

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ТА ВИВАНТАЖЕННЯ ВАПНА НА ПАТ
"ЗАПОРІЖСТАЛЬ" ОБСЯГОМ 10 ТИСЯЧ ТОНН НА МІСЯЦЬ

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-810

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

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

КАШИРІН Є.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник

ТУРПАК С.М.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент

ДУДАРЕНКО О.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

« 20 » травня 2024 року

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

КАШИРІНА Єгора Олексійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки та вивантаження вапна на ПАТ "Запоріжсталь" обсягом 10 тисяч тонн на місяць

керівник проєкту (роботи) д.т.н., проф., ТУРПАК Сергій Миколайович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

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

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

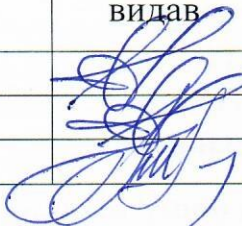
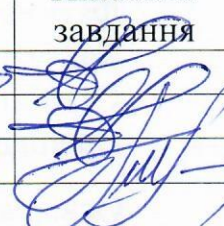
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) вантажопотоки відвантаження готової продукції підприємства, існуюча технологія та організація переробки і внутрішньозаводських перевезень вапна, техніко-економічні показники існуючої технології та організації внутрішньозаводських перевезень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Визначення розрахункового вантажопотоку вапна з ТОВ Індустрія до металургійного підприємства, 2.2 Визначення тривалості знаходження вагонів з вапном за межами комбінату Запоріжсталь, 2.3 Розрахунок тривалості знаходження вагонів з вапном на комбінаті Запоріжсталь, 2.4 Розробка графіку обороту складу з вапном на маршруті Кушугум – Рудна – Кушугум, 3. Економічна частина.

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

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ТУРПАК С.М., професор		
2	ТУРПАК С.М., професор		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

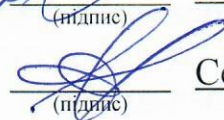
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації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

Студент(ка)


(підпис)

Сгор КАШИРИН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Сергій ТУРПАК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 55 с., 25 рис., 7 табл., 12 джерел.

ВАПНО, ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, МЕТАЛУРГІЙНЕ
ПІДПРИЄМСТВО, ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, РУДНИЙ ДВІР,
ТРАНСПОРТ.

Об'єкт дослідження – процеси транспортування вапна до
металургійного підприємства.

Мета роботи – розрахунок технічних показників доставки та
визначення витрат на доставку вапна до металургійного підприємства
залізничним транспортом.

Методи дослідження – аналітичний, статистичний та графічний аналіз.

В роботі вирішена практична задача та визначені техніко-економічні
показники доставки вапна до підприємства «Запоріжсталь» залізничним
транспортом. Виконані техніко-економічні розрахунки, визначено витрати на
перевезення, собівартість перевезення вапна.

ЗМІСТ

	С.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат.....	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Характеристика транспортно-виробничої системи ТОВ «Індустрія, ЛТД»	8
1.2 Характеристика вапна ТОВ Індустрія	12
1.3 Характеристика транспортних зав'язків ТОВ Індустрія із залізницею	14
1.4 Характеристика процесів вивантаження вапна на металургійному підприємстві	16
1.6 Постановка завдань доставки вапна до рудного двору комбінату Запоріжсталь	23
2 Розрахункова частина	24
2.1 Визначення розрахункового вантажопотоку вапна з ТОВ Індустрія до металургійного підприємства	24
2.2 Визначення тривалості знаходження вагонів з вапном за межами комбінату Запоріжсталь	29
2.3 Розрахунок тривалості знаходження вагонів з вапном на комбінаті Запоріжсталь	31
2.3.1 Розрахунок тривалості знаходження вагонів з вапном на станції Східна	31
2.3.2 Розрахунок тривалості знаходження вагонів з вапном на станції Південна та Рудна та у зворотному напрямку	34
2.4 Розробка графіку обороту составу з вапном на маршруті Кушугум – Рудна – Кушугум	40

3 Економічна частина	45
3.1 Технічні параметри доставки вапна ТОВ Індустрія до Запоріжсталі	45
3.2 Економічні показники перевезень вапна ТОВ Індустрія до комбінату Запоріжсталь	47
Висновки	53
Перелік джерел посилання	54

ВСТУП

Металургійне підприємство кожен день споживає безліч сипких вантажів:

- залізорудну сировину;
- флюси (вапняк);
- вугілля та кокс;
- металобрухт;
- інші матеріали та сировину, у тому числі вапно.

Дана сировина, головним чином, використовується в доменному виробництві.

В роботі поставлена задача організації доставки та вивантаження вапна на ПАТ «Запоріжсталь» [1] обсягом 10 тисяч тонн на місяць в умовах мирного часу.

За таких умов, в якості постачальника може виступати ТОВ «Індустрія, ЛТД» [2], розташоване у передмісті Запоріжжя.

.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика транспортно-виробничої системи ТОВ «Індустрія, ЛТД»

Серед більшості вантажів, які використовуються в доменному виробництві на металургійному підприємстві, вапно займає особливе місце через свої безпекові властивості.

Технологічний процес виконання вантажних робіт на рудному дворі тісно пов'язаний із виробничим процесом, який є усталеним та важко піддається змінам. Тому доставку вапна необхідно здійснювати у відкритому рухомому складі, що дещо суперечить безпековим вимогам його транспортування.

Тому, принаймні, бажано перевезення здійснювати з якомога близької відстані. Цю вимогу повною мірою задовольняє підприємство з виробництва вапняку, розташоване у селищі Кушугум, поблизу від південно-східної частини Запоріжжя.

ТОВ «Індустрія, ЛТД» [2], надалі – ТОВ Індустрія реалізує вапно власного виробництва в межах території України. Виробничі потужності знаходяться в передмісті Запоріжжя, Запорізькому районі, яким є селище міського типу Кушугум,.

Завод з виробництва вапна був заснований ще у 1935 р.

В якості сировини, яка використовується в виробництві, є вапняк фракцією 40...80мм.

Агрегатами для виробництва вапна слугують дві печі, які випалюють вапно, працюючи на вугільному паливі. Використовуються фракції вугілля 30...60 мм, 30...80 мм.

На ТОВ Індустрія експлуатується тракт подавання шихти, до складу якого входять вагові дозатори вапняку і вугілля.

Основні виробничі споруди показані на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Основні виробничі споруди ТОВ Індустрія

Сировина для виробництва вапняку надходить у залізничних вагонах – напіввагонах (можливе використання хоперів, наприклад окатишовозів, які також призначені для перевезення інших сипких вантажів).

Для вивантаження використовується естакада, обладнана містками для проходження та роботи вантажників – рисунок 1.2.



Рисунок 1.2 – Вантажоприймальна естакада вапняку на ТОВ Індустрія

Вантажні операції виконуються:

- екскаватором, обладнаним захоплювальним органом типу прямої лопати;
- бульдозером.

Продуктивність вантажного фронту, в першу чергу, залежить від його довжини та висоти естакади (враховуючи достатність простору обабіч залізничної колії).

В другу чергу, ця продуктивність залежить від організації роботи бульдозера, що здійснює переміщення маси вапняку до штабелю. З метою

підвищення продуктивності роботи останнього, його робота біля фронту вивантаження організована за принципом роботи в траншеї, щоб від відвалу бульдозера якомога найменше втрачався вантаж в процесі руху.

Штабелі вапняку формуються у вигляді лінійних та конусних штабелів – рисунок 1.3.



Рисунок 1.3 – Склад вапняку ТОВ Індустрія

В продовженні залізничної колії, де розташований фронт вивантаження вапняку, знаходиться фронт вивантаження вугільного палива.

Вивантаження здійснюється на один бік від колії, одразу біля неї розташований склад вугілля – рисунок 1.4.



Рисунок 1.4 – Склад вугільного палива ТОВ Індустрія

Як вже зазначалось, сировина для виробництва вапна - це порода, до складу якої може входити крейда, черепашник чи вапняк (що є характерною сировиною для ТОВ Індустрія).

1.2 Характеристика вапна ТОВ Індустрія

Головними споживачами вапна в Україні за даними довоєнного періоду є [3]:

- металургія – 70%;

- будівельна галузь – 5%;
- цукрова галузь – 8%;
- інші споживачі – 17 %.

Вапняк випалюється в печах, температура при цьому досягає $+ 1300^{\circ}\text{C}$. Завдяки температурному впливу, вапняні брили розпадаються на куски не структурованої форми.

За необхідності, можна виконувати подрібнення отриманої продукції на певні фракції.

Склад отриманого вапна [2] - карбонати та невеликі домішки глини і різних інших мінералів (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Вапно виробництва ТОВ Індустрія

Характеристика вапна 1 сорту:

- гранулометричний склад 10-40 та 40-80 мм;
- вміст CaO та MgO не менше 85%;
- непогашених часток не більше 7%;

- швидкість гасіння вапна – до 4 хв.

Характеристика вапна 2 сорту:

- гранулометричний склад 10-40 та 40-80 мм;
- вміст CaO та MgO не менше 75%;
- непогашених часток не більше 10%;
- швидкість гасіння вапна – до 4 хв.

Вапно має важливе значення в підготовці залізорудної сировини для доменного процесу. Воно дозволяє спікати найдрібніші частинки залізної руди з метою подальшого випалу в доменних печах.

Також вапно виводить із залізної руди шкідливі домішки, зокрема, кремній і глинозем, крім того, прибирає домішки сірки і фосфору. Вапно разом із вапняком додають до залізорудної сировини, щоб знизити її точку плавлення.

1.3 Характеристика транспортних зав'язків ТОВ Індустрія із залізницею

Обслуговується ТОВ Індустрія залізничною станцією Кушугум, назва якої співпадає з населеним пунктом розташування підприємства. Станція є вантажною проміжною залізничною станцією 4-го класу Придніпровської залізниці.

Місце розташування – електрифікована лінії Запоріжжя І – Федорівка проміж ст. Запоріжжя І (відстань - 9 км) та ст. Канкринівка (відстань також 9 кілометрів). Місцезнаходження – узбережжя Каховського водосховища –
рисунок 1.6 [4].

