

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ КОТУНІВ НА ПАТ "ЗАПОРІЖСТАЛЬ"

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи Тз-811сп2

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

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

ПІДДУБНА Д.І.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ТУРПАК С.М.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ДУДАРЕНКО О.В.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

2024

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)

ПІДДУБНОЇ Дарії Іванівни

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки котунів на ПАТ "Запоріжсталь"

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) існуюча технологія та організація доставки котунів, технологічні графіки перевезень, техніко-економічні показники доставки котунів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Визначення тривалості руху составів з котунами за межами комбінату Запоріжсталь, 2.2 Визначення обсягу надходження вагонів із котунами ПівнігЗК на комбінат Запоріжсталь, 2.3 Визначення тривалості перебування составів з котунами на комбінаті Запоріжсталь, 2.4 Розробка графіків обороту составів з котунами між ПівнігЗК та Запоріжсталлю, 3. Економічна частина.

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

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	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 проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 20.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Дарія ПІДЛУБНА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Сергій ТУРПАК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 52 с., 23 рис., 7 табл., 13 джерел.

ДОМЕННЕ ВИРОБНИЦТВО, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВАГОН, КОТУНИ,
МЕТАЛУРГІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ,
ХОПЕР.

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки котунів з Північного гірничо-збагачувального комбінату до підприємства «Запоріжсталь» залізничним транспортом.

Мета роботи – розрахунок технічних показників процесу перевезень та визначення витрат на перевезення котунів з Північного гірничо-збагачувального комбінату до підприємства «Запоріжсталь» залізничним транспортом.

Методи дослідження – аналітичний, статистичний та графічний аналіз.

В роботі вирішена практична задача та визначені техніко-економічні показники котунів з Північного гірничо-збагачувального комбінату до підприємства «Запоріжсталь» залізничним транспортом. Виконані техніко-економічні розрахунки, побудовані технологічні графіки, визначено витрати на перевезення, собівартість перевезення тони вантажу.

ЗМІСТ

	С.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат.....	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Характеристика транспортно-виробничої системи Північного гірничо-збагачувального комбінату	8
1.1.1 Загальна характеристика підприємства	8
1.2 Характеристика котунів виробництва Північного гірничо-збагачувального комбінату	9
1.3 Характеристика технологічного процесу виробництва та транспортування котунів ПІВНГЗК	10
1.4 Характеристика транспортного процесу доставки котунів ПІВНГЗК до комбінату Запоріжсталь	17
1.5 Постановка завдань роботи	22
2 Розрахункова частина	24
2.1 Визначення тривалості руху составів з котунами за межами комбінату Запоріжсталь	24
2.2 Визначення обсягу надходження вагонів із котунами ПІВНГЗК на комбінат Запоріжсталь	26
2.3 Визначення тривалості перебування составів з котунами на комбінаті Запоріжсталь	28
2.3.1 Розробка графіку вивантаження составу з котунами на станції Вугільній	29
2.3.2 Розробка графіку вивантаження составу з котунами на станціях Південна та Аглофабрика	34

2.3.3 Розробка графіку формування порожнього хоперного составу на станції Східна	37
2.4 Розробка графіків обороту составів з котунами між ПВНГЗК та Запоріжсталлю	38
3 Економічна частина	43
3.1 Вихідні технічні параметри для визначення економічних показників доставки котунів ПВНГЗК на комбінат Запоріжсталь	43
3.2 Розрахунок витрат з доставки котунів ПВНГЗК на металургійне підприємство	45
Висновки	50
Перелік джерел посилення	51

ВСТУП

В дипломній роботі розглядаються питання доставки сировини для доменного виробництва Запоріжсталі – котунів Північного гірничо-збагачувального комбінату – одного з найбільших гірничодобувних підприємств у Європі, орієнтованого саме на споживачів у сфері металургійної галузі [1].

Виконання перевезень планується здійснювати у спеціалізованих вагонах, які розроблені для перевезень саме котунів, або обкотишів, окатишів, – хоперах для окатишів.

Даний тип рухомого складу не може бути використаний на Запоріжсталі для подвійних операції, оскільки призначений лише для сипких вантажів.

Вирішується практична задача – організувати перевезення котунів обсягом 750000 тонн на рік у орендованих вагонах-хоперах із визначенням техніко-економічних показників.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика транспортно-виробничої системи Північного гірничо-збагачувального комбінату

1.1.1 Загальна характеристика підприємства

Північний гірничо-збагачувальний комбінат (ПВНГЗК) розпочав свою роботу у 60-х роках минулого сторіччя, а на сьогодні є найбільшим гірничодобувним підприємством в Європі з виробництва залізрудного концентрату із вмістом залізу 66% та котунів із вмістом залізу понад 60%.

Сировинна база представлена кар'єрами:

- Першотравневим;
- Ганнівським.

Їх запаси становлять понад три мільярди тонн мінеральних ресурсів.

Також на ПГЗК є дві збагачувальні фабрики та два цехи з виробництва котунів, інші підрозділи, у тому числі медичного та соціального призначення.

Підприємство активно використовує сучасні технології із забезпечення автоматизації систем управління виробничими процесами.

В кар'єрах процеси навантаження та доставки сировини контролюються за допомогою системи супутникового позиціонування GPS, як на технологічному автомобільному, так і на промисловому залізничному транспорті.

Гірничі техніки та виробничі обладнання постійно оновлюються завдяки інвестиційним програмам, насамперед – це транспортні засоби, бульдозери та ін.

Приділяється увага іншим важливим сферам – останніми роками модернізовано систему освітлення, придбано новий автотранспортний засіб для ліквідації аварій і пожеж.

1.2 Характеристика котунів виробництва Північного гірничо-збагачувального комбінату

Котуни виробництва Північного гірничо-збагачувального комбінату характеризуються наступними властивостями – таблиця 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика котунів ПІВНГЗК

Складова	Значення показника, %	
	Неофлюсовані окатиші підвищеної якості	Неофлюсовані окатиші
Залізо	>65	>62,5
SiO ₂	5,78	8,91
Al ₂ O ₃	0,26	0,3
CaO	0,26	0,47
MgO	0,4	0,48
S	0,011	0,023
Основність	0,11	0,11

Котуни являються продуктом грудкування та випалення, мають сферичну форму, зазвичай, розміром 1-2 см в діаметрі. Дана продукція ПІВНГЗК здатна витримувати транспортування, перевантаження і тривале зберігання без суттєвих руйнувань.

Виробничий процес передбачає видобуток сировини за технологією контрольованих вибухів у підготовлених свердловинах кар'єру.

Отримана порода переміщується в кар'єрі за допомогою різної колісної та гусеничної техніки та навантажується потім потужними кар'єрними екскаваторами (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Переробка сировини в кар'єрі Північного

1.3 Характеристика технологічного процесу виробництва та транспортування котунів Північного

Технологія навантаження сировини в автомобільний транспорт для доставки до переробних та збагачувальних підрозділів передбачає злагоджене функціонування кар'єрних екскаваторів та автосамоскидів великої вантажності.

На рисунку 1.2 [2] показана робота екскаватору у вузькому забої Північно-Західного кар'єру, що потребує збільшеного (до 180°) кута обертання кузова.



Рисунок 1.2 – Робота екскаватору у вузькому забої Північно-Західного кар'єру

Робота у широкому забої кар'єру є більш ефективною, оскільки дозволяє зменшити кут обертання кузова екскаватора, відповідно пришвидшити продуктивність вантажних робіт.

На рисунку 1.3 показана робота екскаватору у широкому забої Північно-Західного кар'єру, що дозволяє працювати з середнім кутом обертання при навантаженні близько 45° .



Рисунок 1.3 – Робота екскаватору у широкому забої Північного

Рух автосамоскидів потребує формування ґрунтових промислових автошляхів у вигляді серпантину, оскільки даний вид транспорту не здатен долати круті підйоми (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Доставка сировини автосамоскидами

В пункті приймання сировина з автосамоскиду розвантажується у приймальний бункер з віброустроєм в його середині, що показано на рисунку 1.5 для прискорення та забезпечення стабільності руху потоку вантажу [2].



