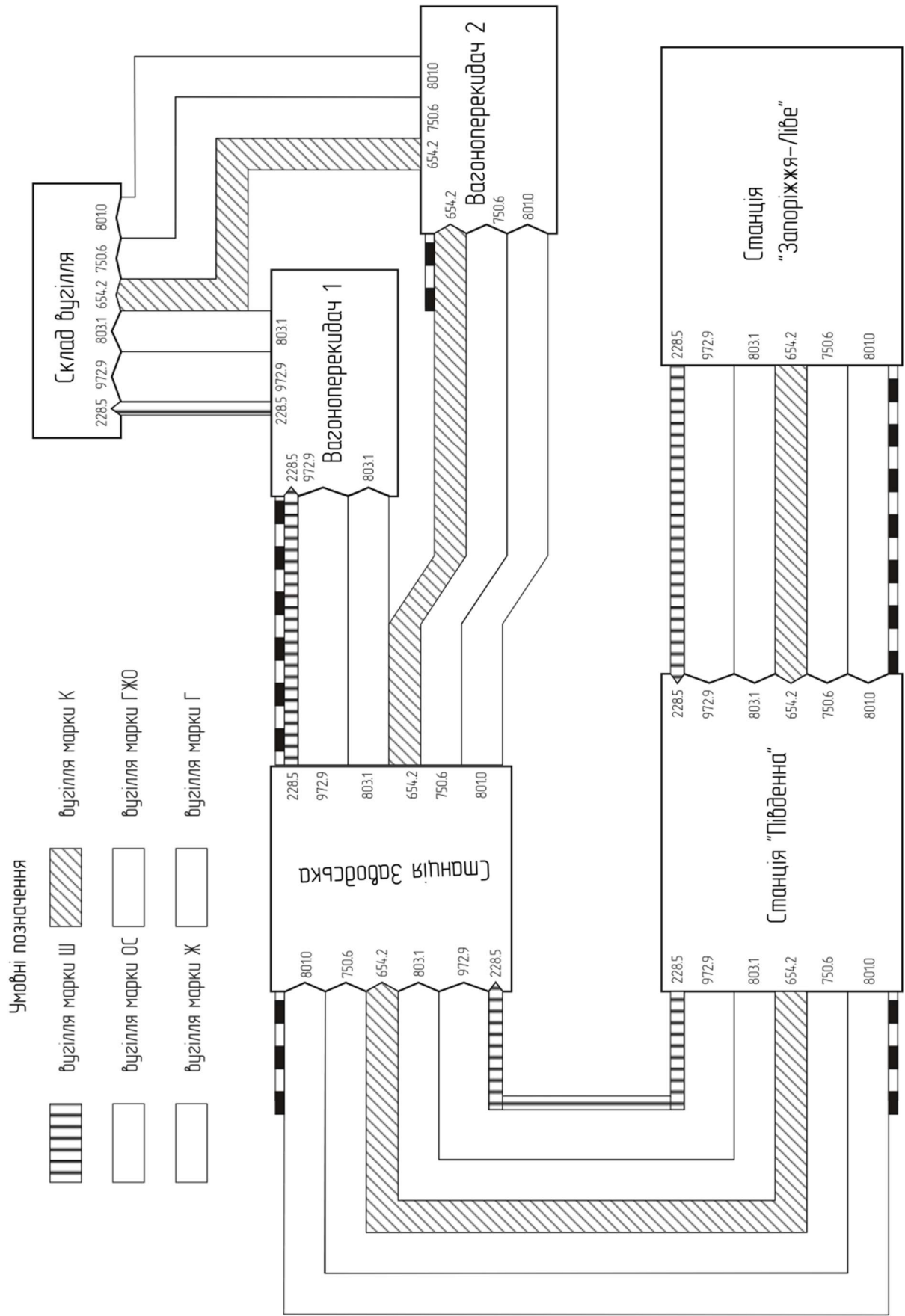


Рисунок 1.1 – Діаграма вантажопотоків (т/добу)

На під'їзну колію підприємства надходять і відправляються на залізничну мережу загального користування в основному наливні та навалочні вантажі.

Наливні вантажі перевозяться наливом у цистернах. До них відносяться: смола кам'яновугільна, сода кальцинована та каустична, розчин лужний, рафінад бензольний та бензол сирий, сірчана кислота, бензин, лігносульфанат, спирт, фосфорна кислота, світлий налив, темний налив, пек рідкий. Вибір засобів перевезення, зберігання, навантаження та вивантаження залежить від властивостей наливних вантажів: вогнебезпечності та вибухонебезпечності, випаровуваності, шкідливості, корозію, в'язкості [1].

Навалочні вантажі, до яких належать: вугілля кам'яне, залізний купорос, кокс, сульфат амонію, порода та ін., характеризуються насипною щільністю та кутом укусу до горизонту, які наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Щільність та кут природного укусу навалочних вантажів

Вантаж	Густина, т/м ³	Кут природного скусу в русі, град.	Кут природного скусу у спокої, град
Кокс	0,40 ... 0,50	35	50
Вугілля кам'яне	0,80 ... 0,85	30	45
Купорос	1,10	25	40
Сода кальцинована	0,40 ... 1,25	35	45
Порода	0,66 ... 0,90	30	45
Сульфат амонію	0,97 ... 1,10	30	40

За умовами транспортування та зберігання навалочні вантажі ділять на дві групи. До першої групи відносяться вугілля, кокс, порода та інші вантажі, які можуть зберігатися у відкритих складах і перевозитися у відкритому рухомому складі. До другої групи належать цемент, сульфат амонію, залізний купорос та інші, які перевозяться у критих або спеціалізованих вагонах та зберігаються у закритих складах, силосах, під навісом.

Вугілля прибуває в універсальних 4-осних суцільнометалевих піввагонах загального парку, вантажопідйомністю 60 т, об'ємом кузова 73 м³. Коефіцієнт використання вантажопідйомності піввагонів становить 0,7. У зимовий період при перевезенні вугілля з підвищеним вмістом вологи (понад 8 %) відбувається його змерзання. Розморожування вугілля проводиться у спеціальному тепло-гаражі (тепляку), що складається з 3 секцій для одночасного розігріву 13 вагонів у кожній секції.

Кам'яновугільна смола прибуває у цистернах власного парку (заводський парк становить 271 цистерн), вантажопідйомністю 61 т. Коефіцієнт використання місткості цистерн становить 0,8. Розвантаження цистерн здійснюється самопливним зливом через нижній прилад. Для підвищення плинності в холодну пору року цистерни ставляться у гараж розморожування. Для розігрівання смоли використовують перегріту пару. Злив виконується у канаву, розташовану між рейками. Злив можна проводити одночасно з 5 цистерн.

Кокс відправляється на залізничну мережу загального користування в тих же піввагонах, у яких надходить вугілля; а на станцію «Доменна» ПАТ «Запоріжсталь» – у спеціалізованому рухомому складі: 4-вісних хоперах для коксу, вантажопідйомністю 60 т, об'ємом кузова 118 м³. Завантаження вагонів здійснюється самопливом з бункерів.

1.3 Існуюча технологія навантажувально-розвантажувальних робіт з кам'яновугільним концентратом

На ПрАТ «Запоріжжкокс» виконуються навантажувально-розвантажувальні роботи з використанням різних механізованих та немеханізованих вантажно-розвантажувальних пристроїв. Прибуле на підприємство вугілля розвантажують за допомогою двох роторних стаціонарних вагоноперекидачів ВРС-93 і ВРС-134 продуктивністю 600 т/год та 400 т/год відповідно.

Підбір партії вагонів (не більше 13 одиниць) для вивантаження (в зимовий період для розігріву в гаражі розморожування) здійснюється за письмовою заявою змінного майстра цеху вуглепідготовки у журналі заявок у начальника зміни залізничного цеху після прибуття поїзда на станцію Запоріжжя-Ліве.

Вивантаження вугільних концентратів проводиться на двох вагоноперекидачах типу ВРС-93 (в/о 1) та ВРС-134 (в/о 2) на закріплені поля вугільного складу або в бункери концентрату. З вагоноперекидача 1 – на поля вугільного складу № 21, 22, 23, а вагоноперекидача 2 – на поля № 24, 25, 26.

На вагоноперекидачі 1 можливе розвантаження вугілля лише марок «Ш», «ОС» і «Ж», а на вагоноперекидачі 2 – марок «Г», «К», «ГЖО» за наявності всіх марок вугілля на підприємстві. За відсутності якоїсь марки розвантаження з коліс припиняється і проводиться забір концентратів відсутньої марки з поля вугільного складу. При масовому надходженні вугільних концентратів однієї марки (понад 13 вагонів) вивантаження здійснюється з перервами для звільнення первинного штабелю вугільного складу під наступну партію (час підготовки складу від 45 хвилин до 1 години). Після кожної марки вугілля проводиться зачищення решіток бункерів вагоноперекидача (5-7 хвилин влітку, 25-30 хвилин взимку).

Залежно від вологості концентратів, що надійшли, час відкачування бункерів збільшується в міру збільшення вологості вугілля. Для концентратів з вологістю понад 10% необхідно три перекидання для повного очищення вагона влітку, а взимку – до п'яти разів. Розвантаження на вагоноперекидачах проводиться 22 години на добу, 1 година зміна та 1 година профілактичні роботи. Продуктивність звільнення приймальних бункерів вагоноперекидача 1 – двома трактами по 600 тонн, одним трактом 400 тонн, час роботи одним трактом 11,6 годин. У вагоноперекидача 2 продуктивність 400 т/год.

Для розвантаження вугільного концентрату на вагоноперекидачі 1 старший диспетчер залізничного цеху повідомляє машиністу вагоноперекидача про готовність партії вагонів для вивантаження. Машиніст відправляє електроштовхач з колії 16 на колію 17 за граничний стовпчик стрілочного переводу

26 і здійснює переведення стрілки по бічному напрямку. Машиніст повідомляє старшому диспетчеру залізничного цеху про місцезнаходження електроштовхача в глухому куті і готовність маршруту для проходження маневрового складу на колію 16. Старший диспетчер залізничного цеху дає команду черговому стрілочного посту про переведення стрілки 24 у напрямку до стрілки 26. Після приготування маршруту і отримання команди бригада здійснює перестановку партії вагонів з колії 24 на колію 16 за стрілками 24 і 26 до знаку «Зупинка локомотива».

Після виїзду локомотива з колії 16, локомотивна бригада повідомляє старшому диспетчеру залізничного цеху про вільність стрілки 26 від рухомого складу. Старший диспетчер залізничного цеху телефоном повідомляє машиністу вагоноперекидачу про те, що вагони знаходяться на колії 16. Машиніст, переконавшись по контрольних сигналах на пульті управління і вільності стрілки 26 робить перевід стрілки на колію 16 і підводить електроштовхач до партії вагонів.

Для вивантаження вугільного концентрату на вагоноперекидачі 2 старший диспетчер залізничного цеху повідомляє машиністу вагоноперекидача про готовність партії вагонів для вивантаження на вагоноперекидачі. Машиніст вагоноперекидача відправляє електроштовхач з колії 15 на колію 21 за граничний стовпчик стрілки 10 і здійснює переведення стрілки на колію 22 – витяжну колію. Стрілочні переводи 18, 16, 10 обладнані кінцевими вимикачами – при положенні стрілок не за маршрутом прямування електроштовхача, подача живлення на електроштовхач не проводиться.