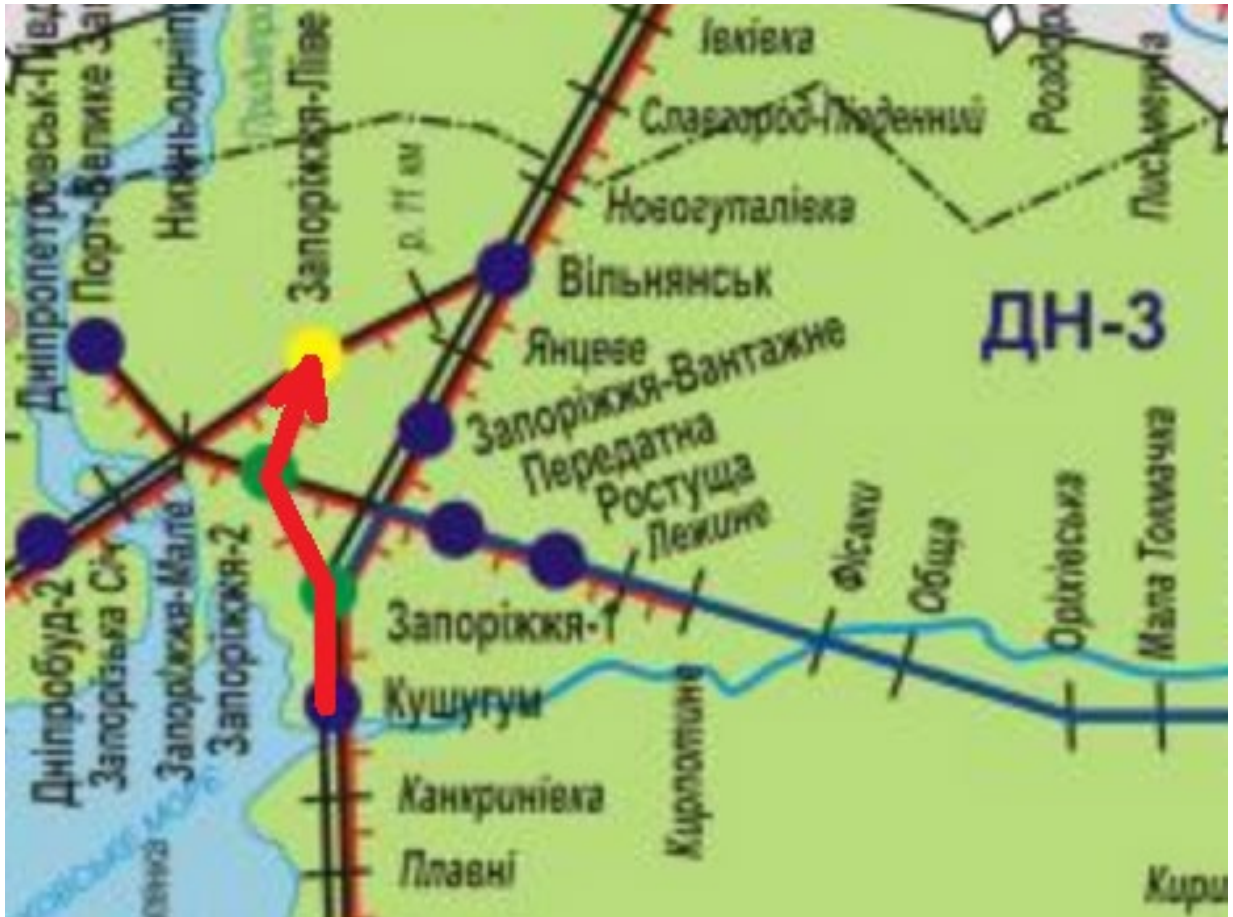


Рисунок 1.6 – Схема руху вагонів з вапном до станції примикання підприємства Запоріжсталь – Запоріжжя-Ліве

Схема станції Кушугум наведена на рисунку 1.7.

Слід відмітити, що перевезення залізницею вапна у першому кварталі цього року по країні становила 27 тис. т, при цьому його основна частина доставлялась саме для підприємств металургійної галузі.

Постачання на комбінат Запоріжсталь у першому кварталі цього року зменшились несуттєво - на 3% [5].

С початку війни перевезення вапна залізницею зменшились на 58% у порівнянні з довоєнним періодом.

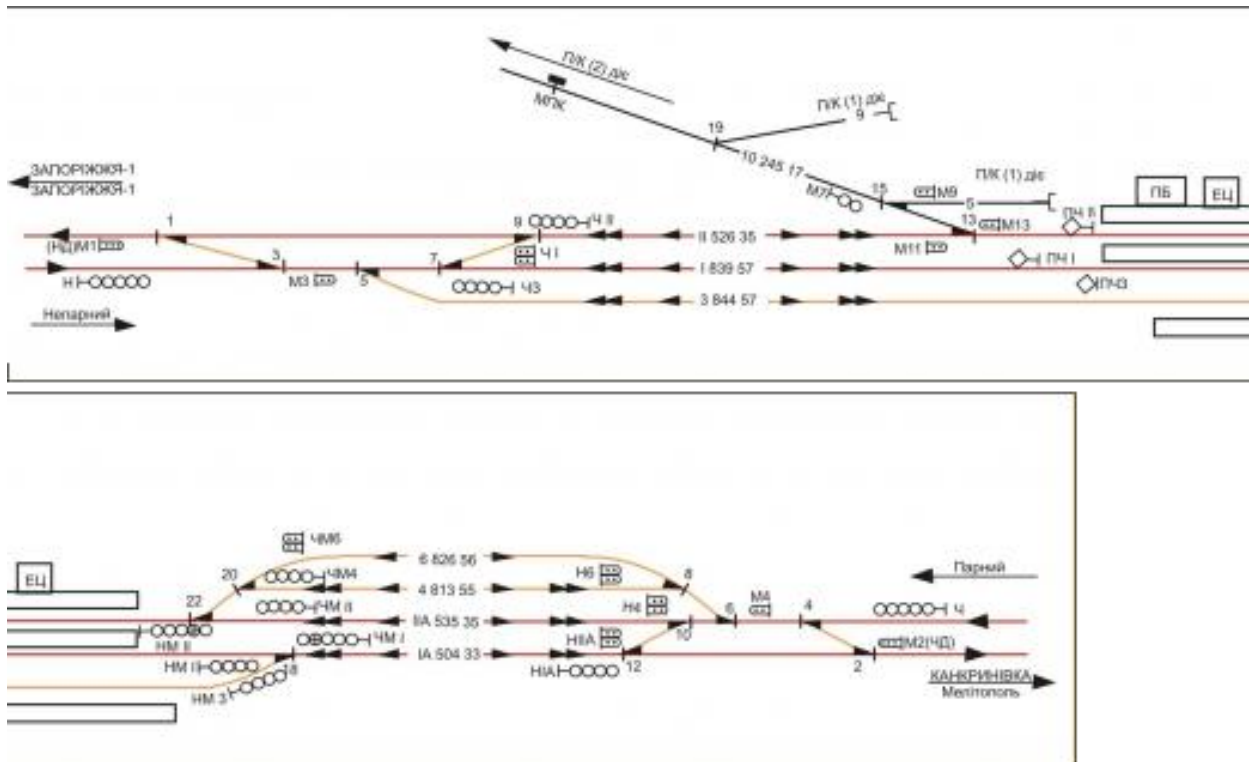


Рисунок 1.7 – Схема станції Кушугум

Обслуговується підприємство локомотивом Укрзалізниці.

1.4 Характеристика процесів вивантаження вапна на металургійному підприємстві

Станцією призначення вапна Рудна – промислова вантажна станція, яка простягається уздовж рудного двору (рисунок 1.8).

Оскільки вапно є небезпечним вантажем, воно не може вивантажуватись так само, як інша сировина – на вагоноперекидачі, оскільки при цьому утвориться багато небезпечного пилу.

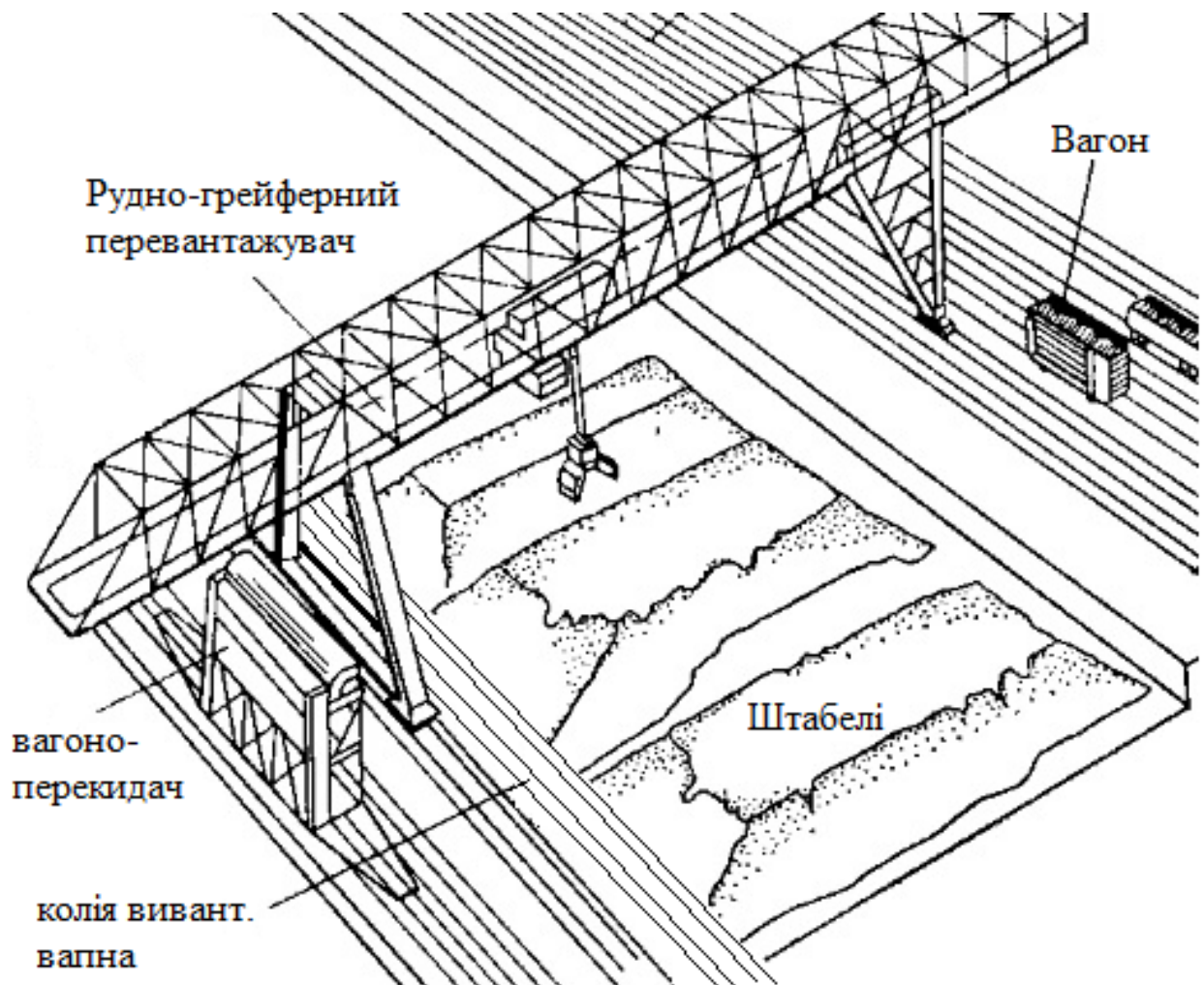


Рисунок 1.8 – Пункт вивантаження вапна на рудному дворі металургійного підприємства

Після вибирання основної маси вапна рудно-грейферним перевантажувачем, залишки вантажу спочатку вивантажуються на вагоноперекидачі, а потім ще вагон очищується вантажниками вручну на спеціально виділених коліях.