Рисунок 1.5 – Розвантаження сировини у приймальний бункер
на Північному заводі

Окрім автомобільного, на Північному заводі використовується і залізничний промисловий транспорт для перевезення сировини. Характерним є використання промислових вагонів – думпкарів (рисунок 1.6), які є саморозвантажувальним рухомим складом. У якості тягового рухомого складу використовуються електровози та маневрові тепловози.



Рисунок 1.6 – Доставка сировини Північного Зону (ПВНГЗК) у думпкарах

Розвантаження думпкарів здійснюється у приймальний бункер, що показано на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 – Процес вивантаження думпкарів на Північному Зону (ПВНГЗК)

До початку війни ПівнігЗК забезпечував залізорудною сировиною українські метпідприємства. Але в дані часи потрібним став пошук альтернативних ринків збуту продукції.

Для задоволення потреб європейських компаній з метою виходу на новий ринок збуту, під час війни, підприємство провело потрібну модернізацію обладнання, яка забезпечила відповідність діаметру котунів у межах 10...18 мм та вміст залізу не менше 65%. Відтепер залізорудна сировина виробництва ПівнігЗК доставляється до Румунії, Словаччини, Польщі, Сербії [1].

Сирі окатиші транспортуються системою стрічкових конвеєрів, потім обпалюються – рисунок 1.8.



Рисунок 1.8 – Переміщення котунів стрічковими конвеєрами

Навантаження здійснюється у відкритий рухомий склад – піввагони або хопери бункерним способом (рисунок 1.9).

В даній роботі організація перевезень котунів до комбінату «Запоріжсталь» базується на використанні хоперів.



Рисунок 1.9 – Пункт навантаження хоперів на Північний

Характерною рисою завантаження хоперів є утворення трьох конусів в середині кузова вагону. Зазвичай, спочатку завантажуються середня частина, а потім заповнюються бокові місця (рисунок 1.10 [2]).

Відправлення котунів може здійснюватися зі станцій:

- Рядова Придніпровської залізниці;
- Терни Придніпровської залізниці.

Проте комбінат Запоріжсталь постачав котуни зі станції Рядова, тож в роботі будемо спиратись на дані підприємства [3].



Рисунок 1.10 – Хопери із котунами виробництва Північного

1.4 Характеристика транспортного процесу доставки котунів Північного до комбінату Запоріжсталь

Котуни можуть доставлятися до Запоріжсталі [4]:

- у складі маршрутних составів, які передаються з парку А станції Запоріжжя-Ліве;
- у складі збірних поїздів, передача яких здійснюється з парку Б цієї станції.

У будь-якому з цих випадків, вони приймаються на станцію Східна. В залежності від плану вантажної роботи, котуни з хоперів можуть вивантажуватись:

- у бункери на станції Аглофабрика;
- на відкритий склад станції Вугільна.

Тож, відповідно до завдання на роботу, будемо виходити з того, що на вхідній станції Східна буде здійснюватись розформування составів з котунами, які надходять на підприємство.

Характеристика колійного розвитку приймально-відправного парку станції Східна [4] наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Параметри колій та районів станції Східна

№ кол.	Призначення	Від СП	До СП (туп. уп.)	Довжина колії корисна, м	Місткість, ваг.
1	Прийом, відпр., сортув.	57	66	300	20
1а	Прийом, відправлення	69	51	290	19
2а	Прийом, відправлення поїздів; сортування вагонів; накопичення та формування составів	67	49	155	10
2		57	66	300	20
3		59	64	360	24
4		59	64	356	23
5		53	60	503	33
6		53	60	465	31
7		55	56	519	34
8	Прийом, відпр., зважув.	37	54	705	47
9	Прийом, відпр., сортув.	39	28	788	51

Кінець таблиці 1.2

№ кол.	Призначення	Від СП	До СП (туп. уп.)	Довжина колії корисна, м	Міст- кість, ваг.
10	Прийом, відправлення поїздів; сортування вагонів; накопичення та формування составів	29	34	721	46
11		29	38	687	44
12		19	44	622	40
13		19	44	643	41
14		23	42	600	38
15		23	42	600	38
16		89	48	500	32
17		87	48	456	30
18	Прийом, відправлення поїздів	91	46	328	21
19		91	84	491	32
19a		11	84	886	59
20		9	68	962	64
33	Витягування составів	97	туп. уп.	494	32
34		35	туп. уп.	250	16
35	Зважування вагонів	101	103	150	10
35a		101	103	150	10
37	З'єднувальна колія	35	43	43	2
40	Прийом, відправлення поїздів	51	52	419	27
40a		71	51	308	20

Схема приймально-відправного парку станції Східна представлена на рисунку 1.11.



Рисунок 1.11 – Схема приймально-відправного парку Східної

Окрім параметрів приймально-відправного парку станції Східної, необхідні параметри руху по перегонах, які задіяні в організації перевезень котунів – таблиця 1.3.

Враховані значення для локомотивів серії ТЕМ [4].

Таблиця 1.3 – Параметри руху по перегонах

Перегін	Максимальна довжина поїзду, ваг.	Норма вмикання гальм, %	Часу руху по перегону
Східна – Запоріжжя Ліве парк А	56 ПВ 60 ХП	100	22
Запоріжжя Ліве парк А - Східна	56 ПВ 60 ХП	100	22
Східна – Запоріжжя Ліве парк Б	25 ПВ	100	13
Запоріжжя Ліве парк Б - Східна	25 ПВ	100	13
Східна – Вугільна	25 ПВ	100	15
Вугільна – Східна	25 ПВ	100	15
Східна – Південна	56 ПВ 60 ХП	20	15
Південна – Східна	56 ПВ 60 ХП	100	15
Південна – Аглофабрика	9	20	7

Кінець таблиці 1.3

Перегін	Максимальна довжина поїзду, ваг.	Норма вмикання гальм, %	Часу руху по перегону
Південна – Аглофабрика	9 ПВ/ХП (18 – двома локомо- тивами)	20	7
Аглофабрика – Південна	47	20	7

1.5 Постановка завдань роботи

В роботі вирішується задача організації доставки котунів виробництва Північного гірничо-збагачувального комбінату до комбінату Запоріжсталь із такими вихідними параметрами:

- доставка здійснюється у орендованих спеціалізованих хоперах-окатишовозах;
- максимальний розмір составу становить 60 хоперів;
- відвантаження здійснюється зі станції Рядова Придніпровської залізниці;
- котуни розвантажуються на станціях Вугільна (25%) та Аглофабрика (75%) Запоріжсталі;
- у зворотному напрямку для чергового навантаження хопери-окатишовози повертаються у порожньому стані.

В роботі необхідно:

- шляхом статистичного аналізу визначити тривалість руху составів від Запоріжжя-Лівого до станції Рядова та у зворотному напрямку, з урахуванням навантаження у постачальника;
- визначити тривалість перебування хоперів при вивантаженні на Запоріжсталі;
- визначити час роботи локомотиву при вивантаженні хоперів;
- розрахувати вартість тарифів з доставки хоперів Укрзалізницею;
- визначити потрібну кількість робочого парку хоперів;
- визначити вартість плати за оренду хоперів;
- розрахувати загальну вартість доставки котунів;
- визначити собівартість доставки котунів.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Визначення тривалості руху составів з котунами за межами комбінату Запоріжсталь

Аналіз тривалості руху хоперів з котунами за межами комбінату Запоріжсталь здійснимо з урахуванням методики [5] на основі вибірки статистичних даних:

48,9; 64,2; 49,6; 87,7; 41; 82,4; 74,9; 53,7; 39,6; 44,1; 62,1; 57,2; 41; 42; 45,2; 80,5; 87,7; 63,3; 50,3; 70,4; 52; 54,6; 46,8; 40,3; 107,2; 99,9; 63,5; 81,8; 66,4; 67,3; 55,7; 51,3; 55,7; 45,5; 69,4; 43,8; 50,3; 50,3; 56,1; 82; 44,9; 49,7; 56,9; 39,7; 65,9; 67,8; 56,2; 44,4; 75,5; 47,4; 103,9; 59,1; 56,5; 89,2; 50,6; 64,9; 87,7; 77,8; 41,4; 76,6; 44,1; 59,2; 40,7; 70,4; 56,5; 46,4; 55,3; 97,9; 40,2; 42,5; 59,5; 42,3; 42,6; 66,4; 39,5; 39,7; 61,2; 55,7; 54,6; 57,4; 67,8; 74,3; 56,9; 67,8; 92; 56,5; 42,3; 91,7; 69,4; 45,8; 55,7; 67,8; 50,3; 78; 48,4; 52; 60,4; 57,2; 46,4; 42,7,

яка є спостереженнями часу обороту составів у годинах.