Машиніст повідомляє старшому диспетчеру залізничного цеху про місцезнаходження електроштовхача та готовність маршруту для проходження маневрового складу на колію 15. Старший диспетчер залізничного цеху дає команду черговому стрілочного посту про переведення стрілки 18 на колію 23. Після приготування маршруту та отримання команди від старшого диспетчера залізничного цеху вагонів з колії 23 на колію 15 до знаку «Зупинка локомотива».

Після виїзду локомотива з колії 15, локомотивна бригада повідомляє старшому диспетчеру залізничного цеху про вільність стрілки 10 від рухомого складу. Старший диспетчер залізничного цеху телефоном повідомляє машиністу вагоноперекидача про те, що вагони знаходяться на колії 15. Машиніст здійснює переведення стрілки 10 на колію 21 і підводить електроштовхач до партії вагонів. Після осадження вагонів на колію 15, переведення стрілки 18 здійснює черговий стрілочного посту 2. Контроль положення стрілочних переводів 18, 16, 10 здійснюється за контрольними сигналами на пульті управління машиніста вагоноперекидача.

Вивантаження вугільного концентрату виконується у роторах вагоноперекидача повністю. Машиніст електроштовхачем виставляє завантажений вагон у ротор шляхом насуву вагонів. Після повної зупинки вагона в роторі машиніст здійснює розчіплення вагонів і дає команду на відтяжку вагонів із ротора. Машиніст після отримання дозвільного сигналу на пульті управління робить перекидання вагона з включенням вібратора. Після вивантаження вагона машиніст виставляє ротор у вихідне положення.

За наявності у вагоні залишків вантажу вагон відтягується на колію насуву вагонів і технологічний вантажник цеху вуглепідготовки шляхом розпушування вантажу готує вагон до повторного вивантаження в роторі вагоноперекидача. Вагони після вивантаження, прийняті оглядачем залізничного цеху, виштовхуються на колію 5 або 1а за командою оглядача без залишків вугільного концентрату у кузові.

Оглядач залізничного цеху проводить огляд кузова вагона через технологічний отвір (в/о 1) або з технологічного майданчика (в/о 2) перед виходом вагона на колію накопичення вагонів після вивантаження. У зимовий період, за наявності намерзлого на стінках і днищі вугільного концентрату, оглядач переконується в наявності проміжків між кузовом вагона і ковзунами і дає дозвіл на виштовхування вагона з ротора. Вагон, що вимагає додаткового розігріву, оглядач зупиняє окремим гальмівним башмаком до з'єднання з раніше вивантаженою партією вагонів.

Старший диспетчер залізничного цеху після зупинки вагона на колії 1а або 5 виставляє вагон на додатковий розігрів у гараж розморожування. Усі маневри при перестановці вагона з намерзлими залишками вугільного концентрату проводиться зі швидкістю трохи більше 5 км/год.

1.4 Технічна та експлуатаційна характеристика під'їзної колії ПрАТ «Запоріжжкокс»

ПрАТ «Запоріжжкокс» має власну під'їзну колію, що примикає стрілкою №4 до парної горловини парку «А» станції Запоріжжя-Ліве. Загальна довжина під'їзної колії становить 67400 м, у тому числі ПрАТ «Запоріжжкокс» – 43500 м. Під'їзна колія має три станції для прийому та відправлення поїздів та окремих вагонів – Південна, Заводська та Виставкова (рисунок 1.2).

До станції Південна примикають такі перегони:

- у непарному напрямку: Південна – Заводська – одноколійна ділянка, з маневровим порядком руху;

- у парному напрямку: Південна – Запоріжжя-Ліве – одноколійна ділянка, засоби зв'язку – напіваавтоматичне блокування. На станції є два стрілочні пости, стрілки нецентралізовані та обслуговуються черговими стрілочними постами, крім стрілок №1, 20, 22, які переводять складачі поїздів.

До станції Виставкова примикають такі перегони:

- у непарному напрямку: Виставкова – Підборочна (ПАТ «Запоріжсталь»), одноколійна ділянка, засоби зв'язку – телефонні; Виставкова – Заводська – одноколійна ділянка, маневровий порядок руху;

- у парному напрямку: Виставкова – Заводська, одноколійна ділянка, маневровий порядок руху.

Усі стрілки знаходяться на ручному управлінні та обслуговуються черговими стрілочними постами та складачами поїздів.

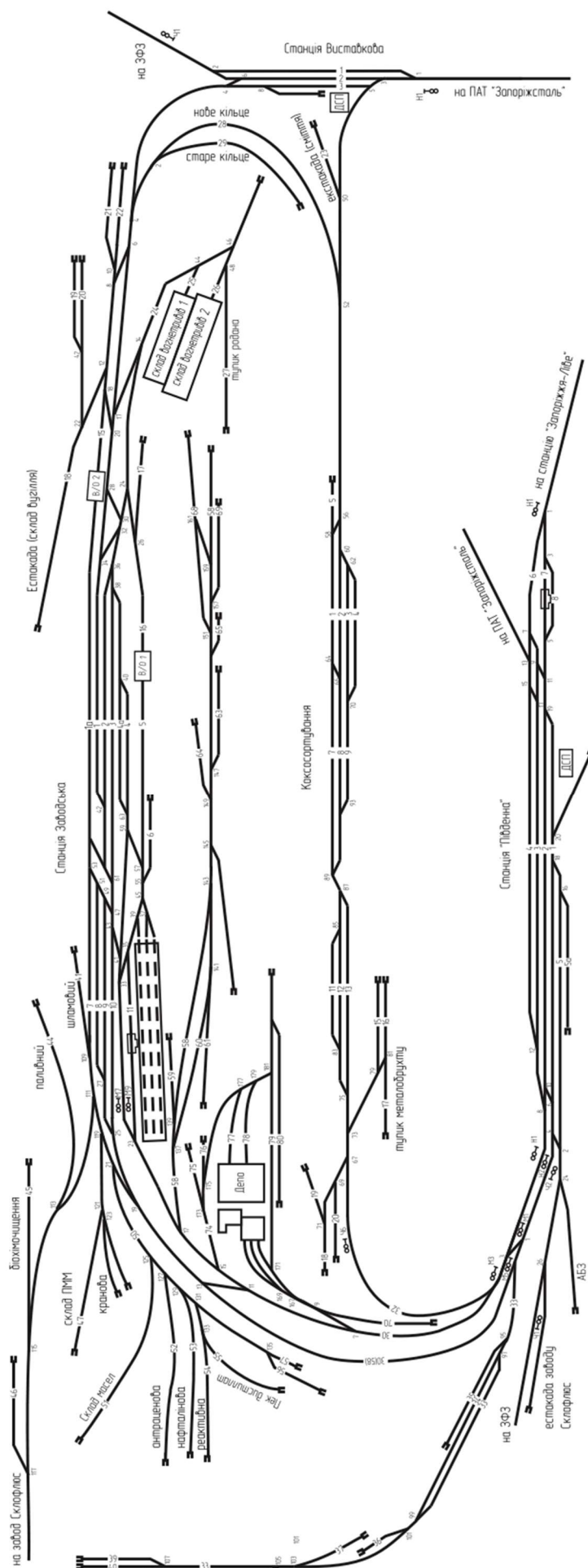


Рисунок 1.2 – Схема підійної колії ПрАТ «Запоріжжкокс»»

На станції є негабаритне місце у районі стрілочного перевodu №1. На межі станції встановлено щоглові світлофори.

До станції Заводська примикають такі перегони:

- у непарному напрямку: Заводська – Виставкова, одноколійна ділянка, маневровий порядок руху;
- у парному напрямку: Заводська – Південна, одноколійна ділянка, з маневровим порядком руху. На станції є 6 стрілочних постів. 4 пости стрілок електричної централізації обслуговуються старшими черговими стрілочними постами, нецентралізовані стрілки обслуговуються стрілочниками, складачами та помічниками машиністів.

До екіпірувальних пристроїв ПрАТ «Запоріжжкокс» відноситься тепло-возо-вагонне ремонтне депо, що знаходиться на станції Заводська (пост №5), призначене для екіпірування локомотивів та ремонту локомотивів та вагонів.

Характеристика під'їзної колії ПрАТ «Запоріжжкокс» наведена у додатку А.

1.5 Існуюча організація обробки поїздів на під'їзній колії ПрАТ «Запоріжжкокс»

На станції Запоріжжя-Ліве виконуються обмінні операції зі здавання вагонів загального парку підприємства та приймання їх від нього. Приймально-здавальні операції виконуються з метою розмежування відповідальності за справний технічний стан вагонів загального парку, збереження вантажів та дотримання правил завантаження та кріплення вантажів на відкритому рухомому складі. Обмінні операції виконуються на коліях парку «Б» по здаванню вагонів підприємству, а на коліях парку «А» по прийманню від нього.

Приймально-здавальні операції полягають у технічному та комерційному огляді вагонів та документальному оформленні їх передачі. Прийом та здавання вагонів здійснює приймально-здавальна бригада, до складу якої входять

приймальники та оглядачі вагонів від станції Запоріжжя-Ліве та підприємства. Вони перевіряють справність вагонів та виявляють вагони, що потребують ремонту. При поверненні вагонів з під'їзної колії ПрАТ «Запоріжжкокс» оглядач вагонів станції Запоріжжя-Ліве перевіряє їх технічний стан та виявлені несправності звіряє із записами, зробленими ним у книзі форми ВУ-15 [2].

Приймально-здавальні операції з вагонами загальної мережі працівники станції та підприємства виконують спільно. Норма часу на приймально-здавальні операції не повинна перевищувати 1 хв на вагон і 30 хв на всю передану партію вагонів. Після завершення приймально-здавальних операцій оформляється приймально-здавальна відомість, у якій вказується час здавання вагонів. Вона підписується приймачами станції та підприємства і є первинним документом для визначення фактичного простою вагонів на під'їзній колії.

Подача вагонів зі станції Запоріжжя-Ліве на під'їзну колію та здавання їх на станцію Запоріжжя-Ліве проводиться поїзним порядком за правилами однокільної ділянки. Швидкість руху поїздів цьому перегоні складає трохи більше 40 км/год. При відправленні поїздів зі станції Південна на станцію Запоріжжя-Ліве та у зворотному напрямку проводиться повне випробування автогальм. Отримавши повідомлення про рух поїздів зі станції Запоріжжя-Ліве, черговий по станції Південна здійснює керівництво поїзною та маневровою роботою.

Сортувальна станція Південна, маючи два маневрові райони, працює на 3 напрямки: станція Запоріжжя-Ліве; станція Заводська; станція Феросплави.

Рух передавальних поїздів маневровим порядком здійснюється між станціями Південна – Заводська. Після отримання згоди старшого диспетчера станції Заводська, ДСП станції Південна передає команду локомотивній бригаді та черговим стрілочним постам, що входять до маршруту прямування. Старші чергові стрілочних постів після припинення маневрів та приготування маршруту доповідають черговому станцією про припинення маневрів та готовність маршруту.

Швидкості руху на перегонах та з'єднувальних коліях встановлюються: Південна – Заводська (станційні колії) – не більше 25 км/год; Південна – Заводська (ділянка КС) – не більше 10 км/год; Південна – Феросплави (ЗФЗ) – не більше 15 км/год.

Станція Заводська має 4 маневрові райони. Рух складів маневровим порядком здійснюється між станціями: Заводська – Південна; Заводська – Виставкова; Заводська (ділянка коксортування) – Виставкова.

