

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 ЩЕБНЮ НА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»
ОБСЯГОМ 2800 ТОНН НА МІСЯЦЬ

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-811сп

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

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

ФУРМАН М.С.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник _____
ОСТРОГЛЯД О.О.

(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

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ФУРМАНА Максима Сергійовича

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки щебню на ПАТ «Запоріжсталь»
обсягом 2800 тонн на місяць

керівник проєкту (роботи) к.т.н., ОСТРОГЛЯД Олена Олександрівна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРІЗВИЩЕ, 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
перевезення щебню, технологічні графіки перевезень, техніко-економічні
показники доставки щебню

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Аналіз рівня
завантаженості вагонів із щебенем Мокрянського кар'єру, 2.2 Визначення
тривалості знаходження складу орендованих думпкарів за межами комбінату
Запоріжсталь, 2.3 Визначення тривалості знаходження думпкарів на комбінаті
Запоріжсталь, 2.4 Розробка графіку обороту думпкарів із щебенем 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	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
2	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

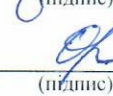
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації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

Студент(ка)


(підпис)

Максим ФУРМАН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олена ОСТРОГЛЯД
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 51 с., 21 рис., 7 табл., 13 джерел.

ДУМПКАР, ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ, МЕТАЛУРГІЙНЕ
ПІДПРИЄМСТВО, ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ТРАНСПОРТ, ЩЕБІНЬ.

Об'єкт дослідження – процеси транспортування щебню до підприємства «Запоріжсталь» залізничним транспортом.

Мета роботи – розрахунок технічних показників доставки та визначення витрат на перевезення щебню у орендованих вагонах до підприємства «Запоріжсталь» залізничним транспортом.

Методи дослідження – аналітичний, статистичний та графічний аналіз.

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

ЗМІСТ

	С.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат.....	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Характеристика постачальника гранітного щебня	8
1.2 Організація транспортування гранітного щебня в Мокрянському кар'єрі	10
1.3 Характеристика цеху поточного утримання та ремонту колій комбінату Запоріжсталь	13
1.3.1 Ділянка ЦПУіРК на станції Східна	13
1.3.2 Ділянка ЦПУіРК на Південному районі	16
1.3.3 Ділянка ЦПУіРК на Мартенівському районі	16
1.3.4 Ділянка ЦПУіРК на Шихтовому районі	17
1.5 Вибір типу рухомого складу для доставки щебня	16
1.6 Постановка завдань роботи з організації доставки щебня Мокрянського кар'єру на Запоріжсталь	18
2 Розрахункова частина	23
2.1 Аналіз рівня завантаженості вагонів із щебенем Мокрянського кар'єру.....	23
2.2 Визначення тривалості знаходження составу орендованих думпкарів за межами комбінату Запоріжсталь	26
2.3 Визначення тривалості знаходження думпкарів на комбінаті Запоріжсталь	22
2.4 Розробка графіку обороту думпкарів із щебенем	33
3 Економічна частина	40

3.1 Формування технічних показників доставки щебеню у думпках.....	40
3.2 Економічні показники доставки щебеню Мокрянського кар'єру на Запоріжсталь у думпках	43
Висновки	49
Перелік джерел посилання	50

ВСТУП

В дипломній роботі розглядається питання доставки гранітного щебню до підприємства Запоріжсталь. В дійсний час залізничним транспортом дані перевезення не виконуються, проте аналіз сучасної ситуації та отримання актуальних техніко-економічних показників за ними є важливою практичною та кваліфікаційною задачею.

Гранітний щебінь використовується у якості баласту при будівництві та ремонті залізничних колій. У разі потреби крупного будівництва, що є можливим для металургійного підприємства, доставка даного матеріалу залізничним транспортом являється найбільш перспективною.

На основі даних минулих років, коли дані перевезення виконувались є можливим визначити технічні характеристики завантаження рухомого складу, а на основі аналітичних розрахунків та графічних моделей доставки щебню, можна встановити собівартість доставки.

.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика постачальника гранітного щебня

Одне з відомих підприємств з видобутку та постачання гранітного щебня в Запоріжжі є ТОВ «Мокрянський кам'яний кар'єр №3» (далі – Мокрянський кар'єр) - підприємство промисловості нерудних будівельних матеріалів, яке здійснює виробництво натуральних заповнювачів, до складу яких входить природний камінь [1].

Виробничі можливості дозволяють реалізовувати понад 1175 тисяч кубометрів щебеню.

Оскільки граніт широко поширена порода у світі, тому зрозуміло, чому серед основних натуральних заповнювачів дорожніх сумішей є саме щебінь, пісок та гравій.

Підприємство сертифіковане за стандартом ISO9001:2015 [1], продукція виготовляється згідно ДСТУ, це:

- щебінь фракцій 5-10 мм, 5-20 мм, 20-40 мм,
- щебінь для використання у будівництві й ремонті залізничних колій (рисунок 1.1) – 40-70 мм [1];
- щебенева суміш 0-5 мм, 0-10 мм, 0-20мм, 0-40 мм;
- камінь бутовий;
- будь-яка фракція відповідно до вимог споживачів, зокрема, користуються попитом продукція 0,63...2,0 мм та 2,0...5,0 мм.

Видобуток гранітного щебня передбачає:

- буріння шурфів [1] у гранітній масі (рисунок 1.2);
- закладання вибухових речовин та безпосереднє виконання вибухових робіт в кар'єрі;
- доставку до виробничого підрозділу та подрібнення отриманої крупнокускової породи;

- відвантаження щебеню наземними видами транспорту – автомобільним або залізницею.



Рисунок 1.1 – Щебінь фракції 40-70 мм



Рисунок 1.2 – Підготовка до видобутку гранітної маси

При організації доставки залізницею відправлення здійснюється зі станції Ростуща. Це станція 3-го класу Придніпровської залізниці, місце розташування – лінія Запоріжжя II-Пологи між ст. Передатна (5 км) та ст. Лежине (5 км).

1.2 Організація транспортування гранітного щебня в Мокрянському кар'єрі

Отримана після вибухових робіт гранітна маса завантажується кар'єрним екскаватором до самоскидів (рисунок 1.3) та доставляється до пункту подрібнення та просіювання більш дрібних фракцій з метою отримання кінцевого продукту, орієнтованого на вимоги споживача.



Рисунок 1.3 – Навантаження граніту

Транспортування граніту [1] здійснюється горизонтальними та похилими стрічковими конвеєрами (рисунок 1.4) в межах підрозділів в залежності від вимог технологічного процесу подальшої обробки.

Продукція знаходиться у бункерних складах та на відкритих майданчиках у штабелях конусного типу (рисунок 1.5).



Рисунок 1.4 – Мережа конвеєрних систем та складів



Рисунок 1.5 – Відкритий склад щебня

На підприємстві використовується конвеєрно-бункерна система навантаження рухомого складу, як автомобільного, так і залізничного, що показано на рисунку 1.6 [1].



Рисунок 1.6 – Пункти навантаження щебня у вагони

Для щебня через його фізичні властивості характерним є можливість та попит споживачів на доставку різними типами вагонів, найбільш популярними є:

- піввагони;
- хопери (в Запорізькому регіоні - обкотишовози);
- думпкари.

1.3 Характеристика цеху поточного утримання та ремонту колій комбінату Запоріжсталь

Цех поточного утримання і ремонту колій (ЦПУіРК) комбінату Запоріжсталь [2,3], який розглядається в роботі в якості споживача щебеневої продукції, представлений кількома ділянками.