Станція Рудна має закріплений за нею локомотив, який постійно зайнятий на обслуговуванні фронту очищення вагонів, які пройшли процедуру вивантаження на вагоноперекидачеві.

У таблиці 1.2 наведена характеристика колій даної станції [6].

Таблиця 1.2 – Характеристика колійного розвитку ст. Рудна

Номер колії станції	Які функції виконує	Межа, від	Межа, до	Довж. у метрах корисн.	Місткість у вагонах
1	Навантаження трансферкарів рудними матеріалами	17	12	619	41
2	Навантаження та вивантаження, у т.ч. вапна	7а	12	580	38
2а	Відстій вагонів	1	т. уп.	60	4
2б	Навантаження	9а	т. уп.	50	3
3	Вивантаження	7	8	649	43
4	Прийом та відправлення поїздів, накопичення порожніх вагонів	1а	8	915	61
5	Прийом та відправлення поїздів, відстій вагонів	3а	7	85	5

Продовження таблиці 1.2

Номер колії станції	Які функції виконує	Межа, від	Межа, до	Довж. у метрах корисн.	Міст- кість у вагонах
5а	Вивантаження	16	т. уп.	20	1
6	Прийом та відправлення поїздів	5а	7	40	2
7	Вивантаження	11	17	110	7
8	Вивантаження	13	17	85	5
9	Ремонтний	13	т. уп.	78	5
10	Навантаження, очищення вагонов	2	т. уп.	213	14
11	Відстій вагонів	16	т. уп.	200	13
12	Відстій вагонів	16	т. уп.	200	13
13	Відстій вагонів	14	т. уп.	125	8
15	З'єднувальна	СП №2 ст. Під- біркова	14	325	21

Кінець таблиці 1.2

Номер колії станції	Які функції виконує	Межа, від	Межа, до	Довж. у метрах корисн.	Місткість у вагонах
16	Очищення, відстій вагонів	10	т. уп.	105	7
1а	Очищення вагонів	10	12	171	11
3а	Тупік вловлювання вагонів	6	т. уп.	45	3

Схема колійного розвитку станції наведена на рисунку 1.9 [6].

З огляду на спеціалізацію колій, процедура вивантаження вапна наступна:

- прийом на залізничну колію 6 (або 5, у разі зайнятості залізничної колії 6);
- обробка составу;
- перестановка вагонів на колію №2;
- вибірка вапна з вагонів рудно-грейферним перевантажувачем;
- перестановка частково вивантажених вагонів на колію 6;
- подавання вагонів до вагоноперекидача;
- вивантаження на вагоноперекидачі;
- уловлювання після скочування з вагоноперекидача.

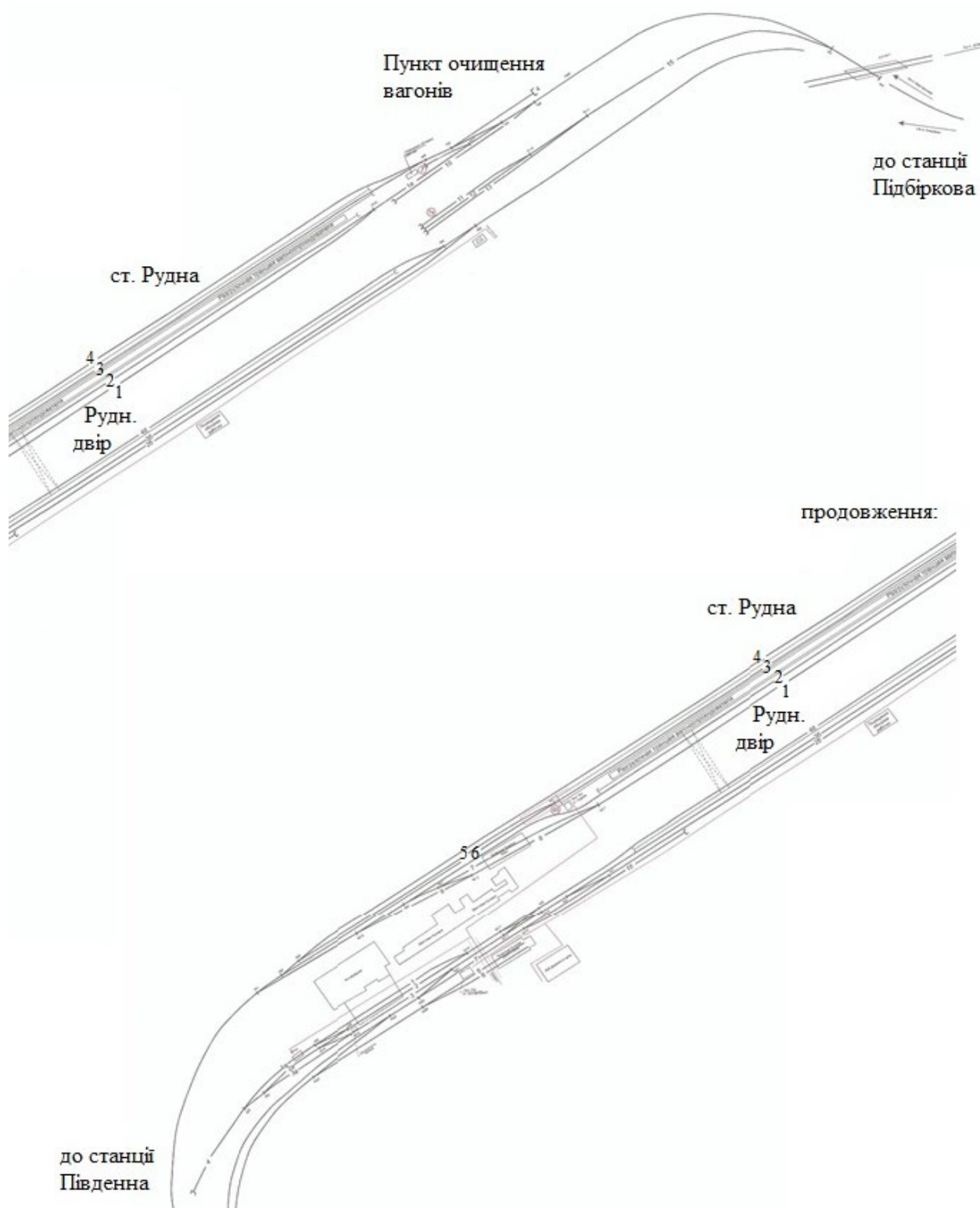


Рисунок 1.9 – Схема ст. Рудна

Надалі виконуються операції:

- перестановка на ділянку ручного очищення;

- очищення вагонів;
- перестановка на колію 4 для накопичення составу порожніх вагонів;
- відправлення у складі составу порожніх вагонів на ст. Південну.

Вивантажена сировина, у т.ч. вапно переміщується у штабелі шихти рудно-грейферним перевантажувачем, що показано на рисунку 1.10.



Рисунок 1.10 – Переміщення матеріалів у штабелі шихти рудно-грейферним перевантажувачем

1.6 Постановка завдань доставки вапна до рудного двору комбінату Запоріжсталь

Згідно загально поставленої задачі організації доставки вапна до рудного двору комбінату Запоріжсталь обсягом 10000 тонн на місяць розділимо її на наступні етапи:

- визначити планові добові обсяги доставки вапна у вагонах з урахуванням рівня використання їх вантажопідйомності при завантаженні ТОВ Індустрія;
- проаналізувати дані тривалості руху вагонів з вапном на ділянці Кушугум – Запоріжжя-Ліве;
- побудувати графіки руху та визначити час знаходження вагонів з вапном на підприємстві Запоріжсталь;
- визначити час маневрової роботи з вапном на станції Рудна;
- визначити необхідну кількість вагонів, які будуть закріплені на цих перевезеннях;
- розрахувати вартість витрат та собівартість перевезення тонни вапна.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Визначення розрахункового вантажопотоку вапна з ТОВ Індустрія до металургійного підприємства

На підставі даних мирного періоду роботи підприємств, проаналізуємо ступінь використання вантажності вагонів.

Дані спостережень маси вапна у вагонах, завантажених ТОВ Індустрія, наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дані спостережень маси вапна у вагонах, завантажених ТОВ Індустрія

Вантаж- ність вагону, т	Маса вантажу у вагоні, т	Недо- ванта- ження, т	Вантаж- ність вагону, т	Маса вантажу у вагоні, т	Недо- ванта- ження, т
69	67,5	1,5	69	68,6	0,4
70	67,7	2,3	69	68,05	0,95
70	67,65	2,35	70	69,4	0,6
71	68,95	2,05	69	68,95	0,05
70	68,15	1,85	69	68,8	0,2
69	66,5	2,5	69	68,95	0,05
70	68,35	1,65	70	68,9	1,1
69	68,9	0,1	69	68,3	0,7
71	67,9	3,1	69	66,6	2,4
69	67,4	1,6	69	67,85	1,15
71	69	2	69	67,7	1,3
69	68,1	0,9	70	69,65	0,35
70	67,7	2,3	69	67,3	1,7
71	67,35	3,65	70	69,1	0,9
69	67,55	1,45	69	66,65	2,35
69	67,45	1,55	69	67,3	1,7
69	67,2	1,8	71	69,05	1,95
70	68,7	1,3	69,9	67,45	2,45
69	66,9	2,1	69	68,9	0,1

Продовження таблиці 2.1

Вантаж- ність вагону, т	Маса вантажу у вагоні, т	Недо- ванта- ження, т	Вантаж- ність вагону, т	Маса вантажу у вагоні, т	Недо- ванта- ження, т
70	68,1	1,9	70	67,95	2,05
70,9	69,2	1,7	69	67,4	1,6
71	68	3	70	67,45	2,55
69	68,5	0,5	71	69,4	1,6
70	67,75	2,25	70	66,9	3,1
69	67,35	1,65	69,5	69,4	0,1
69	66,8	2,2	69	67,15	1,85
70	68,3	1,7	70	66,6	3,4
70	66,65	3,35	69	66,8	2,2
69	67,15	1,85	69	66,6	2,4
71	66,65	4,35	69	68,05	0,95
69	68,9	0,1	69	67,3	1,7
70	68,65	1,35	69	68,45	0,55
69	66,95	2,05	69	68,8	0,2
70	66,75	3,25	69	67,65	1,35
69	67,2	1,8	69	67,75	1,25
69	67,9	1,1	69	68,25	0,75
69	67,1	1,9	69	67,3	1,7
69	67	2	69	65,95	3,05
71	68,8	2,2	69	66,6	2,4
70	67,9	2,1	71	67,55	3,45
69	66,25	2,75	69	67	2
69	66,65	2,35	69	67,6	1,4
69	66,8	2,2	69	68,6	0,4
69	67,8	1,2	69	67,65	1,35
69	67,6	1,4	69	67,5	1,5
69	67,6	1,4	70	67,7	2,3
71	65,75	5,25	70	67,65	2,35
69	65,2	3,8	71	68,95	2,05
69	66,5	2,5	70	68,15	1,85
69	67,8	1,2	69	66,5	2,5
69	68,6	0,4	70	68,35	1,65
69	68,05	0,95	69	68,9	0,1
70	69,4	0,6	71	67,9	3,1
69	68,95	0,05	69	67,4	1,6

