

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛАКУ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ДО
ПАТ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ЦЕМЕНТ»

Виконав: студент(ка) II курсу, групи Тз-819м

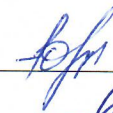
Спеціальності 275 Транспортні технології (на
залізничному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Транспортні технології (на залізничному
транспорті)

Керівник

Рецензент


Є.О. Горда

(прізвище та ініціали)


С.М. Турпак

(прізвище та ініціали)


А.Ю. Сосик

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет машинобудівний, транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275 Транспортні технології (на залізничному транспорті)
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на залізничному транспорті)
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

проф. Турпак С.М.

07 жовтня 2020 року

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

Горди Євгена Олеговича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та підвищення ефективності перевезень шлаку ПАТ «Запоріжсталь» до ПАТ «Подільський цемент»

керівник проєкту (роботи) Турпак Сергій Миколайович, д-р техн. наук, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 27.11.2020 року № 353

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2020 р.

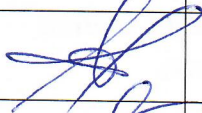
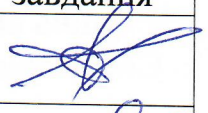
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних пунктів; вартість перевезення вантажів та виконання вантажних робіт; заробітна плата робітників; існуючі транспортно-технологічні схеми.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Визначення розрахункових вантажопотоків шлаку до ПАТ «Подільський цемент»; 2.2 Розробка транспортно-технологічного процесу доставки гранульованого доменного шлаку із використанням власних вантажних вагонів; 2.3 Нормування тривалості вантажних робіт; 2.4 Розрахунок тривалості технологічних операцій по обробці рухомого складу; 2.5 Розрахунок потреби у вагонах; 2.6 Проектні параметри транспортної системи.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Турпак С.М., зав. каф.		
Основна частина	Турпак С.М., зав. каф.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викладач		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання 05.10.2020 року.

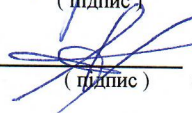
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Захист звітів зі стажування	23.09-04.10	
2	Аналітична частина	07.10-18.10	
3	Основна частина	21.10-04.11	
4	Економічна частина	05.11-15.11	
5	Охорона праці	18.11-22.11	
6	Оформлення МР	25.11-29.11	
7	Перевірка МР на плагіат	01.12-14.12	
8	Отримання зовнішніх рецензій	15.12-18.12	
9	Захист магістерських робіт	22.12-24.12	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис) **Є.О. Горда**
(прізвище та ініціали)


(підпис) **С.М. Турпак**
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 72 с., 5 рис., 13 табл., 18 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки шлаку до цементного заводу.

Мета роботи – підвищення ефективності роботи транспорту підприємства при організації доставки шлаку до цементного заводу.

Метод дослідження – статистичний аналіз, аналітичний та графоаналітичний методи.

В магістерській роботі досліджуються перевезення гранульованого шлаку комбінату «Запоріжсталь» до ПАТ «Подільський цемент» на станцію Гуменці. Через змінення пунктів постачань вапняку на Запоріжсталь з Південно-східного регіону країни на західну частину України, з'явилась можливість створення кільцевого маршруту перевезень між станціями Запоріжжя-Ліве та Гуменці. Проведені розрахунки дозволили обрати найбільш ефективний варіант перевезень та визначити його параметри для організації транспортного процесу.

**ГРАНУЛЬОВАНИЙ ШЛАК, ЦЕМЕНТ, ОРЕНДОВАНИЙ ВАГОН,
ПЕРЕВЕЗЕННЯ**

ЗМІСТ

Завдання на проект	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	9
1.1 Перспективи розвитку комбінату «Запоріжсталь» в контексті виробництва та перевезення гранульованого шлаку	9
1.2 Технологія виробництва шлаку.....	12
1.3 Транспортне обслуговування виробництва граншлаку.....	14
1.4 Особливості виконання маневрової роботи	24
1.5 Постановка задач дослідження	28
2 Основна частина	30
2.1 Визначення розрахункових вантажопотоків шлаку до ПАТ «Подільський цемент»	30
2.2 Розробка транспортно-технологічного процесу доставки гранульованого доменного шлаку із використанням власних вантажних вагонів	37
2.3 Нормування тривалості вантажних робіт	39
2.4 Розрахунок тривалості технологічних операцій по обробці рухомого складу	40
2.5 Розрахунок потреби у вагонах	55
2.6 Проектні параметри транспортної системи	56
3 Економічна частина	58
3.1 Розрахунок вартості залізничного тарифу за перевезення	58
3.2 Розрахунок витрат за проектним варіантом №1	61
3.3 Розрахунок витрат за проектним варіантом №2	62

3.4 Розрахунок економії витрат	64
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	66
4.1 Аналіз потенційних небезпек	66
Висновки	68
Перелік посилань	70

ВСТУП

Шлакові відвали комбінату Запоріжсталь займають значні території міста. Вони негативно впливають на навколишнє середовище, оскільки дощами змивається пилові компоненти шлаку, чим забруднюється ґрунт, при цьому компоненти, які здатні розчинятись у воді, потрапляють до ґрунтових вод. Найдрібніші частинки призводять до невеликих локальних забруднень при перенесенні повітряними масами.

Крім того, підприємство за власний кошт здійснює навантаження шлаку у вагони та здійснює доставку шлаку у відвали. Витрат потребує утримання як залізничних колій до відвалів, так і рухомого складу – вагонів, локомотивів.

Проектом будівництва нового конвертерного виробництва на Запоріжсталі передбачається також створення нового підрозділу з переробки шлаку.

З огляду на позитивний вплив на екологічний стан, переробка шлаку є важливим заходом не тільки з позицій отримання економічних вигід, а має й інші переваги. Це підтримка будівничого сектору, оскільки шлак – сировина для виготовлення цементу. Шлак широко використовується також при будівництві доріг.

При відносно низькій вартості шлаку, важливим є питання організації його доставки споживачеві. Вартість доставки нерідко перевищує вартість самого шлаку. За таких умов, необхідний пошук завантаження транспортних засобів у зворотному від споживача напрямку перевезень.

Та, крім цього, необхідним є дослідження інтенсивності обох зустрічних вантажопотоків сировини, розробка взаємопов'язаної технології доставки.

Необхідним є перевірка придатності транспортних засобів для перевезень усіх вантажів, перевезення яких планується здійснювати. Необхідно визначити тривалість доставки, враховуючи час на навантаження та вивантаження.

Тому темою магістерської роботи передбачено виконання саме таких досліджень.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Перспективи розвитку комбінату «Запоріжсталь» в контексті виробництва та перевезення гранульованого шлаку

Завдання реконструкції і технічного переозброєння металургійних заводів вимагає від проектувальників нових (нестандартних) підходів до проблем заводського транспорту. Проблема вибору варіанта реконструкції повинна вирішуватися комплексно, з урахуванням всіх технологічних факторів та їх економічної оцінки. Пошук оптимальних компоновальних і планувальних рішень генерального плану необхідно проводити з урахуванням раціональних транспортно-технологічних і комунікаційних взаємозв'язків підрозділів і виробництв на основі багатоваріантних розрахунків. Рішення з транспорту повинні забезпечувати зниження транспортноємності виробництва, сприятиме вдосконаленню транспортних схем [1,2].

Одним з головних напрямків проектування та розвитку доменного виробництва є реконструкція із збільшенням обсягу існуючих доменних печей з одночасним виведенням з експлуатації фізично і морально застарілих доменних печей малого обсягу [1]. Це й виконується протягом останніх років на Запоріжсталі.

Складні завдання організації роботи транспорту виникають при модернізації доменного виробництва, яка торкається багатьох об'єктів доменних печей. Це й реконструкція об'єктів системи шихтоподачі, удосконалення ливарних дворів, спорудження установок придоменної грануляції шлаку, та ін. [1,3]

Враховуючи значну щільність забудови на території діючих доменних цехів, їх реконструкцію прийнято здійснювати, у кілька етапів. Визначальним при розробці генерального плану і технології транспортного

забезпечення є розробка оптимальних рішень щодо розміщення нових об'єктів комплексу доменної печі та забезпечення працездатною транспортної схеми збирання продуктів плавки та подання допоміжних матеріалів на ливарний двір [1].

Вже досить тривалий період часу Запоріжсталь реалізовує крупномасштабний проєкт впровадження конвертерного виробництва замість використання менш енергоефективних мартенівських печей.

За мету будівництва киснево-конвертерного цеху приймається впровадження [4]:

- нових технологій, використання сучасного технологічного обладнання та засобів контролю за якістю продукції;
- збільшення обсягів виробництва сталі, поліпшення її якості і фізико-хімічних властивостей;
- зниження питомих витрат на одиницю готової продукції, зниження витратних коефіцієнтів і, відповідно, собівартості виробництва, підвищення прибутковості та, не в останню чергу, поліпшення екологічної обстановки.

Річний обсяг виробництва заложено у обсязі понад 5 млн. т на рік.

Для виконання цієї виробничої програми передбачено встановити нове сучасне високопродуктивне обладнання:

- дві установки десульфурзації чавуну;
- два кисневих конвертери з масою плавки близько 300 т;
- дві двохпозиційні установки ківш-піч;
- двокамерний вакууматор;
- дві машини безперервного лиття слябів;
- два об'єкта прокатки.

Крім того, необхідна оцінка ступеню впливу нових об'єктів на навколишнє природне середовище, порівнюючи їх з існуючим положенням [4].

Основна площадка Запоріжсталі знаходиться на лівому березі річки Дніпро в промисловій зоні міста Запоріжжя. Через Південне і Північне шосе комбінат пов'язаний з містом та має вихід до розвиненої мережі автомобільних доріг країни. Залізничні під'їзні колії підприємства прилягають до станції Запоріжжя-Ліве Придніпровської залізниці [4,5].

Основний майданчик комбінату, на якій розташовуються доменне, сталеплавильне і прокатне виробництва щільно забудована і обмежена:

- з півдня - Південним шосе;
- з півночі - Північним шосе;
- із заходу - промислової забудовою Запоріжжя-Ліве;
- зі сходу - станцією Запоріжжя-Ліве [4].

Під реконструкцію сталеплавильного виробництва зарезервована північний майданчик комбінату [4].

За проектом конвертерне відділення матиме в своєму складі два конвертера та дві машини безперервного розливання сталі. В результаті роботи даного обладнання будуть утворюватися сталеплавильні шлаки, які можна переробляти.