1.3.1 Ділянка ЦПУіРК на станції Східна

Характеристика колій основної ділянки ЦПУіРК на станції Східна [4] наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика колій основної ділянки ЦПУіРК на станції Східна

Но- мер колії	Призначення	Межа від	Межа до	Довжина, м	Міст- кість, ваг.
1	Навантаж., розвант.	3	т. уп.	212	14
2	Навантаж., розвант.	3	т. уп.	212	14
3	Для обгону лок-ву	5	т. уп.	200	13
4	Для обгону лок-ву	5	т. уп.	170	11
94	Навантаж., розвант.	96	т. уп.	287	19
95	Ходова колія	94	1	140	9
43	Відстій рух. складу	82В	т. уп.	15	1

Кінець таблиці 1.1

Но- мер колії	Призначення	Межа від	Межа до	Довжина, м	Міст- кість, ваг.
44	Відстій рух. складу	82В	т. уп.	15	1
46	Навантаж., розвант.	88	т. уп.	80	5
47	Відстій рух. складу	88А	т. уп.	330	22
48	Відстій рух. складу	90А	т. уп.	90	6
48А	Відстій рух. складу	90А	т. уп.	60	4
49	Відстій рух. складу	88А	т. уп.	30	2
50	Відстій рух. складу	86Б	т. уп.	35	2
51	Відстій рух. складу	86Б	т. уп.	35	2
52	Відстій рух. складу	104А	т. уп.	90	6
53	Відстій рух. складу	134	136	100	6
54	Відстій рух. складу	134	138	100	6
100	Навантаж., розвант.	350	219	160	10
		340		210	15
101	Навантаж., розвант.	336А	т. уп.	135	9
100а	Навантаж., розвант.	340	т. уп.	115	8
102	Відстій рух. складу	336А	т. уп.	45	3
103	Відстій рух. складу	378	т. уп.	15	1
104	Відстій рух. складу	378	т. уп.	80	5
105	Відстій рух. складу	340	т. уп.	120	30

Крім того, на Східній є ділянка ЦПУіРК, де розміщується відновлювальний поїзд.

Характеристика колій даної ділянки ЦПУіРК на станції Східна [4] наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика колій ділянки ЦПУіРК із відновлювальним поїздом

Но- мер колії	Призначення	Межа від	Межа до	Довжина, м	Міст- кість, ваг.
1	Технологічного ремонту	322	342	37	2
2	Технологічного ремонту	320	342	45	3
3	Технологічного ремонту	320	т. уп.	45	3
16	Відстій відновлювального поїзду	302	т. уп.	80	5

Колії даних ділянок відносяться до маневрових районів №7 та 8, їх обслуговування передбачає узгодження дій локомотиво-складацької бригади та відповідальної особи ЦПУіРК.

1.3.2 Ділянка ЦПУіРК на Південному районі

Ділянка ЦПУіРК в даному районі є лише на станції Південна, вона представлена гаражем по колії 22а межі якої лежать між стрілкою 45 та тупиковим упором, довжина колії становить 40 метрів, а її місткість – 2 вагони [5].

1.3.3 Ділянка ЦПУіРК на Мартенівському районі

У таблиці 1.3 наведені характеристики ділянки ЦПУіРК на Мартенівському районі, де розташовані майстерні цеху [6].

Таблиці 1.3 – Характеристики ділянки ЦПУіРК на Мартенівському районі

Но- мер колії	Призначення	Межа від	Межа до	Довжина, м	Міст- кість, ваг.
I	Гараж	82А	т. уп.	62	4
II	Майстерня	82А	т. уп.	80	5
ІА	Гараж	74	т. уп.	60	4

1.3.4 Ділянка ЦПУіРК на Шихтовому районі

У таблиці 1.4 наведені характеристики ділянки ЦПУіРК на Шихтовому районі [7].

Таблиці 1.4 – Характеристики ділянки ЦПУіРК на Шихтовому районі

Но- мер колії	Призначення	Межа від	Межа до	Довжина, м	Міст- кість, ваг.
1	Навантаж., розвант.	169	т. уп.	150	10
2	Навантаж., розвант.	169	т. уп.	150	10
3	Навантаж., розвант.	167	т. уп.	150	10
4	Навантаж., розвант.	165	т. уп.	150	10
5	Навантаж., розвант.	163	т. уп.	150	10
6	Навантаж., розвант.	161	т. уп.	150	10

Вантажні роботи на всіх коліях виконуються козловим краном, фронт навантаження становить 5 вагонів по кожній колії.

На інших двох районах, Доменному та Підбіркового, присутність інфраструктури ЦПУіРК несуттєва.

Ділянка ЦПУіРК на станції Східна є найближчою до станції примикання, станція має найбільшу інтенсивність руху та колійний розвиток.

Тож, після аналітичного огляду можна зробити висновок щодо можливості використання для приймання щебеню основної ділянки ЦПУіРК на станції Східна.

Схема колійного розвитку основної ділянки ЦПУіРК на станції Східна показана на рисунку 1.7 [4].