Кінець таблиці 2.1

Вантаж- ність вагону, т	Маса вантажу у вагоні, т	Недо- ванта- ження, т	Вантаж- ність вагону, т	Маса вантажу у вагоні, т	Недо- ванта- ження, т
69	68,8	0,2	71	69	2
69	68,95	0,05	69	68,1	0,9
70	68,9	1,1	70	67,7	2,3
69	68,3	0,7	71	67,35	3,65

Проаналізуємо відповідно до традиційної методики [7] вибірку 108 значень обсягів недовантаження вагонів з вапном:

1,5; 2,3; 2,35; 2,05; 1,85; 2,5; 1,65; 0,1; 3,1; 1,6; 2; 0,9; 2,3; 3,65; 1,45;
1,55; 1,8; 1,3; 2,1; 1,9; 1,7; 3; 0,5; 2,25; 1,65; 2,2; 1,7; 3,35; 1,85; 4,35; 0,1; 1,35;
2,05; 3,25; 1,8; 1,1; 1,9; 2; 2,2; 2,1; 2,75; 2,35; 2,2; 1,2; 1,4; 1,4; 5,25; 3,8; 2,5;
1,2; 0,4; 0,95; 0,6; 0,05; 0,2; 0,05; 1,1; 0,7; 2,4; 1,15; 1,3; 0,35; 1,7; 0,9; 2,35; 1,7;
1,95; 2,45; 0,1; 2,05; 1,6; 2,55; 1,6; 3,1; 0,1; 1,85; 3,4; 2,2; 2,4; 0,95; 1,7; 0,55;
0,2; 1,35; 1,25; 0,75; 1,7; 3,05; 2,4; 3,45; 2; 1,4; 0,4; 1,35; 1,5; 2,3; 2,35; 2,05;
1,85; 2,5; 1,65; 0,1; 3,1; 1,6; 2; 0,9; 2,3; 3,65.

Отримані результати аналізу:

Мінімальне недовантаження вагону – 0,05 т.

Максимальне недовантаження вагону – 5,25 т.

Середнє недовантаження вагону – 1,8 т.

Стандартне відхилення – 0,98 т.

Діаграма щільності розподілу значень недовантаження вагонів вапном на ТОВ Індустрія наведена на рисунку 2.1.

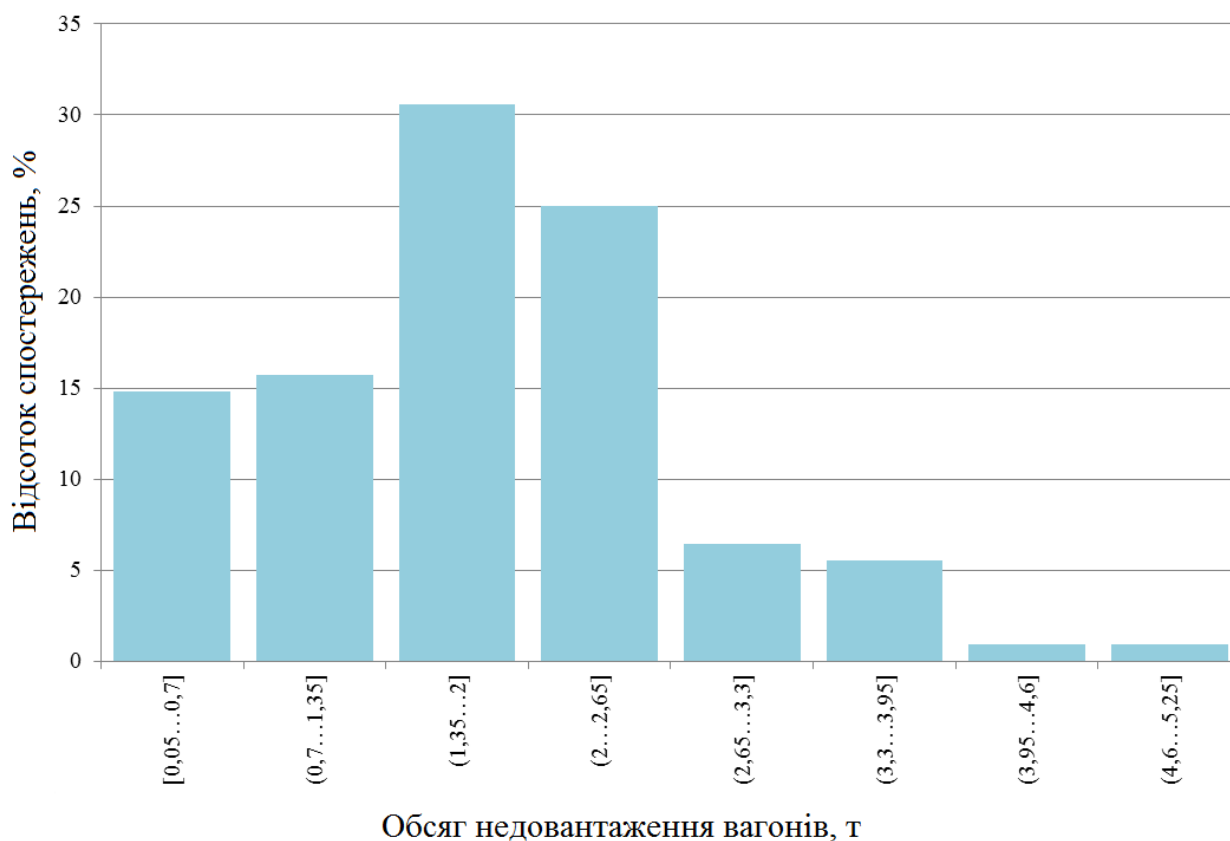


Рисунок 2.1 – Діаграма щільності розподілу значень недовантаження вагонів вапном на ТОВ Індустрія

В якості рухомого складу оберемо сучасний піввагон Крюківського вагонобудівного заводу [8] – рисунок 2.2.

Характеристики вагону:

- вагон універсальний чотиривісний;
- кузов суцільнометалевий зварний;
- призначення - перевезення штучних, сипких в тому числі дрібношматкових вантажів;
- можливість розвантаження через 14 розвантажувальних люків у підлозі вагону або на вагоноперекидачі;
- вантажопідйомність не більше 70,0 т;
- об'єм кузова – 78 м³;
- маса тари не більше 24,0 т.



Рисунок 2.2 – Піввагон Крюківського вагонобудівного заводу моделі 12-783

Габаритні розміри вагону показані на рисунку 2.3.

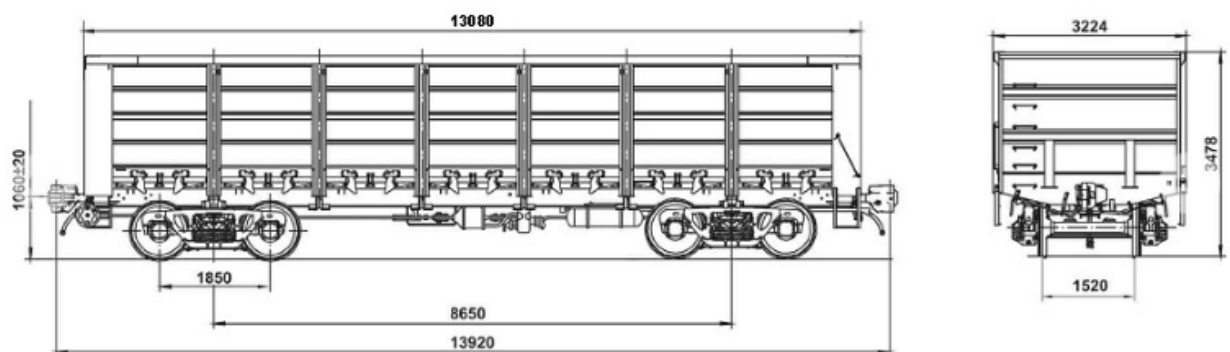


Рисунок 2.3 – Габаритні розміри вагону моделі 12-783

Відповідно до обсягу 10 тисяч тонн вапна на місяць, визначимо розміри руху.

Середній рівень завантаження вагону:

$$70 - 1,8 = 68,2 \text{ т.}$$

Обсяг перевезень вапна за місяць:

$$15000 / 68,2 = 147 \text{ од.};$$

Добовий обсяг перевезень вапна у вагонах:

$$147 / 30 = 8 \text{ од./добу.}$$

Надалі виконаємо орієнтовну оцінку тривалості руху на маршруті перевезень.

2.2 Визначення тривалості знаходження вагонів з вапном за межами комбінату Запоріжсталь

Виконаємо аналіз даних тривалості знаходження вагонів з вапном за межами комбінату Запоріжсталь.

Для цього обробимо дані спостережень:

54,1; 52,7; 52,7; 52; 53,7; 53,5; 53,4; 54,7; 55,2; 50,9; 51,6; 51; 53,7; 54,6;
55,8; 54,7; 52,8; 53,1; 55,8; 51,8; 49; 51,8; 50,8; 54,2; 50; 52,6; 54; 50,4; 54,6;
52,7; 51,5; 54,3; 51; 55,7; 52,5; 56,5; 52,8; 56,7; 51,2; 52,6; 57,4; 50,5; 55,3; 55,8;

52,2; 52,2; 54,4; 55,7; 52; 51,7; 54,4; 50,4; 54,6; 53; 53,4; 49,8; 54,3; 54,8; 50,5;
 57,5; 51,5; 52,5; 50,8; 56,5; 53,2; 53,9; 54,2; 54,4; 50,7; 57; 52,2; 51,5; 51,6; 54,1;
 54,1; 55,1; 50,6; 49,5; 52,7; 54,7; 55; 50,7; 50,3; 54,3; 49,5; 52,6; 55,8; 53,2; 52,4;
 51,9; 56,4; 53,8; 53,7; 47,9; 55,8; 50,7; 53,9; 52; 55,5; 52,9.

Діаграма щільності ймовірності розподілу наведена на рисунку 2.4.

