

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний інститут, транспортний факультет

(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра транспортних технологій

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ
ДОСТАВКИ АВТОТРАНСПОРТОМ ЩЕБНЮ
ЗАПОРІЗЬКОГО КАР'ЄРОУПРАВЛІННЯ**

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи Т-318м

Спеціальності 275 «Транспортні технології»
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

Пивоварова А.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Турпак С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Сосик А.Ю.

(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«07» жовтня 2019 року

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

Пивоварової Анастасії Романівни
 (прізвище, ім'я, по батькові)

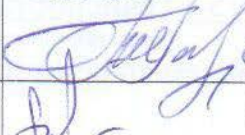
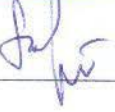
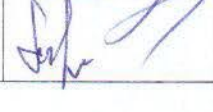
1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та удосконалення процесу доставки автотранспортом щєбню Запорізького кар'єроуправління
 керівник проєкту (роботи) Турпак Сергій Миколайович, доктор техн. наук, професор,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
 затверджені наказом закладу вищої освіти від «14» листопада 2019 року №389
 2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 29.11.2019 р.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проєктних вантажопотоків; 2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу; 2.3 Вибір рухомого складу; 2.4 Розробка маршрутів руху транспортних засобів; 2.5 Нормування часу виконання вантажних операцій; 2.6 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Схема генерального плану підприємства; 2. Результати статистичної обробки даних; 3. Транспортно-технологічні схеми роботи; 4. Ситуаційний план; 5. Графіки роботи автомобілів; 6. Загальний графік роботи автомобілів; 7. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Основна частина	Турпак С.М.		
Економічна частина	Харченко Т.В.		
Охорона праці	Лазуткін М.І.		

7. Дата видачі завдання «07» жовтня 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1.	Аналітична частина	07.10-18.10	
2.	Основна частина	21.10-04.11	
3.	Економічна частина	05.11-15.11	
4.	Охорона праці	18.11-22.11	
5.	Оформлення МР	25.11-29.11	
6.	Отримання зовнішніх рецензій	02.12-09.12	

Студент(ка)


 (підпис)
А.Р. Пивоварова
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


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

РЕФЕРАТ

ПЗ : 94 с., 1 рис., 17 табл., 15 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки щебню в умовах Запорізького кар'єроуправління.

Мета роботи – розробка транспортно-технологічної схеми доставки щебеню та організація процесу перевезення, розробка маршрутів руху та вибір найбільш економічних транспортних засобів.

Методи дослідження – статистичного аналізу, аналітичний, графоаналітичний.

Результати дослідження - обрано найбільш економічний автомобіль для перевезень, розроблено графік руху транспортних засобів на маршруті, розроблено транспортно-технологічну схему доставки; за рахунок економії експлуатаційних витрат підвищена ефективність перевезень.

ЩЕБІНЬ ГРАНІТНИЙ, КАР'ЄР, МАРШРУТ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, АВТОМОБІЛЬ-САМОСКИД, ЖИВИЛЬНИК, БУНКЕР, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ГРАФІК РУХУ, ФРОНТАЛЬНИЙ НАВАНАЗУВАЧ

ЗМІСТ

Завдання на проєкт (роботу).....	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	8
1.2 Характеристика основного виробництва.....	11
1.3 Характеристика та властивості щебеню.....	13
1.4 Загальна характеристика транспорту підприємства	16
1.5 Вантажопотоки та режим роботи транспорту.....	18
1.6 Характеристика головних споживачів щебеню	21
1.6.1 Характеристика Запорізького домобудівного комбінату.....	21
1.6.2 Характеристика заводу «Градоліт»	22
1.7 Недоліки існуючого положення і постановка задач у магістерській роботі	22
2 Основна частина	24
2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проєктних вантажопотоків	24
2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу	31
2.3 Вибір рухомого складу.....	33
2.4 Розробка маршрутів руху транспортних засобів.....	34
2.4.1 Розробка маршрутів руху за першим проєктним варіантом.....	35
2.4.2 Розробка маршрутів руху за другим проєктним варіантом.....	41
2.5 Нормування часу виконання вантажних операцій.....	46
2.6 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах	55
3 Економічна частина	64
3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту.....	64
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проєктному варіанту	71

4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	76
4.1 Аналіз потенційних небезпек	76
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	77
4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці	78
4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	86
4.4.1 Заходи з пожежної безпеки	86
4.4.2 Інформування, оповіщення і дії робітників та службовців промислового об'єкта, при загрозі виникнення надзвичайної ситуації	87
Висновки.....	92
Перелік посилань	93

ВСТУП

Приватне акціонерне товариство «Запорізьке кар'єроуправління» є одним з основних постачальників гранітного щебеню, каменю для потреб будівельної промисловості Запорізького регіону та України в цілому. Крім того, щебінь користується попитом також за межами України.

Підприємство має багату історію, яка починається з 1953 року та свої традиції. Зручне розташування підприємства та його технічна база дозволяють відвантажувати продукцію автомобільним, залізничним та водним транспортом.

Підприємство має розвинуту мережу автомобільних та залізничних шляхів, потужні навантажувально-розвантажувальні машини - порталний кран, конвеєри, фронтальні навантажувачі та власний парк автомобілів-самоскидів.

Останнім часом обсяги відвантаження щебеню залізничним транспортом значно скоротилися, підприємство розпочало надавати власні послуги щодо перевезень щебеню близько розташованим споживачам автомобільним транспортом.

Тому в магістерській роботі вирішується задача удосконалення перевезень щебеню автомобільним транспортом головним споживачам шляхом розробки раціональних маршрутів руху та вибору найбільш економічних марок автомобілів для цих перевезень.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика підприємства

Приватне акціонерне товариство «Запорізьке кар'єроуправління», скорочено ПрАТ «ЗКУ», розташовано на правому березі річки Дніпро у місті Запоріжжя. Головні види діяльності підприємства: розробка гравійних та піщаних кар'єрів, видобуток каменю для будівництва. Проаналізуємо етапи розвитку підприємства [1].

В 1953 році були розпочаті розробки Запорізького родовища граніту й заснований кар'єр «Дніпробуду» для забезпечення відновлення й будівництва Запорізької гідроелектростанції Дніпрогес.

Сировинною базою кар'єру з'явилося родовище гранітів, що перебуває в межах Українського кристалічного щита. Домінуюче значення мають сірі граніти, які по своїх якостях задовольняють вимогам одержання щебенів марки - 1200.

Зручне розташування Запорізького родовища граніту на правому березі річки Дніпро давало можливість реалізації продукції на водний і залізничний транспорт для будівництв і заводів по виготовленню збірного залізобетону, товарних бетонів й асфальтобетону.

Для спорудження Каховського гідровузла виникла необхідність постійного постачальника гранітної продукції на його будівництва, крім цього гранітна продукція була необхідна більш ніж 120 найважливішим будівництвам.

В 1959 році Міністерством енергетики й електрифікації СРСР було ухвалене рішення про створення самостійного підприємства по видобутку й переробці гірської маси граніту.

1959-1964 років – формувався колектив кар'єроуправління, організовувалася технологія виробництва, навчалися спеціалізовані кадри. Закінчено будівництво й виконано запуск дробильно-сортувального заводу

№1 по переробці граніту на будівельні нерудні матеріали. Проєктується нова під'їзна залізнична колія кар'єру довжиною 6890 метрів з виходом на станцію Дніпробуд-2, розпочате будівництво причального господарства, ведеться житлове й культурно-побутове будівництво для працівників кар'єру.

Випуск щебеню за 1964 рік склав 1 мільйон кубометрів.

У 1966-1972 роках підприємством проведені роботи з комплексної механізації виробництва, удосконалюванню технології, технічної оснащеності, нарощуванню потужності й розвитку високої культури виробництва. Результат перетворень: потужність підприємства в 1970 р. склала понад півтора мільйони кубометрів щебеню. Колективу був вручений Диплом переможця за випуск щебенів високої якості й впровадження прогресивної технології виробництва, підприємство нагороджене Почесною Грамотою міністерства енергетики й електрифікації за високу культуру виробництва.

В 1971 році підприємство бере участь у виставці «Будматеріали-71», на якій нагороджене Почесним дипломом.

1971 рік – підприємству доручене ведення гірських робіт з виїмки котловану для будівництва Дніпрогес-2 і нового судноплавного шлюзу міста Запоріжжя. Розгорнуто будівництво дробильно-сортувального заводу №2. Перші щебені отриманий у липні 1971 року.

1972 рік – підприємство затверджується учасником ВДНГ СРСР і бере участь у композиції «Енергетичне будівництво».

1973 рік – продукція підприємства атестована по першій категорії якості.

1975-1980 роки – збільшений випуск щебенів дрібних фракцій на 46 тисяч кубометрів. Зроблена нарізка 4 обрію. На будівництво народного господарства відвантажено 2 мільйони кубометрів щебеню, 113 тисяч кубометрів каменю.

За рахунок удосконалювання виробництва випуск щебеню зріс до 2 мільйонів 300 тисяч кубометрів.

Виконано завдання по з'єднанню старих і нового підхідних каналів шлюзу.

1980-1984 роки – підприємство забезпечує продукцією будівництво Запорізької АЕС.

У зв'язку зі збільшенням обсягів реалізації по залізниці підприємство повністю перейшло на тепловозну тягу.

Рішенням міської ради обмежений розвиток кар'єру й міністерством енергетики й електрифікації було ухвалене рішення про нарізку й початок розробки 6 обрію.

У 1986-1990 роках виробництво нерудних будівельних матеріалів склало 9 мільйонів кубометрів.

1990 рік – виконана нарізка 7 обрію.

1994 рік – утворене Приватне акціонерне товариство «Запорізьке кар'єроуправління».

За роки від дня будування підприємства більше 120 будівництв одержали гранітну продукцію, на якій побудований каскад електростанцій на річці Дніпро: Каховська, Дніпродзержинська, Канівська. Споруджені Криворізька, Костромська, Шатурська гідроелектростанції. Продукція поставлялася на Кримську, Балаковську, Хмельницьку, Чигиринську атомні електростанції. Запорізьке кар'єроуправління було основним постачальником гранітної продукції на Запорізьку АЕС протягом 1976-2003 років.

У період з 1986 по 1992 роки гранітна продукція поставлялася на Чорнобильську АЕС для спорудження саркофага.

Від дня будування «Запорізьке кар'єроуправління» нарощувало темпи по випуску продукції. Використання потужностей становило 75-100%.

З 1993р. у зв'язку зі зменшенням споживання щебенів для будівництва було значно знижене виробництво гранітної продукції. Випуск нерудних будівельних матеріалів становив 189 тисяч кубометрів у рік, тобто 8% використання потужностей.

З 1996 року підприємство початок нарощувати потужності по випуску продукції. Та в 2007 році підприємством досягнуті обсяги в 1 мільйон кубометрів щебеню.

Велика увага на підприємстві приділяється якості продукції. Для цього на підприємстві вдосконалюється технологія випуску продукції, з метою випуску продукції Європейського стандарту, модернізується устаткування, придбані нові дробарки шведського виробництва, автосамоскиди «БелАЗ», навантажувачі, екскаватор, дробарки, використовуються модульні сита. Приводиться в естетичний вид устаткування й механізми, які експлуатуються тривалий час.

У цей час підприємство поставляє свою продукцію по багатьох областях України, а саме до Київської, Херсонської, Миколаївської, Одеської, Дніпропетровської, Запорізької й ін.

1.2 Характеристика основного виробництва

Переробка гірської маси містить у собі наступні операції:

- попереднє просівання - видалення домішок з корисної копалини, відділення шматків, розмір яких менше вихідної щілини дробарки, у результаті чого скорочується обсяг підлягаючому дробленню каменю;
- дроблення для одержання щебенів необхідних розмірів;
- проміжне просівання - після кожної стадії дроблення, щоб виділити шматки розмірами менше вихідної щілини дробарки наступної стадії дроблення;
- остаточне просівання - поділ щебенів на задані фракції;
- грануляція - зменшення кількості лещадних зерен у готовій продукції й додання зернам кубовидної або кулястої форми;

- переочищення - звільнення готової продукції від дріб'язку й пилу з попутним виділенням лещадних зерен і контролем точності поділу щебенів на фракції;

- мийка для підвищення якості й звільнення щебенів від пилоподібних, глинистих часток і дріб'язку [2].

Більшість традиційних видів дробарно-подрібнювальної техніки реалізують один спосіб руйнування зерен руди або гірської породи, а саме роздавлювання. І тільки молоткові, роторні й центробіжно-ударні дробарки реалізують інший відносно новий спосіб руйнування зерен породи, що одержав назву «вільного удару».

«Вільний удар» у свою чергу реалізується двома трохи різними варіантами. У молоткових і роторних дробарках руйнування шматків породи відбувається в результаті їхнього зіткнення з ударником, що рухається. Такий спосіб руйнування запропоновано називати «кінетичним ударним дробленням». Молоткові й роторні дробарки розрізняються по способі кріплення молотків до ротора. У молоткових дробарках били (інакше молотки) вільно підвішені до ротору. Енергія удару по шматку породи визначається власною масою молотка. У роторних дробарках молоток жорстко прикріплений до ротора, в ударі по шматку бере участь вся маса ротора [2].

