

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему

**ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДВАНТАЖЕННЯ ТА ПЕРЕВЕЗЕННЯ
ГІРНИЧОЇ МАСИ**

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи T-310сп

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

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


Микита СОКОЛОВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник  Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент  Ольга ДУДАРЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» 05 2023 року

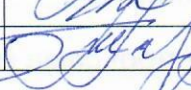
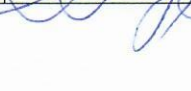
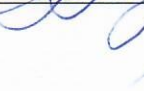
З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

СОКОЛОВА Микити Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) _____
Організація відвантаження та перевезення гірничої маси
керівник проекту (роботи) к.т.н. ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)
- затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року № 207
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 06 червня 2023 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Вантажопотоки відвантаження гірничої маси споживачам. 2. Технологія відвантаження і перевезення гірничої маси. 3. Техніко-економічні показники
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2.1. Транспортно-технологічна схема відвантаження гірської маси. 2.2. Визначення вантажопотоків Запорізького кар'єроуправління. 2.3. Розрахунок штабельного складу готової продукції. 2.4 Розрахунок продуктивності бункерного відвантажувального пристрою. 2.5 Визначення часу на вантажні операції з автотранспортом. 2.6 Організація перевезень гірської маси автотранспортом. 2.7 Розробка контактної графіки роботи складу гірської маси. 3. Розрахунок стрічкового конвеєра. 4. Економічна частина
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)
Ілюстративна частина дипломної роботи _____

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Васильєва Л.О., доцент		
2	Васильєва Л.О., доцент		
3	Васильєва Л.О., доцент		
4	Харченко Т.В., ст. викладач		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 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	06.06. – 30.06.	
6	Перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Микита СОКОЛОВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 54 с., 9 табл., 8 рис., 10 джерел посилань.

БУНКЕР, ВАНТАЖОПЕРЕРОБКА, ВІДВАНТАЖЕННЯ ГІРСЬКА МАСА, ГРАФІК, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, КАМІНЬ БУТОВИЙ, КОМПЛЕКС, МАРШРУТ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, САМОСКИД, ТЕХНОЛОГІЯ, ЩЕБЕНІ

Об'єктом дослідження даної дипломної роботи є технологія й організація вантажопереробки, відвантаження й перевезення гірської маси в умовах Запорізького кар'єроуправління.

Ціль дослідження – вивчення існуючої технології та розробка заходів з організації вантажопереробки, відвантаження й перевезення гірської маси автотранспортом.

Методи дослідження – графоаналітичний, імовірнісний і математичної статистики.

В дипломній роботі виконаний аналіз транспортної системи підприємства. Вивчені питання вантажопереробки, відвантаження й перевезення гірської маси автотранспортом на розрахунковий вантажопотік. Розроблені заходи щодо організації відвантаження і перевезення автотранспортом гірської маси споживачам і дані обґрунтовані рекомендації з організації перевізного процесу. Всі запропоновані заходи обґрунтовані технологічними й техніко-економічними розрахунками.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Характеристика приватного акціонерного товариства «Запорізьке кар'єроуправління» (ПрАТ ЗКУ).....	8
1.2 Характеристика й область застосування мінеральних будівельних матеріалів.....	10
1.3 Аналіз транспортного обслуговування підприємства.....	14
1.4 Технологія й організація відвантаження гірської маси одержувачам.....	15
1.4.1 Технологія й організація відвантаження гірської маси на річковий транспорт.....	15
1.4.2 Технологія й організація відвантаження гірської маси на залізничний транспорт.....	16
1.4.3 Технологія й організація відвантаження гірської маси на автомобільний транспорт.....	17
1.5 Вантажопотоки гірської маси.....	18
1.6 Характеристика транспортних і технічних засобів вантажопереробки й перевезення гірської маси.....	19
1.7 Характеристика одержувачів гірської маси.....	21
1.8 Постановка задач дипломної роботи.....	22
2 Розрахункова частина.....	23
2.1 Транспортно-технологічна схема відвантаження гірської маси.....	23
2.2 Визначення вантажопотоків Запорізького кар'єроуправління.....	24
2.3 Розрахунок штабельного складу готової продукції Запорізького кар'єроуправління.....	26
2.4 Розрахунок продуктивності бункерного відвантажувального пристрою.....	29
2.5 Визначення часу на вантажні операції з автотранспортом.....	31
2.6 Організація перевезень гірської маси автотранспортом.....	32

2.7	Розробка контактного графіка роботи складу гірської маси.....	37
3	Спеціальна частина.....	39
3.1	Визначення продуктивності горизонтально-похилого конвеєра.....	39
3.2	Визначення довжини горизонтально-похилого конвеєра і ширини його стрічки.....	40
3.3	Визначення радіусів округлих ділянок конвеєра.....	42
3.4	Тяговий розрахунок горизонтально-похилого конвеєра.....	43
3.5	Визначення потужності приводного барабану та вибір типу стрічки	44
4	Економічна частина.....	45
3.1	Вихідні дані для розрахунку.....	45
3.2	Розрахунок експлуатаційних витрат на перевезення гірської маси...	46
	Висновки.....	51
	Перелік джерел посилань.....	53

ВСТУП

Майже всі будівельні матеріали виробляються на основі мінеральної сировини. Частка видобувних нерудних будівельних матеріалів складає близька 70 % від загальної кількості.

Промисловість нерудних будівельних матеріалів займає лідируючі позиції гірничої галузі не тільки за обсягами видобутку, а й за темпами виробництва. Дана галузь на сучасному рівні розвитку є досить рентабельною, попит на нерудні будівельні матеріали підвищується та ціни на будівельні матеріали з мінеральної сировини зростають, що дає можливість підприємствам розвиватися та вдосконалювати виробництво з погляду технологічних процесів видобутку та відвантаження споживачам.

Для сталого розвитку видобувного підприємства дуже важливо налагодити зв'язки із споживачами продукції для доставки з мінімальними логістичними витратами, щоб знизити остаточну вартість сировини при її реалізації клієнтам.

При обслуговуванні споживачів автомобільним транспортом є можливість здійснити перевезення на будь-яке підприємство без проміжного перевантаження, та можливість організувати транспортний процес з меншими капіталовкладеннями у порівнянні з іншими видами транспорту.

В логістичні витрати входять не тільки витрати на перевезення мінеральних будівельних матеріалів, а й витрати на технологічні процеси відвантаження. Тому висока ефективність і мінімальні витрати на всі ці процеси дуже важлива для рішення задач з мінімізації загальних логістичних витрат.

Для рішення вищевказаної проблеми, а також досягнення мети в області ефективних відвантажувальних робіт з будівельними інертними матеріалами розробляється дана дипломна робота.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика приватного акціонерного товариства «Запорізьке кар'єроуправління» (ПрАТ ЗКУ)

ПрАТ Запорізьке кар'єроуправління розташовано на правому березі ріки Дніпро й перебуває на вулиці Дніпровській зорі 1. Вид діяльності по КВЕД: розробка піщаних і гравійних кар'єрів для видобутку каменю для будівництва. Сировинною базою є родовище гранітів, що перебуває в межах Українського кристалічного щита. Домінуюче значення мають сірі граніти, які по своїх якостях задовольняють вимогам одержання щебенів марки 1200 [1].

Зручне розташування Запорізького родовища граніту на правому березі р. Дніпро дає можливість відвантажувати продукцію всіма видами транспорту: залізничним, автомобільним, водним.

Основними видами продукції підприємства є:

- щебені фракціонований;
- матеріали з відсівань дроблення;
- камінь бутовий.

До складу ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» входять:

- гірський цех;
- автотранспортний цех;
- дробильно-сортувальні цехи №№ 1,2 (ДСЦ-1,2);
- залізнично-навантажувальний цех;
- ремонтно-господарський цех;
- центральний розподільний пункт;
- центральний склад;
- склад паливно-мастильних матеріалів (ПММ).

Розробка родовища корисних копалин (граніту) виконується екскаваторами ЕКГ-5А з наступним навантаженням на кар'єрні самоскиди [1].

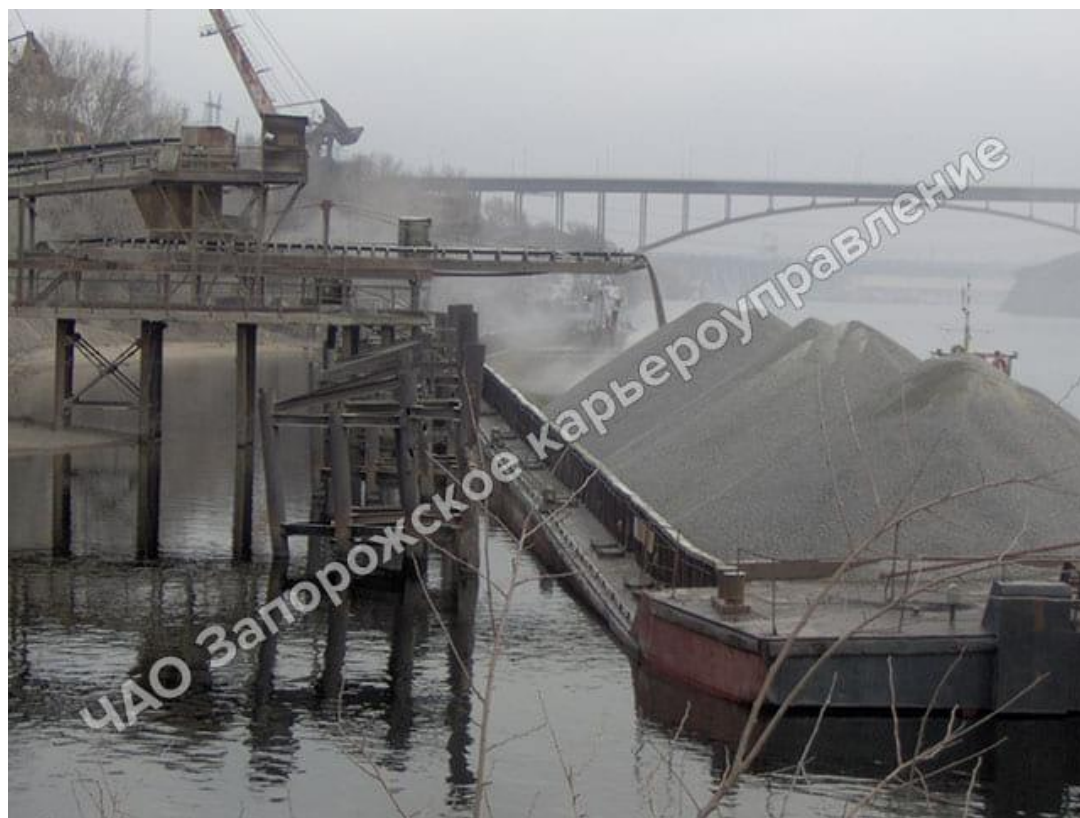


Рисунок 1.1 – Запорізьке кар'єроуправління

Гірське й транспортне встаткування розміщене на робочих площадках уступів. Ширина робочих площадок передбачена в планах гірських робіт залежно від розташування гірського й транспортного встаткування.