Планується виробництво близько 700 тис. т на рік конвертерного шлаку, 120 тис. т на рік шлаку від позапічної обробки і МБЛЗ і 36 тис. тон на рік шлаку від десульфурзації чавуну.

Тому планується також будівництво нової ділянки по переробці сталеплавильного шлаку продуктивністю понад 700 тис. тон на рік [4,6].

Весь рідкий шлак планується переробляти на спеціальних установках грануляції барабанного типу, що дозволить отримувати якісну товарну продукцію для будівельної галузі. В процесі грануляції шлакового розплаву є можливість моніторингу і управління процесами прискореного затвердіння, формування структури і фракційного складу готової продукції. Металевий

скрап, витягнутий з шлаку, повертається у власне виробництво, для повторного використання [4,6].

Передбачено дві установки гранулювання сталеплавильного шлаку барабанного типу, продуктивністю 2 т/хв кожної.

Шлакові відвали комбінату займають значні площі і негативно впливають на навколишнє середовище. Змитий дощами і талими водами шлаковий пил забруднює ґрунти, розчинні компоненти потрапляють в ґрунтові води. Найдрібніші частинки призводять до невеликих локальних забруднень при перенесенні повітряними масами.

Тому будівництво нової ділянки по переробці сталеплавильного шлаку разом з існуючим комплексом переробки шлаків сприяють покращенню екологічного стану міста Запоріжжя.

1.2 Технологія виробництва шлаку

Шлакоутворення - невід'ємна частина роботи доменного виробництва. Шлаки є одним з найбільш цінних вторинних матеріальних ресурсів, оскільки можуть використовуватися для виробництва різних матеріалів, широко розповсюджених у будівельній сфері [7]. Лінії по переробці доменного шлаку виробляють гранульований шлак, щебінь доменний, пемзу, шлаковату та ін.

В даний час значна частина доменних шлаків ефективно переробляється та використовується в народному господарстві. Але частина шлаку продовжує йти в відвали до тих обсягів, які скопились за минулі роки. Для складування відходів і їх зберігання відчуждаються тисячі гектарів земель, транспортування шлаків від доменних цехів до шлакових відвалів та їх утримання щороку потребує значних економічних витрат, крім того,

забруднюється навколишнє середовище. Тому переробка шлаку і його використання залишається актуальною проблемою для багатьох країн, в т.ч. України. Тому широко використовується обладнання по переробці і утилізації шлаків [7].

Грануляція - це процес переробки шлакового розплаву в оскловані гранули, за допомогою різкого охолодження, зазвичай, водою. Грануляція розплавів може проводитися у плавильного агрегату або на центральній установці з транспортуванням шлаку до них в чашах. Залежно від кількості використаної води грануляцію класифікують на три види: мокру, суху і напівсуху [7].

До мокрого способу переробки шлаку відноситься спосіб, який використовується на Запоріжсталі – басейновий (існує, наприклад, жолобний спосіб переробки шлаку. До напівсухого способу відносять барабанний і гідрожолобний [7].

Грануляція в басейні – давній та простий спосіб. При басейновому способі розплав з ковша зливають в басейн з водою. Вивантаження здійснюється грейферним краном на майданчик для зневоднення а потім відвантажують споживачу [7].

Важливим є неповне вивантаження ковшів, з метою уникнення випадків потрапляння рідкого чавуну у воду (який може скупчитись у невеликій кількості на дні ковша), оскільки це призводить до вибуху.

При жолобному способі грануляції здійснюється в жолобах водою, яка подається під невеликим тиском. Установки жолобної грануляції включають ванну та жолоб довжиною від 3 до 20 м, встановлений з ухилом 5-15°, сопла для підведення води. Під дією напору води суміш шлаку та води потрапляє в басейн або безпосередньо на ділянку зневоднення складу [7].

Напівсуха грануляція більш прогресивна, оскільки витрати води значно менші, вологість продукції, відповідно нижче, продуктивність, навпаки, більше.

При барабанній грануляції з шлакоприймальної ванни шлак з водою подається на грануляційний барабан довжиною 1,5-2,0 м. При обертанні барабану зі швидкістю 250-600 об./хв. Його лопатки розбивають потік шлаку і води на дрібні частинки кулястої форми і відкидають їх на 20-40м [7].

Готовий граншлак відвантажується споживачам, зазвичай, грейферним краном або екскаватором.

1.3 Транспортне обслуговування виробництва граншлаку

Виробництво граншлаку на Запоріжсталі здійснює цех шлакопереробки. Цех обслуговується станцією Гранбасейн підприємства.

Прилегли до станції перегони і основні засоби сигналізації та зв'язку під час руху поїздів [5,8]:

- в непарному напрямку: станція Гранбасейн - станція Східна, одноколіїний, напіваавтоблокування.
- в парному напрямку: станція Гранбасейн - станція Шлакова, двоколіїний, напіваавтоблокування.

Межею станції є - в непарному напрямку, з боку станції Східна, - вхідний світлофор ЧВ; в парному напрямку, з боку станції Шлакова, - вхідний світлофор НШ IV - по IV перегону (вантажному); вхідний світлофор НШ II - по II перегону (порожняковому) [8].

Примикання на перегонах відсутні.

Відомості щодо колійного розвитку [5,8] наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Відомості щодо колійного розвитку станції Гранбасейн

Найменування парків або груп колій	Номер колії	Найменування колій	Стрілки, що обмежують колію		Корисна довжина в метрах	Місткість в вагонах
			від	до		
Станція Гранбасейн	1	Приймальна	4	17	320	21
	2	Навантажувальна, ходова	8	19	245	16
	3	Навантажувальна	10	19	225	15
	4	Розвантажувальна (шлак)	10	15	230	15
	5	Ходова	М6	ЧВ	365	24
	6	Виставкова	2	упор	142	9
	7	Вантажно-розвантажувальна	2	упор	490	32
	8	Для прийому зі станції Шлакова	15	9	90	6
	9	Вантажно-розвантажувальна	М3	упор	425	28
	10	Розвантажувальна	21	упор	225	15
	11	Виставкова	21	упор	225	15
	12	З'єднувальна	3	23	425	28
	13	З'єднувальна	М5	21	195	13
	13а	Вантажно - розвантажувальна, вагова	29	упор	325	19
РБУ-2 РСЦ	1	Розвантажувальна	23	упор	175	11
	2	Розвантажувальна	23	упор	75	5
	3	Для відстою	25	упор	60	4

Шляхи, виділені для прийому і відправлення, а також пропуску поїздів з розрядними і негабаритними вантажамим [8]:

- для розрядних вантажів - колія №1 станції Гранбасейн;
- для негабаритних вантажів - колія №1 станції Гранбасейн;
- для гарячого шлаку - перегони на станцію Шлакова і все залізничні колії, крім колій №7, 13а. При перевезенні вказаних вантажів не дозволяється перебування на сусідніх залізничних коліях вагонів з легкозаймистими вантажами (клас небезпеки 1-4).

Дані щодо постів і стрілок [5,8] електричної централізації станції Гранбасейн наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Пости і стрілки електричної централізації станції Гранбасейн

Номери постів	Номери стрілок, що входять в пост	№ стрілок обладнаних пневмообдувкою, електрообігрівом	Хто переводить стрілки	
Парна горловина	2, 4/6, 8, 10	2, 4/6, 8, 10 - всі електрообігрів	при нормальній дії ЕЦ	при несправності ЕЦ
Непарна горловина	1, 3, 5, 9/11, 13/15, 17, 19	1, 3, 5, 9/11, 13/15, 17, 19 - всі електрообігрів	Черговий по станції	Черговий по станції

Дані щодо нецентралізованих стрілок, які не потребують обслуговування черговими стрілочних постів, наведено у таблиці 1.3 [8].

Таблиця 1.3 - Дані щодо нецентралізованих стрілок, які не потребують обслуговування черговими стрілочних постів

Номери стрілок	Нормальне положення стрілок	Хто переводить стрілки при маневрах	На кого покладено догляд за стрілками
21	На колія №10	Помічник машиніста-складач	ЦПУіРК
23	До СП №25	Помічник машиніста-складач	ЦПУіРК
25	На колія №1	Помічник машиніста-складач	ЦПУіРК
29	На колія №13а	Помічник машиніста-складач	ЦПУіРК

Інформація про вантажні пристрої [8] станції Гранбасейн наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Вантажні пристрої станції Гранбасейн

Найменування пристроїв	Номери прилеглих колій	Довжина фронту навантаження (вивантаження) у вагонах	Механізми, що використовуються на вантажних фронтах
Нижня і верхня ділянки зневоднення шлаку	9 10	10 10	екскаватор

Продовження таблиці 1.4

Найменування пристроїв	Номери прилеглих колій	Довжина фронту навантаження (вивантаження) у вагонах	Механізми, що використовуються на вантажних фронтах
Злив шлаку	4	10 шлаковозів	Індивідуальний електропривод перекидання
Навантаження граншлаку	3	10	Мостовий кран з грейфером
Вивантаження піску на РБУ-2 РСЦ	1 РБУ-2	3	Естакада
Вивантаження цементу на РБУ-2 РСЦ	2 РБУ-2	1	Пневмо-розвантаження
Підвищений колія на РБУ РСЦ для вивантаження:			
- піску	7	4	бульдозер
- б/в цегли	7	4	бульдозер
- керамзиту	7	1	бульдозер
Підвищений колія на РБУ для вивантаження сипких вантажів	7	20	Бульдозер, баштовий кран, екскаватор
Зважувально-дозувальний комплекс	13а	10	Мобільний перевантажувач

Ваги на колії 13а є тензометричними [5], можуть виконувати зважування вагонів до 150 тон на швидкості до 3 км/год.

Особливості прийому та відправлення поїздів.

При русі поїздів зі станції Шлакова на станцію Гранбасейн по вантажному перегону машиніст локомотива зобов'язаний, зупинити поїзд у граничного стовпчика СП №5, а при русі поїзда по порожняковому перегону - у граничного стовпчика СП №11. Подальший рух виконувати з особливою пильністю зі швидкістю не більше 5 км/год. і готовністю зупинитися, якщо зустрівся перешкода для подальшого руху.

Черговий по станції, перш ніж скористатися кнопкою сигналу запрошення або дати машиністу локомотива відповідне розпорядження на проїзд заборонного сигналу, зобов'язаний переконатися у вільності колії приймання і правильності встановлення і замикання стрілок в маршруті.