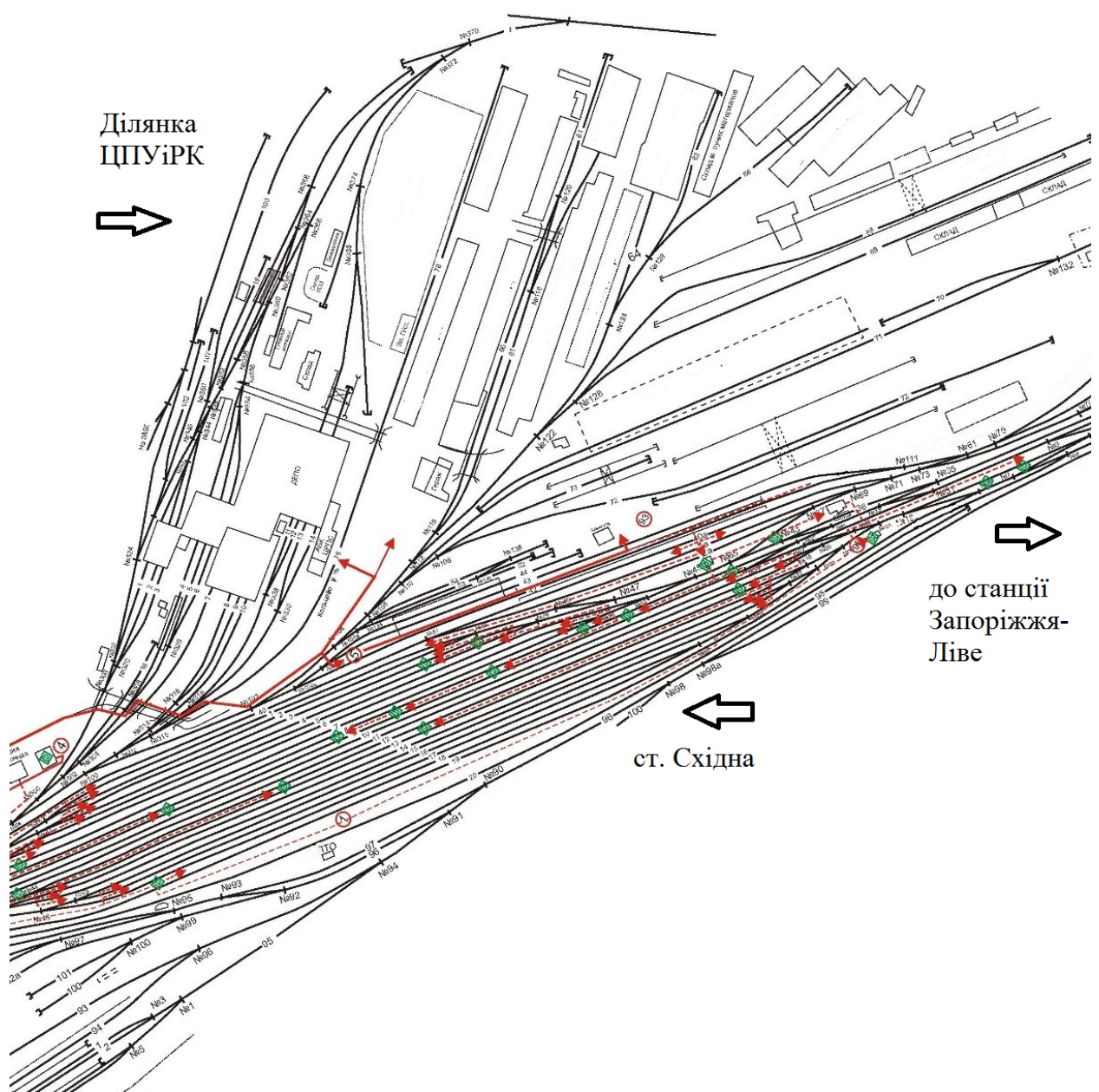


Рисунок 1.7 – Схема колійного розвитку основної ділянки ЦПУіРК на станції Східна

1.5 Вибір типу рухомого складу для доставки щебня

Проаналізуємо ділянку для вивантаження щебня ЦПУіРК на станції Східна. Вона показана на рисунку 1.8.



Рисунок 1.8 - Ділянка для вивантаження щебня ЦПУіРК на станції Східна

За даних умов доцільно організовувати вивантаження на один бік від колії, для цього доцільніше використовувати думпкари.

На рисунку 1.9 показаний думпкар моделі 31-4154 українського виробника Дніпровагонмаш [8].



Рисунок 1.9 – Думпкар моделі 31-4154 Дніпровагонмаш

У таблиці 1.3 наведені технічні характеристики даного думпкару.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики думпкару моделі 31-4154

№ з/п	Характеристика	Значення
1	Вантажність, т, не більше	68
2	Маса тари, т, не більше	26
3	Об'єм кузова, куб. м, не менше	38
4	Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс)	230,5 (23,5)

Кінець таблиці 1.5

№ з/п	Характеристика	Значення
5	Довжина по осям зчеплення автозчеплень, мм	11 970
6	Довжина вагона по лобовим листам, мм	10 750
7	База, мм	7750
8	Ширина, мм	3280
9	Висота від рівня головки рейки до вісі автозчеплення, мм	1060
10	Кут нахилу кузову при вивантаженні, град, не менше	45
11	Конструкційна швидкість, км/год	120
12	Відповідність габариту	1-Т

1.6 Постановка завдань роботи з організації доставки щебня Мокрянського кар'єру на Запоріжсталь

В роботі поставлена задача доставлення щебню Мокрянського кар'єру зі станції Ростуца до станції Східна Запоріжсталі зі зворотним порожнім пробігом під навантаження.

Для цього необхідно:

- проаналізувати статистичну інформацію минулих періодів постачань з метою встановлення терміну руху на ділянці Запоріжжя-Ліве – Ростуща – Запоріжжя-Ліве;
- визначити тривалість маневрових, вантажних операцій та загального часу перебування думпкарів на комбінаті;
- визначити парк думпкарів;
- визначити вартісні показники доставки щебеню.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз рівня завантаженості вагонів із щебенем Мокрянського кар'єру

Пункти навантаження сипких вантажів з ідеальних умов, повинні мати залізничні ваги для контролю рівня завантаження вагонів, проте пил від щебеню при виконанні вантажних операцій може погіршувати роботу ваг, бруд – накопичуватись на платформі вагів. Використання конвеєрних вагових пристроїв є виходом із становища, проте їх точність нижче, ніж залізничних вагових приладів.

Суттєві обсяги недо- або перевантаження потребують тривалого часу на відставлення подібних вагонів, виконання вантажних операцій з дозування, що ускладнює технологічний процес та приводить до додаткових витрат.

За даних умов, при невеликих обсягах недовантаження доцільним є відправлення такого рухомого складу, оскільки витрати на тариф будуть нижчими, ніж додаткові витрати на виконання операцій із дозування вагонів щебенем.

Виконаємо аналіз недовантаження вагонів щебенем на підставі наявних даних.

Обробимо [9] ряд спостережень:

1,8; 1,3; 0; 2; 0; 1,4; 0; 0; 1,2; 1,3; 0; 1,2; 1,5; 7,31; 6,31; 4,03; 2,68; 5,22; 2,86; 2,26; 3,73; 2,57; 3,44; 2,56; 3,32; 3,43; 1,35; 1,88; 9,3; 6; 5,8; 4,4; 0; 9,6; 5,5; 2; 1,4; 5; 5; 2,2; 1,5; 3,1; 1,8; 2,2; 1; 1,7; 2,9; 0; 0; 2,1; 1,4; 1,2; 0; 1,3; 1,4; 1,5; 0; 1,4.

Діаграма щільності ймовірності даного ряду показана на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Діаграма щільності ймовірності спостережень недовантаження вагонів щебенем Мокрянського кар'єру

Головні статистичні характеристики випадків недовантаження щебеню у думпкари, т:

- мінімальне недовантаження 0;
- максимальне недовантаження 9,6;
- обсяг вибірки 58;
- середнє недовантаження 2,5;
- стандартне відхилення 2,23.

В подальшому використовуємо значення середнього недовантаження думпкарів щебенем в розмірі 2,5 т.

Виходячи з цього, при вантажності думпкару 68 тонн, розрахункова маса щебеню у ньому становитиме:

$$68 - 2,5 = 65,5 \text{ тонн.}$$

Кількість вагонів з щебенем на місяць, виходячи з завдання на дипломну роботу:

$$2800 / 65,5 = 42,7 \text{ вагони.}$$

Враховуючи, що маршрутний состав перевищує даний розмір, очевидно, немає доцільності здійснювати перевезення з їх маршрутизацією.

Середньодобовий обсяг перевезень становить:

$$42,7 / 30,5 = 1,4 \text{ вагони.}$$

Споживач та постачальник знаходяться на незначній відстані, навіть з урахуванням переробки составів на станціях слідування, орієнтовний термін обороту вагонів на маршруті Запоріжсталь – Мокрянський кар'єр можна прийняти орієнтовно – 3 доби.

Виходячи з цього, розмір составу, що обертається на даному маршруті слідування, орієнтовно:

$$1,4 \cdot 3 = 4 \text{ вагони.}$$

Такий розмір составу дозволяє більш ефективно використовувати локомотив станції Східна при подаванні вагонів із щебенем під вивантаження.

2.2 Визначення тривалості знаходження составу орендованих думпкарів за межами комбінату Запоріжсталь

Проаналізуємо ряд спостережень часу тривалості перевезень думпкарів за межами Запоріжсталі. Дані аналізувались відповідно до повторюваності номерів власних вагонів від їх відправлення до Мокрянського кар'єру до наступного прибуття.