Гірські роботи виконуються згідно затвердженим головним інженером паспортом вибою, які перебувають на гірських машинах (екскаваторах, бульдозерах).

Кар'єр забезпечений водовідводом, що передбачено планом гірських робіт. На водовідвідній установці єдиний водозбірник.

Основне технологічне обладнання підприємства [1]:

- роторна дробарка Barmac B9100 SE,
- лінія первинного дроблення гірської маси діляниці №1 ДСК, яка складається з вібраційного бункера, колосникового грохоту та шокової дробарки Аумак АЖС 125;
- гуркіт вібраційний VS-52 призначений для сухого гуркотіння сипких матеріалів з об'ємною масою насипного матеріалу до $1,4 \text{ т/м}^3$, поверхневою вологою до 5%, крупністю кусків гірської породи не більше 150 мм;
- конусна дробарка Sandvik CH660 для перетворення великих шматків порід на дрібні;
- гідромолот RHINO Breaker 150 для видобутку каменю безвибуховим способом, а також дроблення негабариту;
- бурова установка Sandvik DI500 для буріння отворів 89-152 мм;
- кар'єрні самоскиди HOWO 70 для транспортування гірської маси, розкритих порід на відкритих розробках кар'єру.

1.2 Характеристика й область застосування мінеральних будівельних матеріалів

Запорізьке кар'єроуправління виробляє баластові, дорожні й будівельні щєбеневі матеріали наступних фракцій: камінь бутовий; щебені різних фракцій, відсів (гранітний пісок) та каміння сортове.

Щебені – це неорганічний сипучий матеріал із зернами крупністю більш 5 мм, який виробляють дробленням гірської маси з наступним розсівом продуктів дроблення [2].

Щебені характеризуються такими властивостями, як лещадність, морозостійкість, міцність, радіоактивність.

Лещадність визначає ступінь площинності щебенів. Це важлива характеристика. Використання щебенів кубоподібної форми дозволяє більш щільно його трамбувати при необхідності. Якщо значна частка зерен має пластинчасту та голкову форму, то це приводить до збільшення пустот між зернами в суміші та збільшує витрати сполучного компонента, тому використання кубовидних щебенів у виробництві більш доцільне.

Морозостійкість щебенів характеризується числом циклів заморожування й відтавання. Щебені за цією характеристикою підрозділяють на марки: F15, F25, F50, F100, F150, F200, F300, F400. У будівництві в основному застосовують щебені з показником морозостійкості не менш F300 (300 циклів заморожування й відтавання).

Міцність щебенів характеризується межею міцності вихідної гірничої маси при стисканні та дробленні. Залежно від марки щебені поділяють за показником міцності на групи: від високоміцних M1200-1400 до дуже слабкої міцності M200.

Найбільший попит в будівництві на щебені міцністю M1200, а щебені з більшим показником міцності використовують при виробництві важких бетонів високої міцності використовуються в фундаментах, несучих мостових конструкціях тощо.

Радіоактивність щебенів – це показник, за яким визначається якість. Якщо продукція використовуватися в будь-яких будівельних роботах, то обов'язково відвантажувальні партії повинні супроводжуватись відповідними сертифікатами й санітарно-епідеміологічними висновками.

Щебені, які добувають в кар'єрі, характеризується такими параметрами [1].

1. Марка щебенів міцності: M 1400.
2. Марка щебенів по морозостійкості: F-400.

3. Вміст пилоподібних і глинистих часток менш 1%.
4. Насипна щільність: 1350кг/м³.
5. Вміст зерен слабких порід менш 5%.
6. Радіаційний клас: 1.
7. Форма зерен – кубовидна.
8. Коефіцієнт виходу товарної продукції (з урахуванням розпушення) на дробильно-сортувальних пристроях становить 1,42.

Об'ємно-насипна щільність продукції Запорізького кар'єроуправління приведена в табл. 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Об'ємно-насипна щільність продукції кар'єроуправління

Фракція щебенів	Щільність, т/м ³	Фракція щебенів	Щільність, т/м ³
5-10 мм	1,30	10-20 мм	1,35
5-20 мм	1,35	10-15 мм	1,35
20-40 мм	1,38	3-10 мм	1,29
0-70 мм	1,40	Відсів	1,42
0-40 мм	1,40	Каміння бутове	1,62

ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» відвантажує відсів та щебені гранітні у відповідності до діючих технічних вимог та виробляються відповідно з технологічною документацією.

На всі види відвантажувальної продукції надаються необхідні сертифікати та паспорти якості.

ПрАТ Запорізьке кар'єроуправління в 2018 році отримало сертифікат відповідності на всі види продукції, що відвантажується споживачам (рис. 1.2)

СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

Зареєстрований в Реєстрі Системи
сертифікації "УкрБудСерт"
05 лютого 2018 р.
№ 10139.012-18
дійсний до 13 листопада 2019 г.

Продукція
Продукция

щебень гранитний щільний природний фракції
5-10 мм, 10-15 мм, 5-20 мм, 10-20 мм, 20-40 мм, 40-70 мм

код УКТЗЕД, ТНЗЕД
08.12.1
код ДКІП, ОКП

Відповідає вимогам
Соответствует требованиям

ДСТУ Б В.2.7-75-98 "Будівельні матеріали. Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. ТУ ", пп. 4.2, 4.3.1, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 (Обязательные требования стандарта гармонизовані з відповідними вимогами ГОСТ 8267-93 "Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. ТУ");
ДСТУ Б В.2.7-74-98 "Будівельні матеріали. Крупні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація", п. 3.6

Виробник продукції
Изготовитель продукции

Частное акционерное общество "Запорожское карьероуправление",
Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Днепровские Зори, 1.
Код ЄГРПОУ 00110183

Сертифікат видано
Сертификат выдан

Частному акціонерному товариству "Запорожское
карьероуправление", Украина, 69600, г. Запорожье,
ул. Днепровские Зори, 1. Код ЄГРПОУ 00110183

Додаткова інформація
Дополнительная информация

щебень гранитний щільний природний фракції 5-10 мм, 10-15 мм, 5-20 мм, 10-20 мм, 20-40 мм, 40-70 мм, випускається серійно з 05.02.2018 по 13.11.2019. Контроль за сертифікованою продукцією здійснюється шляхом проведення технічного нагляду один раз в рік.

Сертифікат видано органом з сертифікації
Сертификат выдан органом по сертификации

продукції "УкрБудСерт" ООО "Ракурс ЛТД"
69032, г. Запорожье, пр. Соборный, 170Г, кв. 32,
ukrbudsert@gmail.com, тел. (+38061) 270-62-21,
(+38067)6131201

На підставі
На основании

протоколів випробувань от 14.11.2014 № 222с, от 05.02.2018 № 18с-ВЛ, виданих
ІЛ ООО "Будиндустрия, ЛТД" (аттестат аккредитації № 2Н790 от 30.09.2017,
дійсний до 29.09.2022). Заключение по результатам оценки системы
управления качеством от 13.11.2014 № 277/СУЯ-14.

Голова органу з сертифікації продукції
Руководитель органа по сертификации продукции

Н.П. Синайко

05 лютого 2018 г.



СП 000451

Рисунок 1.2 – Сертифікат відповідності на готову продукцію
ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління»

1.3 Аналіз транспортного обслуговування підприємства

Автотранспортний цех ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» є структурним підрозділом підприємства.

Цех здійснює транспортне обслуговування й виконує роботи спеціальною технікою, забезпечує виконання технологічних операцій для цехів підприємства (ДСЦ-1, ДСЦ-2, гірський цех, залізничного транспорту, енергомеханічний цех, центральний склад та склад ПММ).

На цей час автотранспортне обслуговування провадиться двома видами транспорту: внутрішнім і зовнішнім.

До внутрішнього транспорту ставиться спеціальна техніка (кар'єрні автомобілі-самоскиди БЕЛАЗ-7522, а також фронтальний навантажувач Т-156, використовуваний для збирання з території й кар'єрних доріг уламків гірської маси).

На кожну зміну АТЦ одержує інформацію від виробництва про необхідну кількість кар'єрних самоскидів для забезпечення безперебійного забезпечення технологічного процесу усередині підприємства (доставки гірської маси на ДСЦ-1,2 на причали № 4 й № 7), а також про доставку відсіву в гірський цех для відсіпання й устаткування внутрішньо-забійних доріг за допомогою автогрейдера.

Виїзд внутрішнього транспорту здійснюється на підставі шляхового листа (змінного), у якому вказується фронт робіт транспортного засобу, залишок палива, кількість виданого палива, а також час роботи протягом зміни, при цьому в шляховому листі свої підписи проставляють механік (начальник), диспетчери АТЦ.

На зовнішніх перевезеннях використовуються автомобілі-самоскиди різних марок та вантажопідйомності.

Вони здійснюють доставку гранітної продукції, починаючи з великих підприємств і закінчуючи невеличкими. Клієнти здійснюють замовлення на гранітну продукцію у відділ збуту у різних обсягах і кількостях, як по місту, так і по області, а також по інших містах України.

Для ремонту й обслуговування кар'єрної техніки використовується автокран КС-3577, вантажопідйомністю 14 тонн.

1.4 Технологія й організація відвантаження гірської маси одержувачам

Щебені різних фракцій з підприємства відвантажуються всіма видами транспорту: водним, залізничним й автомобільним. Найбільший обсяг відвантаження – по залізниці. Водним видом транспорту щебені відвантажуються тільки в період навігації.

Щебені різних фракцій подаються по системі конвеєрів з технологічних ліній на склад готової продукції. Для запобігання змішування різних фракцій передбачене їхнє роздільне зберігання за допомогою розділових стінок висотою 2-4 м, установлюваних між штабелями.

1.4.1 Технологія й організація відвантаження гірської маси на річковий транспорт

Відвантаження продукції річковим транспортом іде зі складів цехів ДСЦ-1, ДСЦ-2, гірського цеху й із причалів.

Для відвантаження щебенів на річкові судна також використовуються конвеєрні лінії. Подаються щебені зі складу на причал похилими стрічковими конвеєрами, а для безпосереднього завантаження в судна – консольно-поворотні конвеєри. Кількість відвантаженої продукції визначається актами сюрвеєрських вимірів, які проводяться до навантаження й після.

У процесі навантаження готують транспортний документ і здавальну відомість. Після закінчення навантаження майстер залізничного цеху із капітаном за-

міряють осадку судна, визначають вагу вантажу й остаточно оформляють акт відвантаження продукції, здавальну відомість і транспортну накладну. Інформація про відвантаження передається диспетчеру підприємства.