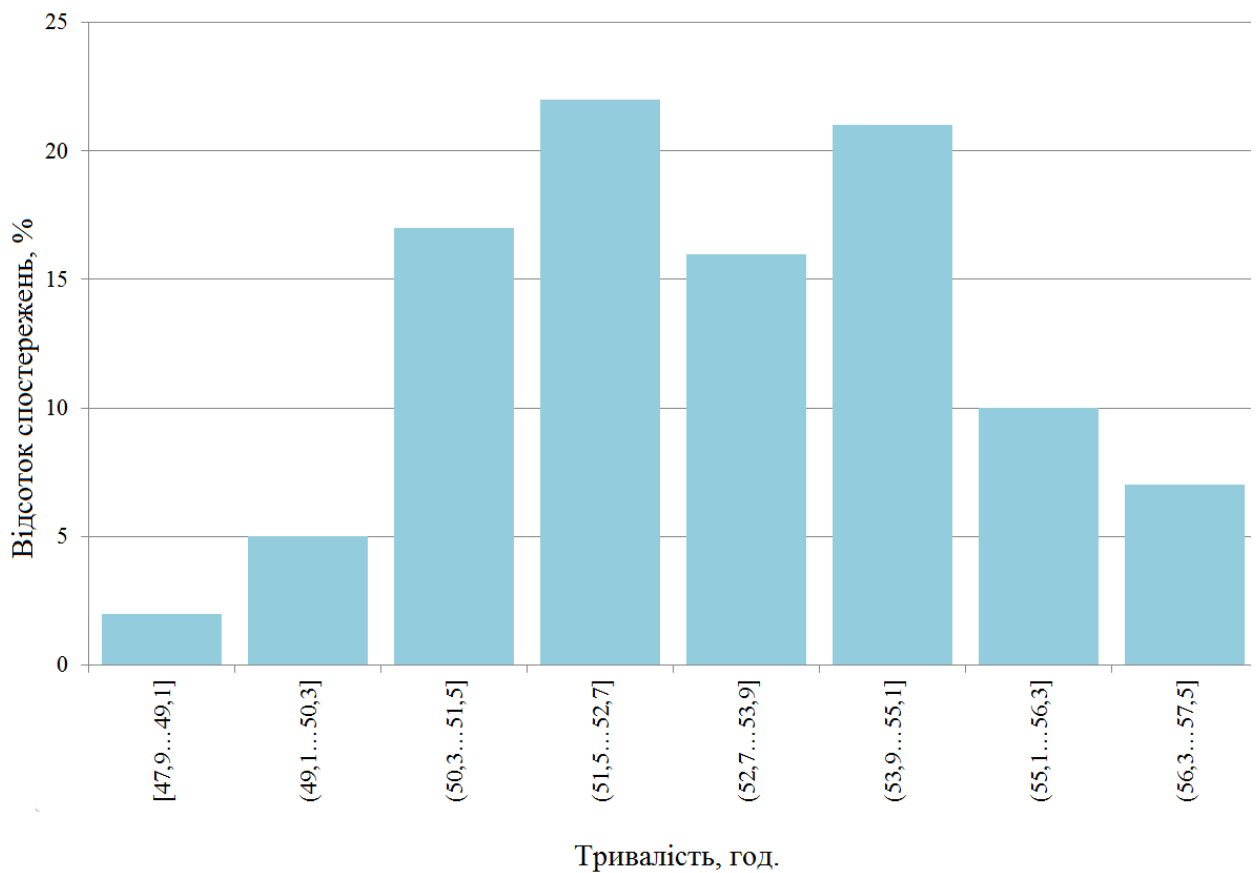


Рисунок 2.4 – Діаграма щільності ймовірності розподілу тривалості знаходження вагонів з вапном за межами комбінату Запоріжсталь

Отримані результати:

Мінімальний час 47,9 год.

Максимальний час 57,5 год.

Середня тривалість 53,1 год.

Стандартне відхилення 2,05 год.

2.3 Розрахунок тривалості знаходження вагонів з вапном на комбінаті Запоріжсталь

2.3.1 Розрахунок тривалості знаходження вагонів з вапном на станції Східна

Состав, що передається на Запоріжсталь, формується на станції Запоріжжя-Ліве. Він передається з парку Б станції до колії 8 станції Східна максимальним розміром 43 вагони.

Умови руху по перегону з парку Б до станції Східна [9] представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Умови руху по перегону з парку Б до станції Східна

Перегони	Швид- кість руху «до» км/год.	Керівн. ухил + підйом - спуск ‰	Серія локо- мотиву	Макс. довж. поїзду ваг.	Норма вкл. гальм вагонів, %
Східна – Запоріжжя- Ліве парк Б	25	6,6	ТЕМ 2	25	100
			ТГМ 4	24	100
Запоріжжя- Ліве парк Б - Східна	25	2,8	ТЕМ 2	43	100
			ТГМ 4	43	100

Характеристика колійного розвитку вантажного парку прийому станції Східна, який використовується для сортування вагонів з составів, що прибувають з парку Б із вантажами, наведена у таблиці 2.3 [9].

Таблиця 2.3 – Характеристика колійного розвитку вантажного парку прийому станції Східна

Номер колії	Операції, що виконуються на колії	Межі колії		Довжина, метрів	Місткість, ваг.
		Від	До		
1	Прийом, відправлення, сортування вагонів	57	66	300	20
2	Прийом, відправлення, сортування вагонів	57	66	300	20
3	Прийом, відправлення, сортування вагонів	59	64	360	24
4	Прийом, відправлення, сортування вагонів	59	64	356	23
5	Прийом, відправлення, сортування вагонів	53	60	503	33
6	Прийом, відправлення, сортування вагонів	53	60	465	31
7	Прийом, відправлення, сортування вагонів	55	56	519	34
8	Прийом, відправлення, сортування вагонів	37	54	705	47
9	Прийом, відправлення, сортування вагонів	39	28	788	51

У відповідності до даних ТРА станції, будуємо графік обробки составів з вапном на станції Східна.

Найменування операцій	Час, год.						Виконавці
	1	2	3	4	5	6	
Рух по перегону, зважув., прибуття	■						Лок. бриг., ЦТВС
Закріплення, огорож. составу	■						Лок. бр., ДСП
Огляд, обробка вагонів	■						Оглядачі вагонів
Заїзд локомотиву, приб. башмаків		■					Лок. бригада
Сортування вагонів		■	■	■			Лок. бриг., ДСП
Накопич., формування составу для Східної				■	■		Лок. бриг., ДСП
Огляд, обробка вагонів					■		Оглядачі вагонів
Отримання завдан., заїзд під состав						■	Лок. бр., ДСП
Прибирання гальм. башмаків						■	Складач поїздів
Випробування гальм						■	Лок. бриг., оглядачі
Приг. маршруту на Східну, відправлення						■	Лок. бриг., ДСП
Загальна тривалість	■	■	■	■	■	■	

Рисунок 2.5 – Графік обробки составів з вапном на станції Східна

Тривалість обробки вагонів з вапном становить 5 годин.

2.3.2 Розрахунок тривалості знаходження вагонів з вапном на станції Південна та Рудна та у зворотному напрямку

Характеристика колій, які можуть бути залучені для приймання поїздів зі станції Східна та сортувальної роботи з їх складами, наведена у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристика колій, які можуть бути залучені для приймання поїздів зі станції Східна та сортувальної роботи з їх складами

Номер колії	Операції, що виконуються на колії	Межі колії		Довжина, метрів	Місткість, ваг.
		Від	До		
1	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	43	100	319	20
2	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	43	100	317	20
3	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	41	102	358	22
4	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	39	102	403	26
5	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	37	96	555	37
6	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	37	94	628	42

Продовження таблиці 2.3

Номер колії	Операції, що виконуються на колії	Межі колії		Довжина, метрів	Місткість, ваг.
		Від	До		
7	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	35	90	723	49
8	Прийом, відправлення поїздів	25	86	805	55
9	Прийом, відправлення поїздів	23	68	761	52
10	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	23	66	783	54
11	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	33	76	772	53
12	Прийом, сорт. составів, відправлення поїздів	33	76	779	53
23	Витяжна та пункту екіпірування	11	т. уп.	250	12
24	Витяжна колія	7	т. уп.	270	17
1/1 АП	Зважування составів	1А	1	275	18

Формування составів на Рудну здійснюється з урахуванням знаходження локомотиву у хвості поїзду.

Розроблений графік обробки составів з вапном на станції Південній показаний на рисунку 2.6.

Найменування операцій	Час, год.						Виконавці
	1	2	3	4	5	6	
Рух по перегону, прибуття	■						Лок. бригада
Закріплення, огорож. составу	■						Лок. бр., ДСП
Огляд, обробка вагонів	■						Оглядачі вагонів
Заїзд локомотиву, приб. башмаків		■					Лок. бригада
Сортування вагонів		■					Лок. бриг., ДСП
Накопич., формування составу для Рудної			■				Лок. бриг., ДСП
Огляд, обробка вагонів			■				Оглядач вагонів
Отримання завдан., заїзд під состав				■			Лок. бр., ДСП
Прибирання гальм. башмаків				■			Складач поїздів
Випробування гальм				■			Лок. бриг., оглядач
Приг. маршруту на Східну, відправлення				■			Лок. бриг., ДСП
Загальна тривалість	■	■	■	■			

Рисунок 2.6 – Графік обробки составів з вапном на станції Південній

Тривалість вивантаження рудно-грейферним перевантажувачем вагону з вапном становить 0,5 години.

Графік обробки составу з вапном на станції Рудна наведений на рисунку 2.7.

Найменування операцій	Час, год.									Виконавці
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Рух по перегону, прибуття	■									Лок. бригада
Маневри з перест. вагонів з вапном на колію 2	■									Лок. бр., ДСП
Закріплення вагонів	■									Оглядачі вагонів
Вивантаження рудно-грейф. перевантаж.	■	■	■	■	■					Лок. бригада
Перестановка на вагоноперекидач					■					Лок. бриг., ДСП
Вивантаження на вагоноперекидачі					■					Лок. бриг., ДСП
Перестановка на очищення						■				Оглядач вагонів
Очищення вагонів						■				Лок. бр., ДСП
Перестановка на колію накопичення						■				Складач поїздів
Накопичення составу						■	■			Лок. бриг., оглядач
Заїзд лок., огляд, пр. башм., вип. гальм								■		Лок. бриг., ДСП
Приг. маршруту на Південну, відправл.								■		
Загальна тривалість	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Рисунок 2.7 – Графік обробки составу з вапном на станції Рудна

Графік обробки порожнього составу після вивантаження вапна на станції Південна показаний на рисунку 2.8.

Найменування операцій	Час, год.						Виконавці
	1	2	3	4	5	6	
Рух по перегону, прибуття	■						Лок. бригада
Закріплення, огорож. составу	■						Лок. бр., ДСП
Огляд, обробка вагонів	■	■					Оглядач вагонів
Отримання завдан., заїзд під состав		■					Лок. бр., ДСП
Прибирання гальм. башмаків		■					Складач поїздів
Випробування гальм		■					Лок. бриг., оглядач
Приг. маршруту на Східну, відправлення		■					Лок. бриг., ДСП
Загальна тривалість	■	■					

Рисунок 2.8 – Графік обробки порожнього составу після вивантаження вапна на станції Південна

Порожні після вивантаження вапна піввагони, разом із іншими порожніми після вивантаження залізорудної сировини являють собою состав у розмірі 20 ... 50 вагонів, тобто, половина, або повноцінний состав для відправлення на станцію Запоріжжя-Ліве.