Отримані наступні характеристики ряду:

- мінімальний час 39,5;
- максимальний час 107,2;
- середній час 59,77;
- станд. відхилення 16,35.

Діаграма щільності розподілу випадкової величини тривалості руху составів з котунами за межами металургійного комбінату Запоріжсталь наведена на рисунку 2.1.

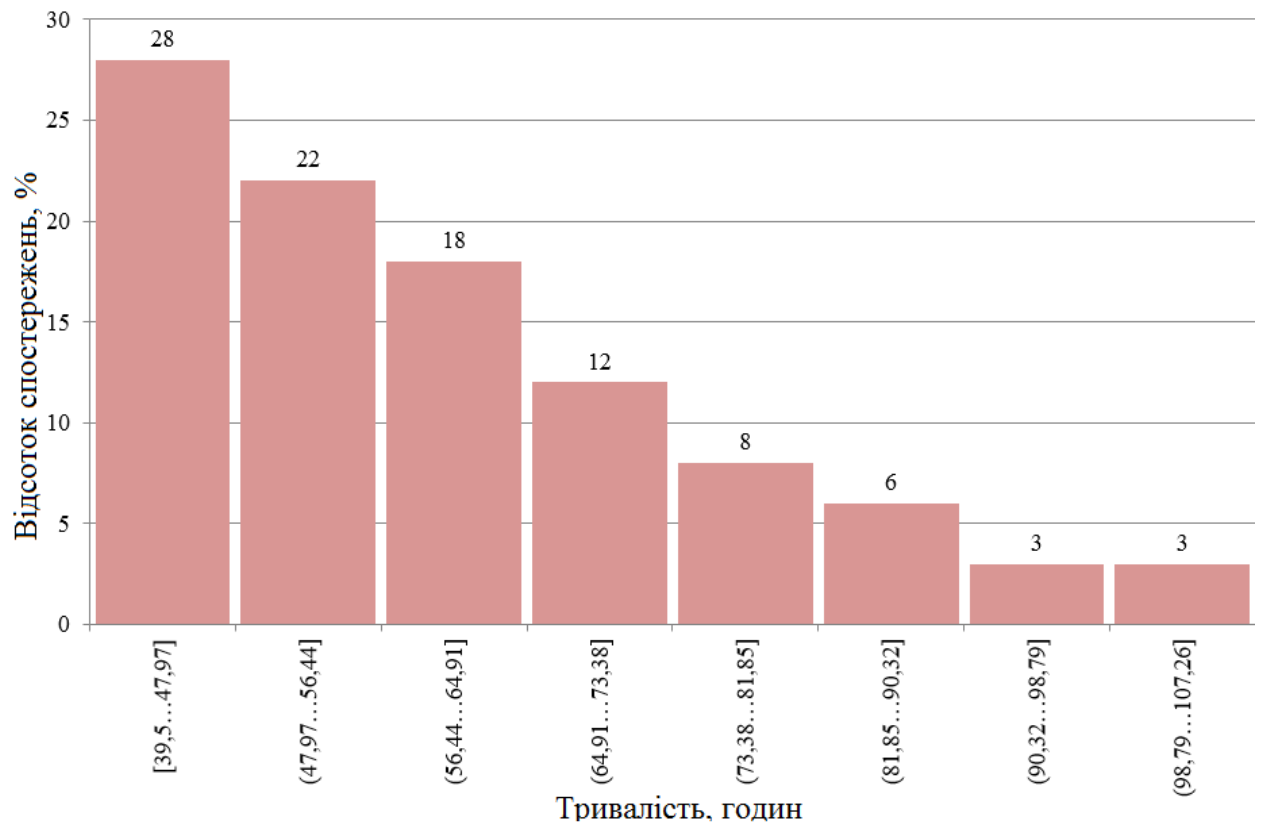


Рисунок 2.1 – Діаграма щільності розподілу випадкової величини тривалості руху составів з котунами за межами комбінату Запоріжсталь

Згідно діаграми на рисунку 2.1, за формою даний розподіл відповідає експоненціальному теоретичному, який є характерним для багатьох транспортних процесів.

Приймаємо в якості параметру тривалості руху составів на магістральних коліях за межами комбінату Запоріжсталь:

$$59,77 \approx 60 \text{ годин} = 2,5 \text{ доби.}$$

Наступним етапом визначимо розрахунковий обсяг надходження вагонів із котунами Півніжсталь.

2.2 Визначення обсягу надходження вагонів із котунами ПівнігЗК на комбінат Запоріжсталь

Як зазначено у роботі, згідно завдання потрібний обсяг постачання котуні на рік становить 720000 тонн.

На основі зібраної інформації щодо фактичної ваги котунів у хоперах вантажністю 70 тонн, визначемо середній рівень завантаженості. Розглянемо вибірку ваги вантажу у хоперах у тоннах:

70; 69,05; 69,4; 69,7; 69,9; 69,75; 69,85; 69,05; 69,15; 69,05; 69,1; 69,5; 69,35; 69,35; 69,75; 69,65; 69,4; 69,9; 69,65; 69,3; 69,8; 69,35; 69,4; 69,35; 69,35; 69,6; 69,6; 69,8; 69,1; 69,3; 69,3; 69,35; 69,3; 69,35; 69,1; 69,35; 69,35; 69,65; 69,25; 69,35; 69,5; 69,05; 69,15; 69,8; 69,15; 69,2; 69,25; 69,1; 69,5; 69,35; 69; 69,7; 69,05; 69,5; 69,8; 69,15; 69,4; 69,6; 69,7; 69,6; 69,75; 69,55; 69,25; 69,25; 69,35; 69,8; 69,5; 69,25; 69,2; 69,5; 69,35; 69,35; 69,8; 69,65; 69,75; 69,1; 69,35; 69,65; 69,45; 69,35; 69,4; 69,35; 69,65; 69,4; 69,45; 69,6; 69,6; 69,9; 69,65; 69,15; 69,6; 69,6; 69,65; 68,85; 69,45; 68,95; 69,15; 69,3; 69,2; 69,5.

Отримуємо статистичні характеристики, т:

- мінімальна вага котунів 68,85;
- максимальна вага котунів 70;
- середня вага котунів 69,43;
- стандартне відхилення 0,25.

Діаграма розподілу щільності ймовірності ваги котунів у хоперах наведена на рисунку 2.2.

Приймаємо середню вагу обкотишів – 69,43 т.