Супровідні документи на відвантажену продукцію, акт відвантаження, здавальну відомість і транспортну накладну передається у відділ збуту для внесення реєстраційного запису в Журнал обліку відвантаження водним транспортом для оформлення рахунків для замовників.

При відвантаженні теплоходів з митним оформленням відповідальна особа залізничного цеху надає в розрахунковий відділ наступні документи: нотіс; акт осадки судна; здавальну відомість; акт навантаження судна; таймшит; транспортні й товаросупроводжувальні документи на продукцію.

1.4.2 Технологія й організація відвантаження гірської маси на залізничний транспорт

Відвантаження зі складу готової продукції здійснюється конвеєрами, встановлених у підштабельних тунелях і галереї. Стрічковими конвеєрами, розташованими на естакаді в надштабельній галереї, щебені відсипається в штабелі зберігання. Зі штабелів через лоткові віброживильники матеріал надходить на конвеєр, розташований у підштабельному тунелі. З конвеєра матеріал надходить у відвантажувальний бункер, звідки завантажується у вагони. Зважування вагонів до навантаження й після його відбувається на вагонних вагах.

По прибуттю вагонів зі ст. Дніпробуд-2, черговий по станції «Гранітна» разом з лаборантом переписує з бортів номери вагонів, вантажопідйомність, тару. Порівнює фактичні дані з натурним аркушем поїзда й робить запису в книзі «Облік відвантаженої продукції по цеху».

Після навантаження кожної партії вагони знов зважуються на вагонних вагах. Черговий по станції в процесі навантаження оформляє залізничні накладні.

Після закінчення навантаження черговий по станції вносить дані в книгу «Облік відвантаженої продукції по цеху».

Після відправлення навантажених вагонів черговий по станції передає інформацію на ст. «Дніпробуд-2» через АСУ УЗ Клієнт.

1.4.3 Технологія й організація відвантаження гірської маси на автомобільний транспорт

У дипломній роботі розглядається технологічний процес відвантаження й доставки споживачам гірської маси автотранспортом.

Розглянемо технологічний процес відвантаження продукції в автотранспорт.

Автомобілі-самоскиди до навантаження продукції зважуються на автомобільних вагах, а потім прямують на склад щебенів під навантаження.

Навантаження на складі проводяться одноковшовими навантажувачами Hyundai. Навантажувачі мають фасонну вигнуту стрілу, на якій монтується поворотний ківш. Дві пари гідравлічних поршневих циліндрів двосторонньої дії служать для підйому й опускання стріли й повороту ковша в поздовжній вертикальній площині.

Після навантаження щебенів автомобіль знов прямує на зважування. Якщо кількість щебенів перевищує вантажопідйомність автомобіля, то автомобіль повертається на склад готової продукції для дозування.

Після дозування оформляються відвантажувальні й транспортні документи, і автомобіль прямує в пункт розвантаження. Розвантаження автомобіля в одержувача відбуваються самопливом через задній борт кузова.

1.5 Вантажопотоки гірської маси

Основними видами продукції Запорізького кар'єроуправління є щебені (різні фракції), відсів, бутове каміння. Дані вантажопотоків наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вантажопотоки відправлення гірської маси

Найменування фракції (виду) продукції	Вид транспорту			Разом по видах продукції, т/рік
	Водний, т/рік	Залізничний, т/рік	Автомобільний, т/рік	
Щебені фракція 3-5мм	1801	0	2944,98	4745,98
Щебені фракція 5-10мм	3487	138	5468,4	9093,4
Щебені фракція 5-20мм	93260	110135	61144,18	264539,18
Щебені фракція 10-20мм	10181	12765	22318,44	45264,44
Щебені фракція 20-40мм	32715,85	1657	12816,93	47189,78
Щебені фракція 40-70мм	0	0	316,77	316,77
Відсів (фракція 0-5мм)	119763,7	759	122441,1	242963,8
Камінь бутовий	82648,97	0	13141,64	95790,61
Разом	343857,52	125454	240592,44	709903,96

Для визначення добових вантажопотоків, а також для розрахунку кількості продукції, що надходить на склад готової продукції на зберігання, кількості відвантаженої продукції й залишку на складі, були зібрані статичні дані по русі продукції.

Дані спостережень по русі щебенів фракції 5-20 мм за період із червня по серпень місяці 2021 року наведені в Додатку А. Ця інформація буде використовуватися для розрахунку коефіцієнта нерівномірності

1.6 Характеристика транспортних і технічних засобів вантажопереробки й перевезення гірської маси

Після проведення буровибухових робіт гірська маса навантажується електричними екскаваторами на кар'єрні самоскиди.

Кар'єрний гусеничний екскаватор оснащений ковшем об'ємом 5 м^3 , який являє собою повноповоротну лопату на гусеничному ході, використовувану для виїмки й навантаження в машини розкривних порід і різних копалин, у тому числі, заздалегідь розпушених вибухом, важких скельних порід. Екскаватор використовується для помірного клімату в інтервалі температур від -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

З пунктів розробки в кар'єрі гірська маса доставляється кар'єрними самоскидами у дробильно-сортувальні цехи 1 або 2, а також на причали № 4 й № 7 для навантаження продукції на водний транспорт.

На складах готової продукції гірська маса зберігається в пірамідальних штабелях.

Відвантаження продукції на автотранспорт виконується ковшовими навантажувачами. Зачищення габаритів і формування штабеля відбувається бульдозерами.

Після вивантаження гірської маси на ДСЦ-1,2, продукція починає перероблятися, після чого зсипається на склад готової продукції.

Відвантажується готова продукція кар'єру в автомобільний транспорт фронтальними автонавантажувачами марки HYUNDAI HL-760, HL-770, технічні характеристики яких наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика фронтальних навантажувачів HYUNDAI

Найменування параметрів	Значення параметрів	
	HL-760	HL-770
Місткість ковша, м ³	3,0	5,0
Робоча вага, кг	17900	22800
Габаритна довжина, мм	7960	8750
Габаритна ширина, мм	2900	3150
Габаритна висота, мм	3440	3550
Дорожній просвіт, мм	420	505
Виліт стріли (при повному розвантаженні), мм	1155	1340
Ширина, включаючи шини, мм	2770	2975
Кут розвантаження, град	47	48
Робочий цикл, с:		
- підйом (з вантажем)	6,2	5,7
- розвантаження (з вантажем)	1,3	1,4
- опускання (порожній)	3	2,8
Максимальна ходова швидкість км/год.	36,4	38
Мінімальний радіус повороту (центр зовнішньої шини), м	5,73	6
Номінальна витрата палива, г/к.с·год.	155	156
Швидкість ходу, км/год.: уперед / назад	7,6/8,0	7,4/7,4

Після навантаження продукція доставляється споживачам самоскидами різних марок середньої та великої вантажопідйомності (КамАЗ, FAW).

Технічна характеристика самоскида підвищеної вантажопідйомності представлена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика автомобіля-самоскида FAW

Найменування характеристики	Значення
1. Модель	CA3252P2K2T1A
2. Колісна формула	6 x 4
3. Споряджена маса, кг	11060
4. Вантажопідйомність, кг	27000
5. Габаритні розміри автомобіля, мм: - довжина - ширина - висота	8214 2496 3200
6. Габаритні розміри кузова, мм: - довжина - ширина - висота	5900 2300 1400
7. Контрольна витрата палива, л/10 км	32,0
8. Шини	12.0R20
9. Кількість коліс	10 + 1

1.7 Характеристика одержувачів гірської маси

ПрАТ Запорізьке кар'єроуправління здійснює доставку різних видів гірської маси продукції автомобільним транспортом одержувачам, серед яких:

1. ТОВ «Світанок». Довжина маршруту: 15 км. Продукція вивантажується в бункер, а потім подається у виробництво.

2. ПП «Канцерівка». Довжина маршруту: 16 км. Вивантажуються щебені на майданчик. Потім відбувається формування штабелю бульдозерами. З майданчика щебені зсипаються на підземний стрічковий конвеєр і подаються у виробництво.

3. ПАТ «Запоріжсталь». Довжина маршруту: 20 км. Вивантажуються щебені на залізобетонному вузлі, безпосередньо на майданчик.

4. ТОВ «ФОРТ» (вул. Діагональна). Довжина маршруту: 12 км. Вивантажуються щебені на промисловий майданчик.

5. ПАТ Запорізький завод залізобетонних конструкцій №1 (вул. Фінальна). Довжина маршруту: 25 км. Вивантаження відбувається на майданчик.

6. Запорізький завод залізобетонних конструкцій «Стандарт» (вул. Каховська). Довжина маршруту :16 км. Вивантажуються щебені в бункер підприємства.

7. КП «ЕЛУАШ» (вул. Волгоградська). Довжина маршруту:10 км. Вивантажуються щебені на майданчик підприємства.

1.8 Постановка задач дипломної роботи

При виконанні дипломної роботи для досягнення мети зі зниження загальних логістичних витрат при доставці готової продукції Запорізького кар'єроуправління необхідно розробити ефективну технологію й організацію відвантаження й перевезення гірської маси автомобільним транспортом. Для реалізації цих заходів необхідно:

- розрахувати бункерний вузол відвантаження щебенів в автомобільний транспорт;
- для скорочення пробігів автотранспортних засобів територією кар'єру при необхідності дозування відвантаженої продукції, встановити автомобільні ваги від відвантажувальним бункером;
- для перевезення гірської маси замовникам використати автомобілі підвищеної вантажопідйомності;
- розробити раціональні маршрути перевезення гірської маси споживачам автотранспортом;
- розрахувати економічні показники дипломної роботи.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Транспортно-технологічна схема відвантаження гірської маси

За технологічним процесом виробництва в Запорізькому кар'єроуправлінні гірська маса подаються по конвеєрній галереї з ДСЦ-1 або ДСЦ-2 на склад готової продукції. Оскільки по одній конвеєрній лінії подаються щебені різних фракцій або відсів, то щоб уникнути їх змішування при зсипанні у штабелі, встановлені розділові стінки. Висота стінок не менш ніж 4,0 м. Це дозволяє не допустити перемішування щебенів різного сорту при зберіганні.

За технологічним процесом щебені різних фракцій після сортування на грохотах прямують по одній з конвеєрних ліній до штабельного складу готової продукції.

На складі продукція зберігається до відправлення споживачам.

Оскільки в дипломній роботі розглядаються питання відвантаження та перевезення гірської маси автотранспортом, то розглянемо технологію відвантаження в автомобілі-самоскиди.

Зі штабелів продукція зсипається на стрічковий конвеєр, який проходить під землею. За межею штабелів конвеєр виходить наверх до бункерного відвантажувального вузлу. Через отвір продукція зсипається в бункер.