У центробіжно-ударні дробарках руйнування породних шматків відбувається в результаті їхнього удару об нерухому масивну перешкоду. Такий спосіб руйнування одержав назву «ударно-відбивного дроблення». У відповідності зі способом руйнування породних шматків одержали свою відповідну назву й дробарки. При обох варіантах дроблення кусок породи для руйнування виявляється не підпертим якою-небудь твердою поверхнею (ковадлом), а є «вільним». Відповідно до цього і з'явився термін «вільний удар».

У відцентрово-ударних дробарках реалізується два типи перешкод, об які вдаряється шматок породи, що летить із великою швидкістю.

Перешкодою може служити масивна броня, тоді такий спосіб руйнування прийнятий називати «камінь об метал» або «камінь об броню». Перешкодою може служити також подушка з матеріалу, що дробиться, такий спосіб руйнування прийнятий називати «камінь об камінь» [2].

На ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» вихідна гірська маса подається автосамоскидами в приймальні бункери.

Виробництво щебенів здійснюється на заводах №1 й №2. Відвантаження щебеню, виготовленого на заводі №1, здійснюється на колії №5 трьома одностипними навантажувальними пунктами бункерного типу.

Відвантаження відсівання заводу №1 виробляються на шляху №6 порталним краном КПП-10-30 із грейферним захватом.

Відвантаження щебенів, виготовленого на заводі №2, здійснюється на шляху №7 навантажувальним пунктом бункерного типу.

Стрічкові конвеєри, якими здійснюється подача щебенів у бункери, обладнані конвеєрними вагами.

Схема генерального плану підприємства наведена на слайді 1 графічної частини.

1.3 Характеристика та властивості щебеню

Щебінь – це продукт подрібнення скельних гірських порід. Даний продукт виробляється шляхом видобутку в кар'єрі гірської породи, що потім шляхом просівання переробляють у щебінь. Найпоширенішою гірською породою є граніт. Щебінь може бути отриманий також при подрібненні валунів і гравію [2].

Основними властивостями щебенів із природних кам'яних матеріалів є наступні:

- міцність;

- морозостійкість;
- лящадність;
- насипна щільність;
- водопоглинення й водонасичення;
- зерновий склад і форма зерен;
- активність природних радіонуклідів (радіоактивність).

Однією зі специфічних характеристик щебенів є адгезія. Цей параметр відбиває оцінку якості зчеплення бітумних в'язких з поверхнею щебенів. Необхідно відзначити, що на якість зчеплення впливають кольори щебенів. Кращі показники по адгезії дає сірий і темно сірі щебені.

Зерновий склад кожної фракції щебеню повинен задовольняти вимогам відповідних ДСТУ. Наприклад, фракції щебенів, що поставляються на будівництво, наприклад 20-40 мм, кількість зерен розміром дрібніше 20 мм не повинна перевищувати 10%, а зерен крупніше 50 мм - не більше 0,5%. Ці вимоги необхідні для строгого дотримання зернового складу окремих фракцій.

У щебені нормують зміст зерен пластинчастої (лящадність - відбулося від слова "лящ", тобто плоский, як лящ) і у форми голки [2]. До зерен пластинчастої й голкової форм відносять такі зерна, товщина або ширина яких менш довжини в три рази й більше. За формою зерен щебені підрозділяють на чотири групи (зміст зерен пластинчастої й голкової форм у відсотках по масі):

- I група "кубова" до 15%,
- II група "поліпшена" від 15% до 25%,
- III група "звичайна" від 25% до 35%,
- IV група "звичайна" від 35% до 50%.

Лящадність - це одна з найважливіших характеристик якості щебенів. Чим менше лящадність, тим якісніше вважається щебінь. Використання щебенів кубової форми дає найбільше ущільнення.

Наявність у щебені зерен пластинчастої й голкової форм приводить до збільшення міжзернової пустотності в суміші. Це у свою чергу приводить до збільшення витрат сполучного компонента, а це спричиняє додаткові матеріальні витрати. Крім того, кубові зерна мають більшу міцність, чим зерна пластинчастої й голкової форм. Отже, використання кубовидного щебенів у виробництві економічно доцільніше.

Морозостійкість щебенів характеризують числом циклів заморожування й відтаювання. Дозволяється оцінювати морозостійкість щебенів по числу циклів насичення в розчині сірчанокислового натрію й висушування. По морозостійкості щебені підрозділяють на марки: F15; F25; F50; F100; F150; F200; F300; F400.

Міцність щебенів характеризують межею міцності вихідної гірської породи при стиску, подрібненістю щебенів при стиску (роздавлюванні) у циліндрі, і зношуванням у полицевому барабані. Ці показники імітують опір кам'яного матеріалу при впливі транспортних засобів [2].

Залежно від марки щебені ділять на групи: високоміцний M1200-1400, міцний M800-1200, середньої міцності M600-800, слабкої міцності M300-600, дуже слабкої міцності M200.

Радіоактивність щебенів - найважливіша характеристика, з якої звичайно починається обговорення якості щебенів. Якщо продукція повинна бути придатна для всіх без винятку видів будівельних робіт, що повинне бути підтверджене відповідними сертифікатами й санітарно-епідеміологічними висновками, дослідженнями спеціальних лабораторій, всі гранітні щебені відносяться до I-го класу радіоактивності (менш 370 Бк/кг).

Для будівництва доріг підходить щебінь II класу радіоактивності (більше 370 Бк/кг).

У щебені нормують зміст пилоподібних і глинистих часток (розміром менш 0,05 мм). Крім того, виділяють грудки глини із крупністю часток від 1,25 мм до найбільшого розміру зерен щебенів даної фракції при суміші фракцій. Для всіх видів і марок щебеню по міцності зміст глини в грудках у

загальній кількості пилоподібних і глинистих часток не повинний перевищувати 0,25% по масі. У щебенів з магматичних і метаморфічних порід зміст пилоподібних і глинистих часток по масі не повинний перевищувати 1 %, у щебені з осадових порід марок від М600 до М1200-2%, а марок від М200 до М400-3%.

По крупності щебінь розділяють на фракції. Фракція - це максимально припустимий розмір окремо взятого каменю (зерна). Розділяють основні й супутні фракції щебенів. До основних фракцій ставляться: 5-10 мм, 5-20 мм, 10-20 мм, 20-40 мм, 20-65 мм, 25-60 мм, 40-70 мм. До супутніх фракцій ставляться: 0-2 мм, 0-5 мм, 0-15 мм, 0-20 мм, 0-40 мм, 0-60 мм, 2-5 мм. В окремих випадках знаходять застосування фракції 70-120 мм й 120-150 мм.

Найбільшим попитом на ринку користується гранітний щебінь фракції 5-20 мм, рідше 5-15 мм, що застосовується у виробництві асфальту, бетону й залізобетонних конструкцій. Щебінь гранітний фракцій 20-40 мм, 20-65 мм, 25-60 мм, 40-70 мм так само користується стійким попитом, і застосовується в будівництві й ремонті залізничних насипів, трамвайних ліній, подушок автомобільних доріг, у будівництві будинків при закладці фундаменту. Із всіх природних кам'яних матеріалів, що використовуються у будівництві, щебінь є основним [2].

1.4 Загальна характеристика транспорту підприємства

Запорізьке кар'єроуправління єдине на Україні має можливість безпосередньо зі своєї території виконувати відвантаження гранітної продукції водним (річковим), залізничним та автомобільним транспортом. Навантаження залізничних вагонів може здійснюватись порталним краном, із бункерів, стрічковими конвеєрами. Навантаження автомобілів

здійснюється також фронтальними навантажувачами. Конвеєрний транспорт та порталний кран використовується для навантаження суден.

Підприємство пронизує мережа залізничних та автомобільних шляхів.

Земляне полотно на перегоні ЗКУ – Дніпробуд-2 одноколійне. Ширина основної площадки земляного полотна 5,5 метра. Ґрунт земляного полотна -щебінь. Крутість укосів 1:1,5. Рейко-шпальна решітка покладена на баластовому шарі щебеню товщиною 25 см. Рельсо-шпальні решітки зібрані на дерев'яних шпалах II типу, просочених креозотом і залізобетонних шпалах типу Ш-1-1 і Ш-1-2 з епюрою 1600 шпал на 1 км у прямих ділянках колії й 1840 шпал на 1 км - у кривих ділянках.

На під'їзній колії покладені старогодні рейки типу Р-50 і Р-65 прокатки 1980, 1982, 1987 років. На колії лежать ланки довжиною 12,5 метрів і нестандартні. Вертикальний знос рейок коливається від 3 до 8 мм, бічне зношування - від 2 до 5 мм.

Скріплення рейок з дерев'яними шпалами костильне змішане тип ДО, із залізобетонними шпалами - клемно-болтове роздільне тип КБ. Кількість підкладок на ланці - 38 штук. З'єднання рейок типу Р-50 і Р-65 виконано двоголовими чотиридірковими накладками на чотирьох болтах.

На під'їзній залізничній колії покладені стрілочні переводи ручного керування, обладнані неосвітлюваними покажчиками напрямку руху. Стрілочні переводи №№3,4,5,6,7,8,10 тип Р-50 марка хрестовини 1/9 лівосторонні, стрілочні переводи №№1,2,4 тип Р-50 марка хрестовини 1/9 правобічні, стрілочні переводи №№9,11 тип Р-43 марка хрестовини 1/9 лівосторонні, №№13,15 правобічні.

У межах під'їзної колії перебувають наступні негабаритні пристрої:

- фундаментальна опора галереї №1 по колії №4 - відстань від осі шляху ліворуч 2240,0 мм, праворуч 2170,0 мм;
- фундаментальна опора галереї №2 по шляху №4 - відстань від осі шляху ліворуч 2000,0 мм, праворуч 2000,0 мм.

1.5 Вантажопотоки та режим роботи транспорту

Продукція Запорізького кар'єроуправління:

- щебінь фракції 3-5 мм;
- щебінь фракції 5-10 мм;
- щебінь фракції 10-20 мм;
- щебінь ДСЦ-1 фракції 5-20 мм з причалу №1;
- камінь бутовий із ДСЦ-1;
- відсів з матеріалів дроблення;
- відсівання (гран-пісок до 3 мм);
- щебінь із ДСЦ-2 фракції 5-20 мм;
- щебінь із ДСЦ-2 фракції 20-40 мм;
- камінь сортовий.

Для відвантаження продукції в залізничний транспорт на підприємстві є п'ять навантажувальних фронтів, механічні вагонні ваги, модифікації РС-150Ц13У для визначення маси вантажу.

Навантаження відсівання виробляється на колії №6 порталним краном КПП-10-30 зі складу зберігання.

Навантаження іншої продукції в залізничний рухомий склад виробляються на шляхах №5, 7 зі складу зберігання через галерею системою стрічкових конвеєрів, які відрізняються високою продуктивністю, простотою конструкції, малою матеріалоемністю, надійністю в роботі, зручністю в експлуатації, відносно невеликою витратою енергії.

Процесом навантаження щебенів управляє оператор, що візуально контролює процес навантаження рухливого состава. Для попереднього визначення ваги вантажу використовуються автоматичні конвеєрні ваги, цифрове табло яких перебуває на пульті керування оператора. Для точного визначення маси вантажу на колії №4 установлені механічні вагонні ваги РС-150Ц13У.

Для переміщення вагонів під час виробництва навантажувальних робіт при навантаженні щебенів і відсівання, а також при зважуванні застосовується маневровий локомотив.

Всі види готової продукції накопичуються на відкритих складах естакадно-штабельно-тонельного типу. Розподіл матеріалу по складах виробляється стрічковими конвеєрами. Штабелі – конусоподібної форми.

Щебінь всіх фракцій відвантажується через підземну штабельну галерею системою стрічкових конвеєрів у залізничний рухомий склад через бункери й бункерні затвори. Навантаження виробляється при тепловозі, починаючи з першого вагона з голови состава. У міру завантаження вагона здійснюється підтяжка состава.

Навантаженням керує оператор, що регулює подачу щебеню і рівномірність розподілу вантажу на рухомому складі. Керування затвором навантажувального бункера - ручне, механічне.

Уздовж залізничної колії №5 між навантажувальними пунктами щебеню №3 й №4 встановлена металева естакада, призначена для підготовки відкритого рухомого состава для навантаження. Довжина естакади 62 м, ширина 1,6 м.

Відсів відвантажується порталним краном з бункера, у який він надходить по конвеєрній галереї й ринві, а також може відвантажуватися безпосередньо з поруч розташованого штабеля.

На ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» використовується схема бункерного навантаження щебеню у залізничні вагони за допомогою затворів.

Вагон, який пересувається маневровим локомотивом під бункером, завантажується до обсягу, що відповідає його вантажопідйомності. Оператор дистанційно включає привод конвеєра й відкриває бункерний затвор.

Стріловий поворотний кран типу КПП-10-30 використовується для навантаження відсіву та бутового каменю.