Швидкості руху встановлюються: Заводська – Південна – не більше 25 км/год; Заводська (ділянка КС) – Південна – не більше 10 км/год; Виставкова – Підборочна (ПАТ «Запоріжсталь») – не більше 15 км/год.

На під'їзних коліях ПрАТ «Запоріжжкокс» маневрова робота проводиться методом осадження, машиністом локомотива та помічником машиніста.

Рух поїздів між станціями, крім ділянки коксортування, здійснюється вагонами вперед зі швидкістю не більше 10 км/год. Коліями ділянок КС, хімблоку, СПЦ – вагонами вперед, швидкість не більше 5 км/год. При цьому помічник машиніста повинен перебувати на першому по ходу руху вагоні. За вільними приймально-відправними коліями локомотивом вперед – не більше 25 км/год, по інших коліях станцій – не більше 10 км/год. По зайнятих коліях, а також при подачі на фронтах навантаження-вивантаження та прибиранні з фронтів навантаження-вивантаження – не більше 5 км/год, при підході локомотива (з вагонами або без них) до вагонів. При осаджуванні в секції гаража розморожування і при пересуванні вагонів вагами не більше 3 км/год, по коліях відвалів породи не більше 10 км/год, а безпосередньо на фронтах вивантаження думпкарів – не більше 3 км/год,

Після закінчення маневрової роботи вагони повинні бути встановлені у межах, позначених граничними стовпчиками, зчеплені та закріплені гальмівними черевиками.

Поїзди на станцію Заводська прибувають зі ст. Запоріжжя-Ліве, непарні поїзди прибувають із боку станції Південна, парні поїзди з боку станції Виставкова.

Старший диспетчер, отримавши повідомлення про вихід поїзда, видає розпорядження на приготування маршрутів старшим черговим стрілочних постів №1, 2, 5, 7 та відкриття сигналів старшому черговому стрілочному посту №1. Також видає розпорядження про закриття черговому по переїзду №2 або старшому черговому стрілочного посту №7 та старшому черговому стрілочного посту №1 переїзду №1.

Поїзди приймаються на 1-шу або 2-гу приймально-відправну колію і закріплюються за нормами, встановленими ТРА станції, у граничного стовпчика стрілочного перевodu №42. При більшій довжині состава закріплення проводиться у граничного стовпчика стрілочного перевodu №57, старшим черговим стрілочного посту №7 з наступною доповіддю старшому диспетчеру.

При прийомі поїзда на 58-му колію з боку станції Південна закріплення рухомого складу здійснює старший черговий стрілочного поста №1 з наступною доповіддю старшому диспетчеру. Дозволяється одночасний прийом поїздів протилежних напрямків:

- зі станції Південна на 31-шу колію та зі станції виставкова на 1, 2 або 3 колії,
- зі станції Південна на 58-му колію та зі станції Виставкова на 4 або 4а колії.

Склад поїздів не повинен перевищувати: Заводська (станційні колії) – Південна – 60 вагонів; Заводська (ділянка коксортування) – Південна – 15 вагонів; Заводська (станційні колії) – Виставкова – 10 вагонів; Заводська (ділянка коксортування) – Виставкова – 10 вагонів.

Перед відправленням поїздів зі станції Заводська оглядач вагонів здійснює огляд складу в технічному відношенні. При відправленні поїзда старший диспетчер зобов'язаний своєчасно попередити старших чергових стрілочних постів по переїздах, що охороняються, розташованим на колії прямування поїзда. Чергові станцій відправлення інших підприємств мають ознайомити машиністів локомотивів з умовами роботи на коліях ПрАТ «Запоріжжкокс» у разі заїзду на територію станції локомотивів інших підприємств.

1.6 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у дипломній роботі

На підставі проведеного аналізу організації внутрішньозаводських залізничних перевезень кам'яновугільного концентрату на ПрАТ «Запоріжжкокс» можна виділити такі основні недоліки:

- значні простої вагонів та час роботи локомотива під час зважування вагонів перед вивантаженням на вагоноперекидачах;

- значна трудомісткість та час виконання допоміжних технологічних операцій при вивантаженні вагонів на вагоноперекидачах (розчеплення вагонів, відтягування та подавання вагонів до та з ротора вагоноперекидача при вивантаженні).

Зазначені недоліки збільшують простої вагонів загальної мережі на під'їзній колії підприємства, вартість оплати за користування вагонами загальної мережі, призводять до великих витрат праці та часу на виконання допоміжних операцій на вагоноперекидачі.

На підставі проведеного аналізу для усунення зазначених недоліків пропонується комплексна механізація допоміжних робіт на вагоноперекидачах за допомогою комплексу технічних засобів, що забезпечують автоматичне розчеплення вагонів із їх зважуванням та подачу до ротора вагоноперекидача. Це дозволить забезпечити скорочення часу на внутрішньозаводську обробку вагонів з вугільним концентратом, зменшити витрати ручної праці, роботи локомотивів заводського парку, зменшити собівартість вантажопереробки.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Удосконалення транспортно-технологічної схеми вантажопереробки вугільних концентратів

Аналіз роботи стаціонарних роторних вагоноперекидачів дозволив встановити, що маневрові роботи з насуву навантажених піввагонів, їх розчеплення, встановлення в ротор та прибирання порожняку займають близько 25% загальної тривалості обробки составів. З метою забезпечення технічної продуктивності стаціонарних роторних вагоноперекидачів необхідно створення та впровадження нових машин та пристроїв для комплексної механізації та автоматизації всіх операцій, пов'язаних з вивантаженням вугільних концентратів із піввагонів.

Пропонується для механізації та автоматизації допоміжних робіт на вагоноперекидачах використовувати платформи для розчеплення та зважування вагонів та візки для подачі завантажених вагонів у ротор вагоноперекидача. Це дозволить виключити операцію зважування партії вагонів перед вивантаженням, ручну працю на розчепленні вагонів перед подачею до ротора вагоноперекидача, виключити повторне відтягування вагонів основної групи штовхачем після розчеплення.

Платформа для розчеплення піввагонів є металевою звареною фермою, один кінець якої закріплений на шарнірі, а другий – на штоку важеля важільного механізму опускання, пов'язаним з вагами (рисунок 2.1). На платформі укладено рейки залізничної колії 1520 мм. При опусканні платформа лягає на опори, а для утримання її у верхньому положенні є два відкидні упори.

Для повернення рухомої платформи у верхнє положення служать контрвантаж і канатно-блочна система. Обабіч рухомої платформи встановлені ролики, які не дають їй переміщуватися в горизонтальній площині. Механізм спускання включається після зупинки піввагону на платформі розчеплення состава. Включення цього механізму відбувається після подачі сигналу з пульта

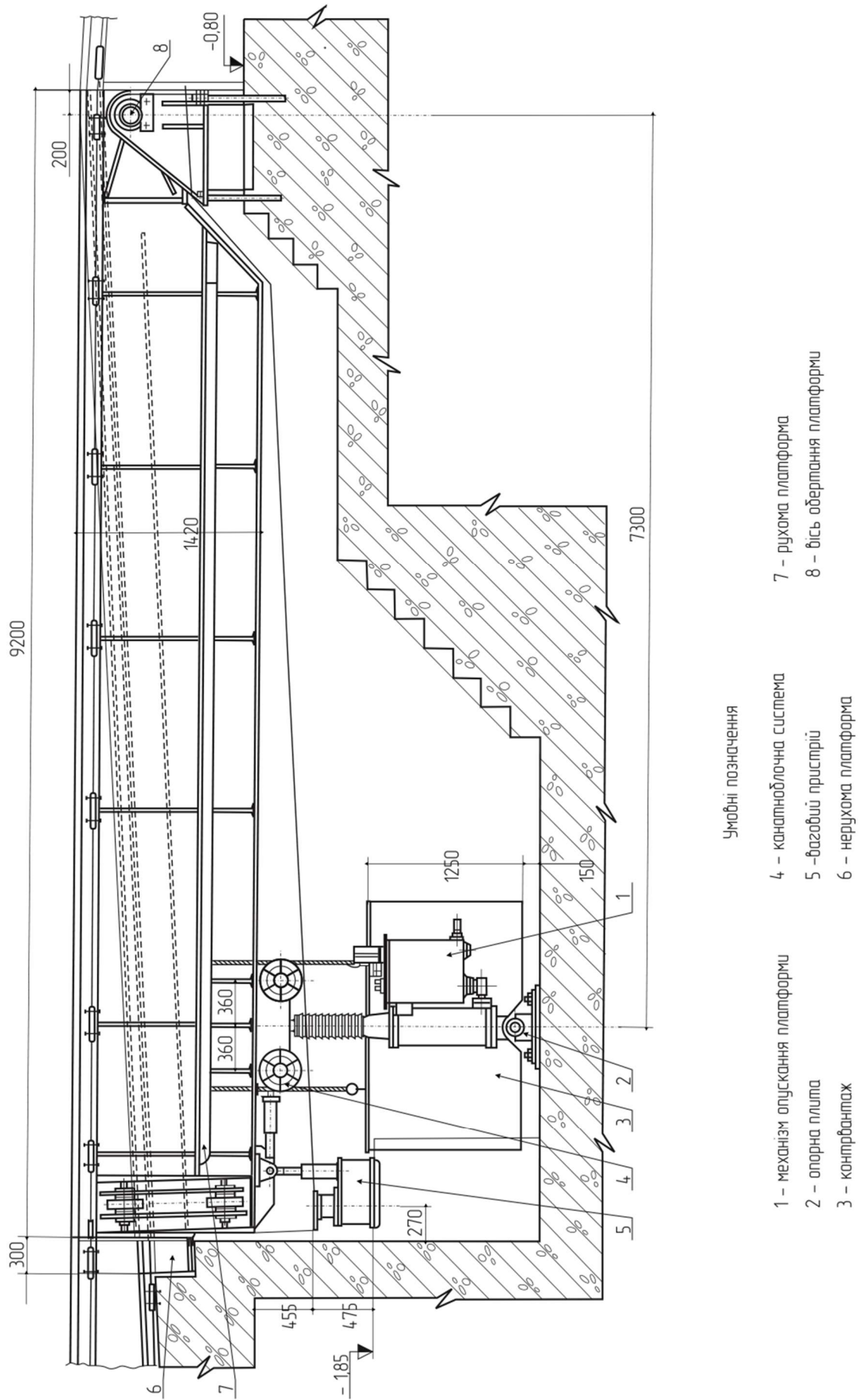


Рисунок 2.1 – Розчеплювальна-вагова платформа

керування вагоноперекидачем. Під дією маси піввагону платформа опускається до упору, відбувається зважування вагона та автозчеплення виходить із зачеплення. Дані про масу вагона передаються на пульт керування машиністу вагоноперекидача.

Візок для подачі та встановлення навантаженого піввагону у вагоноперекидач складається з лебідки, канатно-блокової системи та візка з важільною системою (рисунки 2.1, 2.2). Візок розташовується всередині платформи розчеплення і пересувається по рейках колії 1060 мм, укладеними між рейками широкої колії. Лебідка візка з тяговим зусиллям 20 кН розміщується осторонь розвантажувального шляху. Канатно-блочна система складається з натяжного блоку з натяжним пристроєм, двох притискних блоків та двох напрямних блоків, через які проходить тяговий канат. Кінці каната закріплені на барабані лебідки та на візку. Візок є дві шарнірно з'єднані рами, встановлені на шести опорних котках. В одній з рам розміщена система важеля, що складається з чотирьох висувних важелів з роликами на кінцях. Тягове зусилля лебідки передається важелями на реборди колісної пари, і піввагон переміщується у вагоноперекидач, виштовхуючи при цьому вивантажений раніше порожній піввагон. Рух візка до піввагону походить від імпульсу, що повідомляється кінцевим викидачем, на який впливає платформа розчеплення в нижньому її положенні. Максимальне тягове зусилля лебідки – 20 кН при швидкості руху візка в обох напрямках 0,52 м/с. Лебідка візка має електродвигун потужністю 11 кВт. Тяговий канат прийнятий діаметром 14 мм.