Ряд спостережень:

24,9; 65,5; 25,3; 71,6; 37,6; 109,3; 61,1; 43,8; 44,4; 54; 57; 52,5; 33,5; 38,6; 59,9; 98,5; 71,6; 51,7; 41; 71,8; 69; 78; 47,7; 61,7; 55,7; 101,9; 64,8; 125,2; 67,7; 54,9; 79,5; 52,3; 62,5; 69,6; 49,6; 62,5; 46,2; 66,7; 51,5; 100,4; 45,8; 45,6; 87,1; 56,7; 47,1; 69,2; 63,1; 45,3; 92,4; 43,5; 126,4; 78,4; 51,9; 54,6; 36,1; 86,1; 53,7; 55,5; 29,6; 39,1; 22,5; 167,1; 33,2; 71,8; 57,6; 52,1; 67,7; 139,8; 57,4; 21,7; 78,9; 64,7; 21,7; 47,4; 20,1; 36,4; 56,2; 56,8; 50,1; 58,5; 83; 68,2; 87,1; 48,4; 84,5; 40,3; 51,8; 84,2; 42,5; 60,7; 51,1; 96,8; 71,8; 79,6; 34,6; 37,1; 92,4; 29,2; 37,9; 65,3.

Характеристики ряду наведені нижче.

Мінімум, год. —	20,1.
Максимум, год. —	167,1.
Кількість спостережень —	100.
Середнє значення —	61,2.
Стандартне відхилення, год.-	25,45.

Діаграма щільності розподілу спостережень тривалості руху думпкарів за межами Запоріжсталі показана на рисунку 2.2.

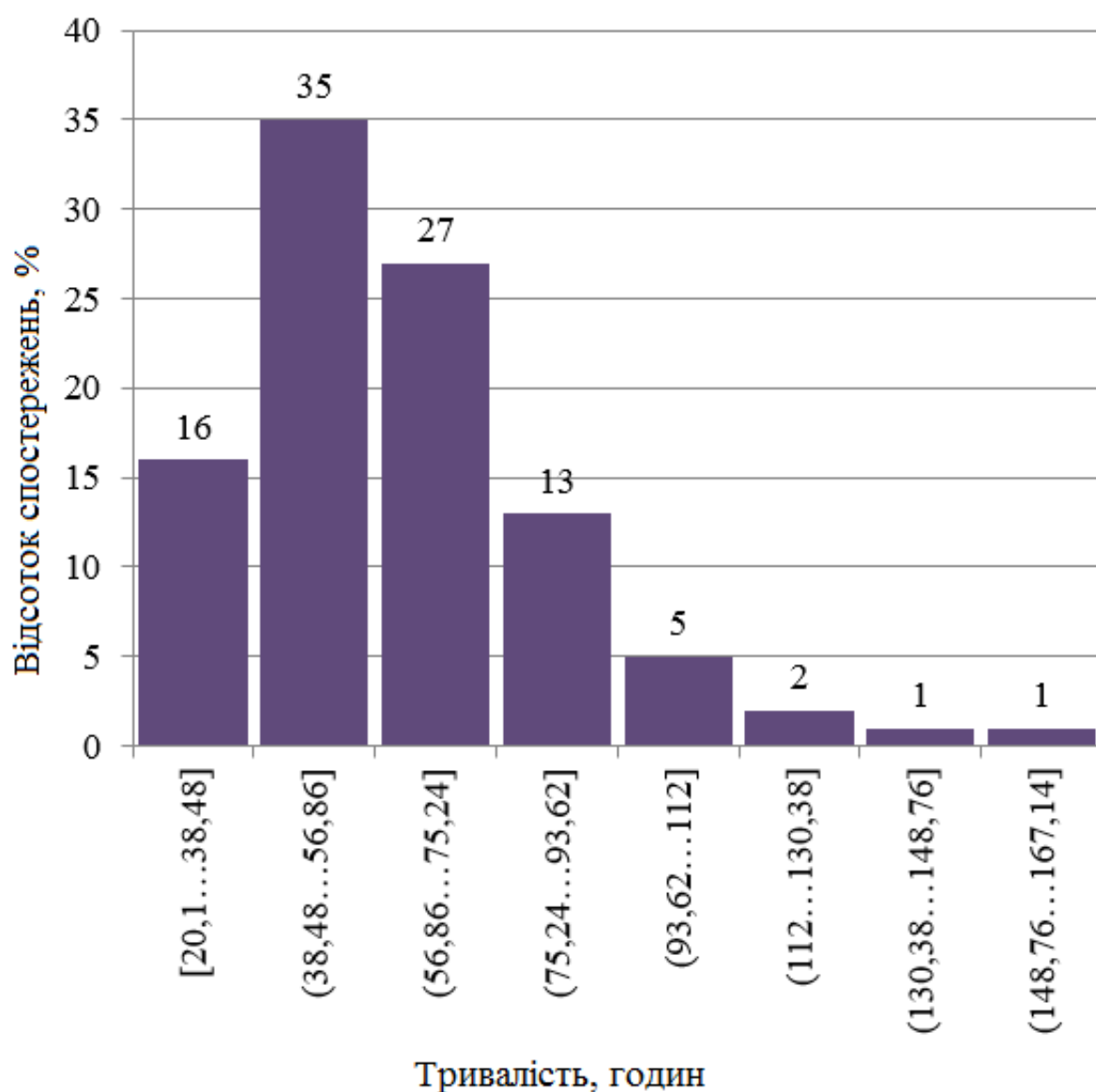


Рисунок 2.2 – Діаграма щільності розподілу спостережень тривалості руху думпкарів за межами Запоріжсталі

Згідно даних аналізу, приймаємо середню тривалість руху думпкарів за межами Запоріжсталі, з урахуванням навантаження на Мокрянському кар'єрі у розмірі 61,2 годин.

2.3 Визначення тривалості знаходження думпкарів на комбінаті Запоріжсталь

Оскільки 4 вагони з щебенем будуть, очевидно, надходити з парку Б у збірних поїздах разом з іншими вантажами та порожнім рухомим складом, проаналізуємо встановлені норми на розміри руху та колійний розвиток парку прийому з цього парку.

Характеристика параметрів руху по перегону з парку Б [4] представлена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика параметрів руху по перегону з парку Б

Перегони	Спосіб зв'язку	Макс. швидкість руху км/год.	Керівн. ухил + підйом - спуск ‰	Серія тепло-возу	Макс. довж. поїзду ваг.	Норма вкл. гальм вагоні в, %
Східна – З/Ліве (А)	А/Б	25	6,2	ТЕМ-2	51	100
З/Ліве (А) - Східна	А/Б	25	3,4	ТЕМ-2	53	100
Східна – З/Ліве (Б)	А/Б	25	6,6	ТЕМ-2	25	100
				ТГМ-4	24	100
З/Ліве (Б) - Східна	А/Б	25	2,8	ТЕМ-2	43	100
				ТГМ-4	43	100

Таким чином, розмір составів, у складі яких знаходяться 4 думпкари з щебенем, становить 43 вагони.

При відправленні – до парку А, розмір составів становить понад 50 вагонів.

У таблиці 2.2 наведені параметри вантажного парку станції Східна, куди надходять думпкари зі щебенем [4].