Автомобілі, які прибувають на склад під завантаження, встановлюються під бункерним випускним отвором, завантажуються щебенями або відсівом. безпосередньо під бункером розміщені автомобільні ваги [], які дозволяють визначати кількість відвантаженої продукції по закінченні завантаження.

Весь процес відвантаження щебенів здійснюється дистанційно, через пульт управління оператора бункерного вузлу.

Транспортно-технологічна схема переробки і відвантаження гірської маси показана на рисунку 2.1.

Таблиця 2.1 – Статистичні характеристики випадкової величини

Найменування операції	Статистичні характеристики			
	$\bar{M}$	σ	V	K_n
Надходження на склад	873,607	329,350	0,377	1,377
Зберігання на складі	16185,147	55,798	0,003	1,003
Відвантаження на автотранспорт	1027,551	967,810	0,940	1,940

З урахуванням отриманих значень розраховали значення вантажопотоків для автомобільного транспорту (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Вантажопотоки автомобільного транспорту

Найменування вантажу	Величина вантажопотоку, т		
	річний	середній добовий	розрахунковий добовий
1. Щебені фракція 0-5мм	125386,10	501,54	972,99
2. Щебені фракція 5-20мм	66612,58	266,45	516,91
3. Щебені фракція 20-40мм	35452,14	141,81	275,11
Усього	227450,82	909,80	1765,01

Діаграма розрахункових добових вантажопотоків при відвантаженні щебенів автотранспортом наведена на рис. 2.2.

На діаграмі показані основні види продукції Запорізького кар'єроуправління, які доставляються клієнтам автотранспортом в межах міста Запоріжжя.

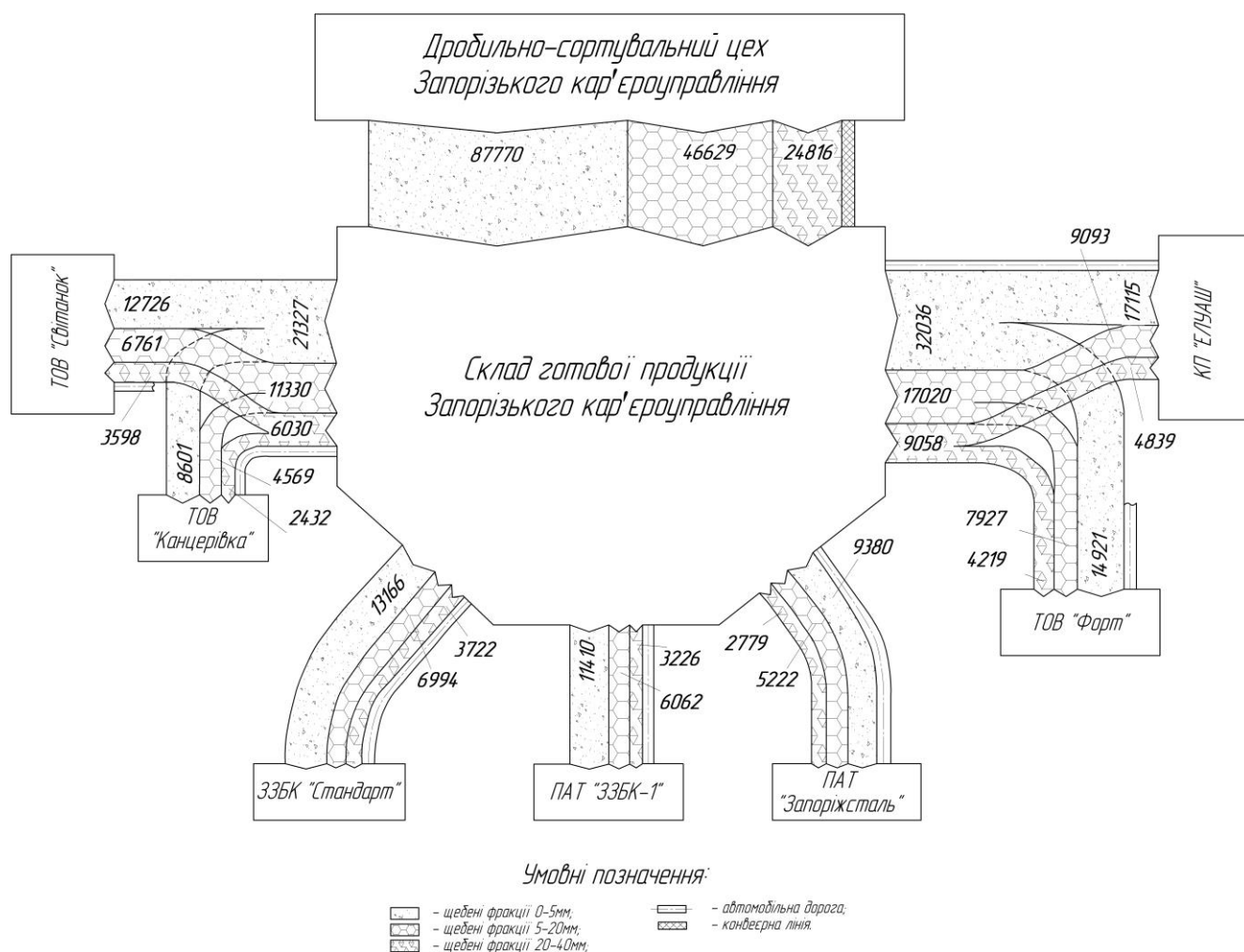


Рисунок 2.2 – Діаграма вантажопотоків щебенів різних фракцій при відвантаженні автотранспортом

2.3 Розрахунок штабельного складу готової продукції Запорізького кар'єроуправління

На параметри штабельних складів впливають значення потрібної ємності, розрахункові вантажопотоки, технологія та режим роботи складу.

При розрахунку ємності штабельного складу приймаємо такі значення:

- розрахункові вантажопотоки – за табл. 2.2;

- термін зберігання (нормативний) залежить від виду щебенів; для фракції 5-20 мм – 10 діб; для фракції 20-40 мм – 20 діб; для відсіву – 7 діб;

- щільність щебенів – за табл. 1.1.

Ємність штабелів для щебенів різних фракцій розраховано за формулою (4.2) [6]:

- для зберігання відсіву (фракція 0-5 мм)

$$E_{скл}^{відсів} = \frac{972,99 \cdot 7 \cdot 1}{1,35} = 5045,13 \text{ т};$$

- для зберігання фракції 5-20 мм

$$E_{скл}^{5-20} = \frac{516,91 \cdot 10 \cdot 1}{1,35} = 3828,96 \text{ т};$$

- для зберігання фракції 20-40 мм

$$E_{скл}^{20-40} = \frac{275,11 \cdot 20 \cdot 1}{1,35} = 4075,70 \text{ т}.$$

Штабелі мають конусоподібну форму. Кут природного ухилу для гірничої маси дрібних фракцій складає 45°. Їхній об'єм при висоті 20 м визначаємо за формулою (4.5) [6]:

$$V = \frac{\pi}{3} 20^3 \cdot \text{ctg}^2 \rho = \frac{3,14}{3} 5050 \cdot 1 = 5286 \text{ м}^3.$$

Розрахункове значення об'єму штабеля значно перевищує значення необхідних ємностей для кожного виду гірської маси. Робимо висновок, що запроектований склад достатній для зберігання розрахункового вантажопотоку.

Для розробки схеми складу необхідно визначити також радіус штабелю за формулою (4.6) [6]:

- для зберігання відсіву:

$$R = \sqrt{\frac{3 \cdot 5045,13}{3,14 \cdot 20}} = 18,35 \text{ м};$$

- для зберігання фракції 5-20мм:

$$R = \sqrt{\frac{3 \cdot 3828,96}{3,14 \cdot 20}} = 15,59 \text{ м};$$

- для зберігання фракції 20-40мм:

$$R = \sqrt{\frac{3 \cdot 4075,70}{3,14 \cdot 20}} = 16,11 \text{ м}.$$

На рисунку 2.3 показано схему складу гірничої маси Запорізького кар'єроуправління.

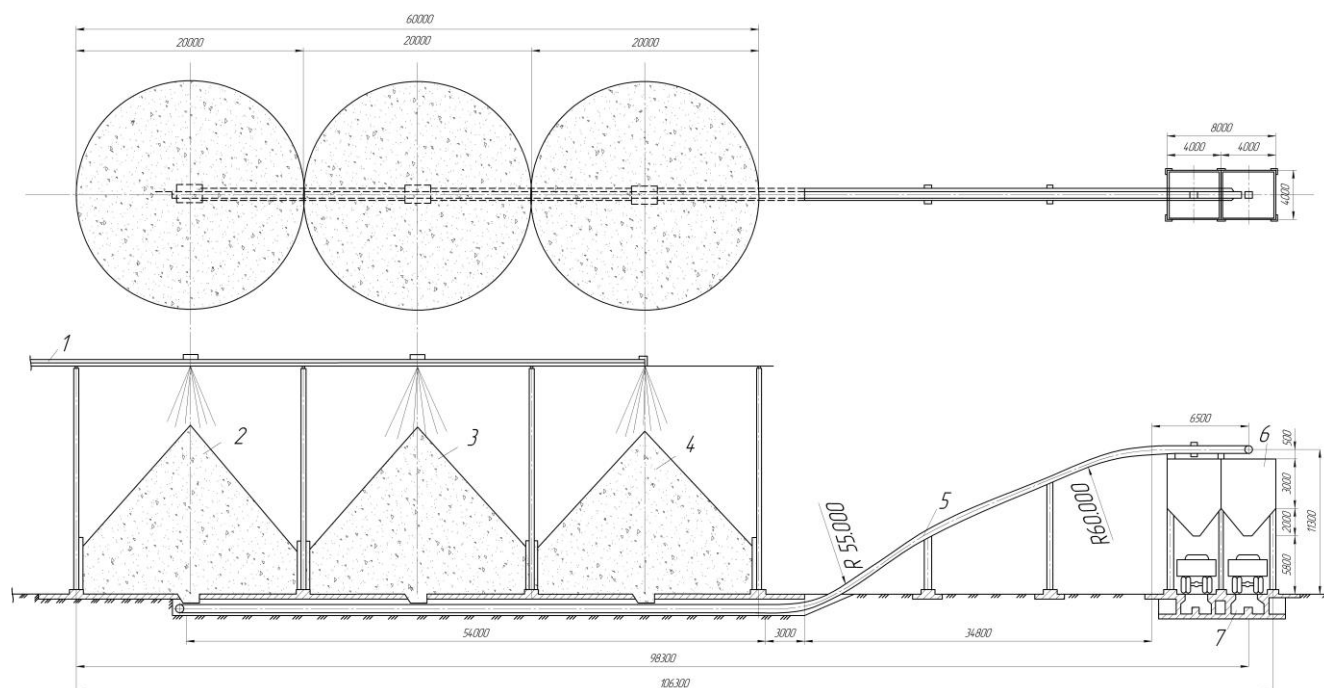


Рисунок 2.3 – Схема складу гірської маси

На схемі цифрами позначено:

- 1 – технологічний конвеєр подачі виробленої гірської маси з дробильно-сортувальних цехів;
- 2 – штабель зберігання щебенів фракції 20-40 мм;
- 3 – штабель зберігання щебенів фракції 5-20 мм;
- 4 – штабель зберігання відсіву;
- 5 – горизонтально-похилий конвеєр подачі гірської маси за складу до відвантажувальних бункерів;
- 6 – відвантажувальні бункери;
- 7 – автомобільні ваги.