Портальний кран складається з механізмів підйому вантажу, повороту крана, зміни вильоту, пересування крана по кранових коліях уздовж причалу. Поворотна частина крану опирається на кругову опорну рейку, що закріплена на порталі. При включенні механізму повороту поворотна частина обертається щодо порталу. За допомогою механізму пересування портал з поворотною частиною встановлюють на причалі щодо судна й складу таким чином, щоб забезпечити мінімальний кут повороту й найменшу тривалість циклу роботи крана.

Особливістю технічних характеристик портальних кранів є змінна вантажопідйомність на різних вильотах стріли.

У портального крана грейферний механізм підйому складається із двох паралельно встановлюваних лебідок. Електроживлення механізмів крана й систем керування здійснюють струмом напругою 380 В.

На кордоні причалу встановлюють електроколонки, до яких приєднують гнучкий кабель для електроживлення крана. У міру видалення крана від електроколонки кабель змотується з барабана, прикріпленого до опори порталу, з річкової сторони.

Для портального крана важливо знати опорні навантаження, які визначають при розрахунку ходових коліс, кранових шляхів і перевірці приводних коліс на буксування.

Для встановленого чотириопорного порталу навантаження на опори розраховують для робочого й неробочого станів при різних кутах повороту стріли.

1.6 Характеристика головних споживачів щебеню

1.6.1 Характеристика Запорізького домобудівного комбінату

Запорізький домобудівний комбінат – ТОВ «Запорізький ДБК» – підприємство, яке знаходиться по вулиці Василя Стуса, 12, у Хортицькому районі міста Запоріжжя, виробничі потужності та сучасне обладнання якого дозволяють виробляти такі види будівельних матеріалів, як збірний залізобетон, бетонні і розчинні суміші. Крім того, на комбінаті є можливості випускати всі види закладних деталей, виготовляти будівельні конструкції, а також металоконструкції, використовуючи як типові проекти, так і індивідуальні креслення.

Висока якість продукції, що випускається комбінатом, забезпечує постійний контроль, який здійснюється кваліфікованими співробітниками лабораторії, яка має належну акредитацію.

Всі види залізобетонних конструкцій мають сертифікати, що підтверджують відповідність високим стандартам, діючим на території України.

У підприємства є спеціалізований транспорт, необхідний для доставки до місця виконання будівельних робіт готової продукції.

Перелік типової продукції:

- елементи колодязя – кільця колодязя стінові, днища та кришки колодязя, опорне кільце, кришка люка;
- лотки залізобетонні водовідвідні;
- плити перекриття;
- бордюри і поребрики;
- плити перекриття пустотні максимальною довжиною 9 метрів.

Доставка плит на місце будівництва також є простим і зручним завдяки наявності спеціальних петель, які роблять процес вантаження і розвантаження максимально швидкої і відносно недорогими.

1.6.2 Характеристика заводу «Градоліт»

Завод «Градоліт» виробляє бетон різних марок в значних обсягах. Крім того, підприємство доставляє бетон по Запоріжжю і його області власними автобетонозмішувачами.

Компанія «Градоліт» є офіційним дистриб'ютором всесвітньо відомого німецького бренду ТМ «Heidelbergcement», заключний етап виробництва якого здійснюється на терміналі підприємства.

Окрім головної продукції – товарного бетону, підприємство реалізує цемент та щебінь, фундаментні блоки.

Розташоване підприємство за адресою: м. Запоріжжя, Парковий бульвар, 1Б, поблизу річкового порту.

Підприємство розташоване по вулиці Парковий бульвар, 1Б, поблизу Запорізького річкового порту, має власний автопарк та потужне виробниче обладнання.

1.7 Недоліки існуючого положення і постановка задач у магістерській роботі

У зв'язку із значним скороченням обсягів відвантаження щебеню ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» залізничним транспортом підприємство активно розвиває власний автопарк, яким здійснює доставку щебеню близько розташованим споживачам. Але більшість маршрутів за якими рухається автотранспорт – маятникові із зворотнім холостим пробігом, що зменшує ефективність їх використання.

Крім того, не виконано розрахунки щодо найбільш економічних марок автомобілів самоскидів, які є на підприємстві, для певних маршрутів перевезень.

Необхідно розглянути транспортно-технологічні схеми, розробити маршрути руху автотранспорту та розрахувати техніко-економічні показники за можливими варіантами доставки щебеню та визначити найбільш оптимальний з них.

Для ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» питання зниження витрат на перевезення готової продукції є актуальним питанням, яке значним чином впливає на ринок збуту, тому його вирішення є важливим інженерним завданням.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проєктних вантажопотоків

Для вже діючих підприємств виходять з припущення, що проєктні вантажопотоки змінюються пропорційно зміні виробничої програми випуску продукції [3,4].

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності k_n . Коефіцієнт нерівномірності k_n визначають відповідно до правил математичної статистики за такою методикою: за первинними документами попереднього року (місяця) виявляють добове прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів (або тонн) з певним вантажем [4].

Проведемо розрахунок вантажопотоку з даних статистичних спостережень.

Будуємо статистичний ряд обсягів відправлення щебеню із Запорізького кар'єроуправління до заводу «Градоліт» (тонн):

72, 75, 67, 70, 63, 62, 56, 61, 75, 55, 55, 57, 65, 52, 83, 72, 51, 74, 74, 57, 64, 67, 73, 58, 60, 77, 52, 67, 54, 52, 65, 73, 67, 59, 75, 65, 67, 70, 78, 53, 74, 60, 57, 64, 67, 62, 60, 53.

Далі обробляємо статистичний ряд за такою методикою.

1. Будуємо варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розміщуємо в порядку зростання випадкової величини:

51, 52, 52, 52, 53, 53, 54, 55, 55, 56, 57, 57, 57, 58, 59, 60, 60, 60, 61, 62, 62, 63, 64, 64, 65, 65, 65, 67, 67, 67, 67, 67, 67, 70, 70, 72, 72, 73, 73, 74, 74, 74, 75, 75, 75, 77, 78, 83.

2. Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи (розряди).

Число груп визначаємо за наступною формулою [4]:

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

де N – кількість значень у виборці. В нашому прикладі $N = 48$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 48 = 6 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування.

Інтервал групування визначаємо за формулою [4]:

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

де $N_{\max}$, $N_{\min}$ – відповідно максимальне та мінімальне значення випадкової величини, взяті з варіаційного ряду.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{gp} = \frac{83 - 51}{6} = 5.$$

4. Подальша обробку виконаємо за допомогою програми Statistica7, та представимо у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Аналіз варіаційного ряду відправлення щебеню із Запорізького кар'єроуправління на «Градоліт»

Інтервал	Кількість спостережень	Кількість спостережень з накопиченням	Відсоток спостережень, %	Відсоток спостережень з накопиченням %
до 55,5	9	9	18,75000	18,7500
5,5-61	10	19	20,83333	39,5833
61-66,5	8	27	16,66667	56,2500
66,5-72	10	37	20,83333	77,0833
72-77,5	9	46	18,75000	95,8333
понад 77,5	2	48	4,16667	100,0000

5. Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини.

Коефіцієнт варіації добового вагонопотоку визначаємо за наступною формулою [4]:

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

де D – дисперсія випадкової величини, $D = 408$;

$\bar{M}$ - середньодобовий вагонопотік (математичне очікування), $\bar{M} = 77$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{69}}{64} \approx 0,1.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою [4]:

$$\kappa_n = I + v. \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$\kappa_{н1} = 1 + 0,1 = 1,1.$$

Будуємо статистичний ряд обсягів відправлення щебеню Запорізький домобудівний комбінат (тонн):

62, 63, 66, 65, 62, 68, 68, 67, 66, 64, 62, 68, 67, 60, 65, 67, 66, 66, 63, 65, 64, 66, 61, 65, 62, 66, 65, 61, 63, 68, 64, 64, 59, 60, 65, 65, 58, 61, 68, 67, 73, 62, 65, 66, 64, 63, 63, 64.

Далі обробляємо статистичний ряд.

1. Будуємо варіаційний ряд (тонн):

58, 59, 60, 60, 61, 61, 61, 62, 62, 62, 62, 62, 63, 63, 63, 63, 63, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 65, 65, 65, 65, 65, 65, 65, 65, 66, 66, 66, 66, 66, 66, 66, 67, 67, 67, 67, 68, 68, 68, 68, 68, 70.

2. Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи за формулою (2.1). В нашому випадку $N = 48$.

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 48 = 6 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I_{gp} = \frac{70 - 58}{6} = 2.$$

4. Подальша обробка представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Аналіз варіаційного ряду відправлення щебеню із Запорізького кар'єроуправління на Запорізький домобудівний комбінат

Інтервал	Кількість спостережень	Кількість спостережень з накопиченням	Відсоток спостережень, %	Відсоток спостережень з накопиченням %
до 60	4	4	8,33333	8,3333
60-62	8	12	16,66667	25,0000
62-64	11	23	22,91667	47,9167
64-66	15	38	31,25000	79,1667
66-68	9	47	18,75000	97,9167
понад 68	1	48	2,08333	100,0000

5. Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини за наступною формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{6,95}}{64,4} \approx 0,04.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

$$K_{H2} = 1 + 0,04 = 1,04.$$

Розглядаючи можливість попутного навантаження автомобілів у зворотному напрямку при русі від «Градоліт», побудуємо статистичний ряд перевезень річкового піску із Запорізького річкового порту до Запорізького домобудівного комбінату (тонн):

51, 52, 54, 53, 53, 51, 55, 54, 52, 56, 58, 53, 57, 50, 52, 54, 56, 54, 56, 51, 57, 50, 55, 53, 52, 57, 58, 54, 54, 52, 54, 55, 56, 58, 52, 52, 53, 53, 55, 55, 52, 57, 53, 53, 52, 56, 55, 52.

Далі обробляємо статистичний ряд.

1. Будуємо варіаційний ряд:

50, 50, 51, 51, 51, 52, 52, 52, 52, 52, 52, 52, 52, 52, 52, 53, 53, 53, 53, 53, 53, 53, 53, 54, 54, 54, 54, 54, 54, 54, 54, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 56, 56, 56, 56, 56, 57, 57, 57, 58, 58, 58.

2. Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи за формулою (2.1). В нашому прикладі $N = 48$.

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 48 = 6 \text{ груп.}$$

3. Визначаємо інтервал групування за формулою (2.2):

$$I_{gp} = \frac{58 - 50}{6} = 1,3.$$

4. Подальша обробка представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Аналіз варіаційного ряду відправлення піску із Запорізького річкового порту до Запорізького домобудівного комбінату

Інтервал	Кількість спостережень	Кількість спостережень з накопиченням	Відсоток спостережень, %	Відсоток спостережень з накопиченням %
до 51,5	5	5	10,41667	10,4167
51,5-53	18	23	37,50000	47,9167
53-54,5	7	30	14,58333	62,5000
54,5-56	11	41	22,91667	85,4167
56-57,5	4	45	8,33333	93,7500
понад 57,5	3	48	6,25000	100,0000

5. Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку, що характеризує розкид випадкової величини за формулою (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{4,6}}{53,9} \approx 0,04.$$

6. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності за формулою (2.4):

$$\kappa_{n2} = 1 + 0,04 = 1,04.$$

Результати статистичної обробки варіаційних рядів зведемо до таблиці 2.4 та наведемо на слайді 2 графічної частини.

Таблиця 2.4 – Основні статистичні характеристики

№ з/п	Характеристика	Варіаційний ряд №1	Варіаційний ряд №2	Варіаційний ряд №3
1	Математичне очікування	64	64,4	53,9
2	Дисперсія	69	6,96	4,6
3	Стандартне відхилення	8,3	2,6	2,1
4	Коефіцієнт варіації	0,1	0,04	0,04
5	Коефіцієнт нерівномірності	1,1	1,04	1,04

Визначаємо розрахунковий вантажопотік за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = \bar{Q}_{\text{доб}} \cdot K_n, \quad (2.5)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.5):

$$Q_{\text{доб1}} = 64 \cdot 1,1 = 71 \text{ т/добу (щебінь до «Градоліт»);}$$

$$Q_{\text{доб2}} = 64,4 \cdot 1,04 = 67 \text{ т/добу (щебінь до Запорізького домобудівного комбінату);}$$

$$Q_{\text{доб3}} = 53,9 \cdot 1,04 = 56 \text{ т/добу (пісок із річкового порту до Запорізького домобудівного комбінату).}$$

2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки вантажу

Доставка вантажу – поняття, яке отримало розповсюдження для описання широкого кола операцій, які виконуються після виготовлення продукції і доставки кінцевому споживачу. Широке коло операцій включає складування і зберігання, упаковку, перевезення будь-яким видом транспорту [5]. Сюди також входять такі операції: вибір маршруту перевезення, розробка графіків руху транспортних засобів, вибір системи складування, технічне обслуговування транспортних засобів і т. ін.

Технологічний процес на складах, основу якого становлять матеріальні потоки, повинен відповідати оптимальним параметрам по швидкості процесу, забезпечувати схоронність вантажів і економічність витрат.