Таблиця 2.2 – Параметри колій парку прибуття вагонів із щебенем

№ кол.	Призначення	Від стрілки	До стрілки	Довжина колії, метрів	Місткість, ваг.
1	Прийом, відпр., сортування.	57	66	300	20
2	Прийом, відпр., сортування.	57	66	300	20
3	Прийом, відпр., сортування.	59	64	360	24
4	Прийом, відпр., сортування.	59	64	356	23
5	Прийом, відпр., сортування.	53	60	503	33
6	Прийом, відпр., сортування.	53	60	465	31
7	Прийом, відпр., сортування.	55	56	519	34
8	Прийом, відпр., сортування.	37	54	705	47
9	Прийом, відпр., сортування.	39	28	788	51

В процесі прибуття думпкари зважуються, важливим є також їх радіологічний контроль, оскільки щебінь часто є матеріалом з високим рівнем радіації, що потребує додаткової уваги.

На рисунку 2.3 показаний графік обробки составу, що містить думпкари з щебенем.

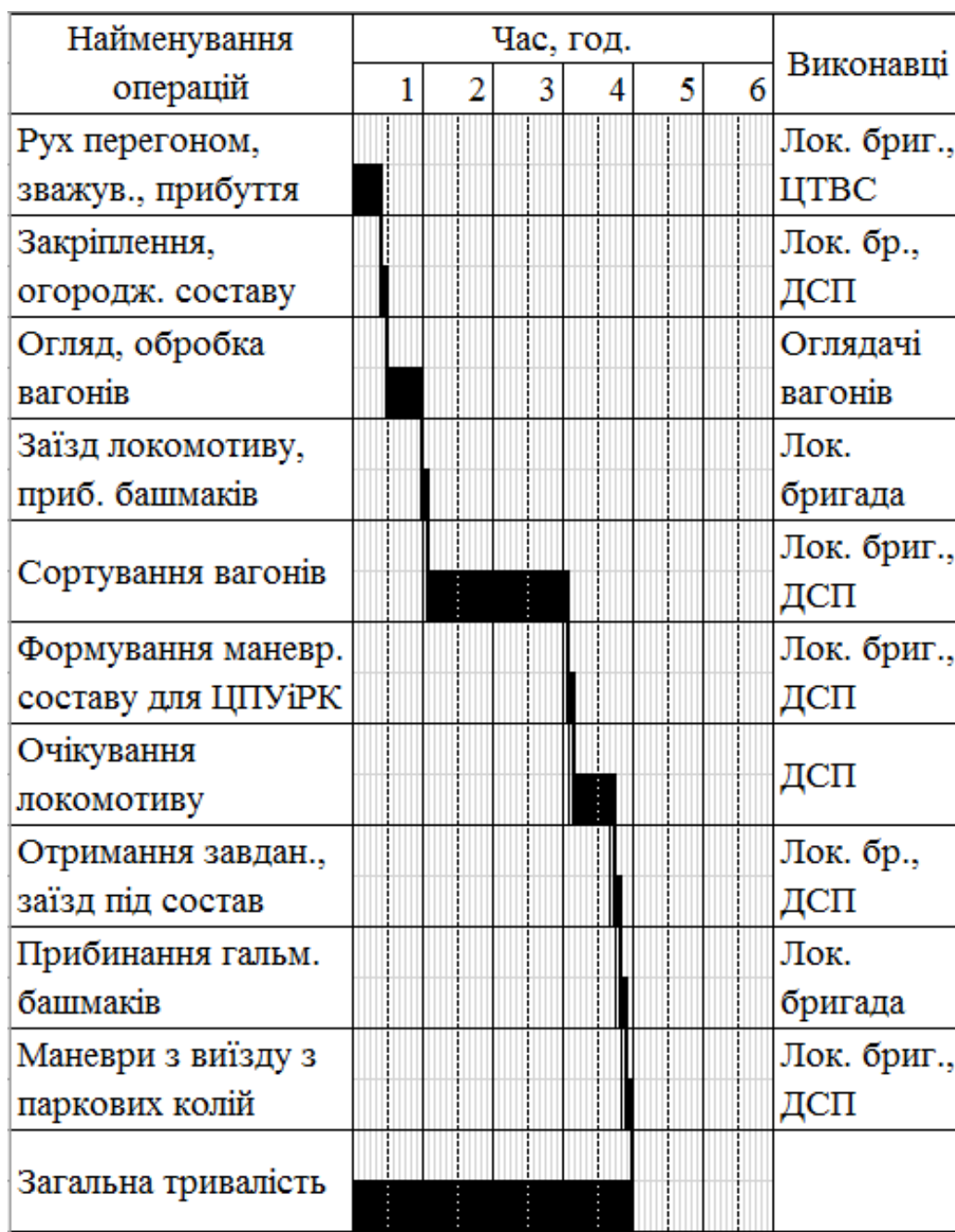


Рисунок 2.3 – Графік обробки составу, що містить думпкари з щебенем

Згідно графіку час обробки составу із думпкарами з щебенем становить 4 години на Східній.

Вивантаження думпкарів із щебенем здійснюється за графіком на рисунку 2.4.

Найменування операцій	Час, год.				Виконавці
	1	2	3	4	
Маневри з постан. на фронт вивант.	■				Лок. бригада працівн. ЦПУіРК
З'єднання рукавів системи вивант.	■				Локом. бригада
Кантування думпкарів	■				Локом. бригада
Огляд та забезп. габариту руху составу	■				Лок. бригада працівн. ЦПУіРК
Виїзд до сигналу виїзду з району	■				Локом. бригада
Запит та очікування дозволу на рух на ст.	■				Локом. бригада
Виїзд на паркові колії станції Східна	■				Лок. бригада, ДСП
Загальний час	■	■	■	■	

Рисунок 2.4 – Графік вивантаження думпкарів із щебенем на ділянці ЦПУіРУ на станції Східній

За даними графіку вивантаження думпкарів із щебенем на ділянці ЦПУіРУ на станції Східній, тривалість операцій становить 1,5 години.

Графік формування составу з думпкарами на відправлення на станції Східній показаний на рисунку 2.5.

Найменування операцій	Час, години					Виконавці
	1	2	3	4	5	
Постановка до сост. у підгірк. парку	■					Лок. бригада
Закріплення огороження	■					Лок. бр., ДСП
Огляд вагонів	■	■				Оглядачі вагонів
Доповідь про закінч., зняття огор.		■				Оглядачі, ДСП
Заїзд локомотиву, приб. башмаків		■				Лок. бригада
Витягування на гірку		■				Лок. бригада
Сортування вагонів (думпкари - осадж.)		■				Лок. бриг., ДСПП
Накопичення составу на відправ.		■	■	■		Лок. бр., ДСП
Закріплення огороження				■		Лок. бр., ДСП
Огляд вагонів, з'єдн. рукавів				■	■	Оглядачі вагонів
Доповідь про закінч., зняття огор.					■	Оглядачі вагонів, ДСП
Заїзд локомотиву, випроб. гальм					■	Лок. бриг., оглядачі
Пригот. маршр., відправлення					■	Лок. бр., ДСП
Загальна тривалість	■	■	■	■	■	

Рисунок 2.5 – Графік формування составу з думпкарами на відправлення на станції Східній

З урахуванням часу на доставку до станції примикання, тривалість становить:

$$4,5 + 0,5 = 5 \text{ годин.}$$

Таким чином, час перебування думпкарів на комбінаті Запоріжсталь становить:

$$4 + 1,5 + 5 = 10,5 \text{ годин.}$$

Загальний оборот, з урахуванням тривалості руху думпкарів за межами Запоріжсталі, включаючи навантаження у кар'єрі, - 61,2 години, що було розраховано раніше, становитиме:

$$10,5 + 61,2 = 71,7 \text{ години.}$$

Побудуємо графік обороту составу з 4 думпкарів на календарний місяць.