Таким чином, порядок роботи вагоноперекидача за запропонованою технологією полягає в наступному. Локомотив, що у хвості складу, подає групу навантажених піввагонів у кількості трохи більше 13 вагонів на розвантажувальний шлях перед вагоноперекидачем. Після зупинки складу локомотив відчіпляється та залишає колію. Машиніст вагоноперекидача подає сигнал на електровізок-штовхач, що попередньо знаходиться в тупику. Електроштовхач підходить до складу, зчіпляється з ним та штовхає його поперед себе. Швидкість руху штовхача – 0,5 м/с. При підході групи вагонів до розчіпної платформи

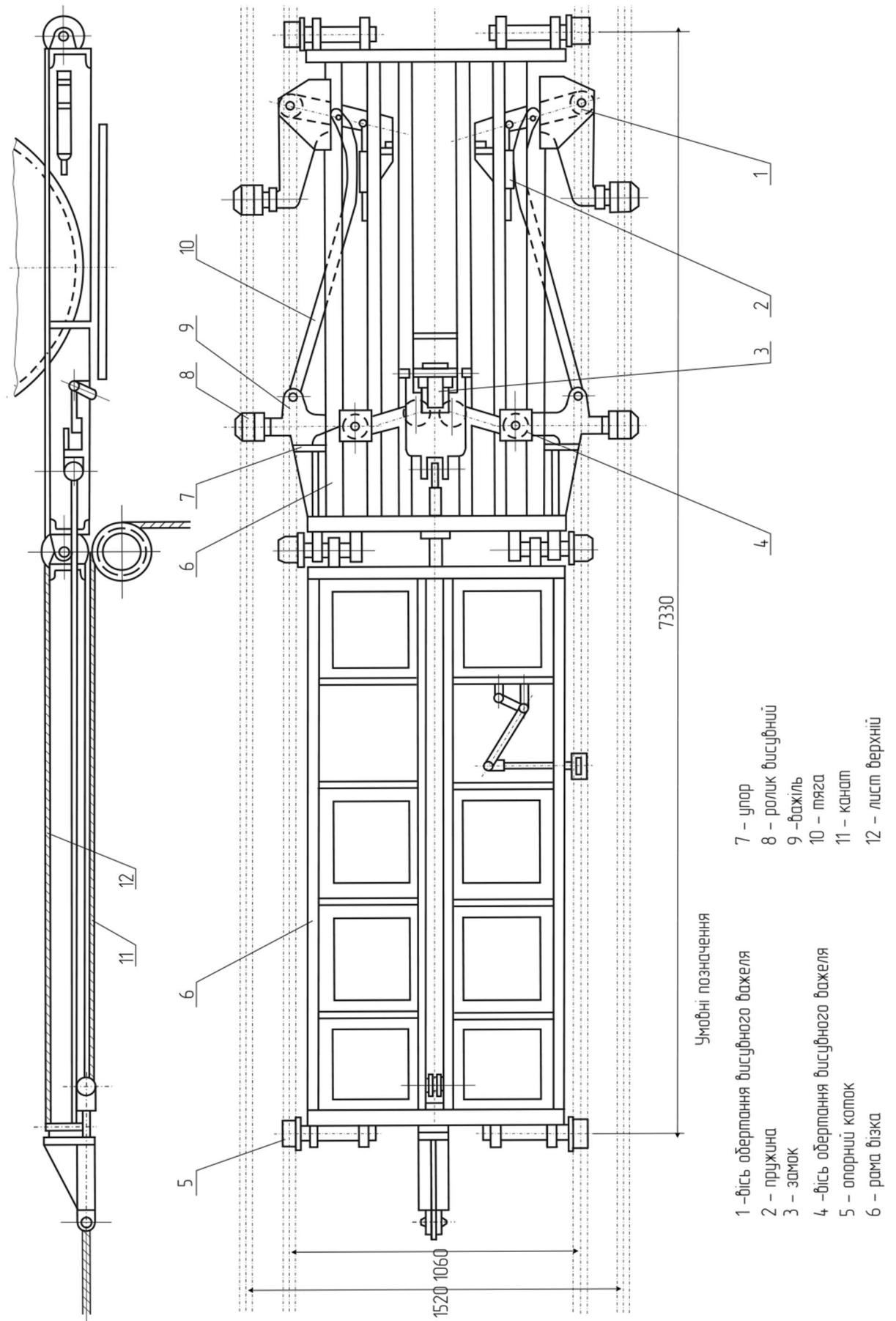


Рисунок 2.2 – Візок подавання вагонів у вагоноперекидач

машиніст вагоноперекидача перемикає штовхач у режим повзучої швидкості 0,25 м/с. Після встановлення першого вагона на платформу розчіпного пристрою включається механізм відпускання і кінець платформи опускається на 500 мм, виводячи автозчеплення із зачеплення та зважуючи вагон. Платформа в нижньому положенні включає тягову лебідку візка для подачі піввагонів і відводить відкидні упори, встановлені на рейках між платформою і вагоноперекидачем. Після встановлення піввагона на платформу вагоноперекидача тягова лебідка перемикається на зворотний хід і візок повертається у вихідне положення. Після розвантаження і очищення піввагона машиніст вагоноперекидачу подає наступний вагон у ротор, при цьому він виштовхує раніше вивантажений вагон, що знаходиться там.

2.2 Технічне нормування операцій та робіт

2.2.1 Розрахунок тривалості руху та інших операцій

При нормуванні маневрової роботи на під'їзній колії всі операції з составами (вагонами) поділяються на такі групи:

- передача составу на приймально-здавальних коліях;
- подавання составів на під'їзну колію;
- операції з прибуття та відправлення составів на під'їзній колії;
- розформування та формування передавальних поїздів;
- підбирання вагонів по фронтах навантаження-вивантаження;
- перестановка вагонів між вантажними пунктами;
- розставляння вагонів по вантажних фронтах;
- прибирання вагонів з вантажних фронтів.

Передача составів (вагонів) на приймально-здавальних коліях полягає в технічному та комерційному огляді. На огляд приймально-здавальних операцій дається 1,0 хв. на один вагон, але не більше 30 хв. на повний состав.

Тривалість розформування составів після їх прибуття на під'їзну колію ПрАТ «Запоріжжкокс» знайдемо за формулою

$$T_p = A \cdot q_0 + B \cdot m_c, \quad (2.1)$$

де A та B – нормативні коефіцієнти, $A = 0,81$; $B = 0,4$;

q_0 – середня кількість відчепів у складі, $q_0 = 4$;

m_c – Середня кількість вагонів у составі, $m_c = 50$.

Таким чином

$$T_p = 0,81 \cdot 4 + 50 \cdot 0,4 = 23,24 \approx 24 \text{ хв.}$$

Час на маневрові пересування визначаємо за формулою

$$t_d = 1,2 \cdot a + b \cdot m_c, \quad (2.2)$$

де t_d – тривалість маневрового напіврейсу, хв;

a – частина тривалості напіврейсу, що припадає на рух локомотива, хв;

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

m_c – кількість вагонів у маневровому составі, од.

Коефіцієнти a і b приймаються за таблицями в залежності від довжини напіврейсу і від того, увімкнені або вимкнені гальма у составі.

Вагони на вагоноперекидачі подаються подачами по $m_c = 13$ вагонів з вимкненими автогальмами.

При розрахунку норм на подачу-прибирання вагонів додатково приймаємо час на видачу розпорядження, приготування маршруту, причеплення-відчеплення локомотива, роз'єднання гальмівних рукавів, відчеплення вагонів, укладання гальмівних башмаків 5 хв.

Маневрові пересування за існуючим варіантом (таблиця 2.1):

а) подача партії вагонів з колії 3 станції Південна на приймально-відправну колію 2 станції Заводська;

б) перестановка партії вагонів з колії 2 станції Заводська на вагову колію 11;

в) подача партії вагонів з колії 11 на шлях насуву вагонів на вагоноперекидач 1 (колія 16) або вагоноперекидач 2 (колія 15);

г) перестановка порожніх вагонів з колії накопичення 5 вагоноперекидача 1 на колію накопичення 1а вагоноперекидача 2;

д) подача составу порожніх вагонів з колії 1а на колію 1 станції Південна.

За пропонованим варіантом операція зважування виключається і вагони з колії 2 станції Заводська переставляються безпосередньо на колію 16 (вагоноперекидач 1) або 15 (вагоноперекидач 2).

Таблиця 2.1 – Технологічні карти маневрової роботи

Операція	Рух		Довжина на- піврейсу, м	Кількість вагонів, од.	Норма часу, хв
	від	до			
Подача вагонів з колії 3 (ст. Південна) на колію 2 (ст. Заводська)					
Приготування маршруту					5
Рух	колія 3	колія 2	2075	26	8
Разом					13
Перестановка вагонів з колії 2 на колію 11					
Приготування маршруту					5
Рух	колія 2	колія 11	910	13	4
Кутовий заїзд					2
Разом					11
Перестановка вагонів з колії 11 на колію 16					
Приготування маршруту					5

Кінець таблиці 2.1.

Операція	Рух		Довжина на- піврейсу, м	Кількість вагонів, од.	Норма часу, хв
	від	до			
Рух	колія 11	колія 16	1670	13	6
Кутовий заїзд					2
Разом					13
Перестановка вагонів з колії 11 на колію 15					
Приготування маршруту					5
Рух	колія 11	колія 15	1910	13	7
Кутовий заїзд					2
Разом					14
Перестановка вагонів з колії 2 на колію 16					
Приготування маршруту					5
Рух	колія 2	колія 16	625	13	3
Кутовий заїзд					2
Разом					10
Перестановка вагонів з колії 2 на колію 15					
Приготування маршруту					5
Рух	колія 2	колія 15	605	13	3
Кутовий заїзд					2
Разом					10
Перестановка вагонів з колії 5 на колію 1а					
Приготування маршруту					5
Рух	колія 5	колія 1а	675	13	3
Кутовий заїзд					2
Разом					10

2.2.2 Нормування простою вагонів під вантажними операціями

Час на зважування вагонів на вагах приймаємо рівним 2,0 хвилини на 1 вагон, отже час зважування партії з 13 вагонів перед розвантаженням на вагоноперекидачах становить 26 хвилин.

Технологічний графік розвантаження одного вагона на вагоноперекидачу за існуючим варіантом наведено на рисунку 2.3, за пропонованим варіантом – на рисунку 2.4.

З урахуванням того, що для повного вивантаження вагона від залишків вантажу необхідно в середньому 3 перекидання (залежно від вологості концентрату), час циклу роботи вагоноперекидача складе 260 с (4.5 хв). З огляду на це, середній нормативний час розвантаження партії з 13 вагонів складе 60 хвилин.