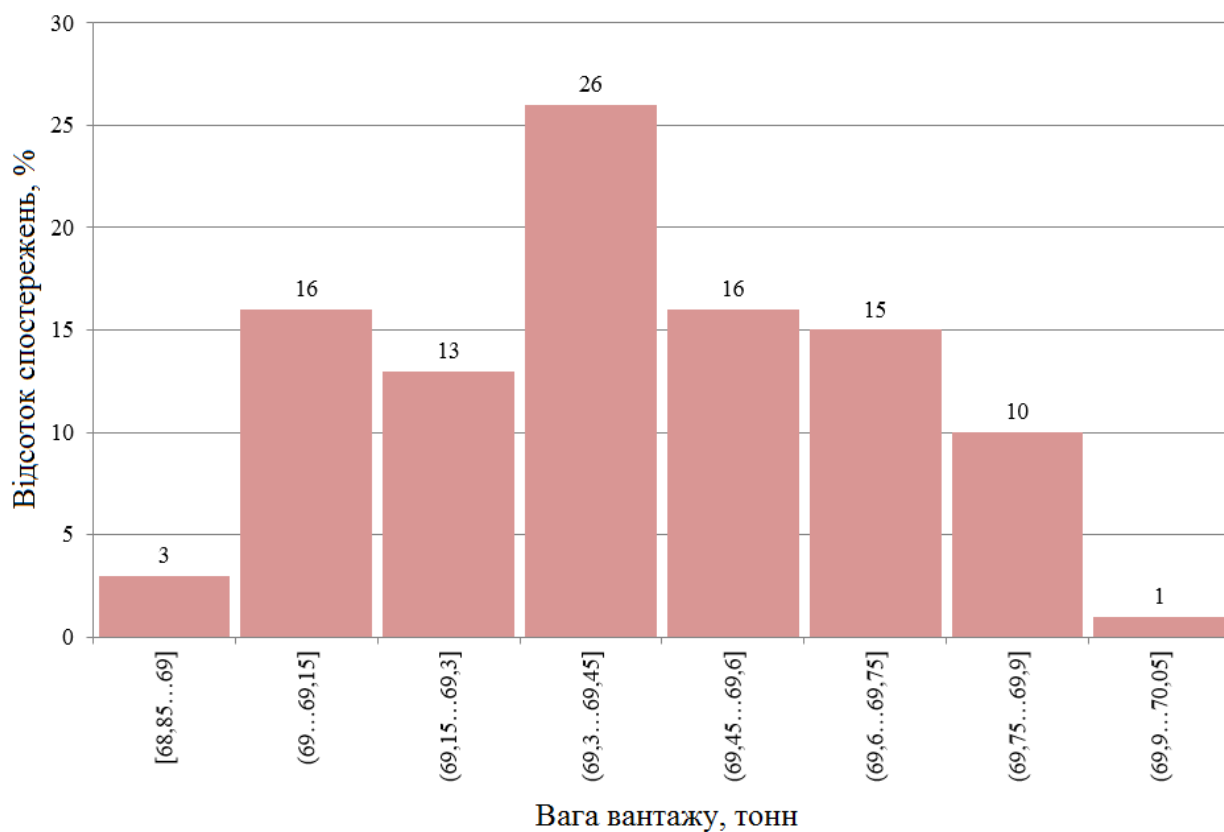


Рисунок 2.2 – Діаграма розподілу щільності ймовірності ваги котунів у хоперах

З урахуванням річної потреби перевезень 750000 тонн котунів, обсяг надходження даного вантажу у вагонах становитиме:

$$750000 / 69,43 = 10802 \text{ хоперів на рік, або}$$

$$10802 / 365 = 30 \text{ вагонів на добу.}$$

У разі організації доставки котунів організованими маршрутами розміром 60 хоперів-окатишовозів, необхідним є надходження одного составу один раз на дві доби.

2.3 Визначення тривалості перебування составів з котунами на комбінаті Запоріжсталь

З метою встановлення тривалості перебування составів з котунами на комбінаті Запоріжсталь, використаємо програми Excel та TrainGraph [6]. На рисунку 2.3 наведено графік обробки маршрутного составу з котунами на станції Східній.

Найменування операцій	Час, години				Виконавці
	1	2	3	4	
Рух з З/Лівого, зважування, приб.	■				Лок. бриг. ЦТВС
Заїзд локомотиву, відчепл. 15 ваг.	■				Лок. бр., ДСП
Перестановка 15 ваг. для Вугільної		■			Лок. бр., ДСП
Випроб. гальм основного составу		■			Оглядачі вагонів
Приг. маршруту, відправ. до Південної		■			ДСП
Закріплення, огороження		■			Лок. бр., ДСП
Огляд вагонів		■			Оглядачі вагонів
Доповідь про закінчення огляду, зняття огорож.		■			Оглядачі вагонів, ДСП
Очікування локомотиву			■		ДСП
Заїзд локомотиву, випроб. гальм			■		Лок. бриг., оглядачі
Пригот. маршр., відправлення			■		Лок. бр., ДСП
Загальна тривалість	■	■	■		

Рисунок 2.3 – Графік обробки маршрутного составу з котунами на станції Східній

Згідно даного графіку основна частина вагонів – 45 одиниць – після випробування автогальм прямує далі на станцію Південна [7], а 15 хоперів переставляються на колію відправлення зі Східної на Вугільну.

Тривалість операцій з ядром составу становить 1 годину, з хвостовою партією вагонів для Вугільної – 2 години.

2.3.1 Розробка графіку вивантаження составу з котунами на станції Вугільній

Інформація щодо вантажних фронтів станції Вугільна [8] наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вантажні fronti станції Вугільна

Функціональне призначення	Номера колій	Довжина вантажного фронт у вагонах	Підйомно- транспортні машини, що використовуються
Навантаження просипу вантажів	3	13	Козловий кран
Навантаження, вивантаження вапняку для флюсування, очищення вагонів	6	8	Залізничний кран
Навантаження вугілля, коксів дріб'язку, коксу	7	15	Пристрій навантаження

Продовження таблиці 2.1

Функціональне призначення	Номера колій	Довжина вантажного фронт у вагонах	Підйомно- транспортні машини, що використовуються
Навантаження, вивантаження піску, котунів, очищення вагонів	10	9	Екскатор на гусеничному ході, мобільний перевантажувач
Навантаження вапняку для флюсування	10	8 (хоперів)	
Естакада для вивантаження піску	11	11	Відсутні
Естакада для вивантаження котунів	11	4	
Естакада для вивантаження коксу	11	4	
Естакада для вивантаження вапняку	11	2–крупної фракції 2-дрібною фракції	
Навантаження, вивантаження піску, котунів, очищення вагонів	13	10	Залізничний кран, мобільний перевантажувач
Вивантаження піску, очищення	14	10	

Кінець таблиці 2.1

Функціональне призначення	Номера колій	Довжина вантажного фронту у вагонах	Підйомно- транспортні машини, що використовуються
Очищення вагонів після вивантаження вугілля	14	14	Відсутні
Навантаження, вивантаження металопродукції, металобрухту	21	20	Козловий кран
Навантаження, вивантаження вапняку для флюсування	16	8	Залізничний кран, кран на гусеничному ході, мобільний перевантажувач
Навантаження, вивантаження, очищення вагонів	16А	8	Залізничний кран, кран на гусеничному ході, мобільний перевантажувач

З огляду на дані таблиці 2.1 можна зробити висновок щодо можливості організації вивантаження котунів у розрахунковій кількості 15 хоперів на двох спеціалізованих вантажних фронтах станції Вугільна, тобто з розділенням на дві подачі. Норматив часу на вивантаження одного хоперу становить 0,07 год.

Схема станції Вугільна показана на рисунку 2.4.