Склад складається з трьох конусоподібних штабелів, над якими проходить конвеєрна галерея, яка сполучає його із дробильно-сортувальними цехами кар'єру.

В під штабельному просторі проходить стрічковий конвеєр для подачі гірничої маси зі штабелів зберігання на бункери для відвантаження на автотранспортні засоби. Розрахунок стрічкового конвеєру буде виконано в спеціальному розділі дипломної роботи.

2.4 Розрахунок продуктивності бункерного відвантажувального пристрою

Оскільки гірська маса відвантажується на автотранспортні засоби через бункерний пристрій, необхідно визначити його продуктивність за формулою (4.36) [7].

Для визначення продуктивності необхідно спочатку визначити такі параметри бункеру, як площа поперечного перерізу безперервного потоку вантажу при проходженні через випускний отвір та швидкість його потоку.

Площу поперечного перерізу визначаємо за формулою (4.11) [7] при таких вихідних даних: довжина – 0,6 м; ширина – 0,5 м; розмір характерного шматка гірської маси (середній) – 0,0375 м:

$$F = (0,6 - 0,0375) \cdot (0,5 - 0,0375) = 0,26 \text{ м}^2.$$

Гідравлічний радіус випускного отвору визначаємо за формулою (4.14) [7]:

$$R = \frac{0,26}{2(0,6 - 0,0375) + 2(0,5 - 0,0375)} = 0,127 \text{ м}.$$

Швидкість потоку гірської маси при завантаженні автомобілів через випускний отвір бункера за формулою (4.13) [7] складе:

$$v = 0,4 \cdot \sqrt{3,2 \cdot 9,81 \cdot 0,127} = 0,79 \text{ м/с}.$$

Тепер можна розрахувати середню продуктивність відвантажувального бункера за формулою (4.36) [7].

$$P_{техн}^{бунк} = 3600 \cdot 1,35 \cdot 0,26 \cdot 0,79 = 998,24 \text{ т/год}.$$

Для технологічних розрахунків використовуємо експлуатаційну продуктивність, яка враховує різні перерви в роботі протягом робочої зміни, яку визначаємо за формулою (4.37) [7]:

$$P_{експл}^{бунк} = 998,24 \cdot 0,85 = 848,5 \text{ т/год}.$$

2.5 Визначення часу на вантажні операції з автотранспортом

Для розрахунку часу знаходження автотранспорту на вантажних фронтах при організації перевезень необхідно знати кількість вантажу в кузові. Визначимо кількість щебенів у кузові автомобіля-самоскида FAW по формулі (4.37) [7]:

$$m_{\text{вант}}^{\text{ат}} = (5,9 \cdot 2,3 \cdot 1,4) \cdot 1,35 \cdot 0,85 = 21,8 \text{ т.}$$

Загальна маса автомобіля-самоскида при транспортуванні гірської маси складе:

$$m_{\text{повн}}^{\text{авт}} = 21,8 + 11,06 = 32,86 \text{ т.}$$

Дане значення не перевищує максимально встановлені вагові норми для транспортного засобу при русі по міських дорогах – 36,0т, тому приймаємо завантаження автомобіля

$$m_{\text{вант}}^{\text{ат}} = 22,0 \text{ т} < m_{\text{дон}}^{\text{ат}} = 36,0 \text{ т.}$$

Загальний час знаходження транспортних засобів в пунктах навантаження-розвантаження включає в себе, окрім вантажної операції, час на підготовчі і заключні операції.

Перевезення гірської маси здійснюється автомобілями-самоскидами підвищеної вантажопідйомності FAW, технічна характеристика якого приведена в табл. 1.3. Завантаження автомобіля в Запорізькому кар'єроуправлінні відбувається через завантажувальний бункер, а розвантаження у клієнтів – самопливом.

Гірська маса в автомобілі завантажується в автомобілі через бункерний устрій. Тривалість простою автомобіля-самоскида FAW під навантаженням за формулою (4.42) [7] складе:

$$t_{вант} = \frac{22,0 \cdot 60}{848,5} = 2 \text{ хв.}$$

Загальний час знаходження самоскида у кар'єрі за формулою (4.35) [7] складе:

$$T_{заг}^{FAW} = 7 + 2,0 + 7 = 16,0 \text{ хв.} = 0,25 \text{ год.}$$

На підприємствах одержувачів розвантаження гірської маси здійснюється самопливом. Час перебування автомобіля в одержувача під вивантаженням з урахуванням виконання комерційних операцій, зв'язаних зі здачею вантажу, приймаємо також 0,25 години.

2.6 Організація перевезень гірської маси автотранспортом

Річна кількість гірської маси, що відвантажується споживачам у м. Запоріжжя автотранспортом, становить 227450,82 т/рік.

Для доставки в інші регіони відвантаження гірської маси здійснюється на водний і залізничний транспорт.

Від загальної кількості щебенів, що відвантажується місцевим споживачам, близько 70% доставляється в централізованому порядку власними автотранспортними засобами Запорізького кар'єроуправління, а близька 30% від загального обсягу – вивозиться транспортом споживача (самовивіз).

Вантажопотоки відвантаження гірської маси з розподілом по місцевих споживачах при перевезенні автотранспортом наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Вантажопотоки відвантаження гірської маси споживачам автотранспортом

Найменування одержувача	Величина вантажопотоку по фракціях, т					
	Фракція 0-5 мм		Фракція 5-20 мм		Фракція 20-40 мм	
	$Q_{річн}$	$Q_{доб}$	$Q_{річн}$	$Q_{доб}$	$Q_{річн}$	$Q_{доб}$
1. «Запоріжсталь»	9830,27	39,33	5222,43	20,89	2779,45	11,12
2. «Форт»	14920,94	59,68	7926,89	31,71	4218,80	16,88
3. КП «ЕЛУАШ»	17115,21	68,46	9092,62	36,37	4839,22	19,35
4. «Світанок»	12726,69	50,90	6761,17	27,04	3598,41	14,39
5. «Канцерівка»	8601,49	34,40	4569,62	18,28	2432,01	9,73
6. ЗЗБК № 1	11410,13	45,65	6061,74	24,24	3226,14	12,90
7. ЗЗБК «Стандарт»	13165,54	52,66	6994,33	27,98	3722,47	14,89
Разом	87770,27	351,08	46628,8	186,51	24816,5	99,27
8. Інші одержувачі	37615,83	150,46	19983,78	79,94	10645,64	42,58
Загальна кількість	125386,1	501,54	66612,58	266,45	35452,14	141,85

Діаграма вантажопотоків відвантаження гірської маси наведена рис. 2.2. За даними діаграми розробляємо маршрути.

Перевезення гірської маси автотранспортом здійснюється по маятникових маршрутах. Інші види маршрутів застосовувати не можна, тому що насипний вантаж перевозиться спеціалізованими транспортними засобами – самоскидами.

Вихідні дані для визначення елементів перевізного процесу автотранспорту при роботі на маршрутах наведені в табл. 2.4, де приведено загальну довжину пробігу на маршруті та значення вантажопотоків.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку маршрутів доставки гірської маси споживачам

Номер маршруту	Найменування одержувача і його місцезнаходження	Довжина маршруту, км	Загальний вантажопотік, т	
			$\Sigma Q_{річн}$	$\Sigma Q_{доб}$
Маршрут 1	Запоріжсталь, Південне шосе	34	17832,15	71,34
Маршрут 2	Форт, вул. Діагональна, 15	24	27066,63	108,27
Маршрут 3	ЕЛУАШ, Волгоградська, 23	20	31047,05	124,18
Маршрут 4	Світанок, вул. Сапожникова, 16	30	23086,27	92,33
Маршрут 5	Канцерівка, смт Канцерівка	32	15603,12	62,41
Маршрут 6	ЗЗБК 1, вул. Фінальна, 1	50	20698,01	82,79
Маршрут 7	Стандарт, вул. Каховська, 40	32	23882,34	95,53
Загальна кількість			159215,57	638,85

Для організації перевізного процесу гірської маси необхідно визначити елементи перевізного процесу. Розрахунки виконуємо за відомою методикою [8].

За формулою (4.1) [8] розраховуємо час нульових пробігів між вантажними пунктами і автотранспортним цехом та час роботи автомобілів на маршрутах:

$$t_n = \frac{1,2 + 1,2}{24} = 0,10 \text{ год.},$$

$$T_m = 9,0 - 0,1 - 0,75 = 8,15 \text{ год.}$$

За формулою (4.2) [8] визначаємо кількість оборотів автомобілів-самоскидів протягом зміни, за формулою (4.3) [8] – змінну продуктивність, а за формулою (4.4) [8] – необхідну кількість автомобілів-самоскидів для перевезення гірської маси споживачам у м. Запоріжжя.

Розраховані значення для всіх маршрутів приводимо у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку маршрутів доставки гірської маси автомобілями-самоскидами FAW

Маршрут	Елементи перевізного процесу							
	$Q_{доб}$	ΣL_m	$\Sigma t_{пух}$	$\Sigma t_{нр}$	$\Sigma t_{об}$	E	$\Pi_{зм}$	$N_{ам}$
Маршрут 1	71,34	34	1,42	0,50	1,92	4	88,0	0,81
Маршрут 2	108,27	24	1,00	0,50	1,50	5	110,0	0,98
Маршрут 3	124,18	20	0,84	0,50	1,34	6	132,0	0,94
Маршрут 4	92,33	30	1,26	0,50	1,76	4	88,0	1,05
Маршрут 5	62,41	32	1,34	0,50	1,84	4	88,0	0,71
Маршрут 6	82,79	50	2,08	0,50	2,58	3	66,0	1,25
Маршрут 7	95,53	32	1,34	0,50	1,84	4	88,0	1,08
Загальна кількість автомобілів-самоскидів FAW							приймаємо 7	

Для подальших розрахунків економічних показників необхідні дані із загального річного пробігу самоскидів при виконанні перевезень та загального часу роботи автотранспортних засобів протягом року (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Зведені показники використання автомобілів-самоскидів FAW при перевезенні гірської маси

Маршрут	Вантажопотік, т/рік	Кількість оборотів за рік	Пробіг ТЗ, км		Час роботи, год.	
			за оборот	за рік	за оборот	за рік
Маршрут 1	17832,15	811	34	27574	1,92	1557
Маршрут 2	27066,63	1230	24	29520	1,50	1845
Маршрут 3	31047,05	1411	20	28220	1,34	1891
Маршрут 4	23086,27	1049	30	31470	1,76	1846
Маршрут 5	15603,12	709	32	22688	1,84	1304
Маршрут 6	20698,01	941	50	47050	2,58	2428
Маршрут 7	23882,34	1086	32	34752	1,84	1998
Разом			$\Sigma L_{річн} = 221274$		$\Sigma T_{річн} = 12869$	

Розробляємо графік роботи автомобілів-самоскидів при доставці гірської маси замовникам.