Рисунок 2.3 – Цикл роботи вагоноперекидача при розвантаженні вагона з вугільним концентратом за існуючим варіантом



Рисунок 2.4 – Цикл роботи вагоноперекидача при розвантаженні вагона з вугільним концентратом за пропонованим варіантом

2.3 Розробка технологічних графіків обробки рухомого складу

Обробка составів з вугільними концентратами на під'їзній колії за існуючим варіантом складається з наступних операцій:

- а) подача партії вагонів у кількості 26 одиниць з колії 3 станції Південна на колію 2 станції Заводська;
- б) подачу першої партії з 13 вагонів на вагову колію 11;
- в) зважування партії вагонів на вагонних вагах;
- г) подання першої партії вагонів на вагоноперекидач №1;
- д) подачу другої партії з 13 вагонів на вагову колію 11;
- е) зважування партії вагонів на вагонних вагах;

- ж) подання другої партії вагонів на вагоноперекидач №2;
- з) розвантаження першої та другої партії вагонів на вагоноперекидачі;
- і) перестановка порожніх вагонів з колії накопичення 5 вагоноперекидача №1 на колію накопичення порожніх вагонів 1а вагоноперекидача № 2;
- к) формування составу та перестановку його з колії 1а станції Заводська на колію 1 станції Південна.

Технологічний графік обробки составу за існуючим варіантом наведено на рисунку 2.5.

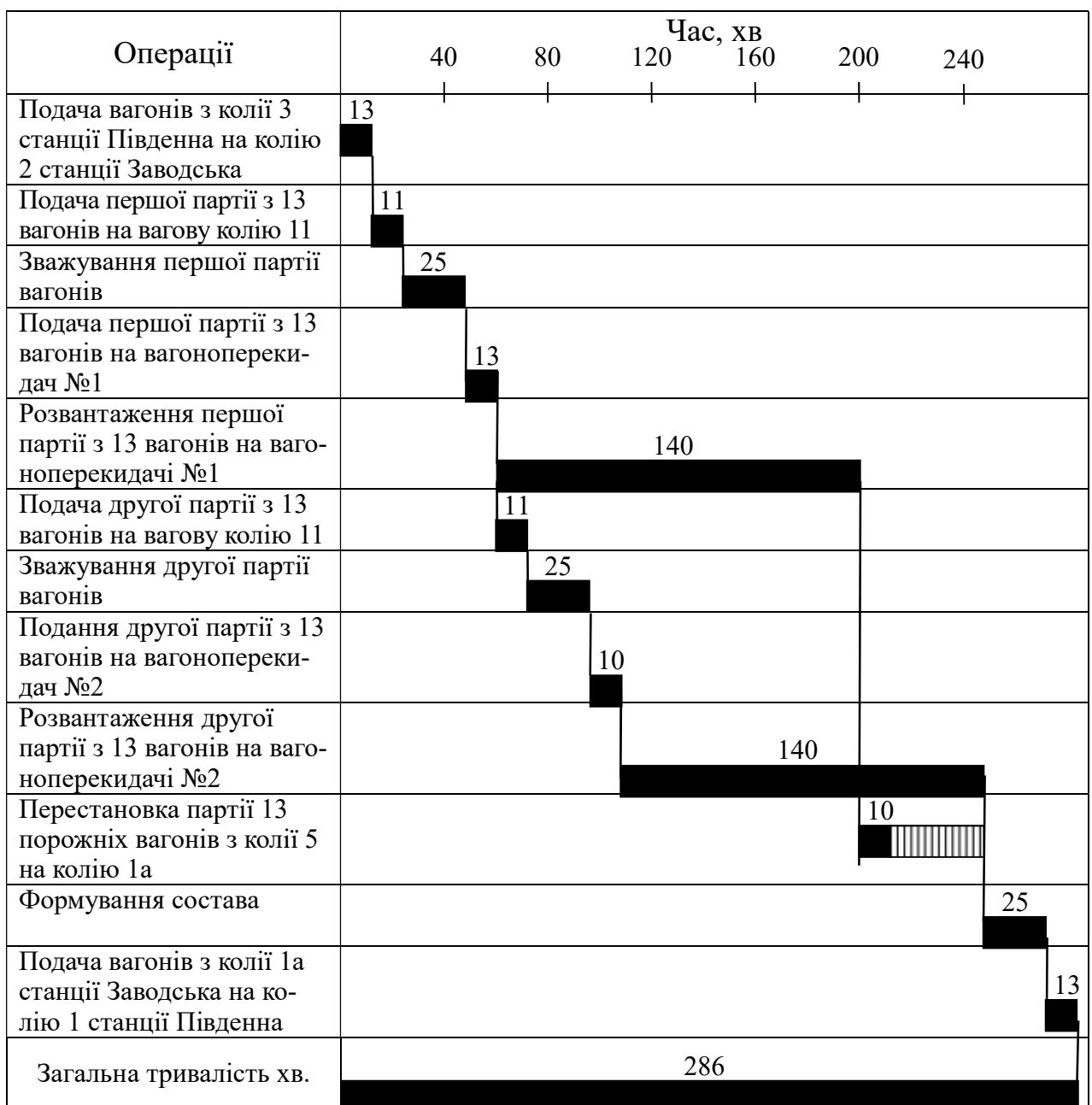


Рисунок 2.5 – Технологічний графік обробки вагонів (існуючий) варіант

Обробка составу з вугільними концентратами на під'їзній колії за пропонуванним варіантом складається з наступних операцій:

- а) подача партії вагонів у кількості 26 одиниць з колії 3 станції Південна на колію 2 станції Заводська;
- б) подавання першої партії вагонів у кількості 13 одиниць на вагоноперекидач №1;
- в) подавання другої партії вагонів у кількості 13 одиниць на вагоноперекидач №2;
- г) розвантаження першої партії вагонів на вагоноперекидачі №1, другої партії вагонів на вагоноперекидачі №2;
- д) перестановка порожніх вагонів з колії накопичення 5 вагоноперекидача №1 на колію накопичення порожніх вагонів 1а вагоноперекидача № 2;
- е) формування состава та перестановка його з колії 1а станції Заводська на колію 1 станції Південна.

Технологічний графік обробки складу за пропонованим варіантом наведено на рисунку 2.6.

Кількість вагонів з вугільними концентратами в подачі з 13 вагонів на вагоноперекидачі визначаємо з урахуванням частки прибуття кожної марки концентрату. Визначаємо тривалість розвантаження вагонів за регресійними залежностями (див. розділ 3). Для партії вагонів з вугільним концентратом марок Ж, ОС та Ш для розвантаження на вагоноперекидачу №1 складає: 5 вагонів (Ж) + 6 вагона (ОС) + 2 вагони (Ш). Для партії вагонів з вугільним концентратом марок К, ГЖО та Р для розвантаження на вагоноперекидачі №2 складає: 4 вагони (К) + 4 вагони (ГЖО) + 5 вагонів (Г).

$$T_p = 0,204 + 0,15 \cdot 5 + 0,473 + 0,104 \cdot 6 + 0,144 \cdot 2 = 2,34 \text{ год.} = 140 \text{ хв.}$$

Для партії вагонів, що розвантажуються на вагоноперекидачі №2:

$$T_p = 0,366 + 0,128 \cdot 4 + 0,167 \cdot (5 + 4) = 2,38 \text{ год.} = 140 \text{ хв.}$$

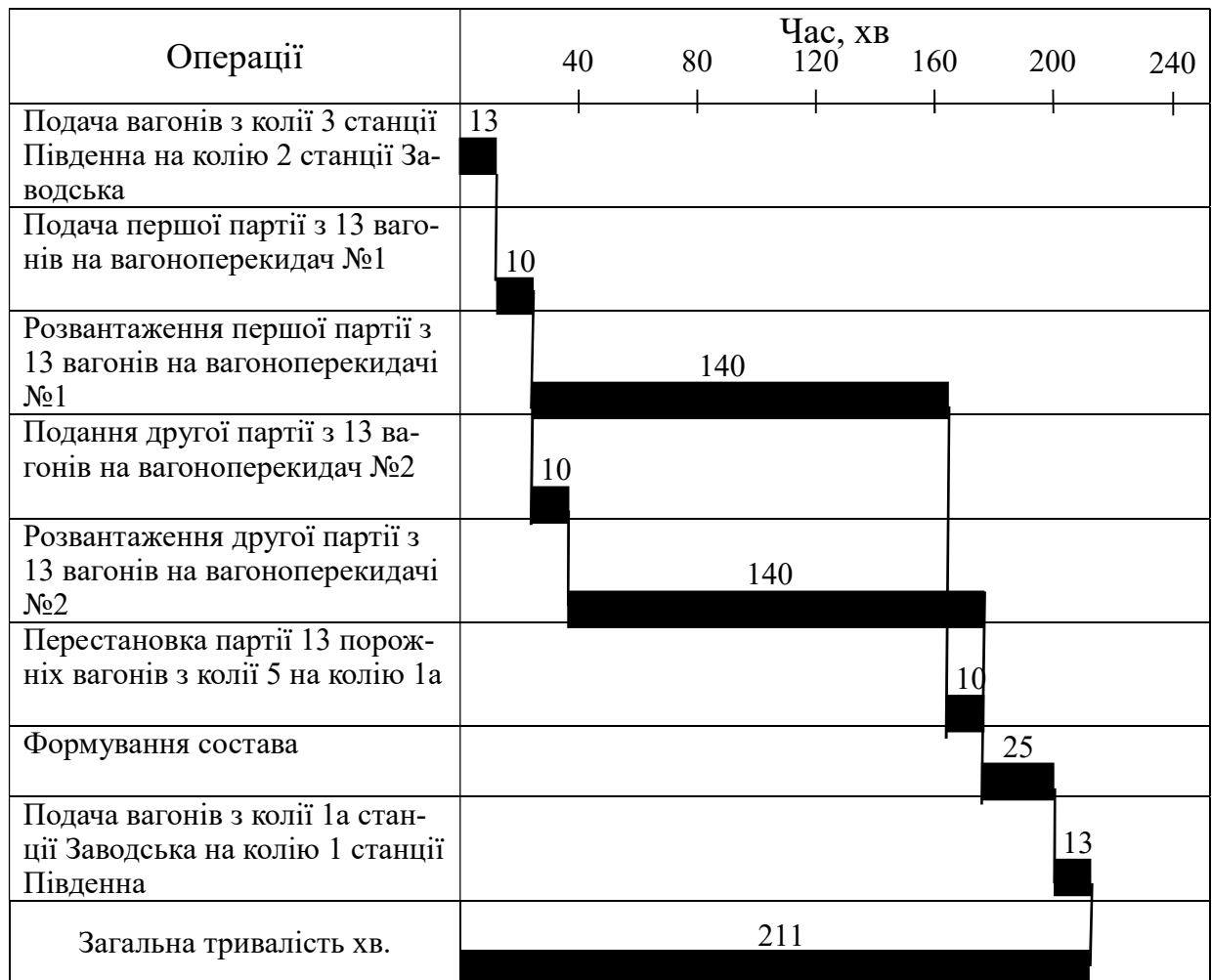


Рисунок 2.6 – Технологічний графік обробки вагонів (пропонований варіант)

Таким чином, час обробки подачі із 26 вагонів скорочується на величину $286 - 211 = 75$ хвилин = 1,25 години. Простий вагонів скорочується на величину $26 \times 1,25 = 32,5$ вагоно-години. Час роботи маневрового локомотива за операціями переміщення вагонів за пропонованим варіантом скорочується на величину $131 - 56 = 75$ хвилин = 1,25 години.

2.4 Розробка добового плану-графіка

Добовий план-графік є графічним зображенням усієї роботи станції та вантажних фронтів з обробки поїздів і вагонів [3].