Схоронність споживацьких властивостей вантажів виражається в порівняльних показниках розміру втрат вантажу, зменшенні природних втрат й залежить від технологічного процесу, стану матеріально-технічної бази складу, якості праці його працівників. Економічність технологічного процесу на рівні складу виражається в показниках витрат на переробку одиниці вантажу. Однак оптимізувати цей показник можна лише в рамках оптимізації всієї системи руху вантажів, тому що з погляду логістики ефективність технологічного процесу в будь-якій ланці логістичного ланцюга визначається

рівнем сукупних витрат на просування матеріального потоку по всьому ланцюгу [5].

Правильно організований технологічний процес роботи складу повинен забезпечувати:

- чітке й своєчасне проведення кількісного і якісного приймання вантажів;
- ефективне використання засобів механізації вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт;
- раціональне складування вантажів, що забезпечує максимальне використання складських обсягів і площ, а також схоронність товарів і інших матеріальних цінностей;
- послідовне й ритмічне виконання складських операцій, що сприяє планомірному завантаженню працівників.

Відповідно до принципової схеми технологічного процесу розробляють транспортно-технологічну схему переробки вантажів, що дозволяє побачити й критично оцінити весь ланцюг операцій від моменту прибуття транспортного засобу з товарами на склад до моменту відправлення вантажу одержувачеві.

За базовим варіантом щебінь Запорізького кар'єроуправління відвантажується фронтальним навантажувачем у автомобілі-самоскиди. Автомобілі доставляють щебінь на завод «Градоліт», та після розвантаження, повертаються назад під чергове навантаження. Таким же чином здійснюється відвантаження щебеню на Запорізький домобудівний комбінат.

За проєктним варіантом пропонується використовувати автомобілі при зворотних порожніх пробігах для перевезення піску із Запорізького річкового порту до Запорізького домобудівного комбінату.

Транспортно-технологічні схеми роботи наведені на слайді 3 графічної частини.

2.3 Вибір рухомого складу

При виборі типу рухомого складу необхідно враховувати такі фактори:

- відповідність рухомого складу роду вантажу, який перевозиться, його упакуванню, розміру партій вантажу;
- відстань перевезень;
- дорожні умови роботи рухомого складу й відповідність його динамічних і конструктивних якостей умовам руху;
- можливість застосування спеціалізованого рухомого складу для перевезення різних вантажів, що вимагають спеціальних умов для забезпечення їх схоронності й товарного виду;
- тип і потужність навантажувально-розвантажувальних засобів та їх відповідність вантажопідйомності рухомого складу;
- паливні ресурси й можливість їх найбільш економічного використання;
- максимальну продуктивність рухомого складу при роботі в заданих умовах;
- собівартість транспортної роботи різних типів рухомого складу.

З урахуванням вищезазначених факторів, на перевезенні щебеню Запорізьке кар'єроуправління може використовувати дві марки автомобілів-самоскидів, які є в наявності:

- АС 3251/2 КОБАЛЬТ на базі шасі Foton Auman BJ 3251 вантажопідйомністю 32 тони, місткістю кузова – 18 м³;
- МАЗ-5551 вантажопідйомністю 20 т, об'ємом кузова 15,4 м³.

Для захисту вантажу від видування пиловидних фракцій під час руху автомобілів, застосовується брезентове покриття, яке кріпиться до кузову автомобіля.

2.4 Розробка маршрутів руху транспортних засобів

Маршрутом називається попередньо розроблений шлях руху рухомого складу від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень. Нижче розглянемо види маршрутів [3].

Маршрути бувають маятникові та кільцеві. Маятниковим називається маршрут, при якому шлях слідування рухомого складу в прямому та зворотному напрямках проходить по одній і тій же трасі. Маятникові маршрути бувають з зворотнім холостим та зворотнім завантаженим пробігами.

Різновидом маятникових маршрутів є маятниковий зі зворотнім не повністю завантаженим пробігом та розгалужені маршрути з вантажопотоками, що сходяться чи розходяться.

Перевага маятникових маршрутів полягає в простоті їх організації. Втім коефіцієнт використання пробігу при маятниковому маршруті зі зворотнім холостим пробігом дорівнює 0,5, а з обліком нульового пробігу (з гаража в гараж) - ще менше [3].

Кільцевим маршрутом називається маршрут, при якому шлях слідування рухомого складу складає замкнутий контур, який з'єднує декілька навантажувально-розвантажувальних пунктів.

Різновидом кільцевим маршрутів являються збірний, розвізний та збірно-розвізний маршрути.

Збірний – це маршрут на якому рухомий склад послідовно проходить декілька навантажувальних пунктів, послідовно завантажується та завозить вантаж в один пункт розвантаження [3].

Розвізний – кільцевий маршрут, на якому одночасно розвозиться вантаж по декільком пунктам призначення та поступово розвантажується.

Збірно-розвізний – кільцевий маршрут, на якому одночасно розвозиться один вантаж та збирається інший.

Кільцеві маршрути організувати складніше, але переваги їх у тому, що вони дозволяють ефективніше використовувати рухомий склад (скоротити порожні пробіги), а отже, скоротити його потрібний робочий парк.

Шахова таблиця вантажопотоків наведена у таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Шахова таблиця вантажопотоків

Одержувач		Відправник				Кількість тонн
		ЗКУ	ДБК	Річпорт	Градоліт	
		П 1	П 2	П 3	П 4	
ЗКУ	П 1					0
ДБК	П 2	67		56		123
Річпорт	П 3					0
Градоліт	П 4	71				71
Кількість тонн		138	0	56	0	194

Для розробки маршрутів руху транспортних засобів скористуємось наближеним методом, який рекомендується для оперативного планування. Обсяг перевезень і час руху між окремими пунктами наведемо у шаховій матриці (див. таблицю 2.6).

Час вказується у правому верхньому кутку у хвилинах, а обсяг перевезень (їздок) – у нижньому лівому.

2.4.1 Розробка маршрутів руху за першим проєктним варіантом

За першим проєктним варіантом пропонується використовувати автомобілі самоскиди АС 3251/2 КОБАЛЬТ на базі шасі Foton Auman BJ 3251 вантажопідйомністю 32 тони, місткістю кузова – 18 м³. За насипною щільністю щебеню 1,4 т/м³ повне завантаження автомобіля становить 25 т.

Власна вага автомобіля 13,3 т. В дійсний час існує обмеження ваги автотранспорту при русі через мости Преображенського – 24 тонни, тобто маса вантажу не може перевищувати $24 - 13,3 = 10,7$ тонн.

За таких умов, фактичне використання вантажопідйомності автомобіля від можливого експлуатаційного показника становить $10,7/25 = 0,43$. Це дуже низький показник, тому на маршрутах перевезень до підприємства «Градоліт» цей автомобіль використовувати не доцільно.

Тому будемо використовувати саме на цих перевезеннях автомобілі МАЗ-5551 вантажопідйомністю 8,5 т, об'ємом кузову $5,5 \text{ м}^3$. За насипною щільністю щебеню $1,4 \text{ т/м}^3$ повне завантаження автомобіля становить 7,7 т. Власна вага автомобіля 7,58 т. Стосовно існуючих обмежень, маса автомобіля з вантажем $7,58 + 7,7 = 15,28$ не перевищує 24 тонни.

Таблиця 2.6 – Шахова матриця розробки першого маршруту за першим проектним варіантом

Одержувач		Відправник				Кількість їздок
		ЗКУ	ДБК	Річпорт	Градоліт	
		П 1	П 2	П 3	П 4	
ЗКУ	П 1		21	30	48	0
ДБК	П 2	21 7		36 6	39	13
Річпорт	П 3	30	36		10	0
Градоліт	П 4	48 8	39	10		8
Кількість їздок		15	0	6	0	21

Час руху між вантажними пунктами наведено у таблиці у верхньому правому кутку клітинок. У нижньому лівому кутку зазначено кількість їздок, які необхідно виконати.

Розпочнемо розробку маршрутів. Найближчі вантажні пункти до гаража – П 1. Отже, розпочинаємо маршрут із пункту П 1 до пункту П 4. Найближчий до пункту П 4 пункт навантаження – пункт П 3, який відправляє вантаж до пункту П 2. Пункт П 2 не відправляє вантажів, найближчий до нього пункт, де можна завантажити порожній після розвантаження автомобіль – пункт П 1.

Отже, отримуємо перший кільцевий маршрут:

П1 – П4 вантажні їздки - 6;

П4 – П3 порожні їздки - 6;

П3 – П2 вантажні їздки - 6;

П2 – П1 порожні їздки - 6.

Запишемо у таблицю перший маршрут:

Таблиця 2.7 – Перший маршрут руху за першим проектним варіантом

Вантажний пункт	Час руху, хв.	У тому числі:	
		З вантажем	Порожній
П 1	-	-	-
П 4	48	48	-
П 3	10	-	10
П 2	36	36	-
П 1	21	-	21
Разом	115	84	31

Таким чином, загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m1} = 115 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{в1} = 84 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 84/115 = 0,7.$$

Кількість оборотів на маршруті – 6, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П4.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (10), та будуємо таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Шахова матриця розробки другого маршруту за першим проєктним варіантом

Одержувач		Відправник				Кількість їздок
		ЗКУ	ДБК	Річпорт	Градоліт	
		П 1	П 2	П 3	П 4	
ЗКУ	П 1		21	30	48	0
ДБК	П 2	21 7		36	39	7
Річпорт	П 3	30	36		10	0
Градоліт	П 4	48 2	39	10		2
Кількість їздок		9	0	0	0	9

Організуємо маршрут із початковим пунктом П 1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П 2. У зв'язку з відсутністю вантажу у інших пунктах, виконаємо порожній пробіг з пункту П 2 до пункту П 1.

Отже, отримуємо другий маятниковий маршрут із зворотнім порожнім пробігом:

П1 – П2 вантажних їздок - 7;

П2 – П1 порожніх їздок - 7.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m2} = 21 + 21 = 42 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b2} = 21 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 21/42 = 0,5.$$

Кількість оборотів на маршруті – 7, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П2.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (8), та будуємо таблицю 2.9.

Таблиця 2.9 – Шахова матриця розробки третього маршруту за першим проєктним варіантом

Одержувач		Відправник				Кількість їздок
		ЗКУ	ДБК	Річпорт	Градоліт	
		П 1	П 2	П 3	П 4	
ЗКУ	П 1		21	30	48	0
ДБК	П 2	21		36	39	0
Річпорт	П 3	30	36		10	0
Градоліт	П 4	48 2	39	10		2
Кількість їздок		2	0	0	0	2

Організуємо маршрут із початковим пунктом П 1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П 4. У зв'язку з відсутністю вантажу у інших пунктах, виконаємо порожній пробіг з пункту П 2 до пункту П 4.

Отже, отримуємо третій маятниковий маршрут із зворотнім порожнім пробігом:

П1 – П4 вантажних їздок - 2;

П4 – П1 порожніх їздок - 2.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m2} = 48 + 48 = 96 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b2} = 48 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп1}} = 48/96 = 0,5.$$

Кількість оборотів на маршруті – 2, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П4.

2.4.2 Розробка маршрутів руху за другим проєктним варіантом

За другим проєктним варіантом пропонується використовувати автомобілі МАЗ-5551 вантажопідйомністю 8,5 т, об'ємом кузову 5,5 м³. За насипною щільністю щебеню 1,4 т/м³ повне завантаження автомобіля становить 7,7 т (таблиця 2.10).

Таблиця 2.10 – Шахова матриця розробки першого маршруту за другим проєктним варіантом

Одержувач		Відправник				Кількість їздок
		ЗКУ	ДБК	Річпорт	Градоліт	
		П 1	П 2	П 3	П 4	
ЗКУ	П 1		21	30	48	0
ДБК	П 2	21 9		36 6	39	15
Річпорт	П 3	30	36		10	0
Градоліт	П 4	48 8	39	10		8
Кількість їздок		17	0	6	0	23

Розпочинаємо маршрут із пункту П 1 до пункту П 4. Найближчий до пункту П 4 пункт навантаження – пункт П 3, який відправляє вантаж до пункту П 2. Пункт П 2 не відправляє вантажів, найближчий до нього пункт, де можна завантажити порожній після розвантаження автомобіль – пункт П1.

Отже, отримуємо перший кільцевий маршрут:

П1 – П4 вантажних їздок - 6;

П4 – П3 порожніх їздок - 6;

П3 – П2 вантажних їздок - 6;

П2 – П1 порожніх їздок - 6.

Запишемо у таблицю перший маршрут (таблиця 2.11):

Таблиця 2.11 – Перший маршрут руху за другим проектним варіантом

Вантажний пункт	Час руху, хв.	У тому числі:	
		З вантажем	Порожній
П 1	-	-	-
П 4	48	48	-
П 3	10	-	10
П 2	36	36	-
П 1	21	-	21
Разом	115	84	31

Таким чином, загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m1} = 115 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b1} = 84 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп1}} = 84/115 = 0,7.$$

Кількість оборотів на маршруті – 6, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П4.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (10), та будуємо таблицю 2.12.