Прийом і відправлення поїздів при закритті порожнякового перегону станція Гранбасейн - станція Шлакова, черговий по станції Гранбасейн здійснює по вантажному перегону згідно інструкції з руху поїздів і маневрової роботи.

При закритті вантажного перегону станція Гранбасейн - станція Шлакова прийом поїздів здійснюється по порожняковому перегону безпосередньо на 4-у колію, а локомотив виконує обгінний маневр по 1-му або 2-му шляху.

При неможливості наскрізного проїзду по 4-й колії, поїзд приймається на 1-у колію станції Гранбасейн, далі черговий по станції готує маневровий маршрут в сторону верхнього майданчика (колія №10), поїзд маневровим порядком виїжджає за сигнал М9 і далі йде на 8-у колію [8].

Зі станції Гранбасейн на станцію Східна рух поїздів здійснюється локомотивом вперед, а зі станції Східна на станцію Гранбасейн - вагонами вперед. Дозволяється рух поїздів зі станції Східна на станцію Гранбасейн

локомотивом вперед за умови, що всі вагони гальмівні, автогальма включені і випробувані.

Прийом поїздів зі станції Східна вагонами вперед здійснюється до сигналу М6. Подальше пересування і виробництво маневрової роботи здійснюється за показниками маневрових сигналів, а постановка вагонів на фронт навантаження здійснюється в присутності бригадира ЦШП.

Відправлення поїздів, у складі яких є вагони з мазутом і іншими горючими матеріалами на станцію Шлакова, здійснюється тільки за умови вільності сусіднього перегону від поїздів з рідким шлаком.

При нормальній роботі пристроїв ЕЦ і необхідності відправлення поїзда зі ст. Гранбасейн на ст. Шлакова по вантажному перегону, поїзд повинен бути відправлений в обхід 8-ї колії по стрілочних переводах №13/15 та №9/11, що знаходяться в мінусовому положенні [8].

Дозволяється рух думпкарних поїзда зі станції Гранбасейн на станцію Шлакова вагонами вперед не більше 20-ти вагонів при наявності перехідного майданчика по ходу руху поїзда на першому вагоні і при наявності радіозв'язку у складача поїздів, при цьому складач поїздів супроводжує поїзд, перебуваючи на перехідній площадці першого по ходу руху вагона.

Для руху поїздів по перегонах станції Шлакова ведеться два окремих журнали поїзних телефонограм (для вантажного і порожнякового перегону окремо).

Телефонограми в журнал записуються послідовно, незалежно від напрямку руху поїзда по даному перегону (правильному або неправильному).

При веденні журналів черговий по станції зобов'язаний керуватися формами телефонограм відповідно до Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи.

Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів [8] встановлена у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Спеціалізація районів роботи маневрових локомотивів

Район роботи	Що служить витяжкою і її межі	Основний характер роботи, що виконується в районі	Серії працюючих локомотивів
Р-н №1 непарна горловина	Головна колія до НШ II і головний колія до НШ IV, сигнал М1, тупикові колії №: 9,10,11	Обслуговування майданчику зневоднення шлаку	ТЕМ-2 ТГМ-4
Р-н №2 парна горловина	Ходова колія до сигналу ЧВ, тупик №7	Подача вагонів під навантаження граншлаку, обслуговування фронтів вивантаження	ТЕМ-2 ТГМ-4
Р-н №3	Колії №12,13, 13а до сигналу М1	Подача вагонів на зважувально-дозувальний комплекс, подача вагонів під вивантаження цементу і піску на РБУ-2 РСЦ	ТЕМ-2 ТГМ-4

Умови проведення маневрів [8] на станції Гранбасейн на коліях з несприятливим профілем наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Умови проведення маневрів на станції Гранбасейн

Номери колій або парків	Заходи безпеки під час проведення маневрів
Колія №4	Біля сигналу Н4 постійно повинні бути покладені спарені гальмові башмаки щоб уникнути виходу рухомого складу при осадженні з боку непарної горловини
Колія №9 нижня площадка	Подача і прибирання вагонів проводиться при 100% включенні автогальм. Подача вагонів здійснюється вагонами вперед.
РБУ-2 РСЦ	Подача вагонів здійснюється вагонами вперед. При подачі та прибирання вагонів включається 100% автогальм. Подача і прибирання негальмівних вагонів здійснюється двома локомотивами - в голові та хвості поїзда.
Колія №13а, зважувально- дозувальний комплекс	Подача вагонів здійснюється вагонами вперед. При подачі та прибирання вагонів включається 100% автогальм. Подача і прибирання негальмівних вагонів здійснюється двома локомотивами в голові та хвості поїзда.

Продовження таблиці 1.6.

Номери колій або парків	Заходи безпеки під час проведення маневрів
Парна горловина, ходова колія	Маневри виконувати з постановкою локомотива з боку станції Східна.

При роботі на коліях, що мають ухили, самохідні одиниці на залізничному ходу (крани та ін.) повинні знаходитися з боку спуску, а вагони, з якими вони виробляють вантажні або маневрові операції - з боку підйому [5].

Порядок перестановки складів або груп вагонів з парку в парк зазначений у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Порядок перестановки складів або груп вагонів з парку в парк

Звідки і куди проводиться перестановка	Маршрут перестановки	Максималь на кількість осей в составі	Вимоги включення автогальм	Хто супроводжує маневровий склад
Зі станції Гранбасейн у 3-й маневровий район	3 колії №: 1, 2 по колії №12	Не більше 60	100%	Помічник машиніста – складач поїздів

Продовження таблиці 1.7

Звідки і куди проводиться перестановка	Маршрут перестановки	Максимальна кількість осей в составі	Вимоги включення автогальм	Хто супроводжує маневровий склад
З станції Гранбасейн на майданчик зневоднення	З колії №: 1, 2 по з'їзду 9/11	Чи не більше 60	100%	Помічник машиніста - укладач
З майданчика зневоднення в 3-й маневровий район	З колії №9,10, 11 по з'їзду 9/11, по колії №12	Не більше 60	100%	Помічник машиніста - укладач

Негальмівні вагони переставляються двома локомотивами (в голові і хвості поїзда).

1.4 Особливості виконання маневрової роботи

При необхідності проведення маневрів по коліях №1 і №2 станції Гранбасейн черговий по станції повинен отримати дозвіл на маневри у бригадира Гранбасейна з метою виключення зливу шлаку під час маневрової роботи [8].

При постановці вагонів на фронт навантаження граншлака помічник машиніста - складач поїздів зобов'язаний переконатися в з'єднанні всіх гальмівних і кантовочних рукавів між вагонами, кінцеві рукава крайніх вагонів підвісити на кронштейн, а роз'єднані рукава вагонів з'єднати.

При подачі вагонів на нижній і верхній майданчики, а також в північний парк необхідно включати 100% автогальм.

При подачі та прибирання складів на 2-й і 3-й колії помічник машиніста - складач повинен знаходитися на початку естакади, керує маневрами бригадир ЦШП [8].

При необхідності виїзду складу за межі естакади, черговий по станції готує маршрут і доводить до відома бригадира про його готовності. Бригадир дає подальші вказівки на осаджування складу помічнику машиніста - упорядника поїздів.

При необхідності кантування думпкарів на нижньому майданчику, склад подається на фронт кантування зі 100% включенням гальм, з боку ухилу закріплюється гальмівними башмаками відповідно до п.3.13, після чого проводиться кантування думпкарів [8].

Спарені стрілки 4/6 повинні постійно перебувати в положенні:

- стрілка №4 у напрямку колії №1, а стрілка №6 у напрямку колії №2 і переводитися тільки при виконанні маневрової роботи в парній горловині або перед прийомом (відправленням) поїзда.

Перед осаджуванням рухомого складу на колії №3 і №4 з постановкою локомотива з боку непарної горловини, черговий по станції припиняє маневрову роботу на стрілочних переводах №: 6, 8, 10 і переводить стрілки з колії, по якій проводиться осаджування у напрямку стрілочного переводу № 2.

Перед виробництвом маневрової роботи по коліях №2 і №3 з боку парної горловини з виходом рухомого складу за ізолюючі стики в сторону непарної горловини, черговий по станції Гранбасейн (або складач поїздів за

вказівкою чергового по станції) зобов'язаний прибрати спарені гальмові башмаки з колій №2 і №3.

Члени локомотиво-складацької бригади, що здійснюють цю маневрову роботу, зобов'язані переконатися у відсутності на коліях спарених гальмових башмаків перед проведенням маневрів [8].

При всіх маневрових пересуваннях між тепловозом і першим навантаженим шлаковозом ставиться вагон-прикриття.

Складачу поїздів забороняється перебувати на відстані ближче 2-х метрів від укусу при русі по колії №: 7, 9, 10, 11.

При подачі рухомого складу на колії №10 і №11 складач поїздів знаходиться в межах цих шляхів.

Забороняється рух по колії №4, уздовж огорожі басейну (бічний габарит від осі колії - 1665мм), наступної техніки на залізничному ході:

- машина ЦМ-1, ЦМ-2 (ширина - 3350мм);
- мотовоз МПТ-4 (ширина - 3320 + - 40мм);
- мотовоз МПТ-6 (ширина - 3320мм);
- мотовоз МПТ-6 зі стріловим електрогідравлічним краном (ширина - 3320 + - 20мм);
- кран - маніпулятор НІАВ-088 на залізничній платформі ППМ 011 (ширина - 3320мм);
- планувальна машина (спредер) (ширина - 3300мм);
- машина колійна УПМ-ВПА (ширина - 3300мм);
- тепловоз серії ТГМ 4Б (ширина - 3340мм).

Після приведення розвантаженого думпкара в транспортне положення по колії №10 працівник, що виконував кантування, зобов'язаний переконатись у відсутності повітря в розвантажувальній магістралі, піднятися по сходах на торцевому борту думпкара, розташованої з боку колії №11 і оглянути кузов на відсутність одностороннього залишку вантажу. Підйом на думпкар і схід з нього з боку відвалу заборонений.

Після огляду всіх думпкарів, працівник, що виконував кантування, зобов'язаний повідомити черговому по станції Гранбасейн номера думпкарів, що мають односторонній залишок вантажу, або не обладнаних (чи з несправними) сходами на торцевому борту. Для вжиття заходів по очищенню вищевказаних думпкарів черговий по станції Гранбасейн повідомляє про їх наявність відповідальному працівнику ЦШП [8].