На плані-графіку показують операції, що виконуються протягом доби з усіма локомотивами та складами на заводській станції із зазначенням номерів колій, локомотивів, вантажних фронтів. У плані-графіку передбачають повне узгодження роботи всіх пристроїв станції.

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

Прибуття поїзда на станцію показуємо похилою лінією на верхній смузі горизонтальної добового плану-графіка. Поїзд, що прибув, зображаємо на одному із шляхів прийому прямокутником, довжина якого відповідає тривалості операції після прибуття. Зліва до цього прямокутника примикає трикутник, що зображує зайнятість колії до моменту зупинки поїзда, оскільки для поїзда маршрут прийому готується заздалегідь. Горизонтальний катет цього трикутника показує час, протягом якого шлях зайнятий, хоча поїзда фактично на станції немає.

Після подачі вагонів на шлях прийому вони мають бути подані під розвантаження на вагоноперекидачі. Цю роботу виконує маневровий локомотив, який також здійснює перестановку вивантажених вагонів зі шляху накопичення вагоноперекидача №1 на шлях накопичення вагоноперекидача №2. Після підходу маневрового локомотива до вагонів, що стоять на колії, передбачаємо час до початку подачі на отримання завдання, причеплення та збирання вагонів, що стоять на цій колії. Тривалість цієї операції три хвилини за рахунок норми часу на подачу. Рух одиночного локомотива або з вагонами з колій до пунктів вивантаження і назад показуємо похилою лінією у спеціально виділених для цього рядках на сітці плану-графіку.

З вагонами, поданими до вагонопрокидувача після відчеплення локомотива, проводяться вантажні операції (розвантаження). Після перестановки порожніх вагонів, вивантажених на вагоноперекидачі №1, на колії накопичення порожніх вагонів вагоноперекидача №2 з порожніх вагонів формується состав. На момент закінчення формування весь состав знаходиться на колії №1а.

На колії відправлення з составом виконуються операції з відправлення, передбачені технологічним процесом, після яких поїзд рушає зі станції. Операції з відправлення зображаємо таким самим знаком, як і операції з прибуття – прямокутником, залитим чорним кольором. Колія, з якої виїхав поїзд, показується зайнятою протягом 4-5 хвилин після його відправлення. Цей час необхідний для повного звільнення колії усіма вагонами поїзда і обробку маршруту.

На добовому плані-графіку показується місце стоянки маневрових локомотивів за відсутності роботи, проте їх пересування і простої показуємо тонкими лініями. Добовий робочий цикл локомотивів має бути замкнутим.

Добовий план-графік обробки вагонів з вугільним концентратом, що прибуває, показаний на рисунку 2.7.

За добовим планом-графіком визначаємо такі показники:

а) загальне вивантаження $u_v = 104$ ваг/добу;

б) загальне прибуття $n_{пр} = 104$ ваг/добу;

в) загальне відправлення $n_{від} = 104$ ваг/добу;

г) вагонообіг станції вагонами з вугільними концентратами $n_{во} = 208$ ваг/добу;

д) середній простий вагона на станції під однією вантажною операцією $t_{пв} = 10,76$ хв.

е) коефіцієнт використання вагоноперекидачів у часі $k_v = 0,39$.

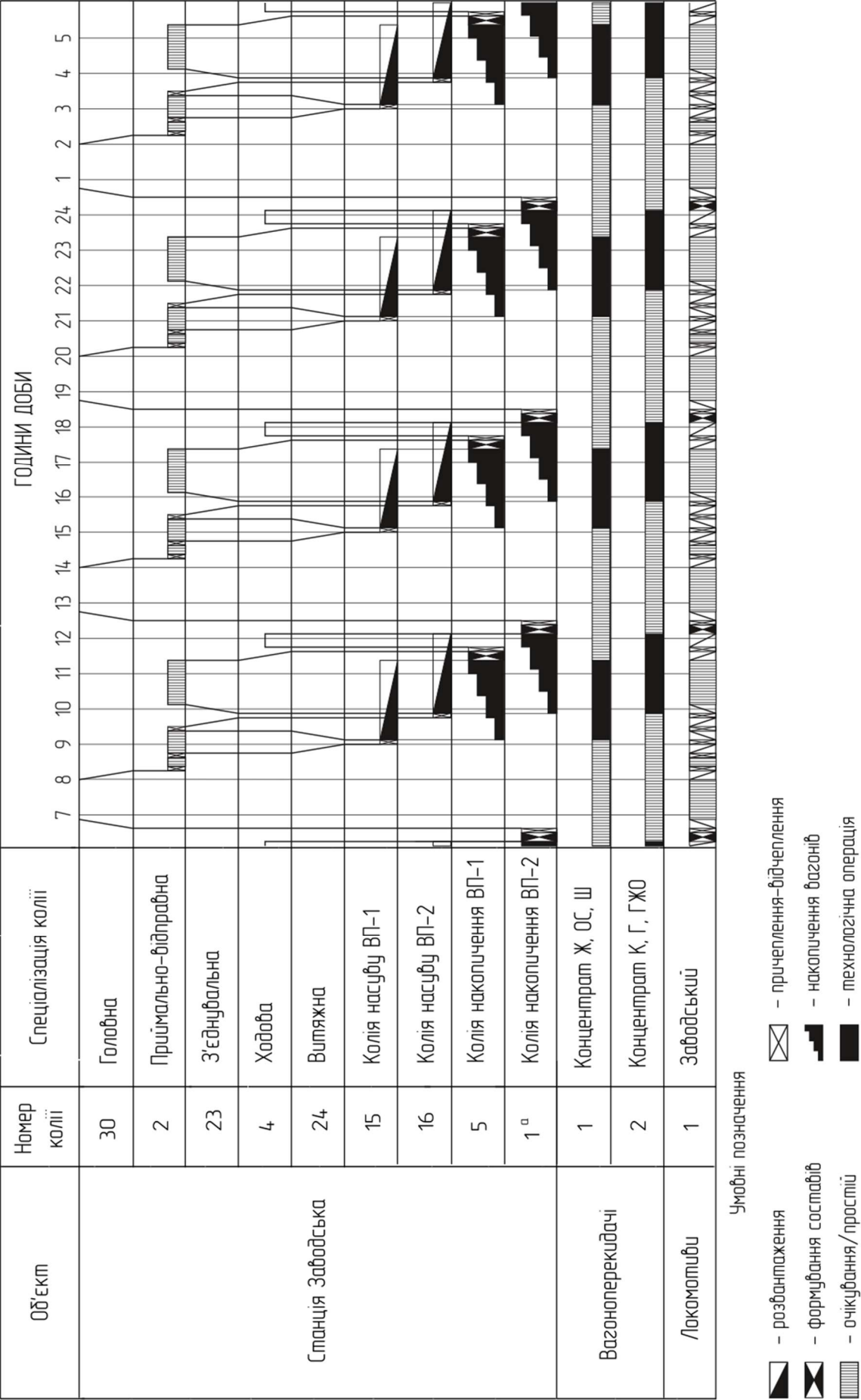


Рисунок 2.7 – Добовий план-графік

3 НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОЗВАНТАЖЕННЯ ВАГОНІВ МЕТОДОМ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Визначимо норму часу на розвантаження вагонів з вугільним концентратом статистичним методом, а саме методом кореляційно-регресійного аналізу [4]. В якості вихідних даних використовуємо реальні дані спостережень за тривалістю розвантаження вагонів на під'їзній колії ПрАТ «Запоріжжкокс», наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Дані спостережень за тривалістю розвантаження вагонів з вугільним концентратом

№ спост.	Вагоноперекидач 1				Вагоноперекидач 2		
	Ж	ОС	Ш	Час, год	К	Г, ГЖО	Час, год
1	8			1,50	13		2,25
2	8			0,92	6		1,83
3	6			0,67	5		0,67
4	9			2,00	3		0,75
5	3			0,50	13		1,92
6	12			2,17	6		1,67
7	5			1,67	3		0,33
8	13			2,25	13		2,08
9	12			1,50	7		0,83
10	8			1,50		13	2,33
11	8			1,00		6	0,50
12	11			1,83		8	0,83
13	8			1,83		5	1,83
14	6			1,67	7		1,67
15	7			1,58		14	1,17

Продовження таблиці 3.1.

№ спост.	Вагоноперекидач 1				Вагоноперекидач 2		
	Ж	ОС	Ш	Час, год	К	Г, ГЖО	Час, год
16	4			0,42		5	0,92
17	5			0,75	13		2,42
18	4			0,75	7		0,67
19	13			1,67	7		1,00
20	13			2,50	6		0,92
21		2	11	0,58	4		0,58
22		7	6	3,50	4		0,92
23		12	1	2,17	11		1,83
24		4	7	1,83	12		1,50
25		3	6	1,33	5		1,75
26		3	4	1,42	9		2,08
27		8	3	3,50	13		2,33
28		2	2	0,50	5		1,50
29		5	6	1,83	3		0,50
30			10	1,17	10		1,67
31			13	2,67	13		1,83
32			13	1,67	10		2,00
33			5	1,75	9		1,42
34			9	1,08	11		0,67
35			6	1,33			
36			7	0,50			
37			7	0,83			
38			7	1,75			
39			10	2,58			
40			10	1,17			
41			11	2,25			

Кінець таблиці 3.1.

№ спост.	Вагоноперекидач 1				Вагоноперекидач 2		
	Ж	ОС	Ш	Час, год	К	Г, ГЖО	Час, год
42			13	1,17			
43			2	0,42			
44			10	1,33			
45			10	0,83			

Норму часу на вивантаження вагонів з вугільним концентратом шукати-
memo у вигляді однофакторних залежностей:

$$t = a + b \cdot n, \quad (3.1)$$

де a, b – шукані невідомі коефіцієнти;

n – кількість вагонів, що подаються під розвантаження, од.

Побудова однофакторної регресійної залежності проводиться у два етапи.
На першому етапі обчислюються невідомі коефіцієнти a і b , на другому етапі
встановлюється тіснота зв'язку і з'ясовується значимість моделі.

Обчислення параметрів моделі виконується за формулами, отриманими
за допомогою методу найменших квадратів

$$b = \frac{\sum_i x_i \sum_i y_i - N \sum_i x_i y_i}{\sum_i x_i^2 - N \bar{x}^2}; \quad (3.2)$$

$$a = \frac{1}{N} \left(\sum_i y_i - b \sum_i x_i \right), \quad (3.3)$$

де x_i – значення фактору в i -му спостереженні;

y_i – значення функції в i -му спостереженні;

N – кількість спостережень.

Тіснота зв'язку визначається для лінійної залежності коефіцієнтом лінійної кореляції

$$R = \frac{\sum_i x_i y_i - \left(\sum_i x_i \sum_i y_i \right) / N}{\sqrt{\sum_i x_i^2 - \left(\sum_i x_i \right)^2 / N} \times \sqrt{\sum_i y_i^2 - \left(\sum_i y_i \right)^2 / N}}. \quad (3.4)$$

Значення коефіцієнта кореляції R змінюються в межах від 0 до 1. Чим ближче до одиниці R , Тим самим зв'язок тісніше і модель краще описує вихідну статистичну сукупність.

Точність апроксимації при оцінці тісноти кореляції здійснюється за допомогою середньої відносної помилки апроксимації

$$E = \frac{1}{N} \sum \frac{y - y_t}{y}, \quad (3.5)$$

де y_t – теоретичне значення залежної змінної, обчислене за отриманим регресійним рівнянням.