Таблиця 2.12 – Шахова матриця розробки другого маршруту за другим проєктним варіантом

Одержувач		Відправник				Кількість їздок
		ЗКУ	ДБК	Річпорт	Градоліт	
		П 1	П 2	П 3	П 4	
ЗКУ	П 1		21	30	48	0
ДБК	П 2	21 9		36	39	9
Річпорт	П 3	30	36		10	0
Градоліт	П 4	48 2	39	10		2
Кількість їздок		11	0	0	0	11

Організуємо маршрут із початковим пунктом П 1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П 2. У зв'язку з відсутністю вантажу у інших пунктах, виконаємо порожній пробіг з пункту П 2 до пункту П 1.

Отже, отримуємо другий маятниковий маршрут із зворотнім порожнім пробігом:

П1 – П2 вантажних їздок - 9;

П2 – П1 порожніх їздок - 9.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m2} = 21 + 21 = 42 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b2} = 21 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 21/42 = 0,5.$$

Кількість оборотів на маршруті – 9, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П2.

Після побудови маршруту у клітинках, що потрапили у маршрут, зменшуємо кількість їздок на обсяг, який було перевезено на розробленому маршруті (13), та будуємо таблицю 2.13.

Таблиця 2.13 – Шахова матриця розробки третього маршруту за другим проектним варіантом

Одержувач		Відправник				Кількість їздок
		ЗКУ	ДБК	Річпорт	Градоліт	
		П 1	П 2	П 3	П 4	
ЗКУ	П 1		21	30	48	0
ДБК	П 2	21		36	39	0
Річпорт	П 3	30	36		10	0
Градоліт	П 4	48 2	39	10		2
Кількість їздок		2	0	0	0	2

Організуємо маршрут із початковим пунктом П 1, який відвантажує вантаж призначенням до пункту П 4. У зв'язку з відсутністю вантажу у інших пунктах, виконаємо порожній пробіг з пункту П 2 до пункту П 4.

Отже, отримуємо третій маятниковий маршрут із зворотнім порожнім пробігом:

П1 – П4 вантажних їздок - 2;

П4 – П1 порожніх їздок - 2.

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{m2} = 48 + 48 = 96 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{b2} = 48 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп1}} = 48/96 = 0,5.$$

Кількість оборотів на маршруті – 2, оскільки закінчується вантаж призначенням до пункту П4.

2.5 Нормування часу виконання вантажних операцій

За базовим варіантом навантаження щебеню в автомобілі здійснюється переважно фронтальними навантажувачами.

За проектним варіантом пропонується використовувати для навантаження щебеню бункерний пункт навантаження, який раніше використовувався для навантаження вагонів. Оскільки в дійсний час навантаження залізничного рухомого складу значно скоротилось, пункти навантаження простоюють. Один з них має поруч зручно розташований автомобільний шлях. Для навантаження автомобілів потрібно облаштувати живильник. Ситуаційний план наведено на слайді 4 графічної частини.

Виконаємо розрахунок живильника, у якості котрого використовуємо горизонтальний стрічковий конвеєр [6].

При транспортуванні насипних вантажів мінімальна ширина стрічки визначається за формулою [6], мм:

$$B_m = 2 a' + 200, \quad (2.6)$$

де a' - розмір типового шматка , мм.

Розмір типового шматка для рядового матеріалу при масі групи найбільших шматків менше 10 % маси проби визначається за формулою [6], мм:

$$a' = 0,8 a_{max}, \quad (2.7)$$

де a_{max} – найбільший розмір частки, мм.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.7), (2.6):

$$a' = 0,8 \cdot 70 = 5,6 \text{ мм.}$$

$$B_m = 2 \cdot 5,6 + 200 = 211,2 \text{ мм.}$$

Орієнтовна швидкість гумовотканинної стрічки приймається за довідником [6], $V = 1,1$ м/с.

Ширина стрічки при транспортуванні насипних вантажів визначається по формулі [6], м:

$$B = 1.1 \left(\sqrt{\frac{Q}{v \rho k k_\beta}} + 0.05 \right), \quad (2.8)$$

де v - швидкість стрічки, м/с;

ρ - насипна щільність вантажу, т/м³;

k - коефіцієнт, що залежить від кута природного укосу вантажу (приймаємо $k = 470$);

k_β - коефіцієнт, що залежить від кута нахилу конвеєра (приймаємо $k_\beta = 1$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.8):

$$B = 1.1 \left(\sqrt{\frac{350}{1,1 \cdot 1,5 \cdot 470 \cdot 1}} + 0.05 \right) = 0,72 \text{ м.}$$

Необхідна ширина стрічки повинна бути більше мінімальної $B > B_m$.

Вибираємо конвеєрну стрічку загального призначення типу 2, шириною $B = 800$ мм із 3 тяговими прокладками міцністю 100 Н/мм із тканини БКНЛ-100, що допускають робоче навантаження $k_p = 11$ Н/мм, з товщиною гумової обкладки класу міцності 5 робочій поверхні $\delta_p = 4,5$ мм, неробочій поверхні $\delta_n = 2$ мм.

Позначення стрічки: Стрічка 2 - 400 - 3 - БКНЛ-100 - 4.5 - 1 - В.

Товщина стрічки визначається за формулою [6], мм:

$$\delta = z\delta_{п.т} + \delta_{п.з} + \delta_p + \delta_n, \quad (2.9)$$

де z - кількість тягових тканинних прокладок (приймаємо $z = 3$);

$\delta_{п.т}$ - товщина тягової тканинної прокладки, мм (приймаємо $\delta_{п.т} = 1,6$ мм);

$\delta_{п.з}$ - товщина захисної тканинної прокладки, мм (у стрічки типу 2 відсутня);

δ_p - товщина гумової обкладки робочої поверхні конвеєрної стрічки, мм ($\delta_p = 4,5$ мм);

δ_n - товщина гумової обкладки неробочої поверхні конвеєрної стрічки, мм (приймаємо $\delta_n = 2$ мм).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.9):

$$\delta = 3 \cdot 1,6 + 0 + 4,5 + 2 = 11,3 \text{ мм.}$$

Погонна маса гумовотканинної стрічки визначається за формулою [6], кг/м:

$$q_l = \rho B \delta, \quad (2.10)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$q_{\text{л}} = 1100 \cdot 0,8 \cdot 0,0113 = 9,94 \text{ кг/м.}$$

Приймаємо діаметр роликів роликоопор $d_p = 89$ мм. Погонна маса обертових частин роликів: робочої $q_p^p = 18,4$ кг/м, холостої $q_p^x = 7,8$ кг/м.

Погонна маса частин, що рухаються, конвеєра визначається за формулою [6], кг/м:

$$q_k = q_k^p + q_k^x, \quad (2.11)$$

де q_k^p, q_k^x – погонні маси частин, що рухаються, конвеєра відповідно по робочій і холостій гілках, кг/м:

$$q_k^p = q_{\text{л}} + q_p^p, \quad (2.12)$$

$$q_k^x = q_{\text{л}} + q_p^x, \quad (2.13)$$

Виконаємо розрахунки за формулами (2.13), (2.12), (2.11):

$$q_k^p = 9,94 + 18,4 = 28,34 \text{ кг/м.}$$

$$q_k^x = 9,94 + 7,8 = 17,74 \text{ кг/м.}$$

$$q_k = 28,3 + 17,74 = 46,04 \text{ кг/м.}$$

Приблизно тягову силу конвеєра можна розрахувати за формулою [6], Н:

$$F_0' = [\omega L_z (q + q_k) + q H] g k_k, \quad (2.14)$$

де ω - коефіцієнт опору (приймаємо $\omega = 0,04$);

L_z – довжина проекції конвеєра на горизонтальну площину, м;

q - погонна маса вантажу, кг/м;

H - висота підйому вантажу, м;

k_k – коефіцієнт, що враховує геометричні й конструктивні особливості конвеєра (приймаємо $k_k = 1,4$).

Погонна маса вантажу при безперервному потоці вантажу на конвеєрі визначається за формулою [6], кг/м:

$$q = A \cdot \rho, \quad (2.15)$$

де A – площа поперечного перерізу потоку вантажу на конвеєрі, м².

Площа поперечного перерізу вантажу на жолобчастій стрічці з кутом нахилу бічних роликів 15° визначається за формулою [6], м²:

$$A = 0,11 \cdot B^2, \quad (2.16)$$

Виконаємо розрахунки за формулами (2.16), (2.15), (2.14):

$$A = 0,11 \cdot 0,8^2 = 0,07 \text{ м}^2.$$

$$q = 0,07 \cdot 1500 = 105 \text{ кг/м}.$$

$$F_0' = [0,04 \cdot 5 (105 + 46,04) + 105 \cdot 0] 9,81 \cdot 1,4 = 415 \text{ Н}.$$

Коефіцієнт зчеплення між гумовотканинною стрічкою й сталевим барабаном $f = 0,25$.

Максимальний статичний натяг стрічки визначається за формулою [6], Н:

$$F_{\max} = k_s F_0', \quad (2.17)$$

де k_s – коефіцієнт (приймаємо $k_s = 1,73$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.17):

$$F_{max} = 1,73 \cdot 415 = 718 \text{ Н.}$$

Мінімальне число тягових прокладок гумовотканинної конвеєрної стрічки визначається за формулою [6]:

$$z_{min} = \frac{F_{max}}{k_p B}. \quad (2.18)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.18):

$$z_{min} = \frac{718}{11 \cdot 800} = 0,08.$$

Повинна виконуватися наступна умова:

$$z \geq z_{min},$$

$3 > 0,08$ - умова виконується.

Найменший діаметр приводного барабана для гумовотканинної стрічки визначається за формулою [6], мм:

$$D_{n.б}^{min} = k \cdot z, \quad (2.19)$$

де k - коефіцієнт (приймаємо $k = 140$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$D_{n.б}^{min} = 140 \cdot 3 = 420 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_{n.б} = 500$ мм з номінального ряду.

Визначаємо тягове зусилля конвеєра методом обходу по його контуру (трасі), тобто обходу по крапках сполучень прямолінійних і криволінійних ділянок конвеєра. Ці крапки нумеруються починаючи із точки збігання тягового органа із приводного елемента в напрямку його руху (рисунок 2.1). Обхід починають від точки з найменшим натягом. Натяг у кожній наступній точці дорівнює сумі натягу в попередній точці й опору на ділянці між цими точками при обході по ходу тягового органе, Н:

$$F_{i+1} = F_i + F_{i \dots (i+1)}$$

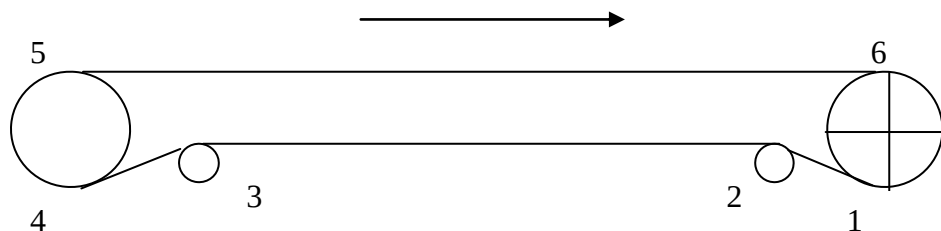


Рисунок 2.1 - Схема до розрахунку конвеєра

Обхід починаємо із точки 1, натяг стрічки в якій позначимо F_1 .

$$F_2 = F_1 + F_{\text{пов}} = F_1 + F_1 (1.04 - 1) = 1.04 F_1 \text{ Н}$$

$$F_{2-3} = F_x = 0,04 \cdot 9,81 \cdot (q_p^x \cdot L + q_l \cdot L_r) - q_l \cdot 9,81 \cdot H = 0,04 \cdot 9,81 (7,8 \cdot 5 + 9,94 \cdot 5) - 9,94 \cdot 9,81 \cdot 0 = 35 \text{ Н}$$

$$F_3 = F_2 + F_{2-3} = 1.04 F_1 + 35 \text{ Н}$$

$$F_4 = F_3 + F_{\text{пов}} = 1.04 F_3 = 1,08 F_1 + 36 \text{ Н}$$

$$F_5 = F_4 + F_{\text{пов}} = 1.05 F_4 = 1.13 F_1 + 38 \text{ Н}$$

$$F_{5-6} = F_r = 0,04 \cdot 9,81 \cdot ((q + q_l) \cdot L_r + q_p \cdot L) + (q + q_l) \cdot 9,81 \cdot H = 0,04 \cdot 9,81 [(105 + 9,94) \cdot 5 + 18,4 \cdot 5] + 0 = 318 \text{ Н}$$

$$F_6 = F_5 + F_{5-6} = 1.13 F_1 + 38 + 318 = 1.13 F_1 + 356 \text{ Н}$$

$$F_{\text{наб}} = F_6 + F_{\text{пов}} = 1.05 F_6 = 1.19 F_1 + 374 \text{ Н}$$

Формула Ейлера, Н:

$$F_{наб} = F_{сб} e^{f\alpha} = F_1 e^{f\alpha}.$$

Одержуємо наступне рівняння:

$$1,19 F_1 + 374 = 2,4 F_1.$$

Звідки $F_1 = 309$ Н.

$$F_2 = 1,04 \cdot 309 = 196 \text{ Н.}$$

$$F_3 = 1,04 \cdot 309 + 35 = 356 \text{ Н.}$$

$$F_4 = 1,08 \cdot 309 + 36 = 370 \text{ Н.}$$

$$F_5 = 1,13 \cdot 309 + 38 = 387 \text{ Н.}$$

$$F_6 = 1,13 \cdot 309 + 356 = 705 \text{ Н.}$$

$$F_{наб} = 1,19 \cdot 309 + 374 = 742 \text{ Н.}$$

За уточненим значенням $F_{max} = F_{наб} = 742$ Н перевіряємо міцність стрічки за формулою (2.18):

$$z_{min} = \frac{742}{11 \cdot 800} = 0,08 < 3.$$

Умова виконується.