Все залежить від можливості використання вагонів під подвійну операцію, тобто навантаження в прокатних цехах. Враховуючи високі обсяги відвантаження у контейнерах, в дипломній роботі будемо вважати, що даний состав зі станції Південної доформовується на станції Східній для відправлення на зовнішню мережу.

Графік обробки порожнього составу після вивантаження вапна на станції Східна показаний на рисунку 2.9.

Найменування операцій	Час, год.						Виконавці
	1	2	3	4	5	6	
Рух по перегону, прибуття	■						Лок. бригада
Закріплення, огорож. составу	■						Лок. бр., ДСП
Огляд, обробка вагонів	■						Оглядачі вагонів
Отримання завдан., заїзд під состав		■					Лок. бр., ДСП
Прибирання гальм. башмаків		■					Складач поїздів
Випробування гальм		■					Лок. бриг., оглядач
Приг. маршр. на Зап.-Ліве, відправлення		■					Лок. бриг., ДСП
Загальна тривалість	■	■					

Рисунок 2.9 – Графік обробки порожнього составу після вивантаження вапна на станції Східна

Відповідно до розроблених графіків час знаходження вагонів з вапном на комбінаті Запоріжсталь становить:

$$5 + 3 + 7,8 + 1,3 + 1,3 = 18,4 \text{ години.}$$

Загальний середній час обороту на маршруті Рудна – Кушугум – Рудна становить:

$$18,4 + 53,1 = 71,5 \approx 72 \text{ години, або з доби.}$$

Виходячи з цього, за доставки составу з 8 вагонів щодоби необхідно використовувати:

$$72 / 24 = 3 \text{ состави, або}$$

$$3 \cdot 8 = 24 \text{ вагони.}$$

Побудуємо графік руху составів в середовищі TrainGraph [10].

2.4 Розробка графіку обороту составу з вапном на маршруті Кушугум – Рудна - Кушугум

Для розробки даного графіку створюємо перелік пунктів переробки составу з вагонами, що показано на рисунку 2.10.

Графік обороту одного составу показаний на рисунку 2.11.

TrainGraph				
РУДНА				
ПІВДЕННА	0			
СХІДНА	0	0		
ЗАПІЗНИЦЯ	0	0	0	
0	РУДНА	ПІВДЕННА	СХІДНА	ЗАПІЗНИЦЯ

Рисунок 2.10 – Перелік пунктів переробки составу з вагонами з вапном

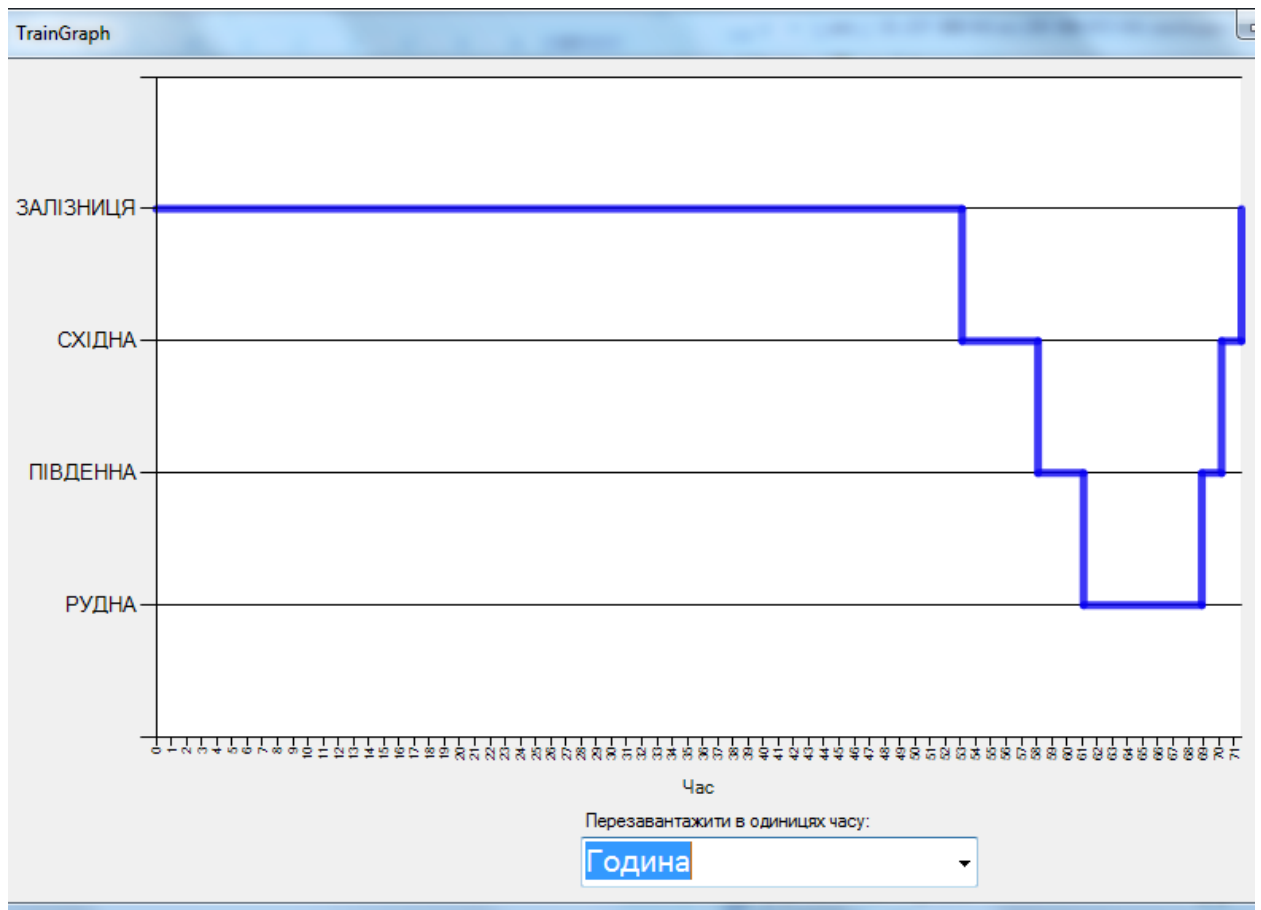


Рисунок 2.11 – Графік обороту одного составу з вапном на ділянці
Кушугум – Рудна - Кушугум

Створюємо графік руху першого составу на період – один місяць, що показано на рисунку 2.12.

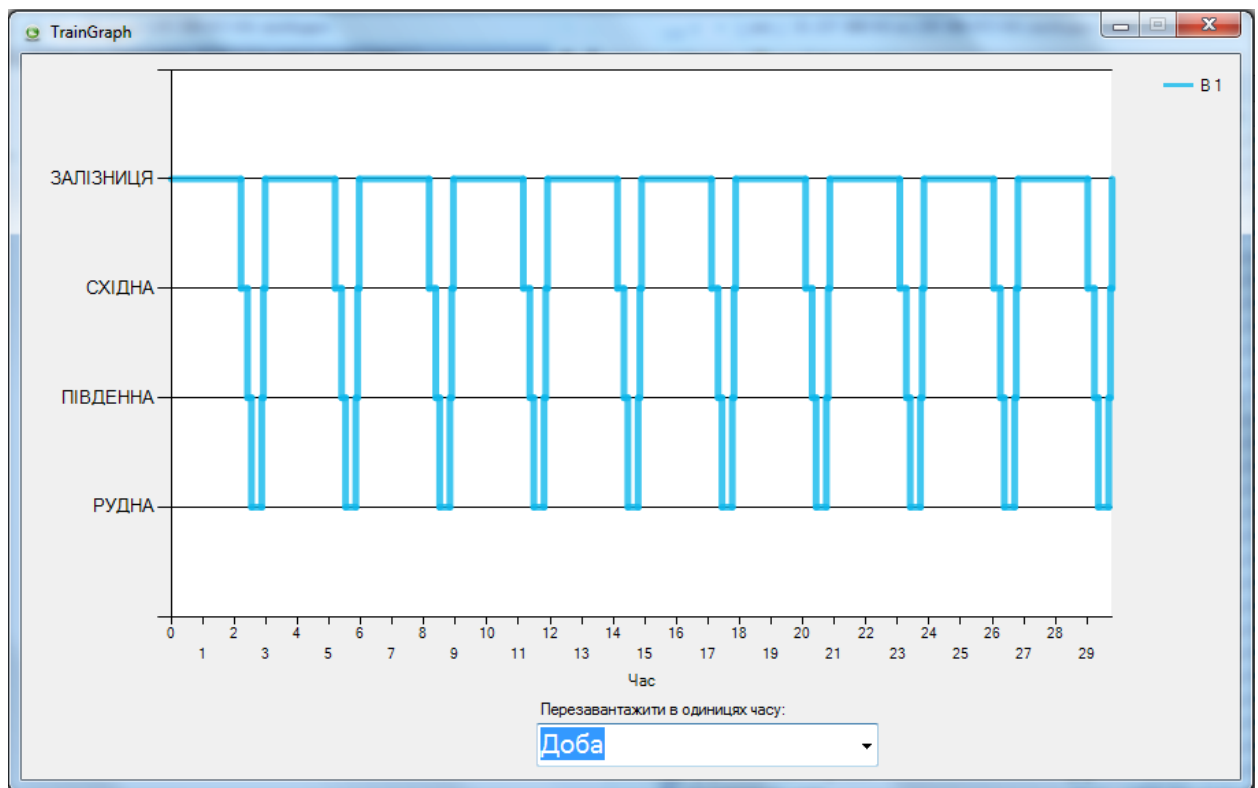


Рисунок 2.12 – Графік руху першого составу з вапном на один місяць

Завдяки опції дублювання та зміщення початку маршрутів – рисунок 2.13, створюємо графіки обороту составів 2 та 3 з вапном – рисунки 2.14 та 2.15.