При розробці графіка враховувався час роботи відвантажувального комплексу: з 7.00 до 16.00.

Час перебування транспортного засобу під навантаженням у кар'єрі складається із часу завантаження автомобіля з бункера й часу на виконання операцій, пов'язаних з оформленням відвантаження. Оскільки час завантаження автомобіля з бункера незначний, то при розробці графіку час вантажної операції включає і час на оформлення документів на перевезення.

Для ілюстрації виконаних розрахунків розробляємо графік роботи автомобілів-самоскидів при обслуговуванні клієнтів правобережної частини міста (рис. 2.4). На інших маршрутах автомобілі працюють аналогічно.

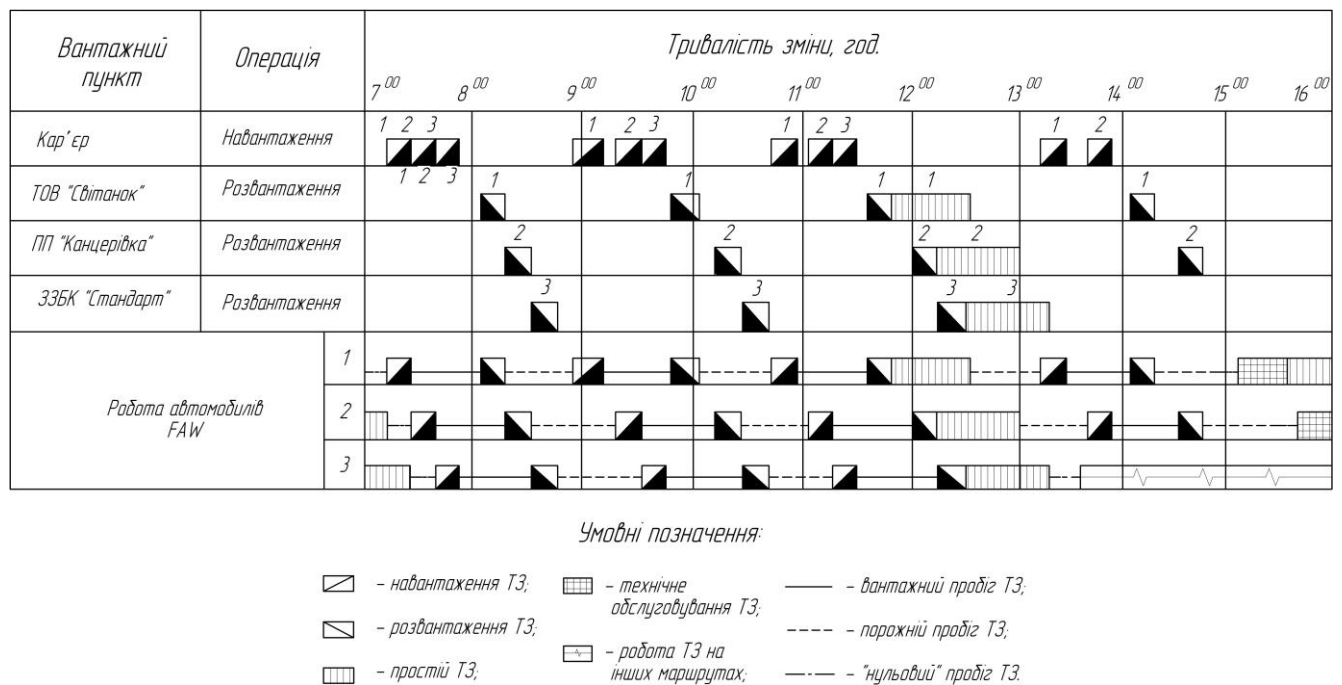


Рисунок 2.4 – Графік роботи автомобілів-самоскидів при перевезенні гірської маси

По графіку видно, що автомобілі під завантаження на склад готової продукції прибувають після 7.00. За щоденною потребою два автомобілі працюють за

встановленими маршрутами протягом всієї зміни: один перевозить гірську масу на підприємство ТОВ «Світанок», другий – на підприємство ПП «Канцерівка»; вони виконують по три обороти. Третій самоскид виконує два обороти на завод залізобетонних конструкцій «Світанок», а потім виконує перевезення на іншому маршруті. До 16.00 автомобілі завершують роботу на маршрутах.

2.7 Розробка контактного графіка роботи складу гірської маси

Розробляємо контактний графік роботи вантажного фронту по відвантаженню щебенів різних фракцій на автомобільний транспорт (рис. 2.5).

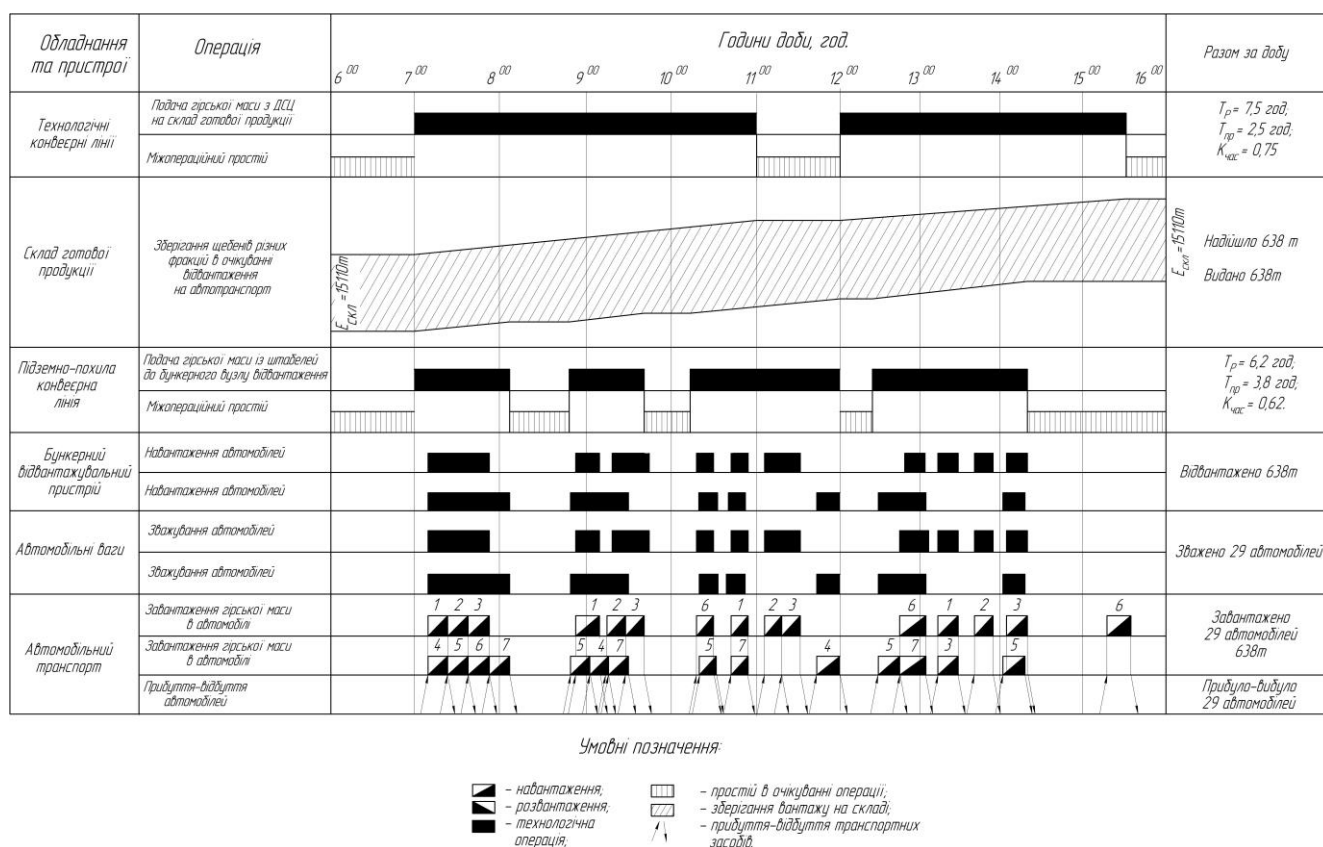


Рисунок 2.5 – Контактний графік роботи відвантажувального комплексу

На графіку показана робота всіх механізмів, які забезпечують технологічний процес роботи на складі готової продукції Запорізького кар'єроуправління.

Показано роботу технологічних конвеєрних ліній, які подають гірську масу з дробильно-сортувальних цехів на склад, роботу конвеєрної горизонтально-похилої лінії, яка подає щебені із штабелів зберігання на бункерний відвантажувальний комплекс. Відображено роботу бункерів, через які гірська маса завантажується в автотранспорт, та роботу автомобільних ваг.

На графіку видно рух щебенів у вигляді діаграми, на якій верхня лінія відображає надходження продукції в штабелі складу, а нижня – відвантаження зі штабелів через бункери на автотранспорт. Розрахований запас зберігання щебенів різних фракцій складає 1510 т, а щоденне надходження на склад та відвантаження зі складу – 638 т.

При побудові графіка тривалість окремих операцій за часом відповідає даним, розрахованим у розділі 2.5 дипломної роботи.

Час прибуття самоскидів на відвантажувальний комплекс відповідає графіку їх роботи протягом зміни.

Відвантажувальний комплекс працює з 7.00 до 16.00.

При розробці графіка визначені його показники, винесені в окрему графу, а саме:

- кількість відвантаженої гірської маси за добу (для автомобільного транспорту);
- кількість виконаних оборотів автотранспортних засобів;
- тривалість роботи машин і механізмів протягом зміни;
- тривалість непродуктивних простоїв механізмів і коефіцієнт використання їх за часом.

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

На складі готової продукції щебені різних фракцій зі штабелів зберігання подаються до відвантажувальних бункерів по конвеєрній лінії. Необхідно визначити основні розрахункові параметри запроєктованого конвеєру. До яких ставляться:

- годинна продуктивність горизонтально-похилого конвеєра;
- швидкість руху подачі щебенів по конвеєрній стрічці;
- ширина й довжина стрічки горизонтально-похилого конвеєра;
- тип конвеєрної стрічки;
- тягове зусилля на приводному барабані горизонтально-похилого конвеєра;;
- потужність приводу горизонтально-похилого конвеєра.