2.4 Розробка графіку обороту думпкарів із щебенем

Графік обороту думпкарів із щебенем створимо за допомогою програми TrainGraph [10]. Після запуску переходимо до редагування пунктів – рисунок 2.6, та додаємо пункти:

- УЗ-Кар'єр-УЗ (рух за межами Запоріжсталі);
- Східна – де буде позначатись час обробки з прибуття думпкарів із щебенем та час відправлення порожніх думпкарів;

Графік одного обороту думпкарів із щебенем наведений на рисунку 2.8.

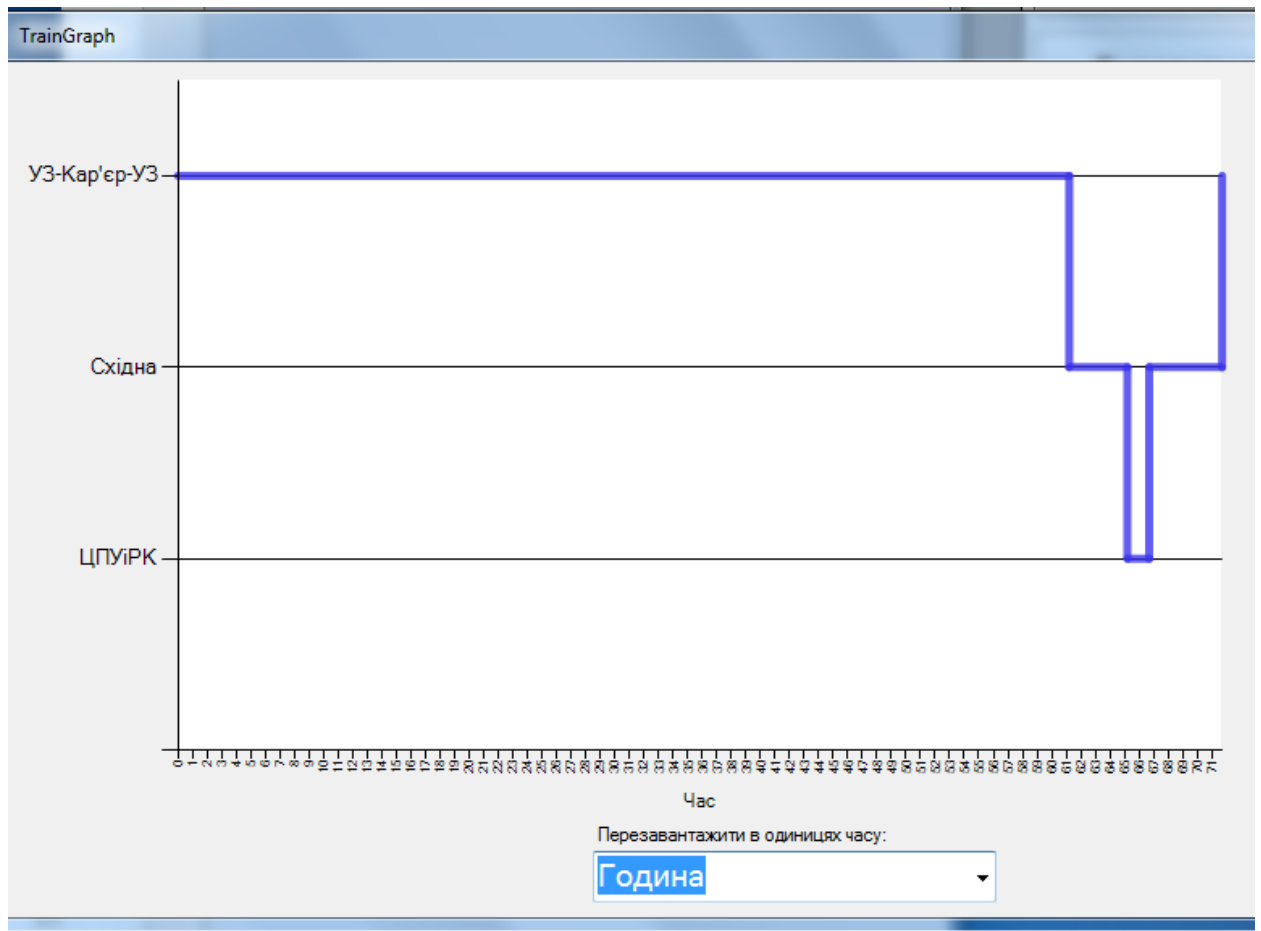


Рисунок 2.8 – Графік одного обороту думпкарів із щебенем

Надалі заходимо у папку Data, де зберігаються дані графіку, відкриваємо для редагування файл Routes – рисунок 2.9.

[..]			<Папка>
Routes_name	txt	18	
Routes	txt	51	
Stations	txt	54	
Table	txt	0	

Рисунок 2.9 – Файли даних графіку руху думпкарів

Перевірити правильність графіка обороту думпкарів можна шляхом збільшення масштабу відображення рисунок 2.12.