Під час руху локомотива з думпкарів з 10-ї колії (верхня площадка) на 1-у колію, помічник машиніста тепловоза зобов'язаний зійти з тепловоза з лівого боку по ходу руху в районі стовпа ГГС непарної горловини і, перебуваючи на майданчику, стежити за проходженням складу через шляхопровід №27 і в разі виявлення будь-яких зауважень, які загрожують безпеці руху негайно вжити заходів до зупинки складу, всіма наявними засобами: радіозв'язок, гучномовний зв'язок, звукові сигнали. Після проходження останнього думпкара через шляхопровід №27 помічник машиніста тепловоза по радіостанції дає команду машиністові тепловоза на зупинку складу [5,8].

При постановці рухомого складу на фронт навантаження по колії №9 складач поїздів зобов'язаний: зупинити потяг навпаки знаку «Кордон фронту навантаження» і, переконавшись в повній зупинці складу, зійти з підніжки вагона, потім перейти на протилежну сторону дороги, попередньо попередивши про це машиніста, і, перебуваючи попереду з лівого боку по ходу руху, продовжити осаджування [8].

Після постановки рухомого складу на фронт навантаження по колії №9 (нижня площадка) і виїзду локомотива з даної колії, черговий по станції Гранбасейн зобов'язаний перевести стрілочний перевід №1 в положення, що виключає заїзд на колію №9 (тобто у напрямку верхнього майданчика) [8].

Під час зливу шлаку по 4-му шляху, поїзна і маневрова робота по 1, 2, 3 колії станції Гранбасейн заборонена. У разі знаходження локомотива по 3-й колії станції Гранбасейн, машиніст локомотива до початку зливу ковшів по 4-й колії зобов'язаний від'їхати до сигналу НЗ. Вікно в кабіні локомотива з боку машиніста повинно бути закрито [8].

1.5 Постановка задач дослідження

В аналітичній частині досліджено технології вантажопереробки, виконання вантажних операцій та перевезення гранульованого шлаку.

Встановлено, що переробка шлаку є важливим заходом не тільки з позицій отримання економічного прибутку, а також має позитивний вплив на екологічний стан.

В цілому для країни це - підтримка будівничого сектору, оскільки шлак – основа для виготовлення цементу; використовується він також при будівництві доріг.

За умов низької вартості шлаку та достатньо високої вартості перевезень, необхідний пошук завантаження транспортних засобів у зворотному від споживача напрямку перевезень.

Таким чином, задачі дослідження наступні:

- виконати статистичний аналіз, виконати дослідження параметрів та визначити розрахунковий вантажопотік;
- розробити транспортно-технологічний процес доставки гранульованого доменного шлаку із використанням власних вантажних вагонів;

- розрахувати тривалість вантажних та транспортних операцій при перевезенні граншлаку зі станції Запоріжжя-Ліве до станції Гуменці та вапняку у зворотному напрямку.
- визначити потребу у транспортних засобах для здійснення перевезень шлаку та вапняку.
- провести економічний аналіз ефективності проєктних рішень.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Визначення розрахункових вантажопотоків шлаку до ПАТ «Подільський цемент»

Виконаємо аналіз вихідних даних, які представлені у наступному вигляді (рисунок 2.1).

[illegible]

Рисунок 2.1 – Форма вихідних даних для аналізу (фрагмент)

Інтенсивність відвантаження шлаку до ПАТ «Подільський цемент» (далі за текстом – ПАТ ПЦ) по місяцях, за якими представлені дані, достатньо стабільна (середньодобове відправлення по місяцю становить 7-10 вагонів), діаграма представлена на рисунку 2.2.

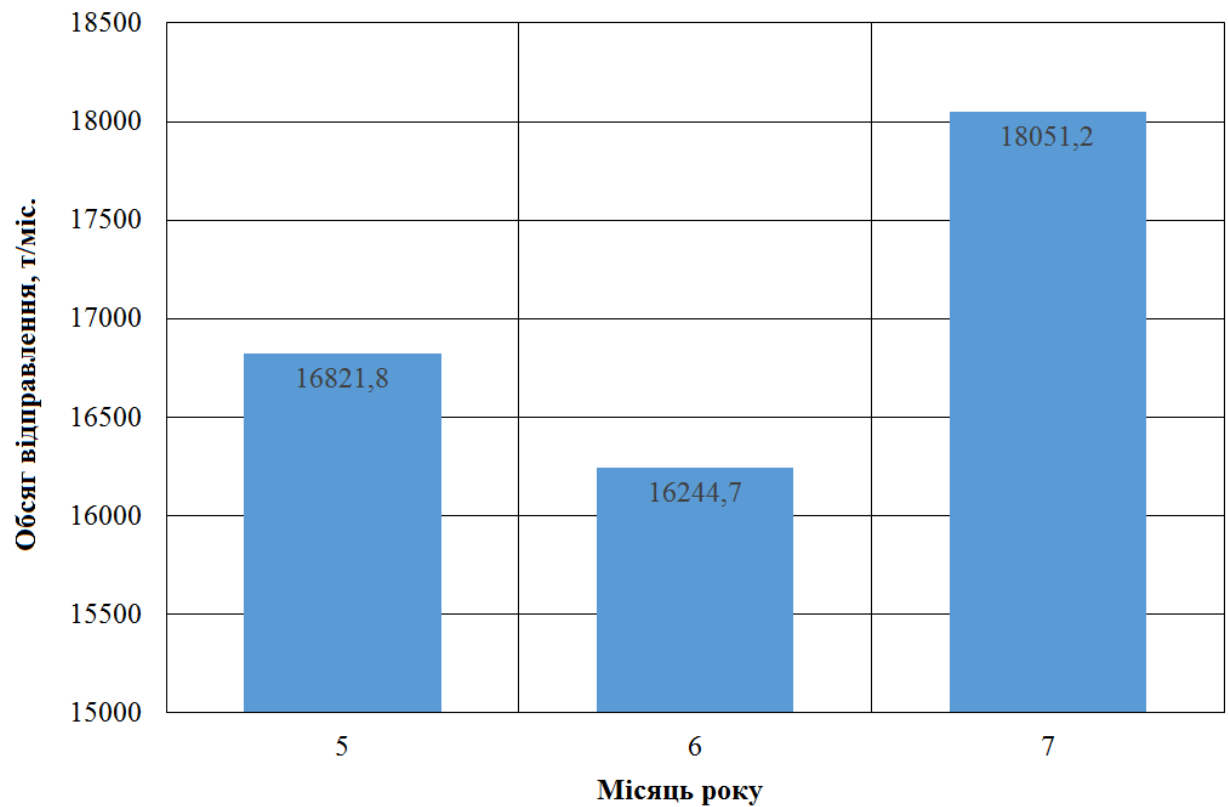


Рисунок 2.2 - Інтенсивність відвантаження шлаку по місяцях

Середньомісячне відправлення становить $51117,7/3 = 17039,2$ тони.

Виконаємо аналіз відправлення граншлаку по добовим обсягам відправлення, для цього зведемо дані до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Відправлення по датах

Номер спостереження	Кількість вагонів	Номер спостереження	Кількість вагонів
1	27	6	1
2	20	7	1
3	19	8	31
4	25	9	27
5	1	10	39

Продовження таблиці 2.1

Номер спостереження	Кількість вагонів	Номер спостереження	Кількість вагонів
11	4	36	1
12	23	37	10
13	17	38	5
14	1	39	1
15	3	40	18
16	2	41	4
17	11	42	5
18	18	43	25
19	3	44	42
20	5	45	1
21	2	46	1
22	4	47	2
23	5	48	44
24	1	49	23
25	1	50	24
26	5	51	7
27	1	52	2
28	7	53	3
29	12	54	1
30	3	55	47
31	24	56	54
32	5	57	3
33	2	58	46
34	11	59	2
35	1		

На рисунку 2.3 представлений аналіз завантаження вагонів. Оскільки використовується комплекс із зважування та дозування вагонів, їх вантажопідйомність використовується практично повністю.

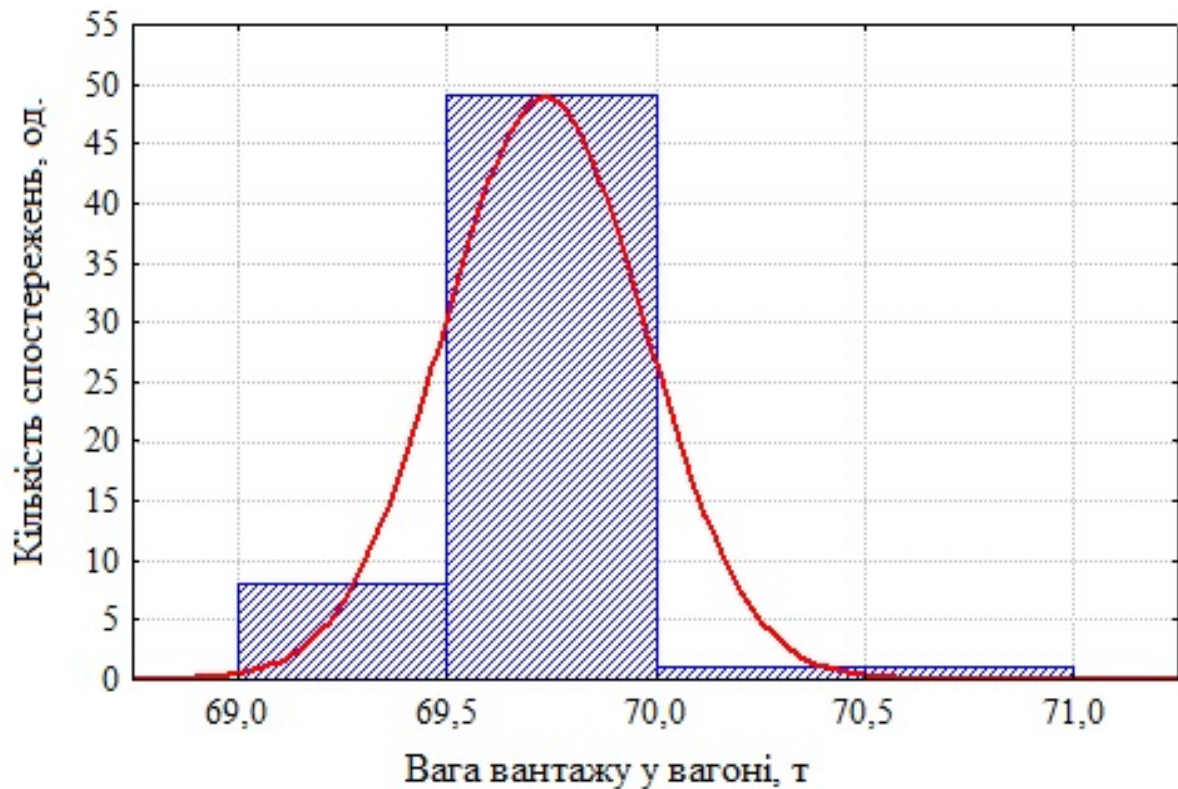


Рисунок 2.3 – Аналіз завантаженості вагонів

Середня вага вантажу у вагоні становить 70 т.