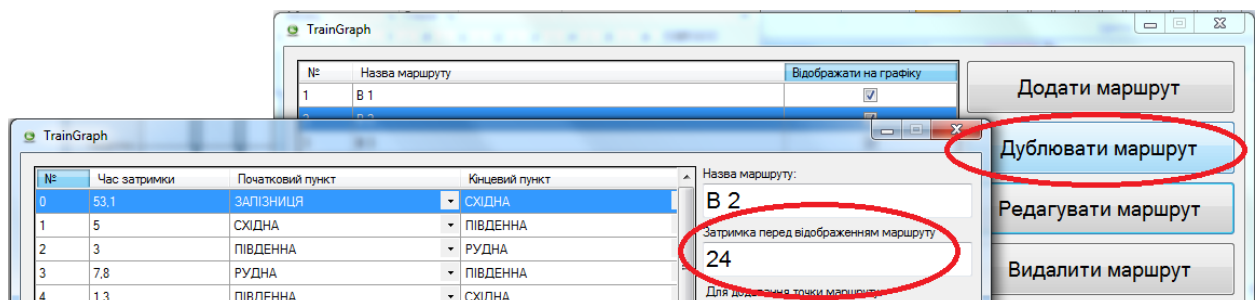


Рисунок 2.13 – Дублювання та зміщення маршруту руху составу з вапном

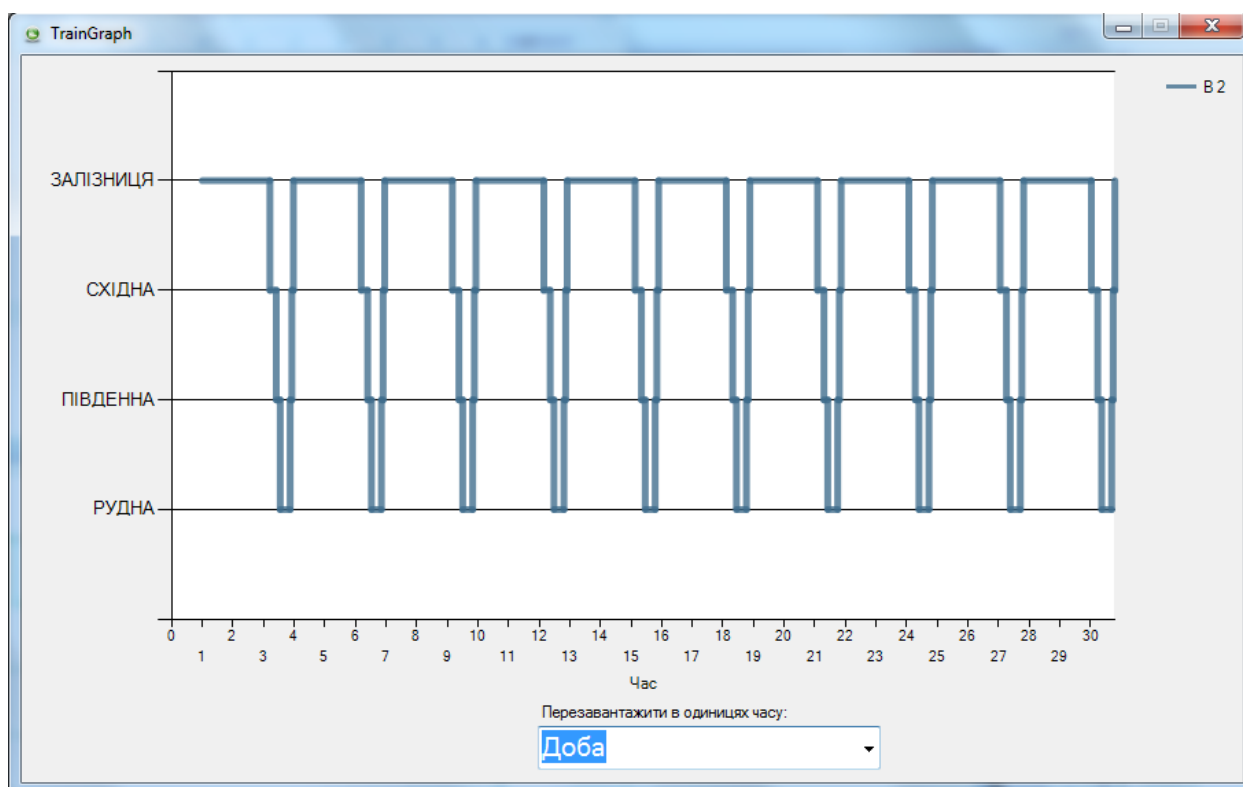


Рисунок 2.14 – Графіки обороту составу з вапном №2

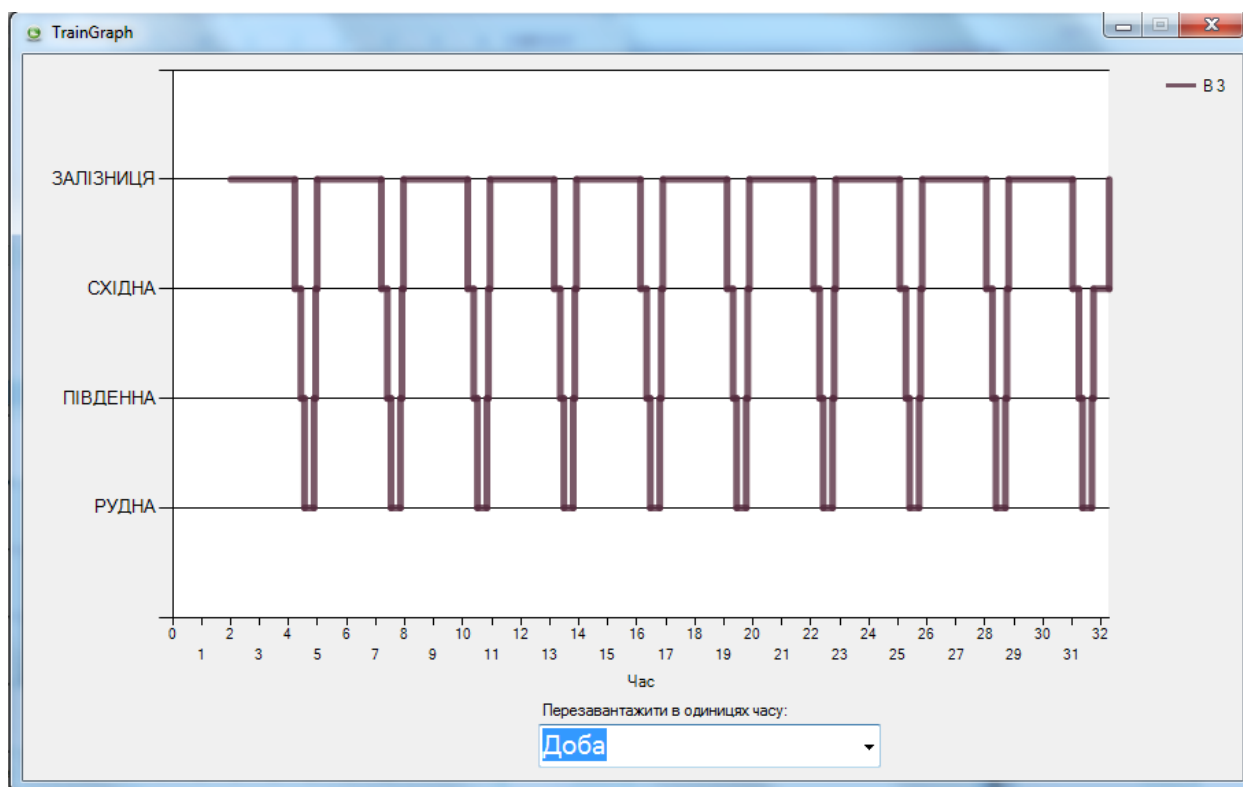
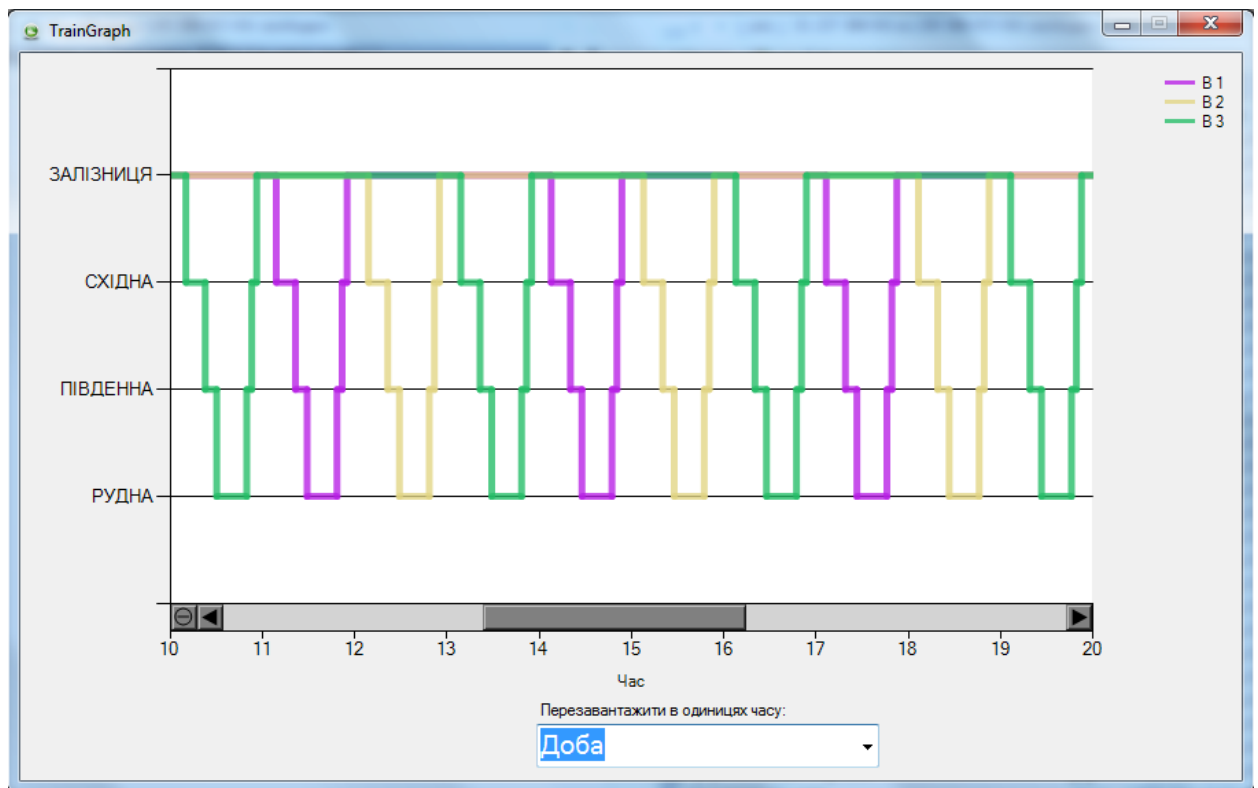


Рисунок 2.15 – Графіки обороту составу з вапном №3

Графік руху усіх 3-х составів з вапном показаний на рисунку 2.16 (для наочності показаний за період - декада).



Рисунку 2.16 – Графік руху 3-х составів з вапном

Оскільки планова потреба у доставці вапна, – 8 вагонів – один состав на добу, виконується, переходимо до економічних розрахунків.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технічні параметри доставки вапна ТОВ Індустрія до Запоріжсталі

В попередній частині дипломної роботи із організації доставки вапна в обсязі 10000 тонн щомісячно з ТОВ Індустрія, станція Кушугум, до комбінату Запоріжсталь, станція Запоріжжя-Ліве, встановлено:

- планові добові обсяги доставки вапна у вагонах з урахуванням рівня використання їх вантажопідйомності при завантаженні ТОВ Індустрія;
- дані тривалості руху вагонів з вапном на ділянці Кушугум – Запоріжжя-Ліве;
- час знаходження вагонів з вапном на підприємстві Запоріжсталь;
- час маневрової роботи з вапном на станції Рудна.