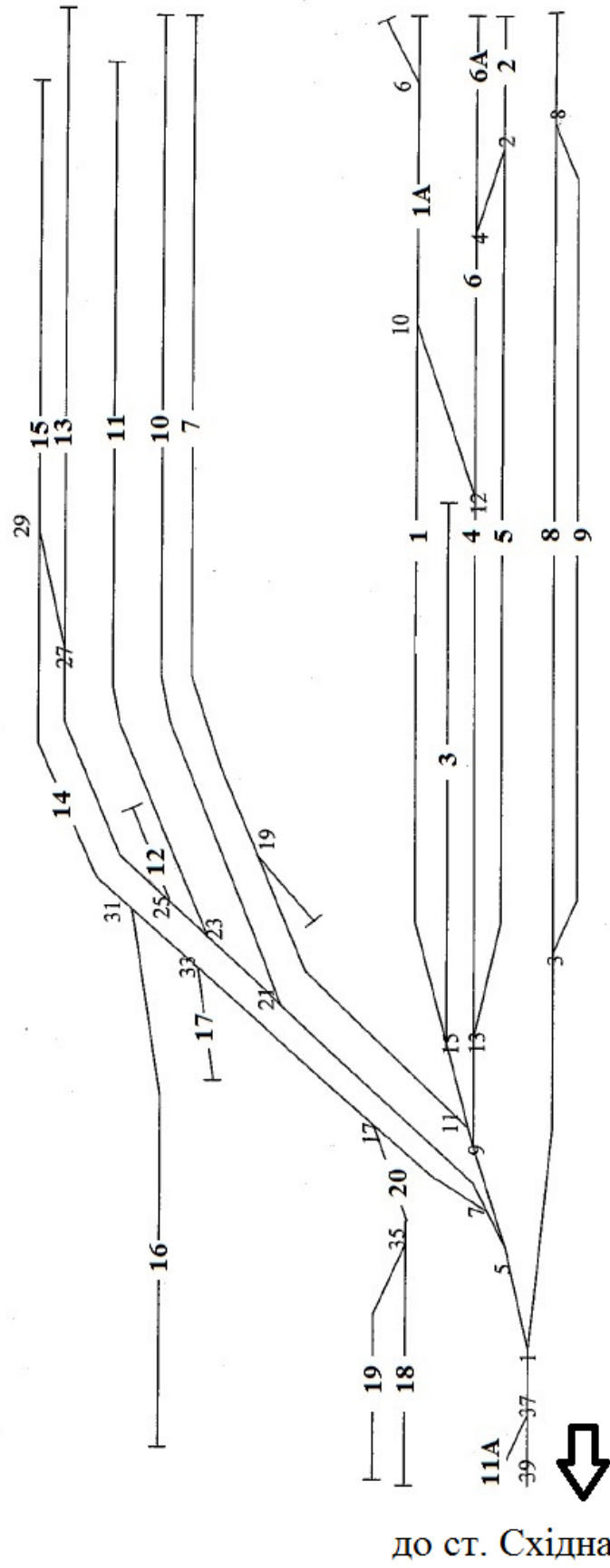


Рисунок 2.4 – Схема станції Вугільна

Графік вивантаження хоперів з котунами на станції Вугільна наведений на рисунку 2.5.

Найменування операцій	Час, години						Виконавці
	1	2	3	4	5	6	
Заїзд локомотиву під состав	■						Лок. бриг., ДСП
Зняття гальм. башмаків	■						Складач поїздів
Випробування автогальм	■						Лок. бриг., оглядач
Приг. маршруту, відправлення	■						Лок. бриг., ДСП
Рух до станції Вугільна		■					Лок. бригада
Прибуття, закріплення		■					Лок. бригада
Обгон локомотиву		■					Лок. бригада
Огляд вагонів, відп. гальм		■					Складач поїздів
Подав. та вивант. вагонів		■	■				Лок. бриг., вант.
Формування составу		■	■				Лок. бригада
Випробування автогальм			■				Лок. бригада
Приг. маршруту, відправлення			■				Лок. бриг., ДСП
Загальний час	■	■	■	■			

Рисунок 2.5 – Графік вивантаження хоперів з котунами на станції Вугільна

Тривалість операцій з вивантаження хоперів з котунами на станції Вугільна становить 3,2 години.

2.3.2 Розробка графіку вивантаження составу з котунами на станціях Південна та Аглофабрика

Тривалість обробки составу з котунами на станції Південна становить 40 хвилин. Після процедур з огляду рухомого складу, відпущення автогальм хоперів, виконуються операції з заїзду у хвіст составу, витягування вагонів на витяжну колію №23, та подавання составу вагонами уперед.

При цьому складач поїздів знаходиться на першому по ходу хопері і керує рухом составу, що прямує до перегону.

На станції Аглофабрика [9], куди надходить состав із котунами, його зустрічає бригадир бункерів, який здійснює планування вивантаження котунів по бункерах відповідних доменних печей по другій колії парку «Бункера».

Після вивантаження та закриття люків хоперів, состав з 9 вагонів повертається, рухаючись локомотивом уперед, на станцію Південну.

Порожні вагони виставляються на колію накопичення, а локомотив переїжджає на колію з завантаженими котунами вагонами, де складач поїздів відчеплює 9 хоперів для чергової подачі на станцію Аглофабрика для вивантаження.

Графік вивантаження составу з котунами на станції Аглофабрика наведений на рисунку 2.6. Тривалість обслуговування однієї подачі хоперів становить 75 хвилин або 1,25 години [10].

На основі даного графіку розробляємо графік вивантаження усього составу котунів на станціях Південна та Аглофабрика.

Найменування операцій	Час, хвилин								Виконавці
	10	20	30	40	50	60	70	80	
Причеплення локомотиву	■								Лок. бригада
Зняття гальм. башмака	■								Складач поїздів
Прохід складача до 9 вагону	■								Складач поїздів
Укладання гальм. башмака	■								Складач поїздів
Відчеплення 9 вагонів з котунами	■								Складач поїздів
Витягування составу	■								Лок. бригада
Випр. гальм, підг. маршруту	■								ДСП
Рух по станційних коліях	■								Лок. бригада
Рух перегоном Півд. - Аглофабр.	■	■							Лок. бригада
Рух до фронту вивантаження	■	■	■						Лок. бригада
Вивантаження котунів	■	■	■	■	■	■	■		Лок. бригада
Випр. гальм, пригот. маршруту	■	■	■	■	■	■	■		Лок. бригада
Рух перегоном Аглофабр. - Півд.	■	■	■	■	■	■	■		Лок. бригада
Прибуття, закріпл., виїзд лок-ву	■	■	■	■	■	■	■	■	Лок. бригада
Загальна тривалість	■	■	■	■	■	■	■	■	

Рисунок 2.6 – Графік вивантаження составу з котунами на станції
Аглофабрика

На рисунку 2.7 показаний графік обробки составу з 45 хоперів з котунами на станціях Південна та Аглофабрика.

Найменування операцій	Час, години								Виконавці
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Рух перегоню з Східної	■								Лок. бригада
Обробка з прибуття поїзду	■								Оглядач вагонів
Вивантаження 1 подачі котунів		■	■						Лок. бриг., бриг. бунк.
Вивантаження 2 подачі котунів			■	■					Лок. бриг., бриг. бунк.
Вивантаження 3 подачі котунів				■	■				Лок. бриг., бриг. бунк.
Вивантаження 4 подачі котунів					■	■			Лок. бриг., бриг. бунк.
Вивантаження 5 подачі котунів						■	■		Лок. бриг., бриг. бунк.
Формування составу							■		Лок. бригада
Обробка составу на відправлення							■		Оглядач вагонів
Заїзд локомотиву, випр. гальм								■	Лок. бриг., оглядач
Приг. маршруту, відправлення								■	Лок. бриг., ДСП
Загальний час	■	■	■	■	■	■	■	■	

Рисунок 2.7 – Графік обробки составу з 45 хоперів з котунами на станціях Південна та Аглофабрика.

Згідно графіку час вивантаження составу складає близько 8 годин.

2.3.3 Розробка графіку формування порожнього хоперного составу на станції Східна

З урахуванням розроблених попередньо у даному розділі графіків створюємо графік формування порожнього хоперного составу на станції Східна, який показаний на рисунку 2.8.

Найменування операцій	Час, години												Виконавці
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Обробка составу 60 хп на Східній	■	■											Лок. бриг., ДСП, огл.
Вивантаження 15 хп на Вугільній		■	■	■	■								Лок. бригада
Вивантаження 45 хп на Аглофабр.			■	■	■	■	■	■	■	■			Лок. бриг., ДСП, огл.
Доставка порожн. до Східної					■						■		Лок. бриг., ДСП
Накопичення порожніх хоперів						■	■	■	■	■	■		ДСП
Обробка составу по відправленню											■		Лок. бриг., ДСП, огл.
Заїзд локомотиву, випр. гальм												■	Лок. бриг., оглядачі
Приг. маршруту, відправлення												■	Лок. бриг., ДСП
Рух до станції Запоріжжя-Ліве												■	Лок. бригада
Загальний час	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Рисунок 2.8 – Графік формування порожнього хоперного составу на Східній

2.4 Розробка графіків обороту составів з котунами між ПівнігЗК та Запоріжсталлю

Вихідні дані для побудови графіків обороту составів з котунами між ПівнігЗК та Запоріжсталлю, отримані в ході статистичного та графічного аналізу, зведемо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Вихідні дані для побудови графіків обороту составів з котунами між ПівнігЗК та Запоріжсталлю

Місце робіт	Вид робіт	Тривалість, годин
Залізниця, ПівнігЗК	Рух, навантаження	60
Східна	Розформування, формування составів до станцій Вугільна, Південна	1
Вугільна	Вивантаження 15 хоперів з котунами	1
Південна, Аглофабрика	Вивантаження 45 хоперів з котунами	8
Східна	Формування составу, відправлення поїзду до станції Запоріжжя-Ліве	1,5

Графік обороту составу з котунами між ПівнігЗК та Запоріжсталлю показаний на рисунку 2.9.