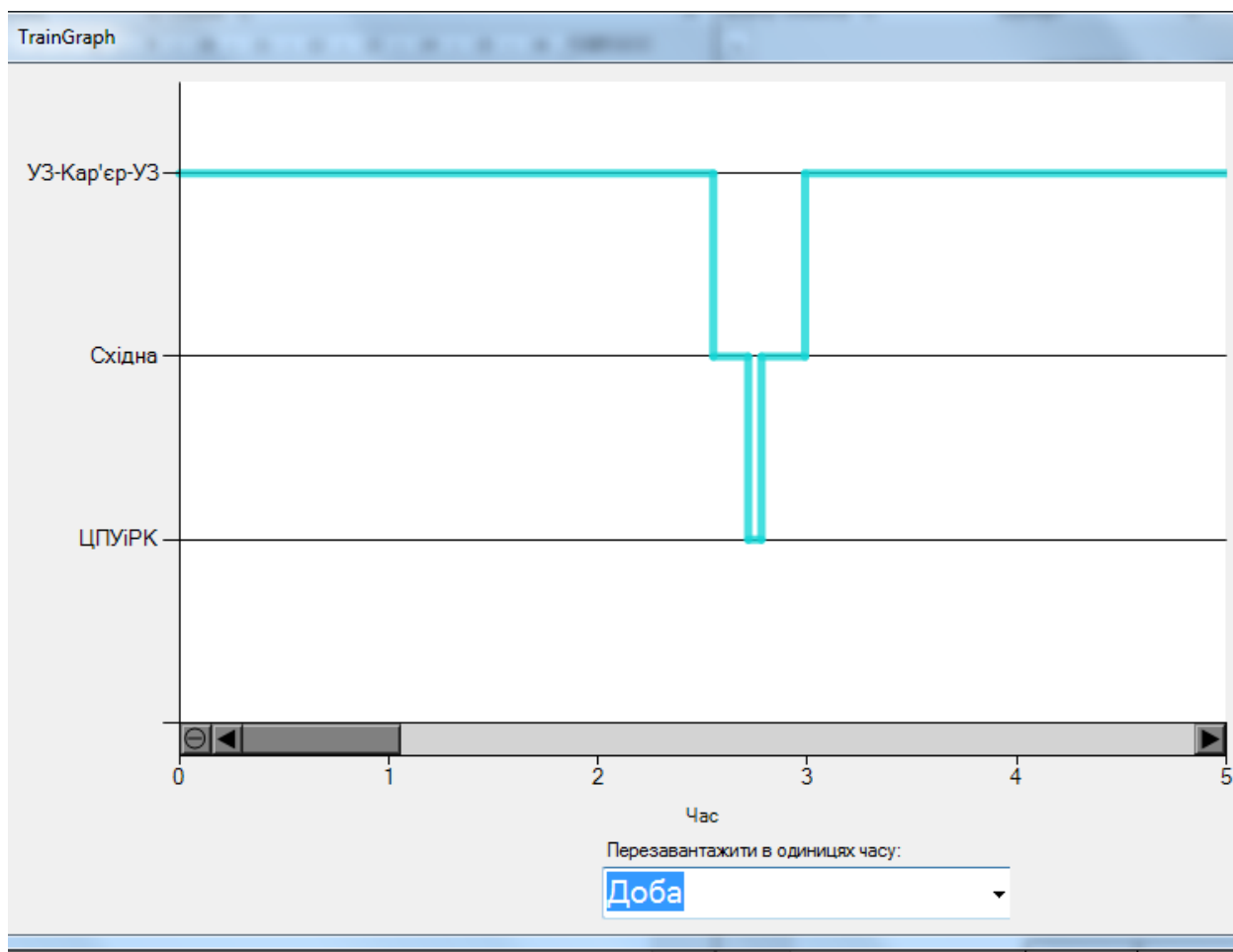


Рисунок 2.12 – Графіку обороту думпкарного составу за 5 діб

Таким чином, шляхом графічного аналізу визначені наступні технічні параметри організації доставки гранітного щебеню Мокрянського кар'єру у думпкарах:

- кількість орендованих думпкарів – 4 одиниці;
- рівень завантаження думпкару – 65,5 тонн;
- тривалість обороту составу думпкарів з щебенем на маршруті – 71,7 годин.

Виходячи з даних параметрів доставки щебеню, визначимо їх відповідність плану перевезень.

Протягом календарного року (365 днів = 8760 годин) думпкарний состав виконає:

$$8760 / 71,7 = 122,2 \text{ обороти.}$$

Відповідно, буде доставлено:

$$122,2 \cdot 4 = 489 \text{ думпкарів щебеню, або}$$

$$489 \cdot 65,5 = 32030 \text{ тонн.}$$

Середньомісячний обсяг постачань становить:

$$32030 / 12 = 2669 \text{ тонни,}$$

що дає відхилення від плану

$$2800 - 2669 = 131 \text{ тонн, або}$$

$$131 / 65,5 = 2 \text{ думпкари.}$$

Відхилення у відсотках:

$$131 / 2800 \cdot 100 = 4,7 \text{ \%}.$$

Похибка не перевищує 5%, що свідчить про адекватність технічних параметрів транспортування щебеню.

У разі збільшення складу на 1 думпкар відхилення за місяць буде становити понад 8 вагонів у бік перевищення плану, а це вже – 19%, що не є прийнятним.

Таким чином, отримані наступні технічні показники:

- розмір думпкарного складу – 4 вагони.
- загальний обсяг перевезень щебеню – 2800 т/місяць;
- обсяг перевезень в орендованих думпкарах – 32030 т/рік, або 489 вагонів за рік;
- обсяг перевезень у вагонах загального парку – 1570 т/рік, або 24 вагони за рік – для виконання плану перевезень щебеню у повному обсязі;
- кількість складів з думпкарами – 122 на рік;
- кількість складів з вагонів загального парку – $24/4 = 6$ на рік;
- обсяг маневрової роботи на склад згідно графіків – 1,5 години.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Формування технічних показників доставки щебеню у думпкарах

В дипломній роботі виконані розрахунки з організації доставки гранітного щебеню з Мокрянського кар'єру до підприємства Запоріжсталь. Аналіз сучасної ситуації та отримання актуальних техніко-економічних показників за ними є важливою практичною та кваліфікаційною задачею.

Гранітний щебінь використовується на Запоріжсталі при будівництві та ремонті залізничних колій. У разі потреби крупного будівництва, що є можливим для металургійного підприємства, доставка даного матеріалу залізничним транспортом являється найбільш перспективною.

На основі даних минулих років, коли дані перевезення виконувались, були визначені технічні характеристики завантаження рухомого складу - думпкарів, а на основі виконаних аналітичних розрахунків та графічних моделей доставки щебеню, встановлені технічні параметри, представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні параметри доставки щебеню Мокрянського кар'єру у думпкарах

№ з/п	Параметр	Значення	Один. виміру
1	Кількість орендованих думпкарів	4	ваг.

Продовження таблиці 3.1

№ з/п	Параметр	Значення	Один. виміру
2	Вартість орендної плати за 1 думпкар	800	грн./ваг.
3	Загальний обсяг перевезень вантажу	33600	т/рік
4	Обсяг перевезень в орендованих думпкарах	489	ваг./рік
6	Вартість тарифу за перевезення щебня у орендованих думпкарах	2618	□ грн./ваг.
7	Вартість тарифу за перевезення порожніх думпкарів після вивантаження щебня	172	грн./ваг.
8	Обсяг перевезень в вагонах загального парку	24	ваг./рік
9	Вартість тарифу за перевезення щебня у вагонах загального парку	3469	грн./ваг.

Кінець таблиці 3.1

№ з/п	Параметр	Значення	Один. виміру
10	Вартість плати за користування вагоном загального парку	54	грн./ваг.-год.
11	Тривалість користування вагоном загального парку	10,5	ваг.-год.
12	Кількість составів з орендованих та загальних вагонів, з якими виконуються маневрові операції	128	состав
13	Обсяг маневрової роботи, включаючи час на подачу стислого повітря локомотиву при вивантаженні думпкарів, на состав	1,5	год.
14	Собівартість перевезень по комбінату	32	грн/лок.-год.

3.2 Економічні показники доставки щебеню Мокрянського кар'єру на Запоріжсталь у думпкарах

Загальні витрати $Z_{\text{дщ}}$ з організації доставки щебеню Мокрянського кар'єру на Запоріжсталь у думпкарах визначимо згідно рекомендацій [11,12] за формулою:

$$Z_{\text{дщ}} = T_{\text{дщ}} + T_{\text{пд}} + T_{\text{мщ}} + C_{\text{дщ}} + M_{\text{щ}} + П_{\text{щ}} + П_{\text{д}}, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{дщ}}$ – тариф з доставки щебеню у орендованих думпкарах, грн;
 $T_{\text{пд}}$ – тариф з перевезення порожніх думпкарів, грн;
 $T_{\text{мщ}}$ – тариф за доставку щебеню у вагонах загального парку, грн;
 $C_{\text{дщ}}$ – собівартість перевезень щебеню на комбінаті, грн;
 $M_{\text{щ}}$ – вартість маневрових робіт та робіт локомотиву при вивантаженні щебеню, грн;
 $П_{\text{щ}}$ – вартість плати за користування вагонами загального парку, грн;
 $П_{\text{д}}$ – вартість оренди думпкарів, грн.