Проведемо аналіз даних вантажопотоків гранульованого шлаку за період травень – липень за методикою [9].

Створюємо статистичний ряд спостережень щодо обсягів відправлення граншлаку Запоріжсталі до ПАТ ПЦ (у вагонах за добу):

27, 20, 19, 25, 1, 1, 1, 31, 27, 39, 4, 23, 17, 1, 3, 2, 11, 18, 3, 5, 2, 4, 5, 1, 1, 5, 1, 7, 12, 3, 24, 5, 2, 11, 1, 1, 10, 5, 1, 18, 4, 5, 25, 42, 1, 1, 2, 44, 23, 24, 7, 2, 3, 1, 47, 54, 3, 46, 2.

Виконаємо обробку вищевказаного статистичного ряду граншлаку.

Створюємо варіаційний ряд граншлаку - всі дані статистичного ряду відправлень до ПАТ ПЦ розставляємо в порядку зростання значення випадкової величини:

1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 7, 7, 10, 11, 11, 12, 17, 18, 18, 19, 20, 23, 23, 24, 24, 25, 25, 27, 27, 31, 39, 42, 44, 46, 47, 54.

Отримані дані обсягів граншлаку до ПАТ ПЦ розбиваємо на групи.

Кількість цих груп встановимо за формулою [9]:

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg G, \quad (2.1)$$

де G – кількість значень у ряді, $G = 59$.

Виконаємо розрахунки за (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 59 = 6 \text{ груп.}$$

Встановимо інтервал групування обсягів граншлаку.

Визначимо інтервал за формулою [9]:

$$I_{ep} = \frac{G_{\max} - G_{\min}}{k}, \quad (2.2)$$

де $G_{\max}$, $G_{\min}$ – відповідно максимальне та мінімальне значення випадкової величини обсягу відправлення граншлаку до ПАТ ПЦ, взяті з даного варіаційного ряду.

Виконаємо розрахунки за (2.2):

$$I_{ep} = \frac{54 - 0}{6} = 9.$$

Отримані результати обробки потоку граншлаку представимо в таблиці 2.1 та на рисунку 2.4.

Таблиця 2.1 – Аналіз відвантаження шлаку

Інтервал	Кількість спостережень	Кількість спостережень з накопиченням	Відсоток спостережень, %	Відсоток спостережень з накопиченням %
до 9	35	35	59,32203	59,3220
9-18	7	42	11,86441	71,1864
18-27	10	52	16,94915	88,1356
27-36	1	53	1,69492	89,8305
36-45	3	56	5,08475	94,9153
понад 45	3	59	5,08475	100,0000

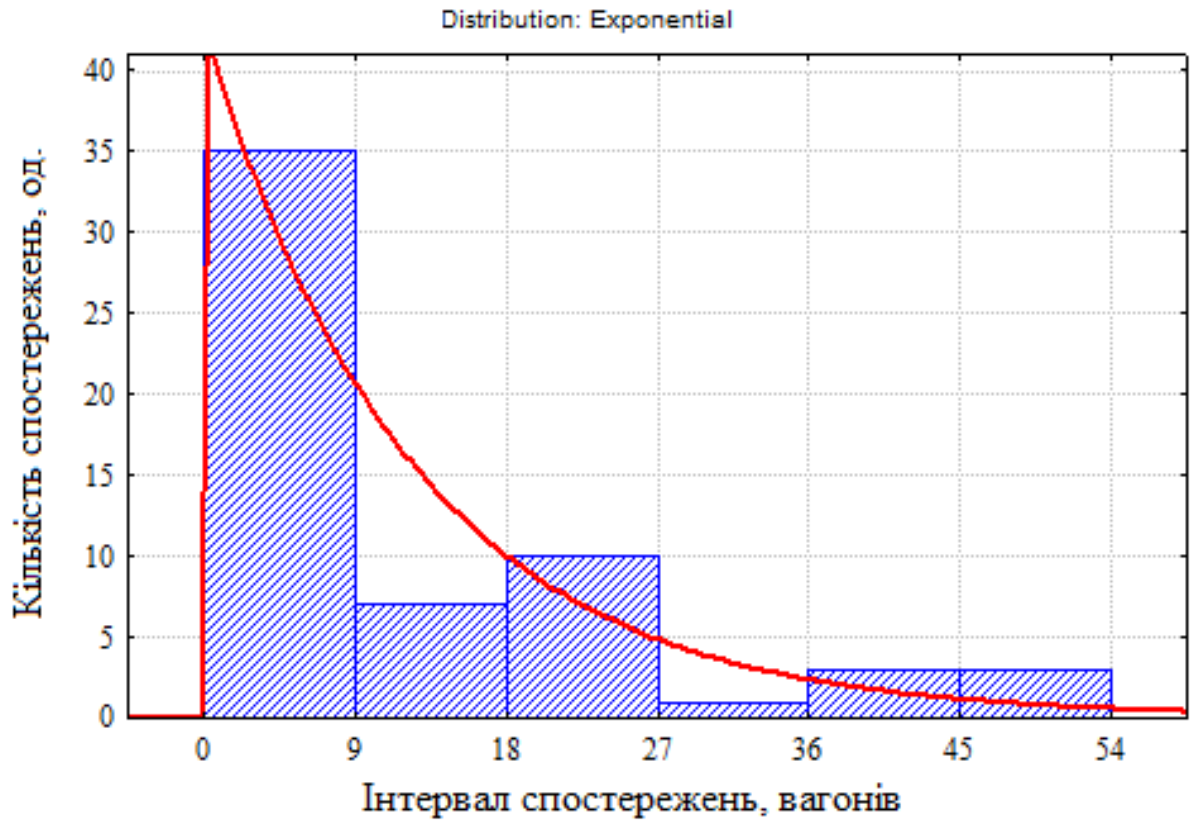


Рисунок 2.4 – Розподіл випадкової величини відвантаження гранульованого доменного шлаку (стовбці) та експоненціальний розподіл (показаний лінією)

Визначаємо за нижчевказаною формулою коефіцієнт варіації добового вагонопотоку граншлаку [9]:

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

де D – дисперсія;

$\bar{M}$ – середньодобовий вагонопотік граншлаку.

Виконаємо розрахунки за (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{203,39}}{12,4} = \frac{14,2}{12,4} = 1,15.$$

Розрахуємо коефіцієнт нерівномірності за формулою [9]:

$$\kappa_{нПЦ} = I + v. \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за (2.4):

$$\kappa_{нПЦ} = 1 + 1,15 = 2,15.$$

Розрахунковий добовий вантажопотік гранульованого доменного шлаку Запоріжсталі визначається за формулою [9]:

$$Q_p = Q_{сер} \cdot \kappa_{нПЦ}, \quad (2.5)$$

де $Q_{сер}$ – середньодобовий вантажопотік граншлаку.

Розрахуємо добовий вантажопотік граншлаку за виразом (2.5):

$$Q_p = 12,4 \cdot 2,15 = 27 \text{ вагонів.}$$

2.2 Розробка транспортно-технологічного процесу доставки гранульованого доменного шлаку із використанням власних вантажних вагонів

Ефективність використання вагонів будь-якої форми власності визначається коефіцієнтом використання пробігу – чим більше вантажу заходиться у вагонах на протязі обороту, тим краще. Тобто, чим менше порожній пробіг, тим менше будуть витрати на перевезення [9,10].

У разі використання вагонів операторів вони займаються оптимізацією процесу перевезень та за цю послугу отримують додаткову платню, включаючи її до вартості перевезень.

У разі оренди вагонів, цих витрат можна уникнути, однак це потребує виконання певних техніко-економічних розрахунків.

В нашому випадку пропонується здійснювати перевезення гранульованого шлаку в орендованих вагонах до ПАТ ПЦ, а у зворотному напрямку здійснювати перевезення вапняку.

Плановий обсяг перевезення вапняку зі станції Гуменці становить 1 млн тон на рік або 16 тис. вагонів. Тобто добове відправлення – 44 вагони, що значно перевищує обсяги перевезення граншлаку, дозволяючи забезпечувати безперебійне завантаження та відправку вагонів після вивантаження граншлаку.

Поставки вапняку здійснює ТОВ УКРПРОМ-БУД, відправлення здійснюється також зі станції Гуменці, а видобуток виконується на розташованому поруч кар'єрі.

Навантаження вапняку згідно даним, отриманим в ході стажування, становить 12 годин на маршрут – 54 вагони.

Але в дійсний час вапняк надходить партіями 6 – 24 вагони.

Внаслідок цього загальна тривалість доставки значно збільшується, оскільки час руху збірних поїздів вищий за маршрутні.

2.3 Нормування тривалості вантажних робіт

Підготовчі операції в процесі виконання вантажної роботи на станції Аглофабрика [12] та допоміжних процесів з усіма вагонами, крім початкового та завершальні операції з партією напіввагонів, окрім останнього в ній, сполучаються за часом з іншими операціями та не враховуються при розрахунку часу на навантаження/вивантаження [10].

Час вивантаження напіввагонів з вапняком визначається за формулою [9,10,11]:

$$T = t_{nidg} + n_{np} \cdot t_{вант} + t_{закл}, \text{ хв.} \quad (2.6)$$

де n_{np} - кількість вагонів, що одночасно розвантажуються, $n_{np} = 9$ од.;

t_{nidg} - підготовчі операції по узгодженню з бригадиром бункерів ДЦ плану робіт щодо встановлення вагонів по фронту вивантаження, $t_{nidg} = 3 \text{ хв.} = 0,05 \text{ год.}$;

$t_{закл}$ - заключні операції: очищення та закриття люків, огляд кузова. При нормі часу 0,025 год. на люк та кількості люків 14 од., додатковий час складе $0,025 \cdot 14 = 0,35 \text{ год.}$ Приймаємо $t_{закл} = 0,4 \text{ год.}$

$t_{вант}$ - час безпосереднього вивантаження вантажу з вагона.