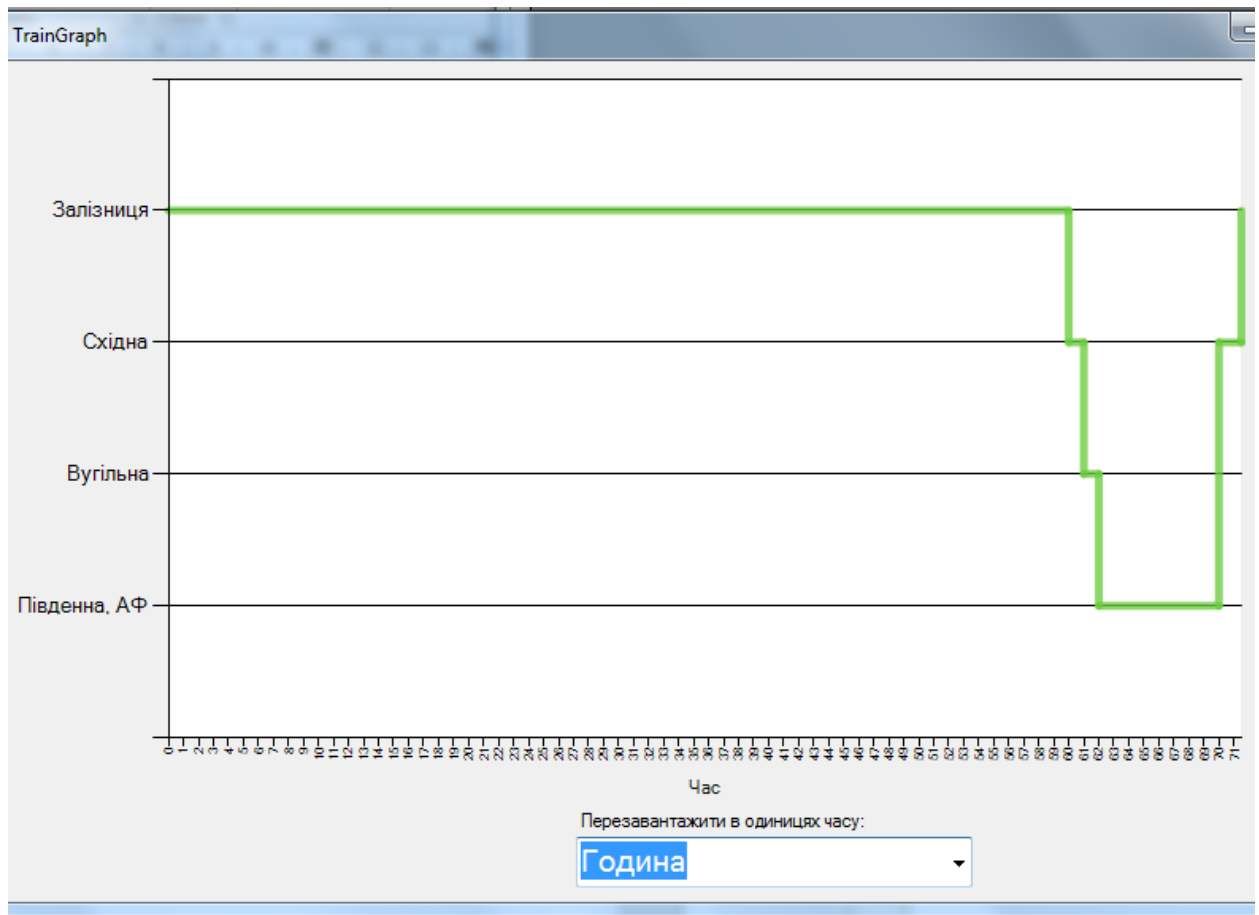


Рисунок 2.9 – Графік обороту составу з котунами між ПівнігЗК та Запоріжсталлю

Через файл Routes, де зберігається інформація щодо руху за маршрутом, продовжимо його, копіюючи та додаючи створений раніше цикл технологічних операцій.

Дана процедура показана на рисунку 2.10.

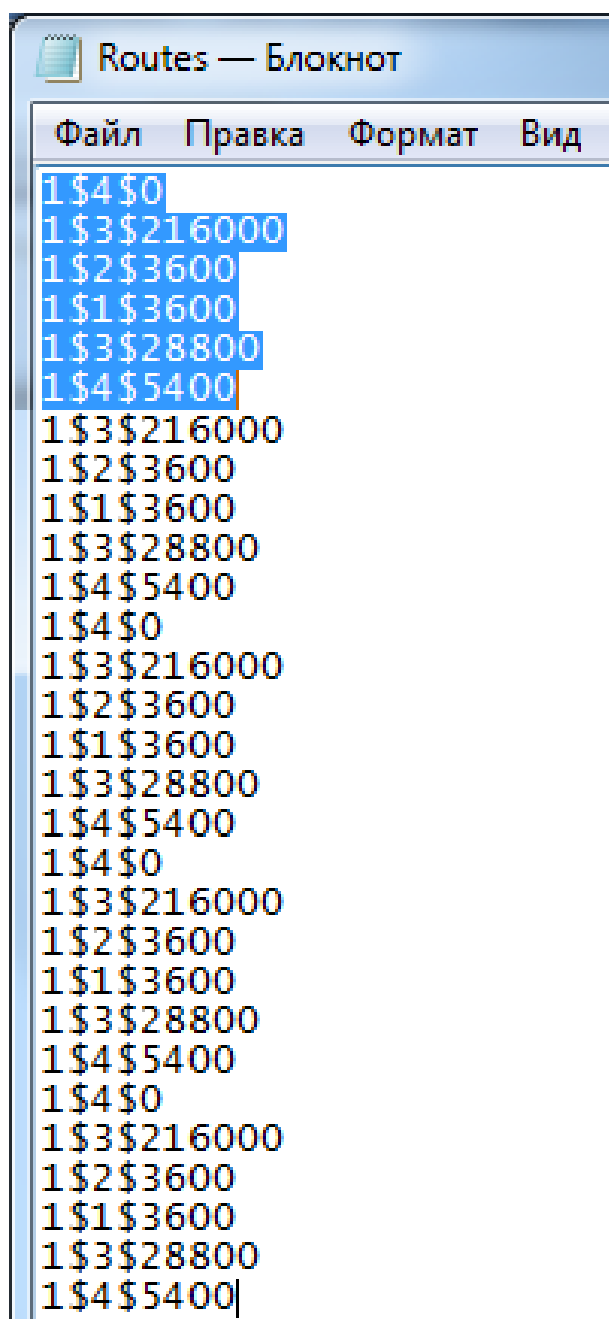


Рисунок 2.10 – Дублювання циклів маршруту перевезень за допомогою файлу Routes

В результаті отримуємо наступний графік – рисунок 2.11. При дублюванні цього графіку зі зміщенням на половину періоду його циклу отримуємо графіки, показані на рисунку 2.12.