Правильність вибору діаметра приводного барабана перевіряється по тиску між конвеєрною стрічкою й барабаном з умови [6]:

$$D_{н.б} \geq \frac{360 \cdot F_0}{B \cdot [\rho] \cdot \pi \cdot \alpha \cdot f}, \quad (2.20)$$

де F_0 – тягова сила конвеєра, Н;

$[\rho]$ – припустимий середній тиск між стрічкою й барабаном, Па (для гумових стрічок $[\rho] = 10^5 \dots 1,1 \cdot 10^5$).

$$F_0 = F_{наб} - F_{сб}, F_0 = 742 - 309 = 433 \text{ Н.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.20):

$$D_{n.6} \geq \frac{360 \cdot 433}{0,8 \cdot 10^5 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,25} = 0,01 \text{ м.}$$

$0,5 > 0,01$ - Умова виконана.

Потужність на приводному валу конвеєра визначається за формулою [6], кВт:

$$P_0 = F_0 v / 10^3 . \quad (2.21)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.21):

$$P_0 = 433 \cdot 1,1 / 1000 = 0,48 \text{ кВт.}$$

Потужність привода конвеєра визначається за формулою [6], кВт:

$$P = k P_0 / \eta , \quad (2.22)$$

де k - коефіцієнт запасу ($k = 1,1 - 1,35$);

η - ККД передач від двигуна до приводного вала (приймаємо $\eta = 0,96$).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.22):

$$P = 0,48 \cdot 1,3 / 0,96 = 0,65 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун типу 4А80А6В3 номінальною потужністю 0,75 кВт при частоті обертання $n = 915 \text{ хв}^{-1}$. Момент інерції ротора $I_p = 0,0046 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

Продуктивність конвеєра визначається за формулою [7]:

$$P_{\text{конв}} = q \cdot v \cdot \kappa_{\text{г}}, \quad (2.23)$$

де q – кількість вантажу на стрічці, кг/м;

v – швидкість руху конвеєрної стрічки, м/с;

$\kappa_{\text{г}}$ – коефіцієнт використання конвеєра за часом, $\kappa_{\text{г}} = 0,8$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.23):

$$P_{\text{конв}} = 105 \cdot 1,1 \cdot 0,8 = 92,4 \text{ кг/с} = 332,6 \text{ т/год.}$$

Час навантаження автомобіля визначається за формулою [5]:

$$t_{\text{нав}} = \frac{q_{\text{авт}}}{P_{\text{конв}}} + t_{\text{нз}}, \quad (2.24)$$

де $q_{\text{авт}}$ – вантажопідйомність автомобіля, т;

$t_{\text{нз}}$ – підготовчі та заключні операції, $t_{\text{нз}} = 10 \text{ хв.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.24):

$$t_{\text{нав1}} = 10,7/332,6 + 0,17 = 0,2 \text{ год. (АС 3251/2 КОБАЛЬТ).}$$

$$t_{\text{нав2}} = 7,7/332,6 + 0,17 = 0,2 \text{ год. (МАЗ 5551).}$$

2.6 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах

Розрахуємо необхідну кількість транспортних засобів на маршруті перевезень [5]. Час роботи одиниці рухомого складу на маршруті визначається за формулою:

$$T_m = T_n - t_n, \quad (2.25)$$

де T_n – час перебування в наряді, год.;

t_n - час на нульовий пробіг, год.

Час перебування в наряді є часом з моменту виїзду рухомого складу із гаража до повернення до нього за винятком часу на приймання їжі та відпочинок водія, та визначається за формулою [5]:

$$T_n = T_z - T_v - T_{пер} \quad (2.26)$$

де T_z – час заїзду в гараж, год.;

T_v - час виїзду з гаража, год.;

$T_{пер}$ - час на прийняття їжі та відпочинок водія (приймається від півгодини до години за робочу зміну через 3,5...4 години роботи), $T_{пер} = 1$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.26):

$$T_n = 17 - 8 - 1 = 8 \text{ год.}$$

Час на нульовий пробіг визначається за формулою [5]:

$$t_n = \frac{l'_n + l''_n}{v_T}, \quad (2.27)$$

де l'_n – нульовий пробіг при виїзді із гаражу до пункту навантаження, $l'_n = 0,5$ км;

l''_n – нульовий пробіг при заїзді у гараж від останнього вантажного пункту, $l''_n = 0,5$ км;

v_T - середня технічна швидкість, $v_T = 20$ км/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.27):

$$t_n = \frac{0,5 + 0,5}{20} = 0,1 \text{ год.}$$

$$T_m = 8 - 0,1 = 7,9 \text{ год.}$$

Визначимо кількість їздок за добу за формулою [5]:

$$E = \frac{T_m \cdot v_T \cdot e}{l_m + v_T \cdot t_{np}}, \quad (2.28)$$

де e – кількість їздок в обороті;

l_m – довжина маршруту;

t_{np} – час на навантаження і розвантаження за один оберт автомобіля на маршруті, розраховується за формулою (2.29):

$$t_{np} = t_{нв} + t_{в}, \quad (2.29)$$

де $t_{нв}$ – час навантаження автомобілю, $t_{нв} = 0,2$ год.

$t_{в}$ – час вивантаження автомобілю, $t_{в} = 0,1$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.29):

$$t_{np} = 0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,1 = 0,6 \text{ год. для маршруту №1.}$$

$$t_{np} = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ год. для маршрутів №2 та №3.}$$

Розрахуємо добову продуктивність автомобілів за формулою [5]:

$$П_{авт} = q_{авт} \cdot K_{\epsilon} \cdot E, \quad (2.30)$$

де K_{ε} - коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобілів, $K_{\varepsilon}=1$.

Розрахуємо необхідний робочий парк на маршруті за формулою [5]:

$$N_{PM} = \frac{Q_p}{\Pi_{авт}}. \quad (2.31)$$

Виконаємо розрахунки для кожної марки автомобілів за формулами (2.28), (2.30), (2.31).

1. Автомобілі АС 3251/2 КОБАЛЬТ на базі шасі Foton Auman BJ 3251 та МАЗ-5551:

- перший кільцевий маршрут (МАЗ-5551):

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 2}{38 + 20 \cdot 0,6} = 6 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$\Pi_{авт} = 7,7 \cdot 6 = 46,2 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №1

$$N_{PM_1} = \frac{102}{46,2} = 2,2 \text{ автомобіля.}$$

- другий маятниковий маршрут (АС 3251/2 КОБАЛЬТ):

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 1}{14 + 20 \cdot 0,3} = 7 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 10,7 \cdot 7 = 74,9 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{67}{74,9} = 0,9 \text{ автомобіля.}$$

- третій маятниковий маршрут (МАЗ-5551):

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 1}{32 + 20 \cdot 0,3} = 4 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 7,7 \cdot 4 = 30,8 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №3

$$N_{PM_2} = \frac{14}{30,8} = 0,5 \text{ автомобіля.}$$

Для перших та третього маршруту необхідно $2,2 + 0,5 = 3$ автомобіля МАЗ-5551. Для другого маршруту потрібен 1 автомобіль АС 3251/2 КОБАЛЬТ. Разом необхідно 4 автомобіля.

2. МАЗ-5551:

- перший кільцевий маршрут:

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 2}{38 + 20 \cdot 0,6} = 6 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 7,7 \cdot 6 = 46,2 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №1

$$N_{PM-1} = \frac{102}{46,2} = 2,2 \text{ автомобіля.}$$

- другий маятниковий маршрут:

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 1}{14 + 20 \cdot 0,2} = 7 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 7,7 \cdot 7 = 53,9 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{67}{53,9} = 1,2 \text{ автомобіля.}$$

- третій маятниковий маршрут:

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 1}{32 + 20 \cdot 0,2} = 4 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 7,7 \cdot 4 = 30,8 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №3

$$N_{PM_2} = \frac{14}{30,8} = 0,5 \text{ автомобіля.}$$

Для трьох маршрутів необхідно $2,2 + 1,2 + 0,5 = 4$ автомобіля МАЗ-5551.

Оскільки за проектними варіантами необхідна однакова кількість автомобілів, а автомобіль АС 3251/2 КОБАЛЬТ має більші витрати палива на перевезення, в економічній частині порівнюємо другий проектний та базовий варіант. Графіки руху наведено на слайдах 5-9 графічної частини.

Розрахуємо потрібну кількість автомобілів за базовим варіантом, враховуючи час на навантаження щебеню фронтальними навантажувачами у розмірі 0,5 год.

Потрібна кількість автомобілів МАЗ-5551:

- перший кільцевий маршрут:

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 2}{38 + 20 \cdot 1,2} = 5 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{\text{авт}} = 7,7 \cdot 5 = 38,5 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №1

$$N_{PM-1} = \frac{102}{38,5} = 2,6 \text{ автомобіля.}$$

- другий маятниковий маршрут:

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 1}{14 + 20 \cdot 0,6} = 6 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{\text{авт}} = 7,7 \cdot 6 = 46,2 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{67}{46,2} = 1,5 \text{ автомобіля.}$$

- третій маятниковий маршрут:

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,9 \cdot 20 \cdot 1}{32 + 20 \cdot 0,6} = 3 \text{ їздок.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу –

$$P_{авт} = 7,7 \cdot 3 = 23,1 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №3

$$N_{PM_2} = \frac{14}{23,1} = 0,6 \text{ автомобіля.}$$

Для трьох маршрутів за базовим варіантом необхідно $2,6 + 1,5 + 0,6 = 5$ автомобілів МАЗ-5551, тобто на один автомобіль більш, ніж за проєктним варіантом.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У магістерській роботі пропонується удосконалити транспортно-технологічний процес відвантаження продукції Запорізького кар'єроуправління – щєбеню до головних споживачів ТОВ «Градоліт» та ТОВ «Запорізький ДБК» автомобільним транспортом за рахунок використання бункерного навантаження замість фронтального навантажувача. Капітальні витрати на придбання та встановлення живильника до існуючої бункерної установки складають 950000 грн.

Запропоновані проєктні рішення дозволяють збільшити коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля, зменшити час простою автомобілів в очікуванні навантаження, та безпосередньо під навантаженням.

За рахунок вищезазначених засобів досягається збільшення кількості оборотів на маршруті, зменшується потрібна кількість транспортних засобів на один автомобіль.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту

Експлуатаційні витрати по базовому варіанту визначимо за формулою [8]:

$$Z_{\text{екс}}^{\text{б}} = Z_3^{\text{б}} + Z_c^{\text{б}} + Z_n^{\text{б}} + Z_{\text{авт}}^{\text{б}} + Z_{\text{нв}}^{\text{б}} + A, \quad (3.1)$$

де $Z_3^{\text{б}}$ - основна і додаткова зарплата працівників, грн;

$Z_c^{\text{б}}$ - відрахування на соціальне страхування, грн;

$З_n^b$ - накладні витрати, грн;

$З_{авт}^b$ - витрати на перевезення автомобільним транспортом, грн;

$З_{нв}^b$ - витрати на експлуатацію навантажувача, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн.

Зміни чисельності робітників показано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Зміни кількості робітників при перевезеннях

№ з/п	Професія	Існуючий	Проектний
1	Водій навантажувача	1	0
2	Водій автомобіля	1	0
3	Оператор пункту навантаження	0	1

Витрати на заробітну плату робітникам при існуючому способі організації робіт розраховується за формулою:

$$З_z^b = З_{нав}^b + З_v^b, \quad (3.2)$$

де $З_{нав}^b$ - заробітна платня водія навантажувача, грн;

$З_{стр}^b$ - заробітна платня водія автомобіля, грн.

Зарплата робітникам нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою [8]:

$$Z = N_i \cdot C_{год} \cdot \Phi_{год} \cdot K_{пр}, \quad (3.3)$$

де N_i - явочна кількість працівників, чол.;

$C_{год}$ - годинна тарифна ставка оплати праці, $C_{год} = 65$ грн/год.;

$\Phi_{год}$ - фонд робочого часу за рік, год. $\Phi_{год} = 1993$ год. У святкові та вихідні дні перевезення не здійснюються.

$K_{пр}$ - коефіцієнт, що враховує премію 25%, $K_{пр} = 1,25$;

Розрахуємо заробітну плату водія навантажувача за формулою (3.3):

$$Z_{нав}^{\delta} = 1 \cdot 65 \cdot 1993 \cdot 1,25 = 161931,25 \text{ грн.}$$

Розрахуємо заробітну плату водіїв автомобіля за формулою (3.3):

$$Z_{в}^{\delta} = 1 \cdot 68 \cdot 1993 \cdot 1,25 = 169405 \text{ грн.}$$

Основна і додаткова зарплата всіх робітників складе за рік за формулою (3.2):

$$Z_3^{\delta} = 161931,25 + 169405 = 331336,25 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування включають складають 22%:

$$Z_c^{\delta} = 0,22 \cdot Z_3 = 0,22 \cdot 331336,25 = 72893,98 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці:

$$Z_n^{\delta} = 0,34 \cdot 331336,25 = 112654,33 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [9]:

$$Z_{авт}^{\delta} = Z_{ен} + Z_{ен} + Z_{мм} + Z_{ем} + Z_{рем} + Z_{ш}, \quad (3.4)$$

$Z_{ен}$ – загальні витрати на паливо, грн;

$Z_{ен}$ – витрати на гаражні потреби, грн;

$Z_{мм}$ – витрати на мастильні матеріали, грн;

$Z_{ем}$ – витрати на експлуатаційні матеріали, грн;

$Z_{рем}$ – витрати на ремонт, грн;

$Z_{ш}$ – витрати на заміну шин, грн.

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км.

Потреба в паливі за рік буде складати [9]:

$$P_{II} = \frac{365 \cdot N_{PM} \cdot n \cdot L}{100}, \quad (3.5)$$

де N_{PM} – кількість транспортних засобів, $N_{PM} = 1$;

n - витрата палива, л на 100 км. З урахуванням витрат палива на вантажних операціях, $n = 32 \text{ л/100км}$.

L - середній пробіг одного транспортного засобу за добу, $L = 90 \text{ км}$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$P_{II} = (250 \cdot 1 \cdot 32 \cdot 90) / 100 = 7200 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [9]:

$$З_{II} = P_{II} \cdot Ц_{II}, \text{ грн.} \quad (3.6)$$

де $Ц_n$ – вартість 1 літра дизельного палива, $Ц_n = 28$ грн/л.

$$З_{II} = 7200 \cdot 28 = 201600 \text{ грн.}$$

На гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості палива:

$$З_{gn} = 201600 \cdot 0,07 = 14112 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали - приймають 30% від загальної вартості палива:

$$З_{mm} = 201600 \cdot 0,3 = 60480 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали - 1% від загальної вартості палива:

$$З_{em} = 201600 \cdot 0,01 = 2016 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу розраховуються з урахуванням потреби в паливі транспортних засобів та розраховується за наступною формулою [9]:

$$З_{рем} = P_{II} \cdot n \cdot 3,2, \quad (3.7)$$

де n - кількість рухомого складу.

$$З_{рем} = 7200 \cdot 1 \cdot 3,2 = 23040 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин проводиться з врахуванням норм пробігу автотранспортних засобів за формулою [9]:

$$K_{III} = \frac{L_{річ}}{L_{норм}}, \quad (3.8)$$

де K_{III} - число замін комплектів шин;

$L_{річ}$ - річний пробіг транспортного засобу, км;

$$L_{річ} = 250 \cdot 90 = 22500 \text{ км,}$$

$L_{норм}$ - нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин.

$$L_{норм} = 60\,000 \text{ км.}$$

Необхідно:

$$K_{III} = 0,4 \text{ комплекти на рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [9]:

$$З_{III} = K_{III} \cdot Ц_K, \quad (3.9)$$

де $Ц_K$ - вартість одного комплекту шин. $Ц_K = 6260 \cdot 6 = 37560 \text{ грн [10].}$

$$З_{III} = 37560 \cdot 0,4 = 15024 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$Z_{авт}^{\delta} = 201600 + 14112 + 60480 + 2016 + 23040 + 15024 = 316272 \text{ грн.}$$

Вартість вантажних робіт із використанням навантажувача розраховується за формулою [8]:

$$Z_{нв}^{\delta} = Z_{нв}^{год} T_{нв}, \quad (3.10)$$

де $Z_{нв}^{год}$ - вартість години роботи навантажувача, грн/год.;

$T_{нв}$ - тривалість роботи навантажувача протягом року, год.

$T_{нв} = 15 \cdot 250 \cdot 0,5 = 1875$ год. (15 навантажень за добу тривалістю 0,5 год.)

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$Z_{нв}^{\delta} = 560 \cdot 1875 = 1050000 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань становить 40%. Амортизаційні відрахування складатимуть (з урахуванням переоціненої вартості автомобіля – 420000 грн):

$$A = 420000 \cdot 0,4 = 168000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати за базовим варіантом відповідно формули (3.1) складають:

$$Z_{\text{екс}}^{\text{б}} = 331336,25 + 72893,98 + 112654,33 + 316272 + 1050000 + 168000 = 2051156,56 \text{ грн.}$$

Загальні витрати за базовим варіантом складають 2051156,56 грн.

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту

Експлуатаційні витрати по проектному варіанту визначимо за формулою:

$$Z_{\text{екс}}^{\text{пр}} = Z_{\text{з}}^{\text{пр}} + Z_{\text{с}}^{\text{пр}} + Z_{\text{н}}^{\text{пр}} + Z_{\text{бс}}^{\text{пр}} + Z_{\text{рем}}^{\text{пр}} + A^{\text{пр}}, \quad (3.11)$$

де $Z_{\text{з}}^{\text{б}}$ - основна і додаткова зарплата оператора, грн;

$Z_{\text{с}}^{\text{б}}$ - відрахування на соціальне страхування, грн;

$Z_{\text{н}}^{\text{б}}$ - накладні витрати, грн;

$Z_{\text{бс}}^{\text{пр}}$ - витрати електроенергії на роботу конвеєра бункерної системи навантаження, грн;

$Z_{\text{рем}}^{\text{пр}}$ - витрати на ремонт конвеєра та бункера, грн;

$A^{\text{пр}}$ - амортизаційні відрахування на бункерну систему навантаження, грн.

Витрати на заробітну плату робітникам при проектному способі організації робіт розраховується за формулою (3.3):

$$Z_3^{np} = 1 \cdot 58 \cdot 1993 \cdot 1,25 = 144492,5 \text{ грн.}$$

де C_{zod} - годинна тарифна ставка оплати праці оператора, $C_{zod} = 58$ грн/год.

Відрахування на соціальне страхування включають складають 22%:

$$Z_c^{np} = 0,22 \cdot Z_3 = 0,22 \cdot 144492,5 = 31788,35 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці:

$$Z_n^{np} = 0,34 \cdot 144492,5 = 49127,45 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію знаходимо за формулою [8]:

$$Z_{el} = P \cdot t_{kv}^{pich} \cdot C, \quad (3.12)$$

де P – потужність двигуна, вказано в проектній частині: $P = 0,75$ кВт;

t_{kv}^{pich} – час роботи конвеєра, складає $250 \cdot 15 \cdot 0,2 = 750$ год.:

C – вартість 1 кВт, приймаємо 2,698 грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$Z_{el} = 0,75 \cdot 750 \cdot 2,698 = 1517,62 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт бункера та конвеєра приймаємо у розмірі 5% від їх вартості:

$$Z_{рем}^{пр} = 950000 \cdot 0,05 = 47500 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію розраховуємо за формулою [8], грн:

$$A = B_{(A)} - \frac{B_{(A)} \cdot a_n}{100}, \quad (3.13)$$

де $B_{(A)}$ - вартість групи основних фондів (бункер та конвеєрний живильник) на початок поточного періоду; $B_{(A)} = 950000$ грн;

a_n - норма амортизаційних відрахувань відповідно до груп основних фондів, $a_n = 6\%$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13)

$$A_1 = 950000 \cdot 6 / 100 = 57000 \text{ грн.}$$

$$A_2 = (950000 - 57000) \cdot 6 / 100 = 53580 \text{ грн.}$$

$$A_3 = (893000 - 53580) \cdot 6 / 100 = 50365,2 \text{ грн.}$$

$$A_4 = (839420 - 50365,2) \cdot 6 / 100 = 47343,29 \text{ грн.}$$

Розраховуємо загальну суму амортизаційних відрахувань за формулою:

$$A^{np} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \quad (3.14)$$

де A_1, A_2, A_3, A_4 - щоквартальні амортизаційні відрахування, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$A^{np} = 57000 + 53580 + 50365,2 + 47343,29 = 208288,49 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки витрат за проектним варіантом за формулою (3.11):

$$\begin{aligned} Z_{екс}^{np} &= 144492,5 + 31788,35 + 49127,45 + 1517,62 + 47500 + \\ &+ 208288,49 = 482714,41 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Загальні витрати за базовим варіантом складають 482714,41 грн.

Економію річних експлуатаційних витрат розрахуємо за формулою [8]:

$$E_{екс} = Z_{екс}^{\sigma} - Z_{екс}^{np}. \quad (3.15)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$E_{екс} = 2051156,56 - 482714,41 = 1568442,15 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначимо за формулою [8]:

$$T_{ок} = \frac{K_{доо}}{E_{екс}}. \quad (3.16)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$T_{ок} = 950000 / 1568442,15 = 0,6 \text{ року.}$$

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.2 та в графічній частині магістерської роботи на слайді 10.

Таблиця 3.2 - Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Капітальні витрати, грн.	-	950000
2	Витрати на заробітну плату, грн.	331336,25	144492,5
3	Відрахування на соціальне страхування, грн.	72893,98	31788,35
4	Накладні витрати, грн.	112654,33	49127,45
6	Витрати на перевезення автотранспортом, грн.	316272	-
7	Витрати на вантажні роботи, грн.	1050000	49017,62
8	Амортизаційні відрахування, грн.	168000	208288,49
9	Річні експлуатаційні витрати, грн.	2051156,56	482714,41
10	Економія експлуатаційних витрат, грн./рік	-	1568442,15
11	Термін окупності, років	-	0,6

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі Дослідження та удосконалення процесу доставки автотранспортом щебню Запорізького кар'єроуправління розглянуто аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників. Розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

На основі аналізу роботи існуючого обладнання і технологічних в процесі доставки щебню автотранспортом, згідно ГОСТ 12.0.003-74 (1999) «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я працівників [11]:

- при навантаженні щебеню, який в стані навалом, пил сильно діє на організм вантажника і на дослідника. При вдиханні можливе запалення слимакових дихальних шляхів, а також приводить до захворювань легенів;
- при подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;
- при вантажних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань;
- травмування водія під час навантаження щебеню, що може просипатися на кабіну;
- можлива аварія під час перевезення щебеню з кар'єру до накопичувального майданчика чи до споживачів через зсув ґрунту на шляху з кар'єру;

- при перевезенні щебеню до споживачів можливо відбутися ДТП, що призведе до розсипу щебня, травмування людей;
- не достатнє освітлення ділянки, де відбувається навантаження щебеню, призводить до не вірного навантаження, наїзду на робітників та аварій на шляху з кар'єру;
- ураження робітників електричним струмом від не ізольованих чи пошкоджених кабелів кранів, що призводить до електричної травми чи виникненню пожежі;
- на складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільний нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання;
- при обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти підводячі електричні кабелі кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту.

Для запобігання травмування водія при вантажних роботах, необхідно щоб водій покинув кабіну й відійшов від неї на безпечну відстань. Водій повинен знаходитися поза зоною дії вантажного механізму НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

Для запобігання ДТП необхідно перед виїздом транспортного засобу провести технічний огляд, водій повинен пройти медичний огляд та з ним

повинні провести інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек які можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно НПАОП «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Для запобігання ДТП необхідно перед виїздом транспортного засобу провести технічний огляд, водій повинен пройти медичний огляд та з ним повинні провести інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек які можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно НПАОП «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці для приміщення дослідного центру обладнаного ПК з ЕП розроблені відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» зареєстрованих МЮ України 06.05.2014 р. за № 472/25249 [12].

Для забезпечення не попадання пилу від щебню в легені робітників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До таких відноситься застосування респіраторів. ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення». Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

На робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК з ВДТ (ЕП), були проведені дослідження та виміри показників шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, результати яких занесені до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні данні

Фактор (показник)	Фактичне значення	Час дії, год.
Умови праці:		
Мікроклімат за ТНС-індексом, t , $^{\circ}C$	27	8
Освітленість приміщення E , $лк$	320	8
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	A-2	—
Рівень шуму L , $дБ A$	86	5
Важкість праці:		
Загальні енергозатрати організму, Bm	300	7
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6
Напруженість праці:		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7
Тривалість робочого дня, год.	8	8

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.2.

Відповідно до додатків методичних вказівок [11], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Bm (90-120 $ккал/год.$) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії Іб.