3.1 Визначення продуктивності горизонтально-похилого конвеєра

Розрахункова продуктивність горизонтально-похилого конвеєра визначається по формулі (4.19) [7] за такими даними:

$Q_{ск} = 1765,01$ т/добу добовий вантажопотік гірської маси;

$K_n = 1,38$ – коефіцієнт нерівномірності надходження гірської маси;

$K_{час} = 0,62$ – коефіцієнт використання за часом горизонтально-похилого конвеєра;

$K_z^n = 0,96$ – коефіцієнт готовності горизонтально-похилого конвеєра;

$n = 1$ - число конвеєрів у лінії.

$$Q_k = \frac{(1765,01/8) \cdot 1}{0,7 \cdot 0,96} = 328,3 \text{ т/год.}$$

3.2 Визначення довжини горизонтально-похилого конвеєра і ширини його стрічки

Довжина похилої частини конвеєра відповідає висоті відвантажувального бункера на рівнем землі та кутом нахилу конвеєра.

Довжину підземної горизонтальної частини приймаємо на 4 м більше відстані від середини штабелів складу до його границі під землею.

Довжину надземної частини – більше на 3 м від краю до центру відвантажувального бункера.

Висоту підйому похилої частини конвеєра приймаємо на 0,5м вище бункера та з урахуванням заглиблення на 2 м відносно поверхні землі.

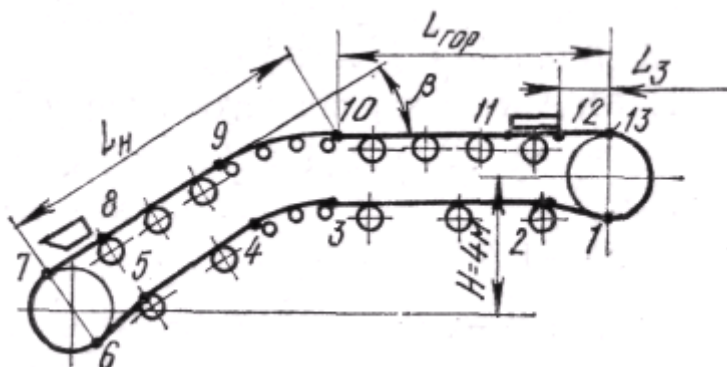


Рисунок 2.6 – Схема до розрахунку горизонтально-похилого конвеєра

Ширину стрічки горизонтально-похилого конвеєра розраховуємо по формулі (4.20) [7]:

$$B = 3,3 \cdot 40 + 200 = 332 \text{ мм.}$$

На конвеєрі встановлено плужковий скидач, тому швидкість стрічки приймаємо 1,6 м/с.

Ширину стрічки розраховуємо по формулі (4.21) [7]:

$$B = \sqrt{\frac{328,3}{322 \cdot 1,6 \cdot 1,35}} = 472; \text{ приймаємо } 500 \text{ мм.}$$

Визначення геометричних параметрів горизонтально-похилого конвеєра

Довжина підземної горизонтальної частини конвеєра розраховується по формулі:

$$L_{гор} = R + (2...4),$$

де R - радіус конусного штабеля, м.

Оскільки горизонтальна підземна частина повинна обслуговувати три штабелі, а тічки розташовані по центрі штабеля, то:

$$R = (20 + 20 + 10) = 50 \text{ м.}$$

$$L_{гор} = 50 + 4 = 54 \text{ м.}$$

Висота, на яку піднімається вантаж, складається з таких величин:

- поглиблення похилої частини конвеєра щодо поверхні землі $h_{нох} = 2 \text{ м}$;
- висота габаритна $h_2 = 4,8 \text{ м}$;
- висота похилої частини конвеєра над бункером $h_n = 0,5 \text{ м}$.

$$H_{вант} = 2,0 + 4,8 + 4,0 + 0,5 = 11,3,$$

Довжина проекції похилої частини конвеєра складе:

$$L_{np} = \frac{11,3}{0,3249} = 34,8 \text{ м.}$$

Довжина похилої частини складе:

$$L_{nox} = \sqrt{34,78^2 + 11,3^2} = 36,57 \text{ м.}$$

Довжину підземної горизонтальної частини конвеєра приймаємо $L_{гор} = 3 \text{ м.}$

Довжина конвеєрної лінії над бункером визначиться за його габаритними розмірами і складе 6,5 м.

Визначимо довжину всіх ділянок конвеєра:

$$L = 54 + 3 + 34,8 + 6,5 = 98,3 \text{ м.}$$

3.3 Визначення радіусів округлих ділянок конвеєра

Мінімальні значення радіусів опуклих ділянок конвеєрів з гумовотканинними стрічками залежать від ширини стрічки й кута нахилу бічних роликів за табл. 4.3 [7]. Мінімально припустимий радіус опуклої ділянки конвеєру з гумовими тросовими стрічками складе (коефіцієнт $k_1 = 110$ за табл. 4.4 [7]):

$$R_{1min} = 110 \cdot 0,5 = 55,0 \text{ м.}$$

Мінімально припустимий радіус ввігнутої ділянки конвеєру визначають по формулі 4.23[7]. В розрахунку обираємо значення коефіцієнтів: $k_2 = 1,2$ (за табл. 4.5) [7]; $k_3 = 1,15$ (за табл. 4.65 [7]).

Для визначення значення радіусу ввігнутої ділянки горизонтально-похилого конвеєра необхідно спочатку розрахувати натяг стрічки у верхній точці кривої при таких значеннях:

- лінійні навантаження за табл. 4.7[7] : $q_n = 5,9 \text{ даН/м; } q_p = 9,6 \text{ даН/м;}$
- коефіцієнт опору руху стрічки за табл. 4.8 [7]: $w = 0,025;$

- лінійне навантаження від гірської маси за формулою (6.11) [8]:

$$q_{вант} = \frac{328,3 \cdot 9,81}{36 \cdot 1,6} = 51,87 \text{ даН/м.}$$

Натяг стрічки по формулі (4.24) [7]:

$$S = (51,87 + 4,6 + 8,2) \cdot 104,0 \cdot 0,025 = 168,14 \text{ даН/м.}$$

Визначаємо радіус увігнутої ділянки:

$$R_{2\min} = (1,2 \cdot 168,14 / 4,6) \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 60,53 \text{ м.}$$

3.4 Тяговий розрахунок горизонтально-похилого конвеєра

При тяговому розрахунку треба визначити зусилля на приводному барабані, а також зусилля збігання й набігання в конвеєрній стрічці.

Величину зусилля при завантаженій стрічці конвеєра обчислюємо по формулі (4.25) [7] при таких значеннях:

- $k_{\partial} = 1,8$ (за графіком на рис. 4.3 [7]);
- $k'_{\partial} = 1,0$ (по табл. 4.9 [7]);
- $L_{гор} = 54 \text{ м};$
- $H_{вант} = 11,3 \text{ м.}$

$$P = 1,8 \cdot 1,0 \cdot 54,0 \cdot 0,025 \cdot (60,53 + 9,6 + 2,7 + 2 \cdot 4,6) + 60,53 \cdot 12,3 = 943,82 \text{ даН.}$$

Розрахунковий натяг стрічки при набіганні на приводний барабан обчислю-

ємо по формулі (4.27) [7]:

$$S_{нб} = \frac{2,72^{3,5 \cdot 0,3}}{(2,72^{3,5 \cdot 0,3} - 1)} \cdot 943,82 = 1451,88 \text{ даН.}$$

Натяг гілки стрічки, що збігає із приводного барабана, по формулі (4.29) [7] складе:

$$S_{зб} = 1451,88 - 943,82 = 508 \text{ даН.}$$

3.5 Визначення потужності приводного барабану та вибір типу стрічки

Потужність вала приводного барабана по формулі (4.30) [7] складе:

$$N_{б} = \frac{816,29 \cdot 1,25}{100} = 10,2 \text{ кВт.}$$

Потужність двигуна приводу конвеєра визначається по формулі (4.35) [7] складе:

$$N_e = \frac{10,2 \cdot 1,2}{0,8} = 13,6 \text{ кВт.}$$

Тип стрічки вибирається з табл. 4.13 [7] відповідно до розрахованого питомого натягу. Враховуємо вид вантажу та умови експлуатації. Якщо застосовуємо гумовотросову стрічку кількість прокладок у ній визначиться з умови (4.32) [7]:

$$z_p = \frac{1451,88}{100 \cdot 0,5} = 29, \text{ що менше за } 180 \text{ даН/см.}$$

Обираємо гумовотросову стрічку РТЛ-1500 з шириною $B=0,5$ м із допустимим питомим натягом $S_{\partial} = 180 \text{ даН/см.}$

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані для розрахунків

В дипломній роботі вирішуються питання організації технологічних процесів відвантаження та організація автомобільних перевезень гірської маси в умовах Запорізького кар'єроуправління.

Гірська маса з дробильно-сортувальних цехів надходить на склад готової продукції, зсипається з конвеєрних ліній у штабелі зберігання окремо по сортаменту щебенів. З штабелів через горизонтально-похилий конвеєр щебені подаються до відвантажувальних бункерів і завантажуються в автомобілі-самоскиди.

Організація перевезення щебенів різних фракцій споживачам в межах міста Запоріжжя виконується автомобілями-самоскидами FAW CA3252P2K2T1A, вантажопідйомністю 27,0 т. На маршрутах міських перевезень гірської маси для перевезення існуючого вантажопотоку працює 7 таких самоскидів. Перевезення виконується в одну зміну з 7.00 до 16.00. Для перевезення залучаються власні транспортні засоби.

В економічній частині дипломної роботи необхідно визначити річні витрати на організацію перевезень та розрахувати собівартість перевезення однієї тонни готової продукції.

Балансова вартість одного автомобіля-самоскида на цей час складає 1763000 грн. Загальна вартість рухомого складу становить:

$$B_{\text{заг}}^{\text{бал}} = 1763000 \cdot 7 = 12341000 \text{ грн.}$$

Перевезення організовано в одну зміну, тому кількість водіїв, які працюють на маршрутах, складає 7 осіб.

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат на перевезення гірської маси

Річні експлуатаційні витрати на організацію автомобільних перевезень гірської маси власними автомобілями-самоскидами визначимо за формулою [10]:

$$\Sigma B_{at} = B_{з.пл.} + B_{соц.} + B_a + B_{пал} + B_p + B_{мом} + B_{шин} + B_{ін}, \quad (4.1)$$

де $B_{з.пл.}$ - виплати заробітної плати водіїв, грн.;

$B_{соц.}$ - сплата єдиного соціального внеску (нарахування на заробітну плату), грн.;

B_a - витрати на амортизацію автомобілів-самоскидів, грн.;

$B_{пал}$ - вартість палива для самоскидів при організації перевізного процесу, грн.;

B_p - витрати на ремонт автомобілів-самоскидів, грн.;

$B_{мом}$ - вартість мастильно-обтиральних матеріалів, грн.;

$B_{шин}$ - вартість шин для автомобілів-самоскидів, грн.;

$B_{ін}$ - інші витрати, пов'язані з перевізним процесом, грн.