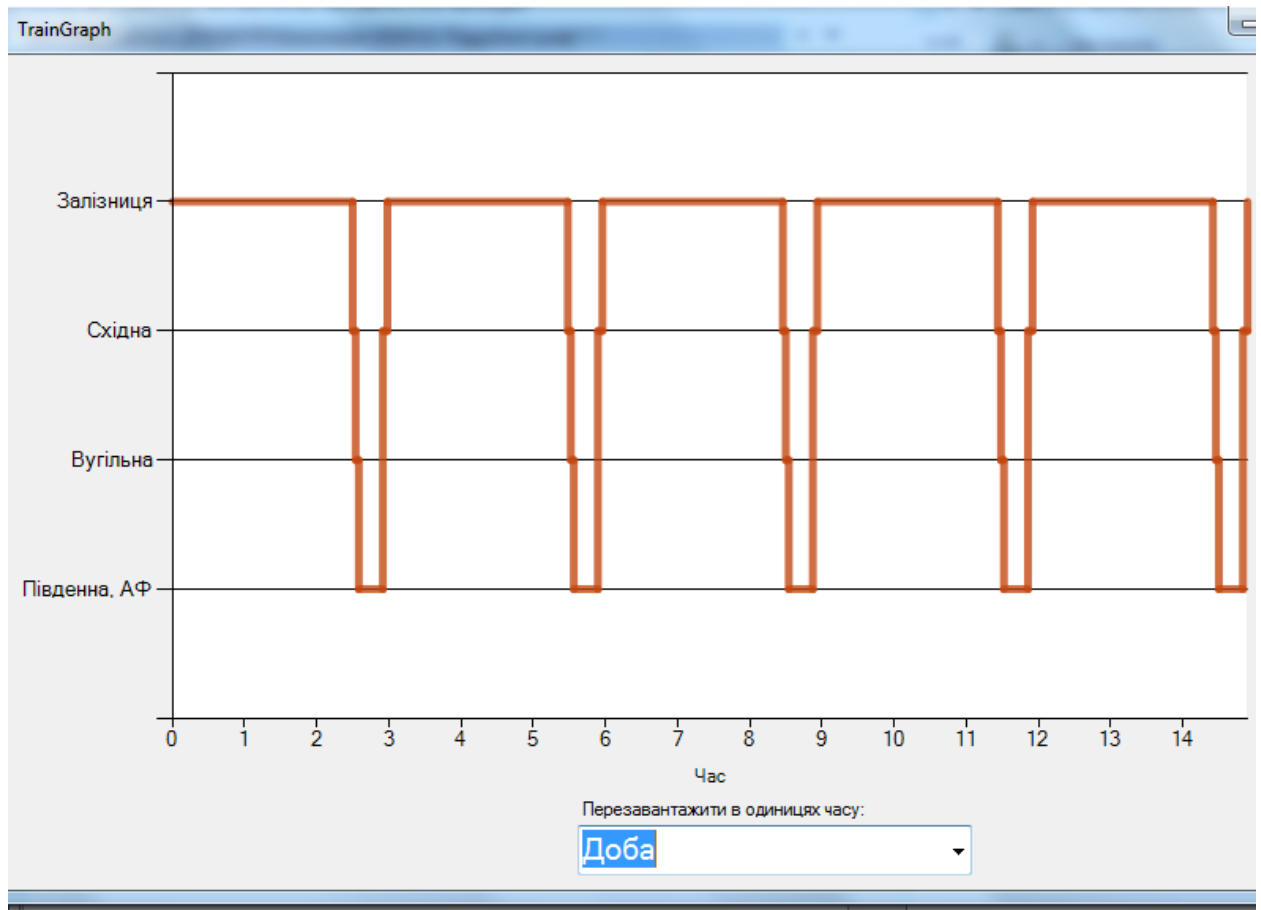


Рисунок 2.11 – Графік руху составу котунів протягом 15 діб

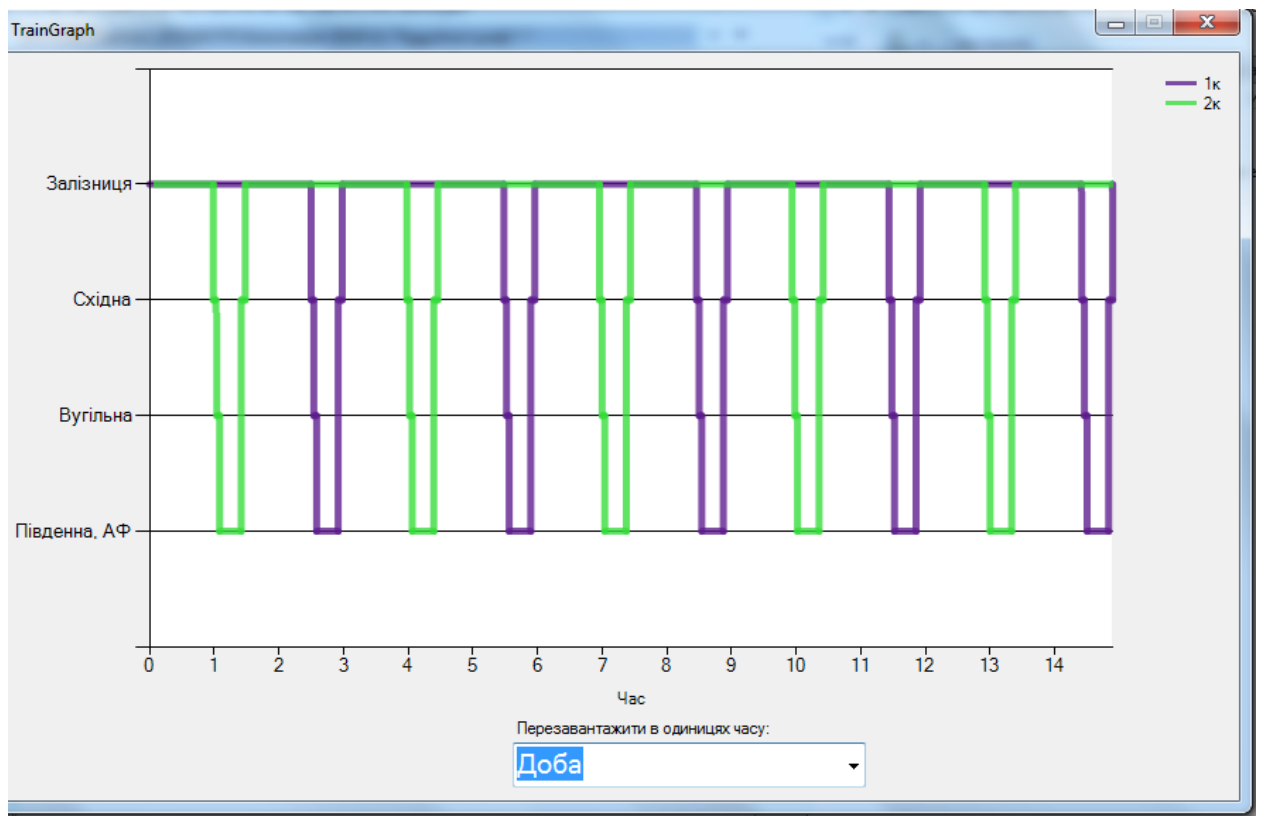


Рисунок 2.12 – Графік руху 2 составів котунів протягом 15 діб

Таким чином, для перевезень котунів достатньо двох составів хоперів з 60 вагонів. Це трохи перевищує потребу в доставці вантажу, проте, дані вагони можуть зніматись з даних перевезень та використовуватись на доставці, наприклад, вапняку для флюсування.

Переходимо до економічної частини розрахунку витрат на доставку котунів.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вихідні технічні параметри для визначення економічних показників доставки котунів ПІВНГЗК на комбінат Запоріжсталь

В процесі роботи встановлені технічні параметри процесу перевезень котунів з Північного гірничо-збагачувального комбінату до підприємства Запоріжсталь.

Дані параметри зведемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні параметри доставки котунів з Північного гірничо-збагачувального комбінату

№ з/п	Параметр доставки котунів	Значення	Од.
1	Заданий обсяг постачання котунів на Запоріжсталь	750000	т/рік
2	Середній рівень завантаженості хоперу котунами	69,43	т/хопер
3	Обсяг надходження хоперів з котунами під вивантаження	10802	хоперів на рік
4	Середній необхідний обсяг вивантаження хоперів на добу	30	хоперів на добу

Продовження таблиці 3.1

№ з/п	Параметр доставки котунів	Значення	Од.
5	Визначений потрібний обсяг постачання котунів при доставці у складі маршрутів	1 маршрут 60 хоперів	1 маршрут на дві доби, 183 – на рік
6	Вартість тарифу доставки хоперів з котунами	14057	грн/хопер
7	Вартість тарифу доставки порожніх хоперів після вивантаження котунів	2287	грн/хопер
8	Собівартість перевезення котунів на Запоріжсталі	32	грн/т
9	Обсяг виконання маневрових робіт із урахуванням часу на вивантаження хоперів при локомотиві	11	годин на маршрутний состав
10	Вартість години роботи локомотиву	1265	грн/год.