Значимість рівняння регресії в цілому оцінюється за допомогою критерію Фішера

$$F = \frac{S_y^2}{S_0^2}, \quad (3.6)$$

де S_y^2 – дисперсія фактичних значень залежної змінної;

S_0^2 – залишкова дисперсія рівняння.

Відповідні дисперсії обчислюються за формулами

$$S_y^2 = \frac{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}{f_2}, \quad (3.7)$$

$$S_0^2 = \frac{\sum_i (y - y_i)^2}{f_1}, \quad (3.8)$$

де $\bar{y}$ – середнє значення спостережуваного показника;
 f_1, f_2 – кількість ступенів вільності.

$$f_1 = N - P - 1; \quad f_2 = N - 1, \quad (3.9)$$

де P – кількість коефіцієнтів у рівнянні регресії ($P = 2$).

Знаючи значення кількості ступенів вільності f_1 та f_2 за таблицею розподілу критерію при 5 % рівні значимості визначають табличне значення критерію Фішера F_t і порівнюють з ним отримане розрахункове значення F .

Якщо $F \geq F_t$, то рівняння вважається значимим, тобто. передбачувана сила рівняння регресії більша, ніж передбачувана сила середнього значення $\bar{y}$. Якщо $F < F_t$, то гіпотеза про значимість рівняння регресії не підтверджується і в якості розрахункового слід прийняти середнє значення $\bar{y}$.

Використовуючи формули (3.2) – (3.9), проведемо розрахунок коефіцієнтів регресії, коефіцієнта кореляції, помилки апроксимації та розрахункового значення критерію Фішера (таблиця 3.2) у статистичному пакеті Statistica.

Таблиця 3.2 – Розрахунок регресійних залежностей

Марка вугілля	Значення регресійних коефіцієнтів		R	E	F
	a	b			
Ж	0,204	0,150	0,802	0,385	34,26
ОС	0,473	0,104	0,481	0,610	4,20
Ш	1,170	0,031	0,210	0,381	0,74
К	0,366	0,128	0,730	0,439	29,44
Г, ГЖО	0,677	0,069	0,405	0,703	0,781

Проведемо аналіз значимості рівнянь регресії.

Марка вугілля Ж. Регресійне рівняння, побудоване за $N = 20$ спостереженнями

$$t = 0,204 + 0,150 \cdot n$$

має досить високий коефіцієнт кореляції ($R = 0,802$). Значення числа ступенів вільності $f_1 = 20 - 2 - 1 = 17$, $f_2 = 19$. Табличне значення критерію Фішера $F_t = 2,3$. Так як $F > F_t$, то рівняння регресії вважаємо значимим.

Марка вугілля ОС. Регресійне рівняння, побудоване за $N = 16$ спостереженнями

$$t = 0,473 + 0,104 \cdot n$$

має невисокий коефіцієнт кореляції ($R = 0,481$). Значення числа ступенів свободи $f_1 = 16 - 2 - 1 = 13$, $f_2 = 15$. Табличне значення критерію Фішера $F_t = 2,5$. Так як $F > F_t$, то рівняння регресії вважаємо значимим.

Марка вугілля Ш. Регресійне рівняння, побудоване за $N = 18$ спостереженнями

$$t = 1,17 + 0,031 \cdot n$$

має невисокий коефіцієнт кореляції ($R = 0,210$). Значення числа ступенів свободи $f_1 = 18 - 2 - 1 = 15$, $f_2 = 17$. Табличне значення критерію Фішера $F_t = 2,4$. Так як $F < F_t$, то рівняння регресії вважаємо незначимим. Як норматив часу на розвантаження вагона приймаємо значення середньої величини (питомої на 1 вагон) $\bar{t} = 0,144$ год/ваг.

Марка вугілля К. Регресійне рівняння, побудоване за $N = 28$ спостереженням

$$t = 0,366 + 0,128 \cdot n$$

має високий коефіцієнт кореляції ($R = 0,73$). Значення числа ступенів свободи $f_1 = 28 - 2 - 1 = 25$, $f_2 = 27$. Табличне значення критерію Фішера $F_t = 1,9$. Так як $F > F_t$, то рівняння регресії вважаємо значимим.

Марка вугілля ГЖО, Ж. Регресійне рівняння, побудоване за $N = 6$ спостереженнями

$$t = 0,667 + 0,069 \cdot n$$

має невисокий коефіцієнт кореляції ($R = 0,405$). Значення числа ступенів свободи $f_1 = 6 - 2 - 1 = 3$, $f_2 = 5$. Табличне значення критерію Фішера $F_t = 5,4$. Так як $F < F_t$, то рівняння регресії вважаємо незначимим. Як норматив часу на розвантаження вагона приймаємо значення середньої величини (питомої на 1 вагон) $\bar{t} = 0,167$ год/ваг.

Розраховані рівняння регресії або середні значення тривалості розвантаження вагонів використані при нормуванні тривалості виконання вантажних операцій з вагонами на під'їзній колії ПрАТ «Запоріжжкокс», виконаного у розділі 2 дипломної роботи.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні вкладення за проектним варіантом передбачають придбання та встановлення (монтаж) комплексу технічних пристроїв:

- платформи для автоматизації розчеплення напіввагонів із вугільним концентратом;
- ваг, що зважують вагони із зупинкою на розчіплювальній платформі;
- візків для подачі навантажених напіввагонів в ротор вагоноперекидача.

Вищезгаданий комплекс пристроїв має вартість $K = 3680000$ грн. З урахуванням того, що такими пристроями обладнуються два вагоноперекидачі та з урахуванням коефіцієнта, що враховує витрати на доставку та монтаж обладнання у розмірі 12 % від його вартості, додаткові капітальні вкладення за проектним варіантом складуть

$$K = 2 \cdot 3680000 \cdot 1,12 = 8243200 \text{ грн.}$$

4.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати за варіантами визначаємо за формулою

$$C = Z + A + C_p + C_e + C_{лг} + C_{вг} , \quad (4.1)$$

де Z – заробітна плата основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

C_p – витрати на поточний ремонт та утримання обладнання, грн;

C_e – витрати на силову електроенергію, грн;

$C_{лч}$ – витрати, пов'язані з використанням локомотиво-годин маневрової роботи, грн;

$C_{вч}$ – оплата за користування вагонами парку загальної мережі на під'їзній колії підприємства, грн.

Загальний фонд заробітної плати працівників складається з основної та додаткової заробітної плати з відрахуваннями на соціальне страхування та розраховується за формулою [5]

$$З = \sum_{i=1}^n N_i \cdot C_{гг} \cdot \Phi_i \cdot k_d \cdot k_c, \quad (4.2)$$

де N – облікова кількість працівників даної кваліфікації;

$C_{гг}$ – годинна тарифна ставка працівника цієї кваліфікації, грн/год;

Φ_i – річний фонд фактично відпрацьованого часу, год. $\Phi_i = 2080$ год;

k_d – Коефіцієнт доплат. Для усіх працівників ЖДЦ ПрАТ «Запоріжжкокс» у разі виконання плану перевезень при безаварійній роботі передбачена премія у розмірі 40 % для ІТР та 30 % для робітників, отже, $k_d = 1,4$ (для ІТР) та $k_d = 1,3$ (для робітників);

k_c – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування з фонду заробітної плати. Для підприємства, що розглядається $k_c = 1,22$.

Штат працівників для обслуговування кожного вагоноперекидача за базовим варіантом включає операторів вагоноперекидача (3 штатні одиниці) та допоміжних робітників, які виконують розчеплення вагонів (3 штатні одиниці).

За проектним варіантом відпадає потреба у допоміжних працівниках, оскільки розчеплення вагонів проводиться автоматично оператором з пульта управління вагоноперекидачем.

Результати розрахунку річного фонду заробітної плати працівників зводимо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок річного фонду заробітної плати

Професія	Облікова кількість працівників	Годинна тарифна ставка, грн	Премія, грн	Відрахування на соцстрах, грн	Річний фонд заробітної плати, грн
Базовий варіант					
1. Оператор вагоноперекидача	6	69,20	27,68	21,31	1 475 056
2. Розчеплювач вагонів	6	55,00	16,50	15,73	1 088 630
Проектний варіант					
1. Оператор вагоноперекидача	6	69,20	27,68	21,31	1 475 056

Амортизаційні відрахування на встановлене обладнання за проектним варіантом визначаємо виходячи з балансової вартості обладнання (3 763 200 грн.) та норми амортизаційних відрахувань у розмірі 20 % від балансової вартості. Таким чином, амортизаційні відрахування за проектним варіантом становитимуть

$$A = 8243200 \cdot 0,2 = 1648640 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт обладнання приймаємо у розмірі 10% від балансової вартості обладнання, отже

$$C_p = 8243200 \cdot 0,1 = 824320 \text{ грн.}$$

Витрати на силову електроенергію приводу візка для подачі вагонів у вагоноперекидач визначимо за формулою

$$C_e = W \cdot T \cdot \eta \cdot C_e, \quad (4.3)$$

де W – сумарна потужність встановлених електродвигунів, кВт. $W = 22$ кВт;
 T – Час роботи візка за рік, год;
 η – коефіцієнт, що враховує додаткову електроенергію для компенсації втрат в електричній мережі. Приймаємо $\eta = 1,15$;
 C_e – кінцева вартість 1 кВт-год електроенергії з урахуванням вартості розподілу та передачі, грн. $C_e = 5,16$ грн./кВт-год.

Тривалість роботи електровізка за рік визначимо за формулою

$$T = \frac{365 \cdot N_{\text{доб}} \cdot t_{\text{п}}}{60}, \quad (4.4)$$

де $N_{\text{доб}}$ – добова кількість вагонів, що розвантажуються, $N_{\text{доб}} = 104$ вагони;
 $t_{\text{п}}$ – середня тривалість вштовхування вагона в ротор, $t_{\text{п}} = 0,6$ хв.

$$T = \frac{365 \cdot 104 \cdot 0,6}{60} = 379,6 \text{ год.}$$

$$C_e = 22 \cdot 379,6 \cdot 1,15 \cdot 5,16 = 49556 \text{ грн.}$$

Витрати, пов'язані з локомотиво-годинами маневрової роботи, визначаємо за формулою

$$C_{\text{лг}} = 365 \cdot T_{\text{м}} \cdot c_{\text{лг}}, \quad (4.5)$$

де $T_{\text{м}}$ – тривалість маневрової роботи на добу з обробки вагонів, год. За базовим варіантом $T_{\text{м}} = 8,72$ год, за проектним варіантом $T_{\text{м}} = 3,72$ год.

$c_{\text{лг}}$ – вартість локомотиво-години, грн. Приймаємо за даними підприємства $c_{\text{лг}} = 1156$ грн.

За базовим варіантом

$$C_{\text{лг}} = 365 \cdot 8,72 \cdot 1156 = 3679317 \text{ грн.}$$

За проектним варіантом

$$C_{\text{лг}} = 365 \cdot 3,72 \cdot 1156 = 1569617 \text{ грн.}$$

Оплату за використання вагонів загальномережевого парку на під'їзній колії визначимо за формулою

$$C_{\text{вг}} = 365 \cdot n_{\text{п}} \cdot n_{\text{в}} \cdot T_{\text{д}} \cdot c_{\text{вг}}, \quad (4.6)$$

де $n_{\text{п}}$ – кількість подач вагонів на добу, $n_{\text{п}} = 4$;

$n_{\text{в}}$ – середня кількість вагонів у подачі, $n_{\text{в}} = 26$;

$T_{\text{д}}$ – час обробки подачі на станції з розвантаження вагонів, год. За базовим варіантом $T_{\text{д}} = 4,76$ год., за проектним варіантом $T_{\text{д}} = 3,52$ год.;

$c_{\text{вг}}$ – середньогодинна вартість однієї години використання вагонів парку загальної мережі (піввагони). Виходячи із встановленої Укрзалізницею тарифу, середньодобова плата за користування піввагонами на під'їзних коліях промислових підприємств у 2022 році коштувала 1912 грн за добу. Отже, гранична вартість години користування вагоном складає $c_{\text{вг}} = \frac{1912}{24} = 79,7$ грн/год.