Заробітна плата водіїв автомобілів-самоскидів складається з основної (годинна ставка) та доплат за певні види або умови робіт і визначається за формулою [10]:

$$C_{з.пл}^{год} = [C_{ст}^{год} + C_{ст}^{год} (K_{кл} + K_{проф} + K_{шк})] \cdot K_{пр}, \quad (4.2)$$

де $C_{ст}^{год}$ - годинна ставка водія транспортного засобу, грн.; $C_{ст}^{год} = 48,5$ грн.;

$K_{кл}$, $K_{пр.м}$, $K_{веч}$, $K_{ніч}$, $K_{шк}$, $K_{пр}$ - коефіцієнти, які враховують класність та професійну майстерність водія, шкідливість умов праці та премії, %.

Коефіцієнти складають:

- $K_{кл} = 25 \% \text{ від } C_{ст}^{год}$;
- $K_{проф} = 20 \% \text{ від } C_{ст}^{год}$;
- $K_{шк} = 18 \% \text{ від } C_{ст}^{год}$;
- $K_{пр} = 40 \% \text{ від } C_{ст}^{год}$.

Обчислимо годинну заробітну плату водіїв автомобілів-самоскидів:

$$C_{з.пл}^{год} = [48,5 + 48,5 \cdot (0,25 + 0,20 + 0,18)] \cdot 1,4 = 110,68 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати водіїв кар'єрних самоскидів визначається за формулою [18]:

$$B_{з.пл.}^{год} = C_{з.пл}^{год} \cdot T_{річн}^{факт}, \quad (4.3)$$

де $T_{річн}^{факт}$ - фактично річна кількість годин роботи водіїв автомобілів-самоскидів, год. За табл. 2.6 $T_{річн}^{факт}$ складає 12869 годин.

$$B_{з.пл.}^{год} = 110,68 \cdot 12869 = 1424341 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату єдиного соціального внеску (22 %) складуть:

$$B_{есв} = 1424341 \cdot 0,22 = 313356 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію автомобілів-самоскидів складають 40% від їхньої вартості за рік або поквартально – 10 %. Балансова вартість 7 самоскидів – 7052000 грн.

Розрахунок амортизації приведений в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок амортизації на автомобілі-самоскиди

Балансова вартість АТЗ, грн.				Амортизація АТЗ, грн.			
1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
12341000	11106900	9990000	8991000	1234100	1110690	999000	899100
Річна амортизація				4242890			

Кількість палива, яку треба витрати на перевезення заданого об'єму щебенів різних фракцій, визначається по формулі [10]:

$$P_{\text{пал}} = \frac{n_{\text{г}} \cdot \Sigma L_{\text{річн}}}{100}, \quad (4.4)$$

де $n_{\text{г}}$ - контрольна витрата палива, м; за технічною характеристикою $n_{\text{г}}$ становить 32 л/100 км;

$\Sigma L_{\text{річн}}$ - річний пробіг автомобілів-самоскидів, км. За табл. 2.6 $\Sigma L_{\text{річн}}$ складає 221274 км

$$P_{\text{пал}} = \frac{32,0 \cdot 221274}{100} = 70808 \text{ л.}$$

Вартість палива визначається за формулою [10]:

$$B_{\text{пал}} = P_{\text{пал}} \cdot C_{1\text{л}}, \quad (4.5)$$

де $C_{1\text{л}}$ - вартість 1 літра палива, грн.: для дизельного палива $C_{1\text{л}} = 45$ грн.

$$B_{\text{пал}} = 45,0 \cdot 70808 = 3186360 \text{ грн.}$$

Крім витрат на паливо, треба враховувати витрати на мастильні матеріали, які приймаються у розмірі 30 % від вартості палива:

$$B_{\text{мом}} = 3186360 \cdot 0,3 = 955908 \text{ грн.}$$

Видатки на поточний ремонт та щоденне обслуговування автомобілів-самоскидів розраховуємо в розмірі 5 % від їхньої вартості:

$$B_{\text{рем}} = 12341000 \cdot 0,05 = 617050 \text{ грн.}$$

Видатки на зміну шин залежать від річного пробігу автомобілів-самоскидів та нормативного пробігу шин і обчислюються за формулою [10]:

$$K_{\text{шин}} = \frac{\Sigma L_{\text{річн}}}{L_{\text{нор}}}, \quad (4.6)$$

де $L_{\text{нор}}$ - норма пробігу шин, км; за технічною характеристикою шин норма пробігу складає 120000 км/рік, а з урахуванням умов експлуатації:
 $20000 \cdot 0,85 = 102000 \text{ км/рік.}$

Витрати на заміну шин визначаються за формулою [18]:

$$B_{\text{шин}} = K_{\text{шин}} \cdot C_{\text{к}} \cdot m, \quad (4.7)$$

де $C_{\text{к}}$ - ціна однієї шини 29600 грн.;
 m - кількість шин автомобіля; для автомобіля-самоскида: $10 + 1$.

$$K_{\text{шин}} = \frac{221274}{102000} = 2,17.$$

$$B_{\text{шл}} = 29600 \cdot 2,17 \cdot 11 = 706552 \text{ грн.}$$

Інші витрати, пов'язані з організацією технологічного процесу перевезень, складають 10 % від всіх попередньо розрахованих витрат, окрім витрат на внески ЄВІ:

$$B_{\text{ін}} = 0,1 \cdot (1424341 + 4242890 + 3186360 + 955908 + 617050 + 706552) = 1113310 \text{ грн.}$$

Сумарні річні витрати на організацію перевезень щебенів різних фракцій самоскидами Запорізького кар'єроуправління складуть:

$$\begin{aligned} \Sigma B_{\text{річн}} &= 1424341 + 313356 + 4242890 + 3186360 + 955908 + 617050 + \\ &+ 706552 + 1113310 = 12559767 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Визначимо собівартість перевезення 1 т щебенів різних фракцій за формулою [10]:

$$B_{1\text{т}}^{\text{вант}} = \frac{\Sigma B_{\text{річн}}}{Q_{\text{річн}}}. \quad (4.8)$$

$$B_{1\text{т}}^{\text{вант}} = \frac{12559767}{227450} = 55,22 \text{ грн./т.}$$

У порівнянні із вартістю 1 т щебеню від 470 до 580 грн. за тонну в залежності від фракції, витрати на перевезення в розмірі 55,22 грн. за одну тонну складають від 7 до 9 % від вартості продукції.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розглянуто технологічний процес роботи відвантажувального комплексу ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» при обслуговуванні автотранспортних засобів.

Для зниження загальних логістичних витрат при доставці готової продукції розроблено ефективну технологію й організацію відвантаження й перевезення гірської маси автомобільним транспортом.

В роботі виконано наступне.

Розроблено технологію відвантаження готової продукції Запорізького кар'єроуправління в автомобілі-самоскиди та визначено розрахункові вантажопотоки гірської маси.

Виконано розрахунок та розроблено схему штабельного складу гірської маси з визначенням ємностей для зберігання щебенів різних фракцій. Запроектований склад достатній для зберігання розрахункового вантажопотоку.

Розраховано бункерний вузол відвантаження щебенів різних фракцій в автомобілі-самоскиди FAW 3250. Вузол складається з двох бункерів, продуктивність яких складає 848,5 т/год. При завантаженні автотранспорту передбачено одночасне визначення кількості відвантаженої продукції завдяки автомобільним вагонам, які розміщено безпосередньо під бункерами.

Розраховано час на виконання вантажних операцій в кар'єрі та у одержувачів.

Розроблено раціональні маршрути перевезення гірської маси споживачам автомобілями-самоскидами FAW. Визначено основні елементи перевізного процесу при роботі автотранспорту на маршрутах перевезення при обслуговуванні споживачів, які розташовані у місті Запоріжжя. Розраховано основні показники використання автомобілів-самоскидів. За розрахунками, для ефективної організації перевізного процесу, необхідно 7 автомобілів-самоскидів FAW 3250, які протягом року відпрацьовують 12869 годин при річному пробігу 221274 км.

Для прикладу розроблено графік роботи автомобілів-самоскидів на маршрутах на зміну при обслуговування споживачів Дніпровського та Хортицького районів міста Запоріжжя.

Розроблено контактний графік роботи відвантажувального бункерного комплексу.

Оскільки на складі готової продукції передбачена подача щебенів різних фракцій зі штабелів зберігання на відвантажувальні бункери горизонтально-похилим конвеєром, то в спеціальній частині дипломної роботи виконано розрахунки: продуктивності конвеєра, його геометричні розміри; радіуси опуклих та ввігнутих ділянок конвеєра. Виконано тяговий розрахунок стрічкового горизонтально-похилого конвеєра наближеним методом.

В дипломній роботі розраховані економічні показники. Визначено загальні експлуатаційні витрати на організацію перевізного процесу гірської маси автотранспортом, які склали 102969394 грн. на рік. Розраховано собівартість транспортування 1 тонни щебенів різних фракцій, яка склала 45,15 грн./т. У порівнянні із вартістю 1 т щебеню від 470 до 580 грн. за тонну в залежності від фракції, витрати на перевезення в розмірі 45,15 грн за одну тонну складають від 7 до 9 % від вартості продукції, що підтверджує доцільність організації перевізного процесу автотранспортом із застосуванням самоскидів підвищеної вантажопідйомності.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» : офіційний сайт. URL:<https://zku.zp.ua/> (дата звернення 10.05.2023).
2. Щебінь: основні характеристики і застосування : офіційний сайт. URL: <https://granit-pk.com/ua/articles/shcheben-osnovnyye-kharakteristiki-i-primeneniye> (дата звернення 10.05.2023).
3. Офіційний сайт FAW в Україні : технічні характеристики самоскидів FAW. URL: <https://faw.ais.ua/faw-j6p-6x4.html> (дата звернення 15.05.2023).
4. Фронтальні навантажувачі HYUNDAI: технічні характеристики. URL: <https://exkavators.com/product/frontalnyy-pogruzchik-hyundai-hl760-9s> (дата звернення 15.05.2023).
5. Бабушкин Г. Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте : Учебное пособие. К. : ИСДО, 1993. 192 с.
6. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Турпак С. М., д. т. н., професор, Падченко О.О., ст. викладач. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 48 с.
7. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. д. т. н., професор Турпак С. М., Падченко О.О., ст. викладач. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 66 с.
8. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. 60 с.

9. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Промисловий транспорт» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл. доц., д-р техн. наук Турпак С. М., ст. викладач Падченко О.О. Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2020. 35 с.
10. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Кузькін О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 34 с.