Час на вивантаження при застосуванні універсальних напіввагонів приймаємо 0,32 год. за нормами Правил перевезень вантажів [11].

Загальний час вивантаження 9 вагонів відповідно до (2.6):

$$T = 0,05 + 0,32 + 0,4 = 0,8 \text{ год.}$$

Час навантаження граншлаку згідно даним підприємства становить 0,33 год на вагон.

2.4 Розрахунок тривалості технологічних операцій по обробці рухомого складу

При довжині перегону чи з'єднуючої колії більш 3 км час ходу потягу визначається за формулою [9]:

$$t_x = 60l/V + t_{p.y}, \quad (2.7)$$

де l - довжина перегінної колії, км;

V - розрахункова швидкість руху потягів, км/год.;

$t_{p.y}$ - час, що витрачається на розгін і уповільнення составу поїзда.

В залежності від існуючих на підприємстві умов [8,12,13], тривалість виконання транспортно-технологічних операцій може встановлюватись хронометражем. Для певних операцій є нормативи, встановлені Правилами обслуговування під'їзних залізничних колій [11]. Результати розрахунків зведемо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.3 – Обробка составів з вапняком на ПАТ «Запоріжсталь»

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
1	Рух від станції Запоріжжя-Ліве до вхідної станції Східна, зважування на вагах, встановлених в горловині станції	Локомотиво- складацька бригада (ЛСБ), приймоздавач цеху технологічних вагових систем	22

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
2	Рух составу по коліях 19-20 станції Східна	ЛСБ	1
3	Рух составу по перегону між станціями Східна – та Південна	ЛСБ	15
4	Контроль за прибуттям составу поїзду у повному складі, закріплення составу гальмівними башмаками, відчеплення локомотиву, його виїзд зі станції Південна	Диспетчер станції Східна, ЛСБ	5
5	Огородження составу та пред'явлення його до огляду	Диспетчер станції Південна	1

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
6	Технічний огляд вагонів, відпущення гальм	Оглядач вагонів ст. Південна	60
7	Доповідь диспетчеру станції щодо результатів огляду	Оглядач вагонів станції Південна	1
8	Передача вказівок ЛСБ про формування составу у парк Бункери станції Аглофабрика, приготування маршруту для заїзду локомотиву	Диспетчер станції Південна	0,3
9	Заїзд локомотиву під склад поїзду	ЛСБ	0,6
	Підготовка подачі з 9 вагонів до відправлення: прохід складача поїздів до першого	ЛСБ	

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
10	вагону, відчеплення составу від загального складу, його закріплення, опробування гальм	ЛСБ	10
11	Доповідь диспетчеру станції щодо готовності до відправлення у парк Бункери на станцію Аглофабрика	ЛСБ	0,2
12	Приготування маршруту на витяжну колію, отримання згоди на приймання поїзду від чергового станції Аглофабрика	Диспетчер станції Південна	0,3
13	Маневри з перестановки вагонів на колію відправлення	ЛСБ	2

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
14	Рух поїзду від станції Південна до станції Аглофабрика	Локомотивна бригада	7
15	Контроль за прибуттям поїзду у повному складі, узгодження маневрової роботи з черговим по станції та рух у парк Бункери	Черговий по станції Аглофабрика, ЛСБ	2
16	Узгодження плану робіт з черговим по бункерам (бригадиром)	ЛСБ	1
17	Вивантаження вагонів	Вантажники	48
18	Доповідь черговому по станції Аглофабрика про готовність составу до відправлення	ЛСБ	0,2

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
19	Отримання згоди на прийом поїзду від диспетчера станції Південна, приготування маршруту відправлення та переключення вихідного сигналу на дозволяюче показання	Диспетчер Південна	0,3
20	Рух составу зі станції Аглофабрика до станції Південна	ЛСБ	7
21	Контроль прибуття поїзду у повному складі, прохід складача до хвостового вагону, закріплення гальмівними башмаками, повернення його до локомотиву, виїзд локомотива з колії	Диспетчер станції Південна, ЛСБ	3

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
22	Операції 8-21 (усього 6 подач)	ЛСБ, диспетчер, черговий по станції	81,9 – подача 491,4 – 6 подач
23	Пересування вагонів на колію накопичення, закріплення (6 подач)	ЛСБ	2 – подача 12 – 6 подач
24	Технічний огляд вагонів у составі	Оглядач вагонів ст. Південна	60
25	Виклик та рух локомотиву станції Східна	Диспетчери станцій Південна та Східна, ЛСБ	Операція виконується паралельно з п.24 ту межах його тривалості
26	Доповідь диспетчеру про результати огляду	Оглядач вагонів Ст. Південна	1
27	Приготування маршруту та заїзд локомотиву під состав	Диспетчер Південна, ЛСБ	0,6

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
28	Прибирання гальмівних башмаків, випробування автогальм	ЛСБ, оглядач вагонів	10
29	Доповідь про готовність до відправлення	ЛСБ	0,2
30	Отримання згоди від диспетчера станції Східна на приймання поїзду та приготування маршруту на відправлення	Диспетчер Південна	0,3
31	Рух по перегону станція Південна – станція Східна	ЛСБ	15
32	Рух у горловині та по коліях станції Східна	ЛСБ	1

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
33	Контроль за прибуттям составу поїзду у повному складі, закріплення гальмівними башмаками, відчеплення локомотиву, його виїзд з колії	Диспетчер станції Східна, ЛСБ	5
	Разом		701,5

Таким чином, час від прибуття составу – 54 вагонів з вапняком на Запоріжсталь до вивантаження і надходження до станції Східна становить 701,5 хв., або 12 год.

Тепер розробимо технологію навантаження граншлаку, загальний підхід передбачає подавання вагонів зі станції Східна до станції Гранбасейн, навантаження із дозуванням, повернення завантажених вагонів на станцію Східна та формування маршруту призначенням на станцію Гуменці.

ЄТП станції примикання та Запоріжсталі дозволяє рух вагонів між станціями Гранбасейн та Східна без включення автогальм у складах поїздів із обмеженням кількості вагонів. Таким чином, перевезення будемо здійснювати по 9 вагонів.

Тривалість транспортно-технологічних операцій зведемо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розробка технології відвантаження граншлаку маршрутними складами

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
1	Огородження составу та пред'явлення його до огляду	Диспетчер станції Східна	1
2	Технічний огляд вагонів, відпущення гальм	Оглядачі вагонів ст. Східна	30
3	Доповідь диспетчеру щодо результатів огляду	Оглядач вагонів ст. Східна	1
4	Передача вказівок ЛСБ про формування составу на станцію Гранбасейн, приготування маршруту для заїзду локомотиву	Диспетчер станції Східна	0,3
5	Заїзд локомотиву під склад поїзду	ЛСБ	0,6
6	Підготовка подачі з 9 вагонів	ЛСБ	10

Продовження таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
7	Доповідь диспетчеру станції щодо готовності до відправлення на станцію Гранбасейн	ЛСБ	0,2
8	Приготування маршруту для витягування в сторону станції Південна	Диспетчер станції Південна	0,3
9	Маневри з перестановки вагонів на колію відправлення	ЛСБ	2
10	Рух поїзду від станції Східна до станції Гранбасейн	Локомотивна бригада	10
11	Контроль за прибуттям поїзду у повному складі, узгодження маневрової роботи з черговим по станції Гранбасейн	Черговий по станції Гранбасейн, ЛСБ	2

Продовження таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
12	Узгодження плану робіт з бригадиром ЦШП	ЛСБ	1
13	Постановка вагонів на фронт навантаження, їх закріплення, виїзд локомотиву	ЛСБ	15
14	Навантаження ва- гонів екскаватором	Бригадир ЦШП	$20 \cdot 9 =$ $= 180$
15	Заявка черговому по станції Гранбасейн закінчення навантаження та виклик локомотиву	Бригадир ЦШП, черговий по станції Гранбасейн	0,2
16	Зважування, дозування, доповідь черговому про закінчення цих операцій	Бригадир ЦШП, приймоздавач ЦТВС	20
17	Приготування маршруту та надання вказівок щодо заїзду локо- мотиву під состав	Черговий по станції Гранбасейн, ЛСБ	1

Продовження таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
18	Заїзд локомотиву під состав	ЛСБ	5
19	Отримання згоди на прийом поїзду від диспетчера станції Східна, приготування маршруту відправлення та переключення вихідного сигналу на дозволяюче показання	Черговий по станції Гранбасейн	0,3
20	Рух составу зі станції Грайнбасейн до станції Східна	ЛСБ	9
21	Контроль прибуття поїзду у повному складі, закріплення гальмівними башмаками, виїзд локомотива з колії	Диспетчер станції Східна, ЛСБ	3

Продовження таблиці 2.3

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
22	Операції 4-21 (усього 6 подач)	ЛСБ, диспетчер Східної, черговий по станції Гранбасейн, приймоздавач ЦТВС, бригадир ЦШП	260 – подача 1560 – 6 подач
23	Пересування вагонів на колію накопичення, закріплення (6 подач)	ЛСБ	2 - подача 12 – 6 подач
24	Технічний огляд вагонів у составі	Оглядач вагонів ст. Східна	60
25	Доповідь диспетчеру про результати огляду	Оглядач вагонів Ст. Східна	1
26	Приготування маршруту та заїзд локомотиву під состав	Диспетчер Східна, ЛСБ	0,6

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Операція	Виконавець	Тривалість, хв.
27	Прибирання гальмівних башмаків, повне випробування автогальм	ЛСБ, оглядач вагонів	30
28	Доповідь про готовність до відправлення	ЛСБ	0,2
29	Приготування маршруту на відправлення, відкриття сигналу	Диспетчер Східна	0,3
30	Рух по перегону станція Східна – станція Запоріжжя- Ліве	ЛСБ	22
	Разом		1718,1

Загальний час навантаження маршруту граншлаку призначенням до станції Гуменці становить 1718,1 хв., або 29 год.

Загальний оборот вагонів на ділянці Гуменці – Запоріжжя-Ліве складається з наступних елементів:

- час навантаження вапняком на ТОВ УКРПРОМ-БУД – 12 годин;
- час на приймання-передавання та рух залізницями України на даній ділянці від станції Гуменці до Запоріжжя-Лівого – 62 години;
- час вивантаження вапняку на Запоріжсталі – 12 годин;
- час навантаження граншлаку на Запоріжсталі – 29 годин;
- час на приймання-передавання та рух залізницями України на даній ділянці від Запоріжжя-Лівого до станції Гуменці – 62 години;
- час на вивантаження граншлаку на ПАТ ПЦ – 15 годин.