За базовим варіантом

$$C_{\text{вг}} = 365 \cdot 4 \cdot 26 \cdot 4,76 \cdot 79,7 = 14400961 \text{ грн.}$$

За проектним варіантом

$$C_{\text{вг}} = 365 \cdot 4 \cdot 26 \cdot 3,52 \cdot 79,7 = 10649450 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку експлуатаційних витрат зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку експлуатаційних витрат

Стаття витрат	Величина експлуатаційних витрат за варіантами	
	базовий	проектний
1. Заробітна плата, грн	2 563 686	1 475 056
2. Амортизаційні відрахування, грн.	—	1 648 640
3. Витрати на ремонт обладнання, грн.	—	824 320
4. Витрати на електроенергію, грн	—	49 556
5. Витрати на маневрову роботу, грн.	3 679 317	1 569 617
6. Оплата користування вагонами парку загальної мережі УЗ, грн.	14 400 961	10 649 450
Разом	20 643 964	16 216 639

4.3 Розрахунок річного економічного ефекту та терміну окупності проекту

Річний економічний ефект від впровадження проектних рішень розраховуємо за формулою

$$E_p = C_b - C_{пр} - \frac{K}{T_{ок}}, \quad (4.7)$$

де C_b , $C_{пр}$ – відповідно експлуатаційні витрати за базовим та проектним варіантами, грн;

$T_{ок}$ – термін окупності капітальних вкладень. Приймаємо $T_{ок} = 5$ років.

Таким чином

$$E_p = 20643964 - 16216639 - \frac{8243200}{5} = 2778685 \text{ грн.}$$

Фактичний термін окупності додаткових капітальних вкладень визначено за формулою [6]

$$T_{\text{окф}} = \frac{K}{C_{\text{б}} - C_{\text{пр}}}. \quad (4.8)$$

Отже, термін окупності додаткових капітальних вкладень за проектним варіантом становить

$$T_{\text{окф}} = \frac{8243200}{20643964 - 16216639} = 1,86 \text{ років.}$$

ВИСНОВКИ

В процесі виконання дипломної роботи досліджено транспортну підсистему промислового підприємства металургійної галузі – ПрАТ «Запоріжжкокс», а саме технологію і організацію навантажувально-розвантажувальних робіт з піввагонами з кам'яновугільним концентратом на під'їзній колії підприємства.

Проаналізовано вантажопотоки та вагонопотоки надходження піввагонів з кам'яновугільним концентратом на під'їзну колію підприємства зі станції примикання загальної мережі, встановлено показники їх нерівномірності. На підставі аналізу змісту та тривалості виконання робіт з розвантаження вагонів на вагоноперекидачах запропоновано впровадження комплексу технічних засобів щодо автоматизації допоміжних транспортно-технологічних процесів розвантаження: платформи для автоматизації розчеплення піввагонів із вугільним концентратом; спеціальних ваг, що зважують вагони із зупинкою на розчеплювальній платформі; візків для подачі навантажених піввагонів в ротор вагоноперекидача.

Виконано нормування технологічних операцій при впровадженні пропонуваного комплексу технічних засобів, розроблено технологічні графіки обробки вагонів на вагоноперекидачах та добовий план-графік обробки вагонів на під'їзній колії підприємства. Нормування тривалості вивантаження вагонів на вагоноперекидачах виконано методами кореляційно-регресійного аналізу.

Виконано економічне обґрунтування проектних рішень, яке показало їх економічну ефективність. Внаслідок впровадження запропонованих змін річні експлуатаційні витрати на вантажопереробку кам'яновугільного концентрату на ПрАТ «Запоріжжкокс» зменшуються приблизно на 4,5 млн. грн. при додаткових капітальних вкладеннях 8 млн. 243 тис. грн. Термін окупності додаткових капітальних вкладень проекту складає 1,86 років.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бабушкін Г. Ф. Технологія і організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : навч. посібник. К. : ІСДО, 1993. 192 с.
2. Вікович І. А. Транспортні навантажувально-розвантажувальні засоби. Львів : Львівська політехніка, 2018. 680 с.
3. Вантажні перевезення на залізничному транспорті : підручник / О. В. Лаврухін та ін. Харків : УкрДУЗТ, 2015. 260 с.
4. Лашених О. А., Кузькін О. Ф., Грицай С. В. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних процесів і систем : навч. посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. 420 с.
5. Основи економіки транспорту / В. І. Щелкунова та ін. К. : Кондор, 2018. 392 с.
6. Економіка залізничного транспорту : навч. посібник / Л. О. Позднякова та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2010. 243 с.

Додаток А
Характеристика під'їзної колії ПрАТ «Запоріжжкокс»

Таблиця А.1 – Характеристика колій ПрАТ "Запоріжжкокс".

Номер колії	Спеціалізація колій	Номери стрілок, що обмежують колію		Довжина колії, м		Місткість у фізичних вагонах
		від	до	повна	корисна	
1	2	3	4	5	6	7
Станція Виставкова						
1	Приймально-відправна	Ч-1	1	325	308	22
2	Головна	4	Н-1	255	255	18
3	Приймально-відправна	4	5	251	234	17
4	Колія накопичення вагонів	8	7	106	106	8
Станція Південна						
1	Приймальна колія накопичення вагонів для ст. Запоріжжя-Ліве	19	12	718	701	50
2	Головна	19	12	718	701	50
3	Приймально-відправна	17	10	792	792	56
4	Колія накопичення вагонів для ПАТ «Запоріжсталь»	15	10	807	807	57
5	Відправна колія накопичення вагонів для ЗФЗ	4	18	364	364	25
5а	Накопичення вагонів для ЗСФ	8	упор	140	140	10
6	Вагова	3	5	210	210	9
7	Ходова	1	7	182	182	14
8	Об'їзна	3	5	120	120	9

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
Станція Заводська						
1	Приймально-відправний	42	32	414	396	28
1a	Колія накопичення, відправна	43	в/о		706	50
2	Приймально-відправна	57	36	532	514	36
3	Приймально-відправна	57	38	504	486	34
4	Ходова	53	30	472	460	
4a	Колія накопичення думпкарів відправна	59	40		182	13
5	Колія накопичення відправна	53	в/о		387	25
6	Колія накопичення	51	упор		152	10
7	Колія накопичення	121	49		200	14
8	Колія відстоювання цистерн	27	47		177	12
9	Колія відстоювання цистерн	25	45		137	12
10	Ходова	15	57		575	
11	Вагова	21	31		112	8
12	Гараж розморожування секція №3	35	упор		190	13
13	Гараж розморожування секція №2	33	упор		190	13
14	Гараж розморожування секція №1	33	упор		190	13
15	Колія насуву вагонів на в/о II	в/о	10		251	18
16	Колія насуву вагонів на в/о I	в/о	26		218	15
17	Колія відстоювання штовхача в/о I	24	упор		17	1
18	Вантажна	16	упор		150	10
19	Розвантажувальна	44	упор		91	6

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
20	Розвантажувальна	22	упор		180	13
21	Колія відстоювання штовхача в/о П	10	упор		43	3
22	Витяжна	10	упор		28	2
23	З'єднувальна	30	4			
24	Витяжна	30	упор		392	26
25	Розвантажувальна	46	упор		176	12
26	Розвантажувальна	48	упор		186	13
27	Навантажувально- розвантажувальна	50	упор		251	17
28	З'єднувальна	4	72			
29	Колія відстоювання думпкарів	2	упор		72	5
31	Головна	Н-1	53		1950	
32	З'єднувальна	3	71			
33	Ходова	5	103			
34	Вантажна	103	105		32	2
35	Вантажна	101	упор		61	4
36	Вантажна	107	упор		28	2
38	Колія відстоювання цистерн	109	упор		86	6
39	Вантажна	113	упор		53	3
40	Вантажна	113	упор		53	3
41	Витяжна	19	упор		173	12
42	Ходова	123	бр.			
43	Навантажувально- розвантажувальна					
44	Розвантажувальна	125	упор		78	5
45	Вантажна	127	упор		96	7

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
46	Навантажувально-розвантажувальна	129	упор		51	7
47	Розвантажувальна	133	упор		76	5
48	Кранова	135	упор		30	2
49	Кранова	131	упор		30	2
50	Ходова	23	147			
51	Розвантажувальна	137	упор		131	9
52	Вантажна	139	упор		136	9
53	Вантажна	141	упор		107	7
54	Вантажна	145	упор		96	7
55	Вантажна	143	упор		66	4
56	Вантажна	147	упор		36	2
57	Колія відстоювання цистерн	147	упор		15	1
58	Приймально-відправна	1	15		460	19
59	Гараж колійних машин	151	упор		40	2
60	Навантажувально-розвантажувальна	153	157		133	9
61	Пропарювальна	155	упор		110	7
62	Розвантажувальна	159	упор		182	13
63	Вантажна	161	179		330	23
64	Колія відстоювання цистерн	163	упор		60	4
65	Ходова	17	183			
66	Вантажна	183	упор		102	7
67	Навантажувально-розвантажувальна	169	упор		20	1

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
68	Навантажувально-розвантажувальна	183	упор		104	7
69	Пропарювальний	179	упор		150	10
70	Витяжна, розвантажувальна	9	упор	143	140	10
71	Колія ремонту вагонів	193	упор			
72	Колія ремонту вагонів	191	упор			
73	Колія ремонту вагонів	195	упор			
74	Ходова	11	упор			
75	Розвантажувальна	197	упор			
76	Екіпірувальна	199	упор			
77	Колія ремонту локомотивів	201	упор			
78	Колія ремонту локомотивів	203	упор			
79	Колія відстоювання локомотивів	195	205			
80	Тупик	207	упор		197	13
81	Колія ремонту локомотивів	191	упор			
1	Вантажна	88	76		276	19
2	Вантажна	88	80		274	18
3	Вантажна	90	82		270	18
4	Ходова	90	76			
5	Вантажна	78	упор		43	3
7	Колія накопичення	93	86		219	15
8	Кранова колія	95	88		170	12
9	Ходова	93	90			
10	Вантажна	92	упор		42	3
11	Вантажна	87	89		122	8
12	Вантажна	87	91		122	8

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
13	Ходова	85	91			
15	Вантажна	81	упор		42	3
16	Вантажна	79	упор		53	3
17	Тупик	83	упор		53	3
18	Вантажна	71	упор		34	2
19	Вантажна	77	упор		14	1
20	Тупик вулканізації	73	бр.		34	2
Характеристика перегонів контрагентів						
ст. Південна –	3,0	5	9,0		1000	1360
ст. Заводська ЗФЗ	одноколіїний					
ст. Заводська ЗФЗ –	1,3	16,7	7,0		700	1240
ст. Виставкова	одноколіїний					
ст. Південна –	1,68	5,9	11,0		800	800
ЗСФ	одноколіїний					