Результати роботи представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні параметри організації доставки вапна ТОВ Індустрія до Запоріжсталі

№ з/п	Параметр	Значення параметру перевезень	Один. виміру
1	Потрібна кількість піввагонів для доставки вапна	24	од.

Продовження таблиці 3.1

№ з/п	Параметр	Значення параметру перевезень	Один. виміру
2	Загальний обсяг перевезень вапна на місяць	10000	т/місяць
3	Загальний обсяг перевезень вапна на рік	120000	т/рік
4	Обсяг маневрової роботи з перевезень вапна на комбінаті	2,1	години/состав
6	Кількість составів, що надходять щодоби	1	состав/добу
7	Вартість локомотиво-години	1265	грн/год
8	Обсяг робіт з вивантаження вапна рудно-грейферним перевантажувачем	4	години/добу
9	Вартість години роботи рудно-грейферного перевантажувача	1230	грн/год

Кінець таблиці 3.1

№ з/п	Параметр	Значення технічного параметру	Один. виміру
10	Обсяг вивантаження вапна на вагоноперекидачі	8	вагонів/добу
11	Вартість вивантаження вагону на вагоноперекидачі	460	грн/вагон
12	Обсяг очищення вагонів з вапном за добу	8	ваг/добу
13	Вартість очищення вагону	256	грн/вагон
14	Вартість оренди вагону	1300	грн/добу

3.2 Економічні показники перевезень вапна ТОВ Індустрія до комбінату Запоріжсталь

Загальні витрати $Z_{\text{впн}}$ з організації перевезень вапна ТОВ Індустрія до комбінату Запоріжсталь визначимо з урахуванням рекомендацій [11,12] по формулі:

$$Z_{\text{впн}} = V_{\text{орвпн}} + V_{\text{свпн}} + V_{\text{мвпн}} + V_{\text{ргп}} + V_{\text{вовпн}} + V_{\text{очвпн}}, \quad (3.1)$$

де $V_{\text{орвпн}}$ – витрати на оренду вагонів для перевезення вапна, грн;

$V_{\text{свпн}}$ – собівартість перевезень вапна у споживача, грн;

$V_{\text{мвпн}}$ – витрати на маневрову роботу з вагонами із вапном на станції Рудна, грн;

$V_{\text{ргп}}$ – витрати на роботу рудно-грейферного перевантажувача з вивантаження вапна, грн;

$V_{\text{вовпн}}$ – витрати на вивантаження вапна на вагоноперекидачі, грн;

$V_{\text{очвпн}}$ – вартість ручних витрат на очищення вагонів від залишків вапна, грн.

Витрати на оренду вагонів $V_{\text{орвпн}}$ для перевезення вапна визначимо за формулою:

$$V_{\text{орвпн}} = 365 K_{\text{впн}} C_{\text{орвпн}}, \quad (3.2)$$

де $K_{\text{впн}}$ – кількість вагонів, що цілодобово потрібні для перевезення вапна, од.;

$C_{\text{орвпн}}$ – вартість оренди, грн/добу.

Визначимо вартість оренди $V_{\text{орвпн}}$ згідно (3.2):

$$V_{\text{орвпн}} = 365 \cdot 24 \cdot 1300 = 11388000 = 11,39 \text{ млн грн/рік.}$$

Собівартість перевезень вапна у споживача $V_{\text{свпн}}$ розрахуємо за формулою:

$$V_{\text{свпн}} = Q_{\text{впн}} C_{\text{свпн}}, \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{впн}}$ – річний обсяг перевезень вапна, т/рік;

$C_{\text{свпн}}$ – собівартість перевезення т, грн/т.

Визначимо $V_{\text{свпн}}$ за формулою (3.3):

$$V_{\text{свпн}} = 120000 \cdot 32 = 3840000 = 3,84 \text{ млн грн/рік.}$$

Витрати на маневрову роботу з вагонами із вапном $V_{\text{мвпн}}$ на станції Рудна визначимо за формулою:

$$V_{\text{мвпн}} = 365 M_{\text{мвпн}} C_{\text{лвпн}}, \quad (3.4)$$

де $M_{\text{мвпн}}$ – обсяг маневрової роботи з вапном на станції Рудна, локомотиво-годин/добу;

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

Визначимо $V_{\text{мвпн}}$ за формулою (3.4):

$$V_{\text{мвпн}} = 365 \cdot 2,1 \cdot 1265 = 969622,5 = 0,97 \text{ млн грн/рік.}$$

Витрати на роботу рудно-грейферного перевантажувача з вивантаження вапна $V_{\text{ргп}}$ встановлюємо за формулою:

$$V_{\text{ргп}} = 365 T_{\text{ргпв}} C_{\text{ргп}}, \quad (3.5)$$

де $T_{\text{ргпв}}$ – час роботи рудно-грейферного перевантажувача з вивантаження вапна протягом доби, год./добу;

$C_{\text{ргп}}$ – собівартість краногодини РГП, грн/год.

Розраховуємо $V_{\text{ргп}}$ відповідно до (3.5):

$$V_{\text{ргп}} = 365 \cdot 4 \cdot 1230 = 1795800 = 1,8 \text{ млн грн/рік.}$$

Витрати на вивантаження вапна на вагоноперекидачі $V_{\text{вовпн}}$, встановимо за виразом:

$$V_{\text{вовпн}} = 365 N_{\text{впв}} C_{\text{впв}}, \quad (3.6)$$

де $N_{\text{впв}}$ – кількість вагонів з вапном, вивантажених на вагоноперекидачі за добу, од.;

$C_{\text{впв}}$ – вартість вивантаження вагону з вапном на вагоноперекидачі, грн.

Розрахуємо $V_{\text{вовпн}}$ за (3.6):

$$V_{\text{вовпн}} = 365 \cdot 8 \cdot 460 = 1343200 = 1,34 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість ручних витрат на очищення вагонів $V_{\text{очвпн}}$ від залишків вапна, встановимо за формулою:

$$V_{\text{очвпн}} = 365 N_{\text{впв}} C_{\text{очвпн}}, \quad (3.7)$$

де $C_{\text{очвпн}}$ – вартість очищення вагону від вапна, грн.

Розрахуємо за (3.7):

$$V_{\text{очвпн}} = 365 \cdot 8 \cdot 256 = 747520 = 0,75 \text{ млн грн/рік.}$$

Визначаємо загальні витрати на доставку вапна ТОВ Індустрія до станції Рудна комбінату Запоріжсталь за формулою (3.1):

$$Z_{\text{чрз}} = 11388000 + 3840000 + 969622,5 + 1795800 + 1343200 + 747520 = 20084142,5 = 20,1 \text{ млн грн на рік.}$$

Собівартість доставки вапна становитиме:

$$20084142,5 / 120000 = 167,4 \text{ грн/т.}$$

Результати економічних розрахунків доставки вапна ТОВ Індустрія до комбінату Запоріжсталь зведені до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати економічних розрахунків доставки вапна ТОВ Індустрія до комбінату Запоріжсталь

№ з/п	Показник	Значення, грн
1	Витрати на оренду вагонів для перевезення вапна	11388000
2	Собівартість перевезень вапна у споживача	3840000
3	Витрати на маневрову роботу з вагонами із вапном на станції Рудна	969622,5
4	Витрати на роботу рудно- грейферного перевантажувача з вивантаження вапна	1795800

Кінець таблиці 3.2

№ з/п	Показник	Значення, грн
5	Витрати на вивантаження вапна на вагоноперекидачі	1343200
6	Вартість ручних витрат на очищення вагонів від залишків вапна	747520
7	Загальна вартість	20084142,5
8	Собівартість перевезень вапна - 1 т	167,4

Таким чином, рівень витрат на доставку вапна становить близько 20 млн грн на рік, собівартість перевезень тони вапна до рудного двору – 164,7 грн/т.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі із організації доставки вапна в обсязі 10000 тонн щомісячно з ТОВ Індустрія, станція Кушугум, до комбінату Запоріжсталь, станція Запоріжжя-Ліве, встановлено:

- планові добові обсяги доставки вапна у вагонах з урахуванням рівня використання їх вантажопідйомності при завантаженні ТОВ Індустрія;
- дані тривалості руху вагонів з вапном на ділянці Кушугум – Запоріжжя-Ліве;
- час знаходження вагонів з вапном на підприємстві Запоріжсталь;
- час маневрової роботи з вапном на станції Рудна.

Визначені економічні показники:

- витрати на оренду вагонів для перевезення вапна;
- собівартість перевезень вапна у споживача;
- витрати на маневрову роботу з вагонами із вапном на станції Рудна;
- витрати на роботу рудно-грейферного перевантажувача з вивантаження вапна;
- витрати на вивантаження вапна на вагоноперекидачі;
- вартість ручних витрат на очищення вагонів від залишків вапна.

Загальна вартість становила 20 млн грн на рік, собівартість перевезень тонни вапна – 167,4 грн/т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ПАТ «Запоріжсталь»: Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь». URL : <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення 21.05.2024).
2. ТОВ «Індустрія, ЛТД». Виробництво вапна в Запоріжжі. URL : <https://industr.com.ua/ua> (дата звернення 21.05.2024).
3. Вапнякова справа: скільки вапняку виробляють та імпортують в Україну. GMK CENTER. URL : <https://gmk.center/ua/posts/vapnyakova-sprava-skilki-vapnyaku-viroblyajut-ta-importujut-v-ukrainu/> (дата звернення 21.05.2024).
4. Схема Придніпровської залізниці. URL : <https://dp.uz.gov.ua/ukr/gallery> (дата звернення 21.05.2024).
5. Постачання вапняку залізницею. GMK CENTER. URL : <https://gmk.center/ua/news/postachannya-vapnyaku-zalizniceju-v-i-kvartali-zrosli-na-16-r/> (дата звернення 21.05.2024).
6. Техніко-розпорядчий акт станції Рудна. ПАТ «Запоріжсталь», 2019. – 32 с.
7. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грін Д. С., 2015. – 264 с.
8. Крюківський вагонобудівний завод. URL : <https://kvsz.com/index.php/ua/produksiya/vantazhne-vagonobuduvannya/narivvagoni> (дата звернення 21.05.2024).
9. Техніко-розпорядчий акт станції Східна. ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 67 с.
10. Серeda Б.П. Підвищення експлуатаційної стійкості та ефективності роботи промислового транспорту в умовах металургійного підприємства: монографія / Б.П. Серeda, С.М. Турпак, І.В. Кругляк, О.О. Острогляд,

Д.Я. Муковська, Д.Б. Середа, Д.О. Кругляк. – Кам'янське: ДДТУ, 2021. – 272 с.

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

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