Кінець таблиці 3.1

№ з/п	Параметр доставки котунів	Значення	Од.
11	Кількість орендованих хоперів для перевезення котунів	120	хопер
12	Вартість оренди хопера-окатишовоза	650	грн/добу

3.2 Розрахунок витрат з доставки котунів ПІВНГЗК на металургійне підприємство

Загальні витрати $Z_{\text{КТН}}$ з доставки котунів ПІВНГЗК визначимо [11,12] за формулою:

$$Z_{\text{КТН}} = T_{\text{КТН}} + T_{\text{ПК}} + C_{\text{КТН}} + L_{\text{КТН}} + B_{\text{КТН}}, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{КТН}}$ – тариф з доставки котунів, грн;

$T_{\text{ПК}}$ – тариф доставки порожніх хоперів після вивантаження котунів, грн;

$C_{\text{КТН}}$ – собівартість перевезень котунів на Запоріжсталі, грн;

$L_{\text{КТН}}$ – вартість роботи локомотиву на подаванні хоперів з котунами та при їх вивантаженні, грн;

$B_{\text{КТН}}$ – вартість оренди хоперів-окатишовозів, грн.

Тариф $T_{\text{КТН}}$ за перевезення котунів визначимо за виразом:

$$T_{\text{КТН}} = K_{\text{КТН}} C_{\text{ТК}}, \quad (3.2)$$

де $K_{\text{КТН}}$ – кількість хоперів з котунами, од.;

$C_{\text{ТК}}$ – вартість тарифу на перевезення вагону з концентратом, грн.

Розрахуємо $T_{\text{КТН}}$ за (3.2):

$$T_{\text{КТН}} = 10802 \cdot 14057 = 151843714 = 151,84 \text{ млн грн/рік.}$$

Тариф доставки порожніх хоперів $T_{\text{ПК}}$ після вивантаження котунів визначимо за формулою:

$$T_{\text{ПК}} = K_{\text{КТН}} T_{\text{ПКТН}}, \quad (3.3)$$

де $T_{\text{ПКТН}}$ – тариф на перевезення порожніх хоперів після вивантаження котунів, грн/ваг.

Визначимо $T_{\text{ПК}}$ за формулою (3.3):

$$T_{\text{ПК}} = 10802 \cdot 2287 = 24704174 = 24,7 \text{ млн грн/рік.}$$

Визначимо собівартість перевезень котунів $C_{\text{КТН}}$ по коліях Запоріжсталі за виразом:

$$C_{\text{КТН}} = M_{\text{КТН}} C_{\text{соб}}, \quad (3.4)$$

де $M_{\text{КТН}}$ – обсяг котунів у тоннах;

$C_{\text{соб}}$ – собівартість перевезення тонни котунів, грн/т.

Розрахуємо $C_{\text{ктн}}$ за виразом (3.4):

$$C_{\text{ктн}} = 750000 \cdot 32 = 24000000 = 24 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість роботи локомотиву $L_{\text{ктн}}$ на подаванні хоперів з котунами та при їх вивантаженні визначимо відповідно до формули:

$$L_{\text{ктн}} = K_{\text{мктн}} T_{\text{лктн}} C_{\text{л}}, \quad (3.5)$$

де $K_{\text{мктн}}$ – кількість маршрутних составів з котунами на рік, од.;

$T_{\text{лктн}}$ – час роботи локомотиву на подаванні хоперів з котунами та при їх вивантаженні, год. на состав;

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

Розрахуємо за (3.5):

$$L_{\text{ктн}} = 183 \cdot 11 \cdot 1265 = 2546445 = 2,55 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість оренди $V_{\text{ктн}}$ хоперів-окатишовозів [13] встановимо у відповідності до формули:

$$V_{\text{ктн}} = 365 K_{\text{вок}} C_{\text{ок}}, \quad (3.6)$$

де $K_{\text{вок}}$ – кількість вагонів-окатишовозів в оренді, од;

$C_{\text{ок}}$ – добова вартість оренди хоперу, грн.

Розрахуємо згідно (3.6):

$$B_{\text{КТН}} = 365 \cdot 120 \cdot 650 = 28470000 = 28,47 \text{ млн грн/рік.}$$

Загальні витрати на доставку котунів згідно (3.1):

$$\begin{aligned} Z_{\text{КТН}} &= 151843714 + 24704174 + 24000000 + 2546445 + 28470000 = \\ &= 231564333 = 231,56 \text{ млн грн на рік.} \end{aligned}$$

Собівартість доставки 1 тонни котунів:

$$231564333 / 750000 = 308,75 \text{ грн/т.}$$

Отримані економічні результати економічного аналізу процесів доставки котунів наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Отримані економічні результати економічного аналізу процесів доставки котунів

№ з/п	Показник	Значення, млн грн
1	Тариф з доставки котунів	151,84
2	Тариф доставки порожніх хоперів після вивантаження котунів	24,7
3	Собівартість перевезень котунів на Запоріжсталі	24

Кінець таблиці 3.2

№ з/п	Показник	Значення, млн грн
4	Вартість роботи локомотиву на подаванні хоперів з котунами та при їх вивантаженні	2,55
5	Вартість оренди хоперів- окатишовозів для перевезення котунів	28,47
6	Загалом:	231,56
7	Собівартість доставки тонни котунів, грн/т	308,75

Таким чином, загальні витрати становлять 231,56 млн грн на рік, собівартість доставки тони котунів – 308,75 грн/т.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розглянуті питання доставки котунів Північного гірничо-збагачувального комбінату – одного з найбільших гірничодобувних підприємств у Європі, орієнтованого на споживачів у сфері металургійної галузі, серед яких – комбінат Запоріжсталь, на базі якого виконані розрахунки.

Для виконання перевезень використано спеціалізовані вагони-хопери, які розроблені для перевезень саме котунів.

Був проведений статистичний аналіз щодо тривалості руху та маси котунів у хоперах, розроблені графіки обробки хоперів-окатишовозів.

Визначені:

- тривалості технологічних операцій;
- тариф з доставки котунів та порожніх хоперів після їх вивантаження;
- собівартість перевезень котунів на Запоріжсталі;
- вартість використання локомотиву на подаванні хоперів з котунами та при їх вивантаженні, грн;
- розмір орендної плати за хопери-окатишовози.

Загальні витрати становлять 231,56 млн грн на рік, собівартість доставки тони котунів – 308,75 грн/т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Північний гірничо-збагачувальний комбінат. Офіційний сайт. URL : <https://sevgok.metinvestholding.com/ua/activity/products> (дата звернення 16.05.2024).
2. Північний гірничо-збагачувальний комбінат. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=nC-U0Zi09QY> (дата звернення 16.05.2024).
3. ПАТ «Запоріжсталь»: Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь». URL: <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення 15.05.2024).
4. Техніко-розпорядчий акт стації Східна. ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 67 с.
5. Кузькін О.Ф. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем [Текст] : навчальний посібник / О.Ф. Кузькін, О.А. Лащених, С.М. Турпак. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 371с.
6. 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. Серeda, Д.О. Кругляк. – Кам'янське: ДДТУ, 2021. – 272 с.
7. Техніко-розпорядчий акт стації Південна. ПАТ «Запоріжсталь», 2021. – 33 с.
8. Техніко-розпорядчий акт стації Вугільна. ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 49 с.
9. Техніко-розпорядчий акт стації Аглофабрика. ПАТ «Запоріжсталь», 2019. – 32 с.
10. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій : Наказ Міністерства транспорту України від 21.11.2000 №644, поточна редакція. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0875-00#Text> (дата звернення 19.05.2024).

11. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.
12. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2020. – 36 с.
13. Оновлені ціни на оренду вагонів Укрзалізниці. URL: <https://tripoli.land/ua/news/obnovleny-tseny-na-arendu-vagonov-ukrzhaliznytsi-cho-izmenitsya-s-1-maya> (дата звернення 17.05.2024).