Загальний час обороту становитиме:

$$T_{\text{заг}} = 12 + 62 + 12 + 29 + 62 + 15 = 192 \text{ години} = 8 \text{ діб.}$$

2.5 Розрахунок потреби у вагонах

Один состав може виконати за місяць кількість оборотів, яка розраховується за формулою:

$$N_{\text{об}} = 30,5 / T_{\text{заг}}, \quad (2.7)$$

де 30,5 – середня кількість діб у місяці, діб.

Розрахуємо кількість оборотів за (2.7):

$$N_{\text{об}} = 30,5 / 8 = 3,8 \text{ оборотів.}$$

За місяць один маршрутний состав перевезе

$$Q_{\text{міс1}} = N_{\text{об}} \cdot Q_{\text{сост}}, \quad (2.8)$$

де $Q_{\text{сост}}$ – кількість вагонів у составі, $Q_{\text{сост}} = 54$ вагони.

Розрахуємо продуктивність перевезень за місяць за формулою (2.8):

$$Q_{\text{прод}} = 3,8 \cdot 54 = 205 \text{ вагонів.}$$

Як було встановлено в розділі 2.1, середньодобовий обсяг перевезень становить 13 вагонів. Тобто за місяць $Q_{\text{міс}} = 13 \cdot 30,5 = 397$ вагонів.

Кількість маршрутних составів для виконання цього обсягу визначається за формулою:

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{міс}} / Q_{\text{прод}}. \quad (2.9)$$

Згідно (2.9) потрібна кількість составів:

$$N_{\text{м}} = 397 / 205 = 2.$$

У разі використання орендованих вагонів потрібно $2 \cdot 54 = 108$ вагонів.

2.7 Проектні параметри транспортної системи

В магістерській роботі розглядаються два варіанти організації перевезень.

Перший варіант передбачає використання 108 орендованих вагонів, з яких формуються два состави по 54 вагони (в прямому напрямку ведеться відвантаження граншлаку, у зворотному напрямку - вапняку). За цим варіантом потрібно сплачувати орендну платню, тариф за перевезення є мінімальним.

Другий варіант передбачає використання вагонів загального парку при недодержанні маршрутних норм відправлення вантажу. За цим варіантом треба сплачувати плату за користування вагонами на під'їзних коліях, максимальна вартість тарифу на перевезення.

Транспортна робота на промислових підприємствах за обома варіантами є однаковою.

Перейдемо до економічних розрахунків.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок вартості залізничного тарифу за перевезення

Вартість тарифу за перевезення граншлаку у вагонах загального парку визначається за схемою:

- тарифна схема № 1;
- вага вантажу – 70 т (один вагон);
- тариф за вагон – 9788 грн;
- тарифний коефіцієнт – 1,346;
- тариф з урахуванням коефіцієнту 13175 грн;
- вартість тарифу з ПДВ 15810 грн.

Вартість тарифу за перевезення граншлаку у вагонах орендованого парку визначається за схемою:

- тарифна схема № 1;
- вага вантажу – 70 т (один вагон);
- тариф за вагон – 7566 грн;
- тарифний коефіцієнт – 1,346;
- тариф з урахуванням коефіцієнту 10184 грн;
- вартість тарифу з ПДВ 12220,8 грн.

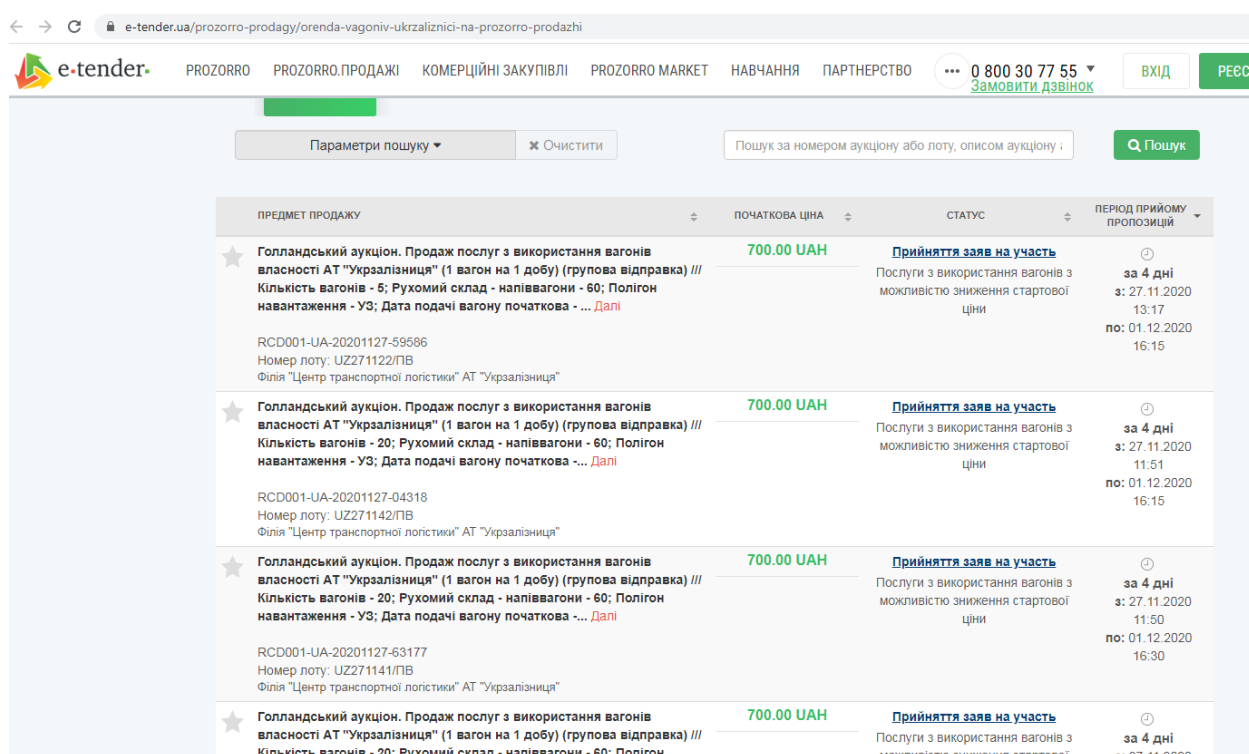
Вартість тарифу за перевезення вапняку у вагонах загального парку визначається за схемою:

- тарифна схема № 1;
- вага вантажу – 70 т (один вагон);
- тариф за вагон – 9788 грн;
- тарифний коефіцієнт – 1,695;
- тариф з урахуванням коефіцієнту 16591 грн;
- вартість тарифу з ПДВ 19909,2 грн.

Вартість тарифу за перевезення вапняку у вагонах орендованого парку визначається за схемою:

- тарифна схема № 1;
- вага вантажу – 70 т (один вагон);
- тариф за вагон – 7566 грн;
- тарифний коефіцієнт – 1,695;
- тариф з урахуванням коефіцієнту 12824 грн;
- вартість тарифу з ПДВ 15388,8 грн.

Вартість оренди вагонів встановимо за допомогою системи Prozorro (рисунок 3.1).



ПРЕДМЕТ ПРОДАЖУ	ПОЧАТКОВА ЦІНА	СТАТУС	ПЕРІОД ПРИЙОМУ ПРОПОЗИЦІЙ
★ Голландський аукціон. Продаж послуг з використання вагонів власності АТ "Укрзалізниця" (1 вагон на 1 добу) (групова відправка) /// Кількість вагонів - 5; Рухомий склад - напіввагони - 60; Полігон навантаження - УЗ; Дата подачі вагону початкова - ... Далі RCD001-UA-20201127-59586 Номер лоту: UZ271122/ПВ Філія "Центр транспортної логістики" АТ "Укрзалізниця"	700.00 UAH	Прийняття заяв на участь Послуги з використання вагонів з можливістю зниження стартової ціни	⌚ за 4 дні з: 27.11.2020 13:17 по: 01.12.2020 16:15
★ Голландський аукціон. Продаж послуг з використання вагонів власності АТ "Укрзалізниця" (1 вагон на 1 добу) (групова відправка) /// Кількість вагонів - 20; Рухомий склад - напіввагони - 60; Полігон навантаження - УЗ; Дата подачі вагону початкова - ... Далі RCD001-UA-20201127-04318 Номер лоту: UZ271142/ПВ Філія "Центр транспортної логістики" АТ "Укрзалізниця"	700.00 UAH	Прийняття заяв на участь Послуги з використання вагонів з можливістю зниження стартової ціни	⌚ за 4 дні з: 27.11.2020 11:51 по: 01.12.2020 16:15
★ Голландський аукціон. Продаж послуг з використання вагонів власності АТ "Укрзалізниця" (1 вагон на 1 добу) (групова відправка) /// Кількість вагонів - 20; Рухомий склад - напіввагони - 60; Полігон навантаження - УЗ; Дата подачі вагону початкова - ... Далі RCD001-UA-20201127-63177 Номер лоту: UZ271141/ПВ Філія "Центр транспортної логістики" АТ "Укрзалізниця"	700.00 UAH	Прийняття заяв на участь Послуги з використання вагонів з можливістю зниження стартової ціни	⌚ за 4 дні з: 27.11.2020 11:50 по: 01.12.2020 16:30
★ Голландський аукціон. Продаж послуг з використання вагонів власності АТ "Укрзалізниця" (1 вагон на 1 добу) (групова відправка) /// Кількість вагонів - 20; Рухомий склад - напіввагони - 60; Полігон	700.00 UAH	Прийняття заяв на участь Послуги з використання вагонів з можливістю зниження стартової ціни	⌚ за 4 дні з: 27.11.2020

Рисунок 3.1 – Аукціонна вартість оренди напіввагонів

За даними виконаного аналізу вартість оренди одного вагона можна прийняти у розмірі 700 грн/добу.

Техніко-економічні показники роботи за різними варіантами представлені у таблиці 3.1. Оскільки перевезення належним чином не аналізувались на підприємстві (перевезення вапняку з дальніх західних регіонів України обумовлені проведенням АТО в зоні знаходження історичних постачальників – у Криму та Донецькій області), тому будемо вважати обидва варіанти проєктними.