З додатків [11-13], відповідно до категорії робіт Іб, розряду зорових робіт А-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники и $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бал и	Клас умо в прац і	X_i , бал и
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27	8	22,9-25,8	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	320	8	400	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	А-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	86	5	50	—	3.1	0,6 3
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	300	7	290	0,91	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6	40000	0,71		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7	75	0,89		
Тривалість робочого дня, $год.$	8	8	8	0,15		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці» [12], визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці 4.2:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [11, 14]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1 [11]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 8}{8} = 3$$

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2 [11]:

а) Загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,91;$$

б) Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{38000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 0,71;$$

в) Тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{76 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,89;$$

з) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці 4.2:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 2$, з таблиці 7.2 [11] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 320$ лк, за додатком Г та табл. Г.1 [11] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 86$ дБА, за додатком Д та табл. Д.1 [11] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [11]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,91 + 0,71 + 0,89 + 0,15 = 2,66$$

З таблиці 7.3 [11] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,66$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці 4.2:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 5 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [11]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{5}{8} = 0,63;$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [11]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 0,63 + 2 = 6,63$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 6,63$, на підставі Типового положення «Про

оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [11]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 16 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

а) Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

б) Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці інженера-дослідника належать до категорії Іб, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії Іб, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища – ТНС-індексом – $20,2-22,8^{\circ}\text{C}$;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 400 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочій зоні інженера-дослідника – 50 дБА ;

- загальні енергозатрати організму, до 174 Вт ;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

в) Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці:

1.3 метою забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні лабораторії обладнаному ПК з ВДТ (ЕП), згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», передбачена система централізованого водяного опалення з радіаторами, а на теплий період, зважаючи на те, що площа приміщення становить 25 м^2 передбачений побутовий кондиціонер типу Electrolux EACS-24 HLO/N3. Виходячи з того, що один кондиціонер розрахований на приміщення площею – 30 м^2 .

З метою забезпечення необхідного повітрообміну у приміщенні лабораторії обладнаному ПК з ВДТ (ЕП), зважаючи на те, що об'єм приміщення становить 85 м^3 , передбачена система механічної припливно-витяжної вентиляції – методом рекуперації, за допомогою двох рекуператорів типу Prana-200G. Які забезпечують 3-кратний обмін повітря за годину, виходячи з того, що один рекуператор забезпечує наступний повітрообмін: приплив – $135 \text{ м}^3/\text{год}$, витяг – $125 \text{ м}^3/\text{год}$.

Оптимальні рівні позитивних ($n+$) і негативних ($n-$) іонів у повітрі приміщення лабораторії з ВДТ (ЕП) відповідають вимогам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень» і становить: $n+ = 1500-30000$ (шт. на 1 см^3); $n- = 3000-5000$ (шт. на 1 см^3). Підтримку оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів у повітрі на робочих місцях забезпечують за допомогою біполярних коронних аероіонізаторів.

2. Для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням.

3. Для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом.

4. Для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год.

5. Для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години.

6. Для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

з) Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [11], у розмірі 16 %.

4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Комплекс заходів з пожежної безпеки для приміщення дослідного центру обладнаного ПК з ЕП, розроблений відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Для попередження займання ізоляції на складі необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». Клас можливої пожежі буде визначено як «В», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу складає – 1550 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні

засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв.м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 34 кв.м треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 2 шт.

4.4.2 Інформування, оповіщення і дії робітників та службовців промислового об'єкта, при загрозі виникнення надзвичайної ситуації

Головним і невід'ємним елементом всієї системи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (далі – НС) техногенного та природного характеру є інформація та оповіщення.

Зміст інформації мають становити відомості про НС, що прогнозуються або вже виникли, з визначенням їхньої класифікації, меж поширення і наслідків, а також заходи реагування на них.

Оперативну і достовірну інформацію про стан захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру, методи та способи їх захисту, заходи безпеки зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації центральні та місцеві органи виконавчої влади та виконавчі органи рад [15].

Оповіщення про загрозу виникнення НС і постійне інформування про них населення забезпечується шляхом:

- завчасного створення, підтримання в постійній готовності загальнодержавної і територіальних автоматизованих систем централізованого оповіщення населення;

- організаційно-технічного з'єднання територіальних систем централізованого оповіщення і систем оповіщення на об'єктах господарювання;

- завчасного створення та організаційно-технічного з'єднання із системами спостереження і контролю постійно діючих локальних систем оповіщення та інформування населення в зонах можливого катастрофічного затоплення, районах розміщення радіаційних і хімічних підприємств та інших об'єктів підвищеної небезпеки;

Оповіщення населення про загрозу і виникнення НС у мирний, в особливий період та постійне інформування його про наявну обстановку – одне з важливих завдань цивільного захисту (далі – ЦЗ) України. Для цього створюється система, організаційно-технічне об'єднання засобів для передачі сигналів і розпоряджень органів управління ЦЗ.

Система оповіщення та інформативного забезпечення створюється завчасно в усіх ланках пунктів управління [15].

Основу системи оповіщення утворюють автоматизована система централізованого оповіщення мережі зв'язку та радіомовлення, а також спеціальні засоби.

Автоматизована система оповіщення створюється завчасно на базі загальнодержавної мережі зв'язку та радіомовлення і поділяється на державну та територіальну. Вона може забезпечити оповіщення населення, поєднавши місцеву телефонну мережу для подачі сигналу «Увага всім!» та повну інформацію за допомогою засобів радіомовлення й телебачення.

Оповіщення підпорядкованих штабів, органів управління ЦЗ і населення організовується і забезпечується старшими органами управління.

Додатково в Україні створюється локальна державна система оповіщення про загрозу катастрофічного затоплення в разі руйнування гідропоруд на р. Дніпро.

Відповідальним за організацію оповіщення про загрозу і виникнення НС і постійне інформування населення про становище є органи управління

ЦЗ відповідної адміністративно-територіальної одиниці.

Сигнали передаються каналами зв'язку, радіотрансляційними мережами і засобами телебачення. Одночасно з інформацією про НС передаються вказівки про порядок дій формувань ЦЗ і населення. Сигнали, подані вищим органом управління ЦЗ, мають дублюватися всіма підпорядкованими підсистемами.

Для своєчасного попередження населення введені сигнали попередження населення у мирний і воєнний час [15].

Сигнал «Увага всім!» повідомляє населення про надзвичайну обстановку в мирний час і на випадок загрози нападу противника у воєнний час. Сигнал подається органами ЦЗ за допомогою сирени і виробничих гудків. Тривалі гудки означають попереджувальний сигнал.

Почувши їх, необхідно включити радіо, телевізор і прослухати текст інформації про дії населення після одержання сигналу. Якщо немає радіо, телевізора або вони не працюють, слід з'ясувати значення і зміст інформації у сусідів або інших людей, які знають про неї.

Після одержання інформації необхідно виконати всі вказівки тексту інформації сигналу.

Сигнали і варіанти оповіщення населення в мирний час такі.

«Аварія на атомній електростанції» – повідомляються місце, час, масштаби аварії, інформація про радіаційну обстановку та дії населення. Якщо є загроза забруднення радіоактивними речовинами, необхідно провести герметизацію житлових, виробничих і складських приміщень. Провести заходи захисту від радіоактивних речовин сільськогосподарських тварин, кормів, урожаю, продуктів харчування та води. Прийняти йодні препарати. Надалі діяти відповідно до вказівок штабу органів ЦЗ [15].

«Аварія на хімічно небезпечному об'єкті» – повідомляються місце, час, масштаби аварії, інформація про можливе хімічне зараження території, напрямки та швидкість можливого руху зараженого повітря, райони, яким загрожує небезпека. Дається інформація про поведінку населення. Залежно

від обставин: залишатися на місці, у закритих житлових приміщеннях, на робочих місцях чи залишати їх і застосувавши засоби індивідуального захисту, вирушити на місця збору для евакуації або в захисні споруди. Надалі діяти відповідно до вказівок штабу органів управління ЦЗ [15].

«Землетрус» – подається повідомлення про загрозу землетрусу або його початок. Населення попереджається про необхідність відключити газ, воду, електроенергію, погасити вогонь у печах; повідомити сусідів про одержану інформацію; взяти необхідний одяг, документи, продукти харчування, вийти на вулицю і розміститися на відкритій місцевості на безпечній відстані від будинків, споруд, ліній електропередачі.

«Затоплення» – повідомляється район, в якому очікується затоплення в результаті підйому рівня води в річці чи аварії дамби. Населення, яке проживає в даному районі, повинне взяти необхідні речі, документи, продукти харчування, воду, виключити електроенергію, відключити газ і зібратись у вказаному місці для евакуації. Повідомити сусідів про стихійне лихо і надалі слухати інформацію штабу органів управління ЦЗ [15].

«Штормове попередження» – подається інформація для населення про посилення вітру. Населенню необхідно зачинити вікна, двері. Закрити в приміщеннях сільськогосподарських тварин. Повідомити сусідів. Населенню, по можливості, перейти в підвали, погреби.

Сигнали оповіщення населення у воєнний час такі.

Сигнал «Повітряна тривога» – подається для всього населення. Попереджається про небезпеку ураження противником даного району. По радіо передається текст: «Увага! Увага! Повітряна тривога! Повітряна тривога!» Одночасно сигнал дублюється сиренами, гудками підприємств і транспорту. Тривалість сигналу 2-3 хв [15].

При цьому сигналі об'єкти припиняють роботу, транспорт зупиняється і все населення укривається в захисних спорудах. Робітники і службовці припиняють роботу відповідно до інструкції і вказівок адміністрації. Там, де неможливо через технологічний процес або через

вимоги безпеки зупинити виробництво, залишаються чергові, для яких мають бути захисні споруди.

Сигнал може застати у будь-якому місці й будь-який час. В усіх випадках необхідно діяти швидко, але спокійно, впевнено, без паніки. Суворо дотримуватися правил поведінки, вказівок органів ЦЗ.

Сигнал «Відбій повітряної тривоги» – подається органами ЦЗ через радіотрансляційну мережу передається текст: «Увага! Увага! Громадяни! Відбій повітряної тривоги!». За цим сигналом населення залишає захисні споруди і повертається на свої робочі місця і в житла [15].

Сигнал «Радіаційна небезпека» – подається в населених пунктах і в районах, в напрямку яких рухається радіоактивна хмара.

Почувши цей сигнал, необхідно з індивідуальної аптечки АІ-2 прийняти 6 таблеток радіозахисного препарату № 1 із гнізда 4, надіти респіратор, протипилову пов'язку, ватно-марлеву маску або протигаз, взяти запас продуктів, документи, медикаменти, предмети першої потреби і направитися у сховище або протирадіаційне укриття [15].

Сигнал «Хімічна тривога» – подається у разі загрози або безпосереднього виявлення хімічного або бактеріологічного зараження. При цьому сигналі необхідно прийняти з індивідуальної аптечки АІ-2 одну таблетку препарату при отруєнні фосфорорганічними речовинами з пенала з гнізда 2 або 5 таблеток протибактеріального препарату № 1 із гнізда 5, швидко надіти протигаз, а за необхідності і засоби захисту шкіри, якщо можливо, та укритися в захисних спорудах [15].

Розроблений та передбачений комплекс заходів з пожежної безпеки і цивільного захисту, щодо інформування, оповіщення і дії робітників та службовців промислового об'єкта, при загрозі виникнення надзвичайної ситуації, підвищує стійкість його роботи та забезпечує безпеку персоналу в умовах пожеж та інших надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

В ході роботи було розглянуто транспортний процес доставки щебеню ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління». Проаналізовано технологічний процес перевезення та вантажопереробки щебеню.

За допомогою методів статистичного аналізу встановлено нерівномірність вантажопотоку, розрахунковий обсяг вантажопереробки.

Розраховано параметри засобів навантаження автомобілів – стрічкового конвеєра, який дозволяє скоротити час знаходження автомобілів в очікуванні навантаження.

Розроблено транспортно-технологічну схему доставки та побудовано графіки руху транспортних засобів.

Техніко-економічними розрахунками обрано найбільш економічний варіант – використання для доставки щебеню автомобілю МАЗ-5551. Скорочено кількість транспортних засобів на маршрутах з 5 до 4 автомобілів за рахунок скорочення часу на виконання вантажних операцій.

Економія експлуатаційних витрат становить 1568442,15 грн. на рік, термін окупності капітальних вкладень - 0,6 року.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління», 2019. – Режим доступу: <http://www.zku.inf.ua> (дата звернення 21.10.2019) – «ПрАТ «Запорізьке кар'єроуправління».
2. Андреев С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых / С.Е. Андреев, В.В. Зверевич, В.А. Перов // М: Недра, 1980. - 415 с.
3. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. - К.: Вища школа, 1986.- 447 с.
4. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і системного аналізу», для студентів спеціальності 7.100403 / Укл. О. А. Лашених, О. Ф. Кузькін. – З.: ЗНТУ, 2001, -83с.
5. Бабушкін Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г.Ф. Бабушкін. – К.: ІСДО, 1993. - 190 с.
6. Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 350 с.
7. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. –М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
8. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник / І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с.
9. Говорущенко, Н.Я. Основи експлуатації автомобільного транспорту / Н.Я. Говорущенко. – Харків.: Вища школа, 1978. – 231 с.
10. Офіційний сайт ТОВ «ТІАС Україна» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – ТОВ «ТІАС Україна», 2019. – Режим доступу: <http://www.autoshinka.com.ua/catalog/trucktires/bi-368.php> (дата звернення 21.10.2019) – «Шины для грузовых автомобилей и автобусов»

11. 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.

12. 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).

13. 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).

14. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. [Чинний від 1999-12-01]. К. : МОЗ України, 1999. - 106 с.

15. Демиденко Г.П. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения / Г.П. Демиденко. – К.: Вища школа, 1987. – 256 с.