Тариф з доставки щебеню $T_{\text{дщ}}$ у орендованих думпкарах визначимо за формулою:

$$T_{\text{дщ}} = K_{\text{дщ}} C_{\text{тдщ}}, \quad (3.2)$$

де $K_{\text{дщ}}$ – кількість доставлених орендованих думпкарів з щебенем (відстань перевезень – 19 км), од.;
 $C_{\text{тдщ}}$ – вартість тарифу на перевезення орендованого думпкару з щебенем, грн.

Розрахуємо $T_{\text{дщ}}$ за (3.2):

$$T_{\text{дщ}} = 489 \cdot 2618 = 1280202 = 1,28 \text{ млн грн/рік.}$$

Тариф $T_{\text{пд}}$ з перевезення порожніх думпкарів встановимо за:

$$T_{\text{пд}} = K_{\text{дщ}} C_{\text{пд}}, \quad (3.3)$$

де $C_{\text{пд}}$ – тариф на перевезення порожніх думпкарів після вивантаження щебеню, грн/ваг.

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

$$T_{\text{пд}} = 489 \cdot 172 = 84108 = 0,084 \text{ млн грн/рік.}$$

Тариф за доставку щебеню $T_{\text{мщ}}$ у вагонах загального парку визначимо за формулою:

$$T_{\text{мщ}} = K_{\text{мщ}} C_{\text{тмщ}}, \quad (3.4)$$

де $K_{\text{мщ}}$ – кількість доставлених вагонів магістрального парку, од.;

$C_{\text{тмщ}}$ – вартість тарифу на перевезення вагону магістрального парку з щебнем, грн.

Визначимо $T_{\text{мщ}}$ за формулою (3.4):

$$T_{\text{мщ}} = 3469 \cdot 24 = 83256 = 0,083 \text{ млн грн/рік.}$$

Собівартість перевезень щебеню $C_{\text{дщ}}$ на комбінаті встановимо за допомогою формули:

$$C_{\text{дщ}} = Q_{\text{щ}} c_{\text{тщ}}, \quad (3.5)$$

де $Q_{\text{щ}}$ – обсяг перевезень щебня, т;

$c_{\text{тщ}}$ – собівартість перевезення тонни щебня, грн/т.

Розраховуємо $C_{\text{дщ}}$ відповідно (3.5):

$$C_{\text{дщ}} = 33600 \cdot 32 = 1075200 = 1,075 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість маневрових робіт та робіт локомотиву при вивантаженні щебеню $M_{\text{щ}}$ встановимо за формулою:

$$M_{\text{щ}} = N_{\text{сщ}} t_{\text{сщ}} c_{\text{мрщ}}, \quad (3.6)$$

де $N_{\text{сщ}}$ – кількість составів з щебенем за рік, од.;

$t_{\text{сщ}}$ – тривалість маневрової роботи на состав, год.;

$c_{\text{мрщ}}$ – вартість лок.-год. роботи, грн.

Розрахуємо згідно (3.6):

$$M_{\text{щ}} = 128 \cdot 1,5 \cdot 1265 = 242880 = 0,243 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість плати за користування $\Pi_{\text{щ}}$ вагонами загального парку визначаємо за формулою:

$$\Pi_{\text{ц}} = N_{\text{мв}} t_{\text{мв}} c_{\text{плм}}, \quad (3.7)$$

де $N_{\text{мв}}$ – кількість вагонів маг. парку, $N_{\text{мв}} = 24$ ваг.;
 $t_{\text{мв}}$ – час знаходження вагону на підприємстві, год.;
 $c_{\text{плм}}$ – вартість ваг.-год., грн.

Згідно (3.7):

$$\Pi_{\text{ц}} = 24 \cdot 10,5 \cdot 54 = 13608 = 0,014 \text{ млн грн/рік.}$$

Вартість $\Pi_{\text{д}}$ оренди спеціалізованих думпкарів [13] встановимо за допомогою формули:

$$\Pi_{\text{д}} = 365 K_{\text{пд}} c_{\text{дор}}, \quad (3.8)$$

де $K_{\text{пд}}$ – кількість орендованих думпкарів, од;
 $c_{\text{дор}}$ – добова вартість оренди думпкару, грн.

Визначаємо за (3.8):

$$\Pi_{\text{д}} = 365 \cdot 4 \cdot 800 = 1168000 = 1,168 \text{ млн грн/рік.}$$

Визначаємо загальні витрат на доставку щебеню Мокрянського кар'єру (3.1):

$$\begin{aligned} Z_{\text{дц}} &= 1280202 + 84108 + 83256 + 1075200 + 242880 + 13608 + \\ &+ 1168000 = 3947254 = 3,947 \text{ млн грн на рік.} \end{aligned}$$

Собівартість доставки тонни щебеню з Мокрянського кар'єру до споживача становитиме:

$$3947254 / 33600 = 117,48 \text{ грн/т.}$$

Отримані значення показників економічних розрахунків, запишемо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Отримані значення показників економічних розрахунків з організації доставки щебеню

№ з/п	Показник	Значення, грн
1	Тариф з доставки щебеню у орендованих думпках	1280202
2	Тариф з перевезення порожніх думпкарів	84108
3	Тариф за доставку щебеню у вагонах загального парку	83256
4	Собівартість перевезень щебеню на комбінаті	1075200
5	Вартість маневрових робіт та робіт локомотиву при вивантаженні щебеню	242880
6	Вартість плати за користування вагонами загального парку	13608
7	Вартість оренди думпкарів	1168000

Кінець таблиці 3.2

№ з/п	Показник	Значення, грн
8	Загальна вартість	3947254
9	Собівартість перевезень на 1 т щебеню	117,48

Таким чином, рівень витрат на доставку щебеню становить 4 млн грн на рік, собівартість перевезень тони щебеню – 117,48 грн/т.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі виконані розрахунки з організації доставки гранітного щебеню до підприємства Запоріжсталь.

В ході роботи визначені технічні характеристики завантаження рухомого складу – думпкарів, а на основі виконаних аналітичних розрахунків та графічних моделей доставки щебеню встановлені:

- розмір думпкарного составу;
- час роботи локомотиву з постановки думпкарів до ЦПУіРК;
- розраховано вартісні складові тариф за доставку щебеню та повернення думпкарів до гранітного кар'єру;
- встановлено термін та вартість використання вагонів;
- визначено собівартість доставки щебеню та економічні показники доставки.

Рівень витрат на доставку щебеню становить 4 млн грн на рік, собівартість перевезень тони щебеню – 117,48 грн/т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ТОВ «Мокрянський кам'яний кар'єр №3». Офіційний сайт URL : <https://www.karyer3.com/> (дата звернення 15.05.2024).
2. Курсують коліями «Запоріжсталі» - як працюють залізничники запорізького промислового гіганта. URL : <https://zprz.city/news/view/kursuyut-koliyami-zaporizhstali-yak-pratsyuyut-zaliznichniki-zaporizkogo-promislovogo-giganta> (дата звернення 15.05.2024).
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. Техніко-розпорядчий акт стації Південна. ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 33 с.
6. Техніко-розпорядчий акт стації Мартени. ПАТ «Запоріжсталь», 2019. – 55 с.
7. Техніко-розпорядчий акт стації Шихта. ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 41 с.
8. Офіційний сайт Дніпровагонмаш. URL : <https://dvmash.biz/> (дата звернення 16.05.2024).
9. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 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. Серeda, 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.

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).