Таблиця 3.1 - Техніко-економічні показники роботи за проєктними варіантами

Показник	Перший проєктний варіант	Другий проєктний варіант
Рухомий склад	напіввагон	напіввагон
Кількість орендованих вагонів	108	0
Вартість оренди, грн/вагонодобу	700	0
Нормативний час простою одного вагону на під'їзній колії	12	12
Кількість перевезених вагонів за рік, од.	4745	4745
Вартість тарифу за перевезення граншлаку, грн/вагон	12220,8	15810
Вартість тарифу за перевезення вапняку, грн/вагон	15388,8	19909,2
Вартість плати за користування вагонами, грн/вагоногодина	0	23,95

Жоден з проєктних варіантів не передбачає капітальних вкладень.

3.2 Розрахунок витрат за проєктним варіантом №1

Експлуатаційні витрати по проєктному варіанту №1 визначимо за формулою [14, 15]:

$$Z_{\text{екс}} = Z_{\text{тар}} + Z_{\text{оренд}}, \quad (3.1)$$

де $Z_{\text{тар}}$ - витрати на оплату тарифу на перевезення, грн;

$Z_{\text{оренд}}$ - витрати на орендну плату за вагони, грн.

Витрати на тариф за перевезення граншлаку та вапняку визначаються за формулою [14]:

$$Z_{\text{тар1}} = N_{\text{тар}} (C_{\text{тар}}^{\text{гран}} + C_{\text{тар}}^{\text{вапн}}), \quad (3.2)$$

де $N_{\text{тар}}$ - кількість перевезених вагонів за варіантом, од.;

$C_{\text{тар}}^{\text{гран}}$ - вартість тарифу на перевезення граншлаку, грн;

$C_{\text{тар}}^{\text{вапн}}$ - вартість тарифу на перевезення вапняку, грн.

Виконаємо розрахунки тарифу за перевезення за формулою (3.2):

$$Z_{\text{тар1}} = 4745 (12220,8 + 15388,8) = 131007552 \text{ грн.}$$

Витрати на оренду за вагони визначається за формулою [14]:

$$Z_{оренд} = 365 N_{ваг} \cdot C_{оренд}, \quad (3.3)$$

де $N_{ваг}$ - кількість орендованих вагонів, $N_{ваг} = 108$ од.;

$C_{оренд}$ - вартість оренди, грн/вагонодобу.

Витрати на оренду вагонів визначимо за формулою (3.3):

$$Z_{оренд} = 365 \cdot 108 \cdot 700 = 27594000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за існуючим варіантом за формулою (3.1):

$$Z_{екс1} = 131007552 + 27594000 = 158601552 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок витрат за проєктним варіантом №2

Експлуатаційні витрати по проєктному варіанту №1 визначимо за формулою [14, 15]:

$$Z_{екс} = Z_{тар} + Z_{плат}, \quad (3.4)$$

де $Z_{плат}$ - витрати на плату за користування вагонами, грн.

Витрати на тариф за перевезення граншлаку та вапняку визначимо за формулою (3.2):

$$Z_{\text{тар}2} = 4745 (15810 + 19909,2) = 169487604 \text{ грн.}$$

Витрати на плату за користування вагонами визначається за формулою [14]:

$$Z_{\text{плат}} = N_{\text{тар}} \cdot T_{\text{сер}} C_{\text{плат}}, \quad (3.5)$$

де $T_{\text{сер}}$ - час простою одного вагону, $T_{\text{сер}} = 12$ год.;

$C_{\text{плат}}$ - вартість плати за користування, $C_{\text{плат}} = 23,95$ грн/год.

Витрати на плату за користування вагонами визначимо за формулою (3.5):

$$Z_{\text{плат}} = 4745 \cdot 12 \cdot 23,95 = 1363713 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за варіантом №2 за формулою (3.4):

$$Z_{\text{екс}2} = 169487604 + 1363713 = 170851317 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок економії витрат

Розрахунок економії річних експлуатаційних витрат виконується за виразом [15]:

$$E_{екс} = Z_{екс2} - Z_{екс1}, \quad (3.6)$$

Виконаємо розрахунки за (3.6):

$$E_{екс} = 170851317 - 158601552 = 12249765 \text{ грн.}$$

Результати техніко-економічних розрахунків покажімо у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показник	1 проектний варіант	2 проектний варіант	Різниця (2) - (1)
1	Вартість тарифу за перевезення граншлаку, грн	57987696	75018450	17030754
2	Вартість тарифу за перевезення вапняку, грн	73019856	94469154	21449298
3	Загальна вартість тарифу за перевезення, грн	131007552	169487604	38480052
4	Вартість оренди вагонів, грн	27594000	0	-27594000

Продовження таблиці 3.2

№ з/п	Показник	1 проектний варіант	2 проектний варіант	Різниця (2) - (1)
5	Витрати на плату за користування вагонами, грн	0	1363713	1363713
6	Річні експлуатаційні витрати, грн	158601552	170851317	12249765
7	Економія експлуатаційних витрат	12249765	-	-

Економічний ефект від впровадження проектного рішення №1 становить 12249765 грн на рік.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В роботі проведено дослідження ефективності доставки мартенівського шлаку у відвал в умовах зміни технології підготовки вантажу до перевезень та проводиться аналіз потенційних небезпек, які можуть підстерігати дослідника під час збору статистичних даних та розроблені заходи по їх усуненню.

На основі аналізу транспортної системи, яка розглядається в проекті, виявлені наступні небезпечні та шкідливі фактори, здатні привести до травм та нанести збитків навколишньому середовищу.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Потенційні небезпеки [16,17]:

- при навантаженні вагонів можливе зсипання мартенівського шлаку на дослідника, внаслідок знаходження його в небезпечній зоні, що призведе до травмування;
- можливість наїзду залізничного составу зі шлаком на дослідника, який знаходиться близько біля рухомого складу та веде спостереження за транспортно-технологічним процесом при подаванні вагонів на фронт вивантаження, що призведе до травмування;
- під час підймання (спускання) дослідника до (з) естакади для спостерігання заходом вантажних робіт в цеху, можливе його падіння внаслідок несправності поручнів, сходинок або через особисту неувагу дослідника, що призведе до травмування;

- при роботі в холодну пору може переохолодитись організм дослідника. В теплу пору - перегрів. Все це викликає хворобу;
- через кантовку думпкарів не по фронту вивантаження, мартенівський шлак може потрапити на дослідника та інших працівників з-за недосконалого освітлення в темний час, це може призвести до травм робітників та/або дослідника;
- при розвантаженні думпкарів, є можливість шкідливого впливу пилових часток мартенівського шлаку на дослідника й робітників, що шкідливо впливає на дихальні шляхи робітників;
- пожежа на маневровому тепловозі з-за короткого замикання електропроводів та через відповідне її перегрівання, може привезти до загибелі робітників. Можливість виникнення пожежі через недотримання Правил з пожежної безпеки.
- при обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші) [18].

Заходи з охорони праці за [16-18] наведено у презентації.

ВИСНОВКИ

В аналітичній частині виконані дослідження технології вантажопереробки та виконання вантажних операцій та перевезення гранульованого шлаку.

Встановлено, що переробка шлаку є важливим заходом не тільки з позицій отримання економічного прибутку, а також має позитивний вплив на екологічний стан.

В магістерській роботі розглядаються два варіанти організації перевезень.

Перший варіант передбачає використання 108 орендованих вагонів, з яких формуються два состави по 54 вагони (в прямому напрямку ведеться відвантаження граншлаку, у зворотному напрямку - вапняку). Основні параметри першого варіанту:

- висока орендна платня;
- низький залізничний тариф на доставку.

Другий варіант передбачає використання вагонів загального парку при недодержанні маршрутних норм відправлення вантажу.

Основні параметри другого варіанту:

- необхідність внесення плати за користування вагонами на під'їзних коліях підприємств;
- висока вартість тарифу на доставку залізницею.

Транспортна робота на промислових підприємствах за обома варіантами є однаковою.

В економічному розділі були розраховані наступні показники:

- вартість тарифу за перевезення граншлаку;
- вартість тарифу за перевезення вапняку;
- вартість оренди вагонів за першим варіантом;

- вартість плати за користування вагонами за другим варіантом, при використанні вагонів загального парку;
- річні експлуатаційні витрати.

Економія експлуатаційних витрат при використанні орендованих вагонів становить 12249765 грн.

В останньому розділі розроблено заходи з охорони праці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Метс, А. Ф. Организация и планирование предприятий черной металлургии / А. Ф. Метс, К.А. Штец, Б. П. Бельгольский, Ф.И. Щепилов. М.: Металлургия, 1986. – 560 с.
2. Баландюк, Г.С. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов / Г.С. Баландюк, Я.М. Куртуков. – М.: Металлургия, 1985. – 256 с.
3. Акулиничев, В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте: Учебник / В.М. Акулиничев. – М.: Высшая школа, 1983. – 246 с.
4. ДП «УкрНТЦ «Енергосталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Харків : Енергосталь, 2020. – Режим доступу: <http://energostal.kharkov.ua/press-center/novosti/1497> (дата звернення 30.09.2020) – «СТРОИТЕЛЬСТВО НОВОГО КОНВЕРТЕРНОГО ЦЕХА ПАО «ЗАПОРОЖСТАЛЬ».
5. Єдиний технологічний процес роботи станції примикання Запоріжжя-Ліве та під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2017. – 180 с.
6. Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – Режим доступу: <https://www.zaporizhstal.com> (дата звернення 30.09.2020) – «Запоріжсталь».
7. Пащенко А.А. Теория цемента / А.А. Пащенко, Е.А. Мясникова, М.А. Саницкий и др. – К.: «Будівельник», 1991. – 166 с.
8. ТРА станції Гранбасейн ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2017. – 24 с.

9. Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник / Г.Ф. Бабушкін. – К.: ІСДО, 1993 – 190 с.

10. Гриневич, Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.

11. Офіційний сайт Укрзалізниці [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : Укрзалізниця, 2020. – Режим доступу: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/ (дата звернення 30.09.2020) – «Правила перевезень вантажів».

12. ТРА станції Аглофабрика ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2016. – 30 с.

13. Міжцехова інструкція по взаємодії робітників доменного, агломераційного цехів, гаражу рудорозморожування ЦРРС УЗТ, УПП, працівників ВВО, ВТК, ЦТВС з робітниками Південного залізничного району ЦЕ УЗТ при обслуговуванні залізничними перевезеннями. – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2015. – 41 с.

14. 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.

15. 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, 2018. – 36 с.

16. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.

17. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила)

18. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми)