

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ ПРАТ
«ЗАПОРІЗЬКИЙ АБРАЗИВНИЙ КОМБІНАТ»»

Виконав: студент II курсу, групи Т-312м

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

Освітня програма (спеціалізація)
275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

 Олександр ВОРОНЦОВ
(прізвище та ініціали)

Керівник  Лариса ВАСИЛЬЄВА
(прізвище та ініціали)

Рецензент  Ольга ДУДАРЕНКО
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний
Кафедра _____ «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти _____ магістр
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

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

ВОРОНЦОВА Олександра Вікторівна

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності транспортного обслуговування при перевезенні вантажів ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат»

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №450

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча технологія відвантаження і перевезення вантажів абразивного комбінату, вантажопотоки надходження сировини і матеріалів на комбінат та відвантаження готової продукції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Розробка проєктної технології й організації процесу доставки вантажів абразивного комбінату. 2.2 Визначення вантажопотоків. 2.3 Вибір транспортних засобів для перевезення вантажів. 2.4 Розрахунок технічної оснащеності вантажних фронтів. 2.5 Розрахунок часу вантажних операцій при відвантаженні абразивної продукції в автотранспорт. 2.6 Розробка й розрахунок маршрутів доставки вантажів абразивного комбінату. 2.7 Розробка графіків руху транспортних засобів. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
2	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	01.12.2023-25.01.2024	

Студент(ка)


(підпис)

Олександр ВОРОНЦОВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 98 с., 21 табл., 27 рис., 41 джерело посилання, 2 додатки

АБРАЗИВНИЙ КОМБІНАТ, БІГ-БЕГ, ВАНТАЖОПОТОКИ, ВІДВАНТАЖЕННЯ, ГРАФІК, ДОСТАВКА, ЕЛЕКТРОКОРУНД, КАРБІД КРЕМНІЮ, МАРШРУТ, ОХОРОНА ПРАЦІ, СКЛАД, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

Об'єктом дослідження є існуючий технологічний процес доставки сировинних матеріалів і готової продукції Запорізького абразивного комбінату.

Мета дослідження – розробка ефективної системи перевезення при обслуговування замовників абразивної продукції комбінату.

Методи дослідження – графоаналітичний, математичної статистики, потенціалів.

Завданням дослідження є підвищення ефективності транспортно-технологічної системи доставки сировинних матеріалів і готової продукції Запорізького абразивного комбінату.

В роботі виконано вибір й обґрунтування вибору транспортних засобів більшої вантажопідйомності для перевезень готової продукції автотранспортними засобами, а також заходи щодо вдосконалення технологічного процесу відвантаження абразивних матеріалів у м'яких контейнерах big-bag. Розроблено раціональні маршрути доставки вантажів абразивного комбінату з урахуванням заміни рухомого складу автотранспорту та переорієнтування вантажопотоків сировини з залізничного на автомобільний транспорт. Розроблені заходи дозволяють зменшити поточні витрати й одержати значний економічний ефект від впровадження пропозицій.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Запорізький абразивний комбінат в сучасних умовах.....	9
1.2 Характеристика виробничого процесу підприємства.....	15
1.3 Характеристика продукції Запорізького абразивного комбінату...	16
1.4 Організація реалізації продукції Запорізького абразивного комбінату споживачам.....	20
1.5 Постачання сировини й матеріалів для виробництва абразивних матеріалів.....	22
1.6 Вантажопотоки сировини й абразивної продукції.....	24
1.7 Аналіз існуючої технології й організації відвантаження абразивної продукції.....	26
1.8 Необхідність розробки проєкту і пропозиції з підвищення ефективності.....	28
2 Основна частина.....	30
2.1 Розробка проєктної технології й організації процесу доставки вантажів абразивного комбінату.....	30
2.2 Визначення вантажопотоків.....	34
2.3 Вибір транспортних засобів для перевезення вантажів Запорізького абразивного комбінату.....	39
2.4 Розрахунок технічної оснащеності вантажних фронтів.....	45
2.5 Розрахунок часу вантажних операцій при відвантаженні абразивної продукції в автотранспорт.....	50
2.6 Розробка й розрахунок маршрутів доставки вантажів абразивного комбінату.....	52
2.6.1 Розробка й розрахунок маршрутів при перевезенні вантажів абразивного комбінату по Україні.....	54

2.6.2	Розробка й розрахунок міських маршрутів перевезення вантажів абразивного комбінату.....	58
2.7	Розробка графіків руху транспортних засобів.....	62
3	Економічна частина.....	64
3.1	Вихідні дані для виконання економічних розрахунків.....	64
3.2	Розрахунок додаткових витрат на нові транспортні засоби.....	65
3.3	Річні витрати на перевезення сировинних матеріалів залізничним транспортом по існуючому варіанті.....	66
3.4	Річні витрати на організацію перевезення вантажів абразивного комбінату автотранспортом.....	69
3.5	Розрахунок економії експлуатаційних витрат.....	74
3.6	Розрахунок дисконтованого доходу й строку окупності пропозицій.....	75
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	77
4.1	Аналіз потенційних небезпек.....	77
4.2	Заходи по забезпеченню безпеки.....	79
4.3	Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	83
4.4	Заходи з пожежної безпеки.....	86
	Висновки.....	88
	Перелік джерел посилань.....	90
	Додаток А Технічні характеристики автотранспортних засобів.....	95
	Додаток Б Технічні характеристики засобів механізації.....	97

ВСТУП

Українські промислові підприємства, незважаючи на повномасштабне вторгнення, продовжують працювати для стабілізації і розвитку економічної ситуації країни. До таких підприємств ставиться і Запорізький абразивний комбінат. Незважаючи на втрату комбінатом частини ринків, підприємство працює, шукає нових споживачів та інтегрує в європейський ринок абразивних матеріалів. стати більш екологічним згідно з європейськими стандартами [1].

Підприємств, аналогічних Запорізькому абразивному комбінату за асортиментом продукції, не дуже багато не тільки в Європі, а й у всьому світі.

Взагалі різну абразивну продукцію виготовляє не так вже багато світових компаній. Абразивне виробництво – дуже складне, має досить специфічні умови виробництва. Є аналогічні виробництва в Китаї. А от у Західній Європі – їх не дуже багато, це поодинокі виробництва в деяких країнах. З урахуванням того, що саме в Європі працюють найбільші підприємства з виготовлення автомобілів, обладнання, літаків, металургійні підприємства тощо, а також абразивного інструменту. І саме Запорізький абразивний комбінат як раз і забезпечує європейські підприємства необхідною сировиною і матеріалами для технологічного процесу виробництва.

За підсумками проведеного комплексного індексного аналізу в рамках Міжнародного економічного рейтингу «Ліга кращих» запорізький абразивний комбінат отримав відзнаку «Підприємство року 2023» серед промислових підприємств [2]. Всі продукція підприємства виробляється за новітніми технологіями. Після завершення технологічного циклу вона проходить контроль якості у відповідності з міжнародним стандартом ISO 9001, що дозволяє експортувати її в високо розвинуті європейські країни. Такими країнами є Німеччина, Швейцарія, Італія, Франція, Іспанія, Литва, Словенія, Чехія, Польща, а також США, Грузія, Туреччина [3].

Відмінна риса Запорізького абразивного комбінату – це гнучкість, задоволення потреб будь-яких клієнтів та можливість адаптуватися під сучасні непрості умови.

В коло клієнтів компанії входять промислові підприємства різних галузей промисловості: металургійні, машинобудівні, підприємства оборонного і безпечного комплексів, аерокосмічна й будівельна галузь тощо.

Запорізький абразивний комбінат має повний виробничий цикл виготовлення різних абразивних матеріалів починаючи з виробництва сировини і завершуючи виготовленням абразивного інструменту.

Для українських споживачів перевага в тому, що отримуючи абразиви європейської якості скорочується час на доставку. При широкому асортименті підприємство реалізує продукцію за прийнятними цінами. Ну і саме головне – це надійна стабільна якість всієї виробленої продукції [4].

Ну і головне, що коли неминуче закінчиться війна країна почне відбудовуватися, то продукція Запорізького абразивного комбінату стане дуже затребуваною, оскільки почнеться післявоєнне відновлення всіх галузей промисловості і будівництва, адже абразиви є основним інструментом для виробничого процесу, що дуже важливо для майбутнього економіки країни.

В даній роботі розробимо пропозиції щодо підвищення ефективності перевезення вантажів для виробного процесу абразивного комбінату та виробленої готової продукції в умовах зміни і постачальників і споживачів в період післявоєнного відновлення виробництва.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Запорізький абразивний комбінат в сучасних умовах

Як вже було зазначено, приватне акціонерне товариство Запорізький абразивний комбінат на сучасному етапі є єдиним виробником абразивних шліфувальних матеріалів в Україні та займає лідируючі позиції серед абразивних підприємств Східної Європи. Заснували компанію ще в 1939 році під назвою Дніпровський карборундний завод. І з самого початку виробництва підприємство стало надійним виробником якісних абразивних виробів для споживачів в країні та всього світу [1].

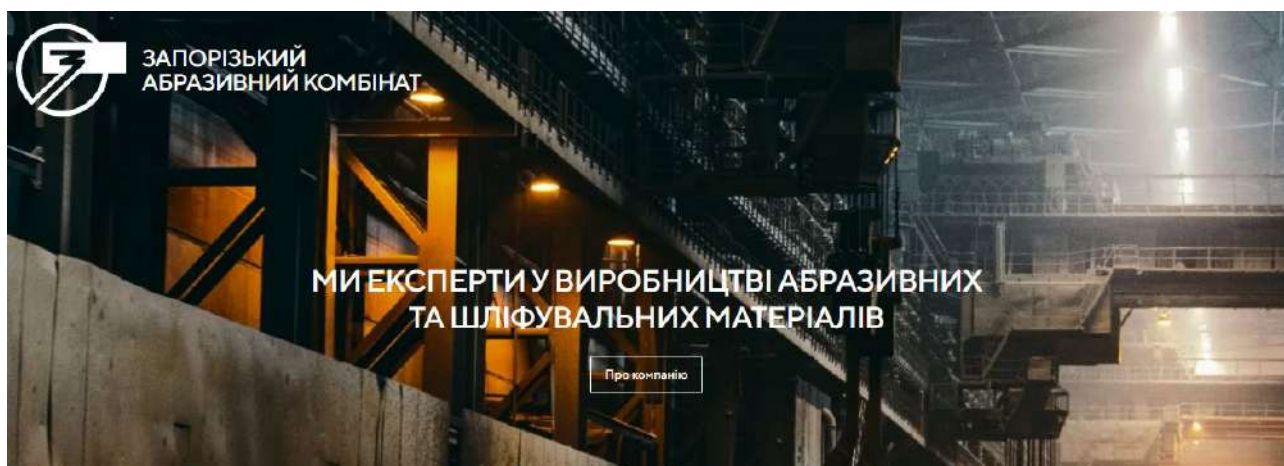


Рисунок 1.1 – Запорізький абразивний комбінат – експерт у виробництві абразивних матеріалів

Запорізький абразивний комбінат має досить потужний потенціал, сучасне обладнання та технологічні лінії, на яких виробляється широкий асортимент абразивної продукції.

Вироблена абразивна продукція застосовується в якості сировини у вогнетривких і керамічних формах, використовується шліфувальних матеріалах, в підготовці металевої продукції, різних будівельних покриттів тощо.

У виробничому портфелі Запорізького абразивного комбінату така продукція:

- електрокорунд нормальний;
- шліфувальні матеріали з електрокорунду нормального, які виготовляються в багатьох формах з різною зернистістю (від макрозернистості до мікрогранула ті порошоків);
- карбід кремнію та шліфувальні матеріали з карбиду кремнію, до яких ставиться зерно шліфувальне, порошки та мікропорошки, які виготовлені у відповідності до європейських і світових стандартів;
- тугоплавкі матеріали – карбід та нітрид бору;
- різноманітний абразивний інструмент: крути й шліфувальні на бакелітовій та керамічній зв'язках; асортимент виробів із шліфувальної шкірки.



Рисунок 1.2 – Абразивні матеріали виробництва ПрАТ Запоріжабразив



Рисунок 1.3 – Абразивний інструмент виробництва ПрАТ Запоріжабразив

На виробничих потужностях підприємства функціонує декілька виробництв, різних і за технологією і значенням. Світова якість продукції підтверджується тим, що 90% виробленої продукції експортується як в європейські, так і в інші країни.

Сфера використання вироблених абразивних матеріалів й інструменту різнилася: починаючи від підприємств атомної енергетики й авіабудування і до таких галузей як стоматологія та косметологія [4].

На цей час дуже актуальним є застосування тугоплавких з'єднань у виробництві бронежилетів. Підприємство і в умовах воєнного стану працює на тих самих потужностях, що і в довоєнні часи, і на відміну від інших підприємств регіону не зупинялося після початку повномасштабної війни. Комбінат надійно забезпечує національну промисловість різноманітною абразивною продукцією.

Попри війну підприємство підвищує екологічний стан навколишнього середовища – у 2023 році була проведена реконструкція газоочисних установок виробничих печей цеху №2.



Рисунок 1.4 – Реконструйовані газоочисні установки ПрАТ Запоріжжяабразив

Крім того, проводиться екологічна модернізація виробництва, реконструкція аспіраційного обладнання виробничих цехів, впроваджується тканинна

фільтрація замість застарілих систем пиловловлення, що дозволяє не використовувати воду в пило збірниках та скоротити викид пилу у повітря.

Абразивний комбінат і в сучасних умовах працює у звичайному режимі. Наближена зона бойових дій, звісно, впливає на виробничий процес, але це не дуже критично. Виконуються всі обов'язки підприємства по контрактах поставок, і майже без порушення термінів.

В довоєнні роки було проведено модернізацію у виробництві шліфувальних матеріалів з електрокорунду, введена система автоматизації в управлінні плавильними печами, модернізовано виробництво абразивного інструменту завдяки введення в експлуатацію сучасної європейської печі. Проведені заходи супроводжувались впровадженням сучасних технологій та обладнання для енергозбереження та ресурсозбереження. На комбінаті впроваджена сучасна система управління SAP у плавильному виробництві.

Вже в період війни проведена реконструкція систем гарячого водопостачання та опалення завдяки встановленню електричних сучасних котлів, які дозволяють суттєво заощаджувати ресурси. Модернізовано обладнання на ділянці дроблення шліфувальних матеріалів, виготовлених з карбїду кремнію. Встановлені системи дозування та підготовки сировини для плавильного виробництва та реконструйовано аспіраційні установки в основному абразивному виробництві.

Вже у 2023 році проведено заходи з модернізації виробництва відрізних кругів. Встановлено сучасне європейське обладнання, завдяки чому збільшено потужність виробництва та зменшено витрати електроенергії під час технологічного процесу. Підприємство також провело модернізацію технологічної лінії з плавлення електрокорунду нормального. Для цього встановлено сучасну піч закритого типу європейських виробників, а також впроваджено європейські лінії для сухого подрібнення електрокорунду та проведено реконструкцію системи охолодження виробничих компресорів. Планується запровадження готової технологічного процесу для термообробки нормального електрокорунду.

Підприємство повноцінно працює на економіку України.

Нещодавно підприємство знов отримало сертифікат відповідності Системи менеджменту EN ISO 9001-2015, що підтверджує світову якість продукції.



Рисунок 1.5 – Сертифікат відповідності Системи менеджменту
EN ISO 9001-2015

Запорізький абразивний комбінат є дійсним членом міжнародних світових організацій: Європейської федерації виробників абразивів FEPA та Світової організації виробників карбіду кремнію SiCМа.



Членство у Світовій організації виробників карбіду кремнію SiCМа підприємство набуло цього року.



Рисунок 1.6 – Сертифікат членства в SiCМа

Членство в організації SiCМа також є підтвердженням визнання світової якості продукції Запорізького абразивного комбінату.

1.2 Характеристика виробничого процесу підприємства

Виробництво електрокорунду нормального [1].

Технологічний процес виробництва нормального електрокорунду є електротермічним рудно-відбудовним процесом, при якому в дугових електричних печах в результаті плавки бокситів одержують абразивний матеріал – електрокорунд і супутній продукт плавки – феросплав.

Боксит – це гірська порода, що складається з гідратів глинозему з домішками. Підприємство використовує високоякісні сорти бокситів з підвищеним змістом окису алюмінію й низьким вмістом двоокису кремнію й окису кальцію. Чим вище якість бокситів, тим менше витрати електроенергії на дегідратацію, що приводить до нестабільного ходу плавки в результаті скипання й викиду розплаву.

Тому перед плавкою боксити проходять попередню підготовку – агломерацію, під час якої відбувається високотемпературне спікання з відновником. Агломерація видаляє не тільки кристалічну вологу, а й виконує часткове відновлення домішок.

З отриманого шматка електрокорунду нормального одержують шліфувальне зерно й шліфувальні порошки шляхом здрібнювання, збагачення й розсіву в асортименті за крупністю, а це вже товарна продукція.

Виробництво карбіду кремнію [1].

Карбід кремнію – абразивний матеріал, хімічна сполука кремнію з вуглецем. Одержують карбід кремнію в електричних печах опору обробкою часток вуглецю парами кремнієвої кислоти. Сировиною для виробництва карбіду кремнію є жильний кварц, кварцові піски й кварцити, а також вуглецевий матеріал – нафтовий кокс. Для покращення перебігу реакції до шихти додають деяку кількість обпилювань, а при виробництві зеленого карбіду кремнію додають поварену сіль. Нагрівальним елементом печі є струмопровідний керн із вуглецевих матеріалів. Чистий карбід кремнію безбарвний і прозорий, а технічний кремній

– пофарбований від ясно-зелених кольорів до чорного, залежно від сполуки й вмісту домішок.

Підприємство виробляє зелений і чорний карбід кремнію. За хімічним складом й фізичними властивостями вони відрізняються незначно, однак зелений карбід кремнію містить менше домішок, має трохи більшу крихкість і більш високу абразивну здатність.

Зі шматка карбіду кремнію одержують шліфувальне зерно, шліфувальні порошки й мікропорошки, які застосовуються для виготовлення абразивного інструмента на твердій і гнучкій основах.

Виробництво карбіду бора [1].

Технологічний процес одержання карбіду бора заснований на електротермічному відновленні борного ангідриду вуглецю.

Сировиною є борна кислота, відновник, нафтовий кокс, спік шихти, отримані в результаті сортування шматків карбіду бора.

Плавка карбіду бора відбувається в дугових печах потужністю 700-1000 кВт·А. Із шматка карбіду бора шляхом подрібнення та збагачення отримують шліфувальні матеріали карбіду бора – товарну продукцію.

1.3 Характеристика продукції Запорізького абразивного комбінату

Абразивні матеріали [5] мають високу твердість та використовуються для обробки різних поверхонь, виготовлених з менш твердих матеріалів. Абразиви використовуються в різних технологічних процесах для шліфування, полірування, різання матеріалів тощо. Застосовуються абразиви як у виробництві заготовель, так і для остаточної обробки металевих і неметалевих матеріалів. Можуть використовуватися в різних фізичних станах: зерно, порошки або у виді вже виготовленого абразивного інструменту.

Абразиви поділяються за такими ознаками:

- твердість: надтверді, тверді та м'які;
- хімічний склад;
- за величиною шліфувального зерна: великі, середні, тонкі, особливо тонкі. Розмірність величини зерна – мікрометри (мк) і mesh.

Існують абразивні матеріали на бакелітовому й керамічному зв'язуванні. Керамічне зв'язування – для виробництва матеріалів на основі глини, тальку, шпату тощо. Бакелітове зв'язування – для виробництва синтетичних абразивних матеріалів з метою одержання більш активного покриття, попередженню перегріву абразиву, для підвищення терміну служби.

Запорізький абразивний комбінат виробляє таку абразивну продукцію.

З виробленого електрокорунду нормального отримують:

- абразивний інструмент різних фасонів і профілів;
- шліфувальну шкурку, абразивні пасти.

Випускається у вигляді зерна, порошків і мікрошлифувальних порошків.

Масова частка магнітного матеріалу в електрокорунді нормального наведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Масова частка магнітного матеріалу в електрокорунді

Вид матеріалу	Марка	Зернистість	Масова частка %, не більше
Електрокорунд нормальний	15A	F220	0,2
	14A	P12-P220	0,2
	14A	F12-F220	0,2
	13A	F12-F220	0,8

Карбід кремнію застосовується при виготовленні інструмента для шліфування грузлих, тендітних і твердих матеріалів, заточення лезового інструмента, скла, пластмас, каменю, дерева, пластин з кремнію та германію, полірування та доведення деталей у виробництві точної механіки, виготовленні

напівпровідників, технічної кераміки і в якості наповнювача для вогнетривів. Шліфувальні матеріали карбіду кремнію випускаються у вигляді [1]:

- шліфувального зерна;
- шліфувальних порошків;
- мікрошлифувальних порошків.

Запорізький абразивний комбінат є одним з найбільших у світі виробників карбіду бора.

Карбід бору має різноманітні властивості і широко застосовується в сучасній техніці. Карбід бору за твердістю займає третє місце після алмазів й кубічного нітриду бора. Використовується у виготовленні сталей і тугоплавких металів, має високу хімічну стійкість у різних агресивних середовищах. Карбід бора виробляється різних розмірів зерна, починаючи з фракції 20 мм і закінчуючи мікропорошком з розміром часток 1 мкм.

Нітрид бору – електричний і тепловий ізолятор, тому застосовується в електронних приладах спеціального призначення. Нітрид бору нетоксичний, інертний, не взаємодіє з багатьма хімічними реагентами. Застосовується як високотемпературне змащення і в якості поділяючого середовища в технологічних процесах з керамікою, металами й склом. Основне застосування – синтез надтвердих матеріалів на основі нітридів бора.

Запорізький абразивний комбінат виробляє широкий спектр абразивного інструмента на керамічному й бакелітовому зв'язуванні. Виробничі потужності забезпечують випуск до 21000 т абразивного інструмента різних найменувань, і охоплюють понад 4500 типорозмірних характеристик.

Виробляється абразивний інструмент із шліфувальних матеріалів й керамічних зв'язувань власного виробництва.

Шліфувальними матеріалами для абразивного інструмента є електрокорунд нормальний марки 14А и карбіди кремнію марок: зелений 64С і чорний 54С.

Абразивний інструмент виробництва Запорізького абразивного комбінату використовується при виконанні таких операцій:

- шліфування, обдирання, зачищення сталевих заготівель, ковкого чавуну, твердої бронзи; різання заготівель;
- швидкісне шліфування вуглецевих і легованих сталей у загартованому стані, швидкорізальних сталей для виробництва інструменту;
- шліфування й доведення твердих сплавів;
- заточення твердосплавного інструмента;
- обробка деталей із чавуну, міді, алюмінію, скла; виправлення кіл.

Види та призначення зв'язувань для абразивного інструмента наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Види та призначення зв'язувань для виготовлення абразивного інструмента

Марка зв'язування	Вогнетривкість	Призначення зв'язувань
КЗПГ	1380-1430	Для виробництва абразивного інструмента з карбіду кремнію
К71ПГ	1200-1250	Для виготовлення виробів з нормального електрокорунду твердістю СТ1(Р)
К15ПГ	1250-1300	Для виготовлення товарів народного споживання з електрокорунду, інструмент із електрокорунду твердості СТ1(Р)
К10ПГ	1250-1300	Для виготовлення абразивного інструмента з карбіду кремнію зі швидкістю 45 - 50 м/с
КЗФППГ	1390-1410	Для виготовлення виробів фасонного профілю з карбіду кремнію
К5ПГ	1140-1160	Для виготовлення виробів з білого й легованого електрокорунду

Бакелітове зв'язування застосовується при виготовленні абразивного інструмента з електрокорунду нормального й карбіду кремнію для обдирного шліфування, для шліфування заготівель, для зачищення й відрізки.

Шліфувальна шкурка [1]

Виробнича потужність по виготовленню шліфувальної шкурки на паперовій, тканинній і комбінованій основі становить 8750 тис. м².

Шліфувальна шкурка застосовується для абразивної обробки твердих, тендітних і в'язких металів, скла, каменю та інших матеріалів.

Водостійка й неводостійка шліфувальна шкурка на тканинній, паперовій комбінованій і фібровій основах виготовляється на синтетичному сполучному з електрокорунду нормального й карбіду кремнію чорного зернистістю P24...P600.

Шліфувальна шкурка випускається в рулонах, стрічках, дисках:

- рулони шириною 600-1300 мм, довжиною 20, 30, 40, 50 м;
- стрічки шириною 50-20000 мм, довжиною 1650-7000 мм;
- дисків діаметром 178 мм й 225 мм.

Шліфувальна шкурка реалізується споживачеві в рулонах, бобінах, аркушах, дисках й у вигляді шліфувальних стрічок.

Запорізький абразивний комбінат виробляє відрізні й шліфувальні кола на бакелітовому зв'язуванні з елементами, які підвищують міцність. Для безпечної експлуатації кіл при роботі на швидкості 80 м/с та для їх зміцнення кола армуються склосіткою. Виготовляються відрізні й шліфувальні кола з матеріалів власного виробництва. В якості сполучної речовини при виготовленні застосовують феноло-формальдегідні смоли європейських виробників.

1.4 Організація реалізації продукції Запорізького абразивного комбінату споживачам

Керівництво продажами на комбінаті здійснюється Управлінням зовнішньоекономічної діяльності й збуту, яке поділяється на два відділи: відділ зовнішньоекономічної діяльності й відділ збуту. Функції між ними розділені по ринках збуту – внутрішній та закордонний.

Управління відповідає за реалізацію продукції на внутрішній та зовнішній ринки.

Основними клієнтами Запорізького комбінату на ринку України є:

- ПП «ПФ «РОСА»;
- ТОВ «Компанія «Олександр»;
- ТОВ «АМИ»;
- ТОВ ПТК «Квант - Плюс»;
- ТОВ «Корунд ПІВДЕНЬ»;
- НП «КТ»;
- ТОВ «Кальдеріс Україна».

Відділ зовнішньоекономічної діяльності займається відвантаженням продукції на експорт і поставками імпортової сировини та устаткування.

Відділ декларантів відповідає за одержання всіх ліцензій, дозволів і сертифікатів, які потрібні відповідно до діючого українського законодавства, а також відповідають за всі питання, що стосуються митного оформлення експортованих й імпортованих товарів, за підготовку сертифікатів якості й інших документів, які свідчать про відповідність екологічним нормам, передбаченим різними угодами.

Структура продажів основних видів продукції Запорізького абразивного комбінату наведена в таблиці 1.3.

Аналіз структури експортного ринку свідчить про те, що основними категоріями продукції, яка реалізується на експорт, є шліфувальні матеріали, виготовлені з електрокорунду нормального та карбіду кремнію, карбід і нітрид бора.

Таблиця 1.3 – Структура й реалізація основних видів продукції Запорізького абразивного комбінату

Найменування продукції	Обсяг реалізації, т
------------------------	---------------------

	Усього	Внутрішній ринок	Зовнішній ринок
Шліфувальні матеріали ЕН, т	38635	1984	36651
Шліфувальні матеріали КК, т	23459	1243	22216
Нітрид бора, т	15,3	6,0	9,3
Карбід бора, т	267,8	20,8	247
Інструмент, т	5241	5156	85
Шліфувальна шкурка, т·м ²	731,7	730	1,7

Основними споживачами продукції Запорізького абразивного комбінату за кордоном є: «Koltex Kolor S.R.O»; «Smiris Abrasivi SRL»; «Imexco - Ullrich GMBH»; «Calderys»; «UK Abrasives, Inc»; «Potterson LTD»; «Metfield SA».

Політика здійснення маркетингу й продажу продукції на міжнародних ринках базується на укладанні стандартних договорів купівлі-продажу, у яких визначаються загальні обсяги поставок, які здійснюються переважно на базисних умовах франко-завод EXW та франко-перевізник FCA. Відвантаження продукції здійснюється щомісяця з однаковою періодичністю протягом періоду дії контракту.

1.5 Постачання сировини й матеріалів для виробництва абразивних матеріалів

Контракти на закупівлі сировини й матеріалів укладаються безпосередньо із виробниками, що гарантує якість, стабільність, ритмічність поставок і зниження ціни.

Всі пропозиції на поставку сировини розглядаються з урахуванням альтернатив, з метою забезпечення виробництва високоякісною продукцією на найбільш вигідних умовах поставок.

При поставках сировини на комбінат, виконують 100% вхідний контроль. При недотриманні постачальником умов договору за якістю та кількістю, дія вищевказаних договорів припиняється або компенсується за рахунок постачальника. Об'єм поставок основних видів сировини й матеріалів в 2021 р. наведений у табл.1.4.

Таблиця 1.4 – Обсяги поставок основних видів сировини

Найменування	Постачальник	Обсяг поставки, т
Антрацит	Павлоград	15000
Нафтовий кокс	Румунія	38000
Боксити	Греція	16000
Маса електродна	Нікопольський феросплавний завод	1000
Борна кислота	Дніпро	1750
Графіть здрібнений	УкрГрафіт, Запоріжжя	1600
Карбамід	Черкаси	1190
Азот рідкий	Завод напівпровідників, Запоріжжя	200
Пульвербакеліт	Харків	1240
Глина	Йосиповське родовище	300
Польовий шпат	Йосиповське родовище	2320
Метал сортовий	Дніпроспецсталь, Запоріжжя	3000
Усього		81600

Крім перерахованого вище, на потреби виробничого процесу закуповують ліс, електроустаткування, дизпаливо, тару, допоміжні матеріали, запасні частини й інші матеріали [1].

Кварцовий пісок, антрацит, глина надходять на підприємство від вітчизняних постачальників вагонними нормами в піввагонах навалом.

Нафтококс надходить із Румунії, а боксити із Греції суднами в Запорізький річковий порт. Потім сировина перевантажується в піввагони й доставляється на комбінат.

Маса електродна надходить на комбінат з Нікопольського феросплавного заводу. Поставляється залізничним транспортом брикетами в м'яких контейнерах big-bag.

Борна кислота – гранульована сипуча речовина білих кольорів. Поставляється в big-bag з Дніпра. Завозиться на комбінат автотранспортом.

У м'яких контейнерах big-bag також поставляється польовий шпат з Йосиповського родовища, пульвербакеліт з Харкова й карбамід із Черкас. Доставка на підприємство здійснюється залізницею.

Запорізькі підприємства поставляють графіт здрібнений (ПрАТ Укрграфіт), металопрокат (Дніпроспецсталь) і рідкий азот (Завод напівпровідників). Графіт завозиться в big-bag, сортовий металопрокат – у пачках.

Рідкий азот технічний завозиться автотранспортом у спеціальних цистернах або криогенних посудинах. При цьому номінальний тиск азоту при температурі 20 °С становить: у цистернах $(20,0 \pm 1)$ МПа, у криогенних посудинах – $(15,0 \pm 0,5)$ Мпа.

1.6 Вантажопотоки сировини й абразивної продукції

Запорізький абразивний комбінат відвантажує вироблену продукцію місцевим та іногороднім споживачам, а також на експорт. Відправка продукції підприємства й доставка її споживачам здійснюється як залізничним, так й автомобільним транспортом.

Розподіл обсягів реалізації готової продукції по основних вітчизняних споживачах наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Обсяги реалізації продукції вітчизняним споживачам

Найменування продукції	Споживачі				
	Запоріжжя	Дніпро	Павлоград	Київ	Харків

Шліфувальні матеріали ЕН	1750	860	1050	640	-
Шліфувальні матеріали КК	1100	580	420	-	620
Інструмент абразивний	1370	1440	950	650	740
Шліфувальна шкурка	400	330	-	-	-
Нітрид бора	6	-	-	-	-
Карбід бора	21	-	-	-	-
Разом	4647	3210	2420	1290	1360
Усього	12927				

Обсяги поставок готової продукції закордонним споживачам з розподілом по видах транспорту наведені в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Обсяги поставок продукції закордонним споживачам

Найменування продукції	Вид транспорту для доставки		
	залізничний	автомобільний	водний
Шліфматеріали ЕН	15450	8585	10300
Шліфматеріали КК	8290	8293	4150
Інструмент абразивний	-	90	-
Нітрид бора	-	9	-
Карбід бора	-	257	-
Разом	23740	17234	14450
Загальна кількість	55424		

1.7 Аналіз існуючої технології й організації відвантаження абразивної продукції

Готова продукція в сипучому виді (шліфувальні матеріали електрокорунд нормальний і карбід кремнію), нітрид і карбід бора в цей час відвантажуються у паперових мішках. Потім мішки із продукцією надходять на ділянку пакетування.

На ділянці пакетування мішки укладаються на піддони й скріплюються плівкою, що розтягується, для додання стійкості пакету, а також для забезпечення схоронності перевезеного вантажу. Подача піддонів із продукцією з ділянки пакетування в склад готової продукції здійснюється навантажувачами. Зберігаються піддони із продукцією на складі в штабелях в 2 яруси по висоті.

Склади готової продукції обслуговуються мостовими кранами. Цими ж кранами продукція відвантажуються на автотранспорт.

Оскільки за вимогами стандартів продукція повинна бути захищена від атмосферних впливів, то доставка виконується критими автотранспортними засобами.

Якщо відвантаження продукції здійснюється вагонними нормами, то для виконання вантажних операцій використовують навантажувачі, тому що цей вантаж транспортують у критих вагонах.

Абразивний інструмент укладається в картонні ящики, а потім також іде пакетування на піддонах з наступним закріпленням плівкою, що розтягується.

Маса піддонів з упакованою продукцією не повинна перевищувати вантажопідйомність навантажувача. Транспортування й навантаження піддонів з абразивним інструментом на автотранспорт здійснюється навантажувачем. Під час перевезення абразивний інструмент повинен бути забезпечений від влучення атмосферних опадів. При несприятливих погодних умовах (дощ, сніг) автомобіль для транспортування повинен мати закритий кузов.

Транспортно-технологічна схема відвантаження і доставки абразивних матеріалів показана на рис. 1.7.

Після здійснення відвантаження складом готової продукції інформація про факт відвантаження кожної партії передається у відділ збуту разом з накладними. Інформація про відвантажену партію продукції зберігається в електронному виді.

1.8 Необхідність розробки проєкту і пропозиції з підвищення ефективності

Аналіз існуючої системи доставки сировини й матеріалів автомобільним транспортом на Запорізькому абразивному комбінаті, а також відвантаження готової продукції підприємства показав, що система має недоліки, що негативно впливає на забезпечення підприємства необхідними для виробничого процесу матеріалами:

- неефективне використання наявного парку транспортних засобів для перевезення матеріалів через недостатню кількість навантажувальних засобів;

- нераціональні маршрути перевезень. Завезення сировини й матеріалів, в основному, відбувається по маятникових маршрутах з порожнім пробігом в одному напрямку й навантаженому – в іншому;

- непогодженість у роботі виробничих підрозділів та управління матеріально-технічного постачання, що забезпечує виконання контрактів викликає нерегулярне завезення сировини й матеріалів, а також нераціональне використання складських площ для зберігання доставлених вантажів;

- створення наднормативних запасів на складах підприємства для забезпечення безперервності подачі сировини й матеріалів в основне виробництво;

- існуючі склади зберігання готової продукції розміщені по території всього підприємства, що ускладнює погоджену організацію робіт з комплектації й відвантаження замовлень;

значний простій транспортних засобів в очікуванні виконання вантажних операцій;

відсутність необхідної кількості транспортної тари для завчасної підготовки готової продукції до відвантаження.

Для усунення виявлених недоліків в організації доставки сировини й матеріалів на підприємство й готової продукції замовникам та підвищення ефективності транспортного обслуговування пропонується:

здійснювати доставку готової сипучої продукції в м'яких контейнерах – big-bag;

розробити раціональні маршрути руху транспортних засобів, що дозволяють здійснювати перевезення по кільцевим або по маятникових маршрутах зі зворотним навантаженням пробігом на тих напрямках, де є стабільні вантажопотоки доставки автомобільним транспортом сировини й матеріалів на завод;

виконати розрахунок необхідних складських площ для концентрації вантажної роботи з готовою продукцією при комплектації замовлень;

обґрунтувати вибір раціонального рухомого складу автомобільного транспорту для організації зовнішніх перевезень в умовах Запорізького абразивного комбінату.

Всі зроблені пропозиції з підвищення ефективності зовнішніх перевезень обґрунтуємо економічними розрахунками.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка проектної технології й організації процесу доставки вантажів абразивного комбінату

Для підвищення ефективності технологічних процесів відвантаження та доставки абразивної продукції споживачам пропонується запровадити деякі зміни.

Сипучі абразивні матеріали на основі електрокорунду нормального й карбіду кремнію, а також нітрид і карбід бора пропонується відвантажувати не в мішках на піддонах, а в м'яких контейнерах – big-bag.

Готова абразивна продукція з технологічних ліній виробництва надходить з зону складу і завантажується в накопичувальні бункери в залежності від виду і розміру зерна.

Сипуча абразивна готова продукція зберігається в товарних бункерах. Потім подається в бункер-дозатор, який змонтовано на електронних датчика ваги. Це дозволяє під час наповнення м'яких контейнерів одразу виконувати зважування і дозування. Після приєднання горловини контейнера до завантажувального модуля спрацьовує система, яка стислим повітрям надає контейнеру відповідну форму, і починається завантаження продуктом.

Автоматична система подає сигнал, якщо у накопичувальному бункеру закінчується продукт, і випускний отвір закривається.

Технологічна лінія для фасування абразивної продукції в м'які контейнери big-bag показана на рис. 2.1 [6].

Контейнер з абразивним матеріалом через транспортер передається в зону тимчасового зберігання і відвантаження на транспортні засоби.

Знімання м'яких контейнерів з транспортера і передавання в зону відвантаження виконується мостовим краном вантажопідйомністю 5,0 т.



Рисунок 2.1 – Технологічна лінія для фасування абразивної продукції в м'які контейнери big-bag

Для затарювання абразивної продукції використовують м'які контейнери, які виконані з водонепроникного матеріалу (поліпропілену) зі спеціальним поліетиленовим вкладишем для захисту продукту від дії зовнішніх агресивних факторів [7].

Big-bag для перевезення сипучих сипких абразивних матеріалів мають таку характеристику: маса брутто не більше 2000 кг; власна маса контейнера не більше 15 кг; насипна маса вантажу не більше 3,5 т/м³; габаритні розміри в завантаженому стані довжина не більше 980 мм, ширина не більше 980 мм і висота не більше 1250 мм.

В big-bag передбачається відвантаження шліфувальних матеріалів з електрорунду, карбіду кремнію, нітриду та карбіду бору. Кожен продукт має різну питому масу, тому за формулою (2.1) визначимо його кількість.

$$m_{вант} = V_{b-b} \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (2.1)$$

де V_{b-b} - максимальний об'єм м'якого контейнера big-bag з абразивним матеріалом, м³;

ρ - насипна маса певного абразивного матеріалу, т/м³;

φ - коефіцієнт заповнення об'єму; приймаємо 0,8-0,9.

$$V_{b-b} = 0,98 \cdot 0,98 \cdot 1,25 = 1,2 \text{ м}^3.$$

Значення насипної маси для кожного виду продукції та розраховане значення маси вантажу в м'якому контейнері наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Розрахунок кількості абразивних матеріалів в big-bag

Найменування продукції	Насипна маса, т/м ³	Маса вантажу в big-bag, т
Електрокорунд нормальний	1,88	1,98
Карбід кремнію	3,20	3,45
Нітрид бору	3,40	3,67
Карбід бору	2,52	2,72

З урахуванням вантажопідйомності м'якого контейнера big-bag приймаємо для всіх абразивних матеріалів завантаження 1,98 т.

Завантажені big-bag краном піднімаються із платформних ваг і транспортуються в зону відвантаження. Після прибуття рухомого складу завантажуються в автомобілі. Така технологія відвантаження й доставки сипучих абразивних матеріалів забезпечується повна схоронність вантажу як в шляху проходження, так і при зберіганні.

Автомобілі, які здійснюють доставку, можна використати у зворотному напрямку для доставки на підприємство різних видів сировини й матеріалів.

Дані по відвантаженню абразивної продукції зі складів Запорізького абразивного комбінату споживачам наведені в табл. 1.5, 1.5, а по надходженню на склади підприємства сировини для промислового виробництва – у табл. 1.4.

На підставі даних про рух сировини і матеріалів на склади Запорізького абразивного комбінату було визначено значення коефіцієнту нерівномірності, який склав 1,29. За тією ж методикою, викладеною в [9], визначили і значення коефіцієнту нерівномірності з відвантаження абразивних матеріалів споживачам – 1,22.

З урахуванням коефіцієнтів нерівномірності визначили розрахункові річні вантажопотоки:

- по надходженню сировини й матеріалів и для технологічного процесу виробництва абразивної продукції на склади підприємства

$$Q_{річн}^{сир} = 81950 \cdot 1,29 = 105715,5 \text{ т/рік};$$

- по відправленню виготовленої абразивної продукції зі складів комбінату

$$Q_{річн}^{prod} = 68351 \cdot 1,22 = 83388,2 \text{ т/рік}.$$

При визначенні технологічних показників процесів відвантаження і перевезення враховуються добові розрахункові вантажопотоки, які визначаємо за формулою (3.12) [10].

Добовий розрахунковий вантажопотік по надходженню сировини і матеріалів для абразивного виробництва на склади комбінату складе:

$$Q_{доб}^{сир} = \frac{81950 \cdot 1,29}{300} = 352,38 \text{ т/добу}.$$

Добовий розрахунковий вантажопотік з відвантаження абразивної продукції зі складів комбінату складе:

$$Q_{доб}^{prod} = \frac{68351 \cdot 1,22}{300} = 277,9 \text{ т/добу.}$$

Дані по розрахункових вантажопотоках надходження сировини і матеріалів на Запорізький абразивний комбінат наведені в табл. 2.2. Пропонується здійснювати доставку таких видів сировини, як: пульвербакеліт, плавииковий шпат, карбамід й електродна маса, автомобільним, а не залізничним транспортом.

Таблиця 2.2 – Вантажопотоки надходження сировинних матеріалів

Найменування вантажів	Вид транспорту	Спосіб перевезення	Вантажопотоки, т/рік	
			середній	розрахунковий
Нафтококс	Залізничний	Навалом	38000	49020
Боксити	Залізничний	Навалом	16000	20640
Антрацит	Залізничний	Навалом	15000	19350
Тканина	Залізничний	Рулони	350	452
Польовий шпат	Автомобільний	Big-bag	2320	2993
Пульвербакеліт	Автомобільний	Big-bag	1240	1600
Карбамід	Автомобільний	Big-bag	1190	1535
Борна кислота	Автомобільний	Big-bag	1750	2258
Маса електродна	Автомобільний	Big-bag	1000	1290
Азот рідкий	Автомобільний	Криососуд	200	258
Графіт здрібнений	Автомобільний	Big-bag	1600	2064
Металопрокат	Автомобільний	Пакети	3000	3870
Загальна кількість			81950	10576

Дані з відвантаження абразивної продукції вітчизняним і закордонним споживачам наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Вантажопотоки відвантаження абразивної продукції

Найменування вантажів	Вид транспорту	Спосіб перевезення	Вантажопотоки, т/рік	
			середній	розрахунковий
Вітчизняні споживачі				
Шліфматеріали ЕН	Автомобі- льний	Big-bag	4300	5246
Шліфматериали КК	Автомобі- льний	Big-bag	2720	3318
Інструмент абразивний	Автомобі- льний	Піддони	5150	6283
Шкурка шліфувальна	Автомобі- льний	Піддони	730	891
Нітрид бора	Автомобі- льний	Big-bag	6	7,3
Закордонні споживачі				
Шліфматеріали ЕН	Автомобі- льний	Big-bag	8585	10474
	Залізничний	Big-bag	15450	18849
	Водний	Big-bag	10300	12566
Шліфматериали КК	Автомобі- льний	Big-bag	8293	10117
	Залізничний	Big-bag	8290	10114
	Водний	Big-bag	4150	5063
Інструмент абразивний	Автомобі- льний	Піддони	90	110
Нітрид бора	Автомобі- льний	Big-bag	9	11
Карбід бора	Автомобі- льний	Big-bag	257	313,5
Загальна кількість			68351	83388

В роботі вирішуються питання підвищення ефективності перевізного процесу при доставці абразивної продукції вітчизняним споживачам.

Дані по відвантаженню абразивної продукції конкретним споживачам автотранспортом наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Вантажопотоки відправлення абразивної продукції вітчизняним споживачам автомобільним транспортом

Найменування продукції	Куди відправляється	Річний вантажопотік, т/рік	
		середній	розрахунковий
Шліфувальні матеріали ЕН	ТОВ Олександр, Запоріжжя	980	1196
	Корунд-Південь, Запоріжжя	770	939
	Кальдеріс, Київ	1050	1281
	НП «КТ», Київ	640	781
	ТОВ АМІ, Дніпропетровськ	860	1049
Шліфувальні матеріали КК	ТОВ Олександр, Запоріжжя	670	817
	Корунд-Південь, Запоріжжя	430	525
	Кальдеріс, Київ	420	512
	Квант-Плюс, Харків	620	756
	ТОВ АМІ, Дніпро	580	708
Інструмент абразивний	ТОВ Олександр, Запоріжжя	710	866
	Корунд-Південь, Запоріжжя	660	805
	Кальдеріс, Київ	950	1159
	Квант-Плюс, Харків	740	903
	ТОВ АМІ, Дніпро	560	1683
	НП «КТ», Київ	650	793
	Нікопольський феросплавний	880	1074
Шкурка шліфувальна	ТОВ Олександр, Запоріжжя	400	488
	ТОВ АМІ, Дніпро	330	403
Нітрид бора	ТОВ Олександр, Запоріжжя	6	7,3

Карбід бора	ТОВ Олександр, Запоріжжя	21	25,6
Загальна кількість		12927	15771

Для розробки заходів щодо вдосконалення доставки на підприємство сировинних матеріалів, а також для відправлення готової продукції розробляємо діаграми вантажопотоків.

Діаграму вантажопотоків надходження сировини і матеріалів для технологічного процесу виробництва абразивних матеріалів від основних постачальників будуємо на підставі даних табл. 2.2 (рис. 2.3).

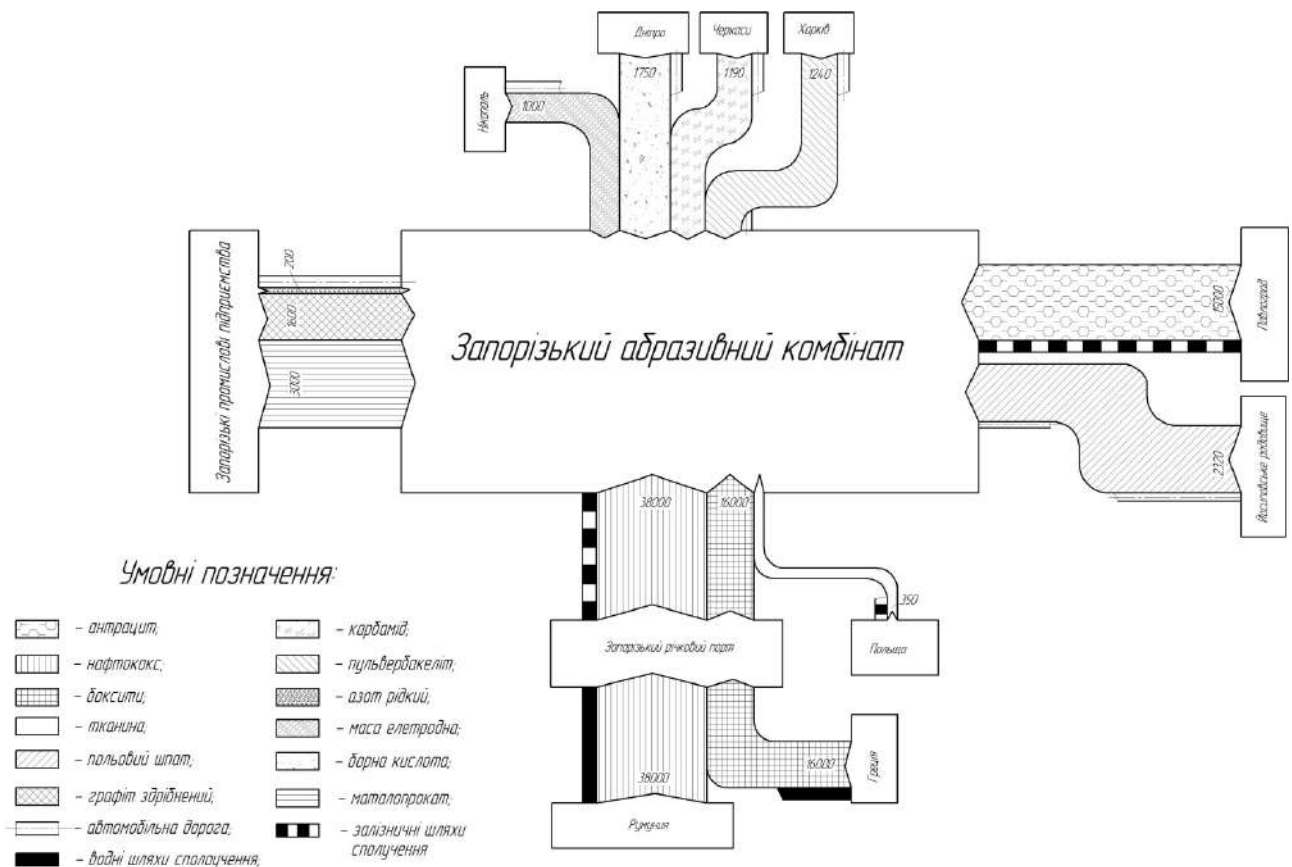


Рисунок 2.3 – Діаграма вантажопотоків сировини і матеріалів для технологічного процесу виробництва

Діаграму вантажопотоків відвантаження абразивної продукції автомобільним транспортом для доставки українським споживачам будуємо на підставі даних табл. 2.4 (рис. 2.4).

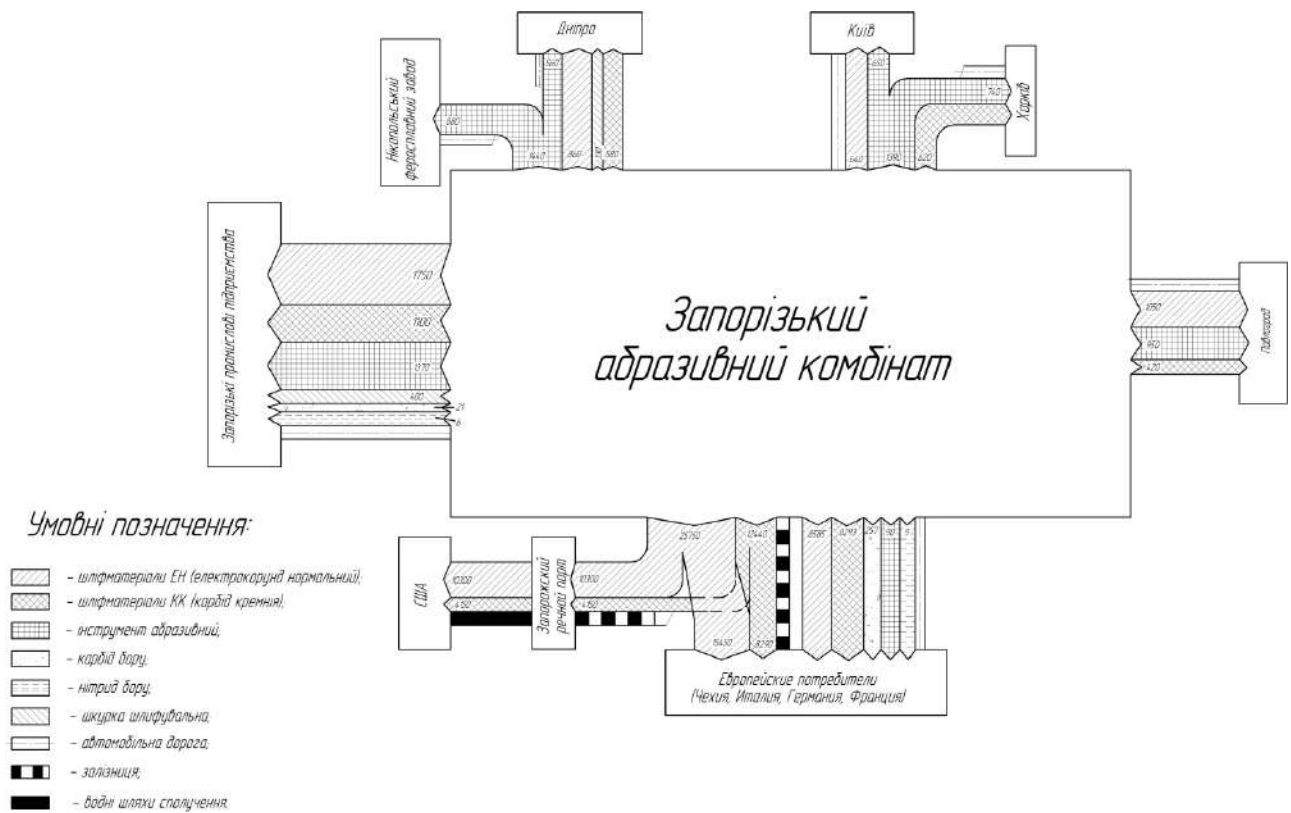


Рисунок 2.4 – Діаграма вантажопотоків відвантаження абразивної продукції українським споживачам автомобільним транспортом

2.3 Вибір транспортних засобів для перевезення вантажів Запорізького абразивного комбінату

На цей час для доставки абразивної продукції українським споживачам, а також для завезення на комбінат технологічної сировини й матеріалів автотранспортом використовується автомобіль КамАЗ-53215, технічна характеристика якого наведена в табл. А.1 Додатку А.

Доставку абразивної продукції українським замовникам, а також для заванезення сировини і матеріалів для технологічного процесу виробництва абразивів від постачальників з інших міст України пропонується виконувати автопоїздами у складі тягача SCANIA 500S Super 3150 і критого напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L, технічні характеристики яких представлені в таблицях А.2 та А.3 Додатку А.

Для перевезення продукції з абразивного комбінату на підприємства закордонних замовників, а також для заванезення графіту здрібненого з комбінату Укрграфіт і сортового металопрокату з комбінату Дніпроспецсталь пропонується використати автомобіль MAN TGX 26.510, технічна характеристика якого наведена в табл. А.4 Додатку А.

Для розрахунку кількості транспортних засобів та тривалості їх обробки на вантажних фронтах виконаємо розрахунки кількості завантажених абразивних матеріалів для кожної з обраних моделей.

При розрахунках завантаження автотransпортних засобів будемо виходити з наступного.

Середня маса абразивної продукції на піддоні становить 0,93 - 0,96т, маса бруто піддона – 1 тонна. Габаритні розміри піддонів, використовуваних для доставки – 1200×800 мм.

Маса сипких абразивів в м'якому контейнері – 1,98 т, маса бруто м'якого контейнера – 2,0 т.

Розрахунок завантаження транспортних засобів продукцією на *піддонах*.

В кузові напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L установлюється 27 піддонів: 11 піддонів розміщуємо довгою стороною уздовж кузова напівпричепа, а 16 піддонів – короткою стороною уздовж кузова.

$$q_{\text{завант}} = 1,0 \cdot 27 = 27,0 \text{ т} \leq q_{\text{тз}}^{\text{ном}} = 28,5 \text{ т}.$$

Загальне завантаження напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L не перевищують його номінальної вантажопідйомності. Кількість абразивної продукції на піддонах у напівпричепі Schmitz Cargobull S.KO 24/L складе:

$$q_{\text{вант}} = 0,96 \cdot 27 = 25,92 \text{ т.}$$

Схема встановлення піддонів з абразивною продукцією в кузові напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L показана на рис. 2.5.

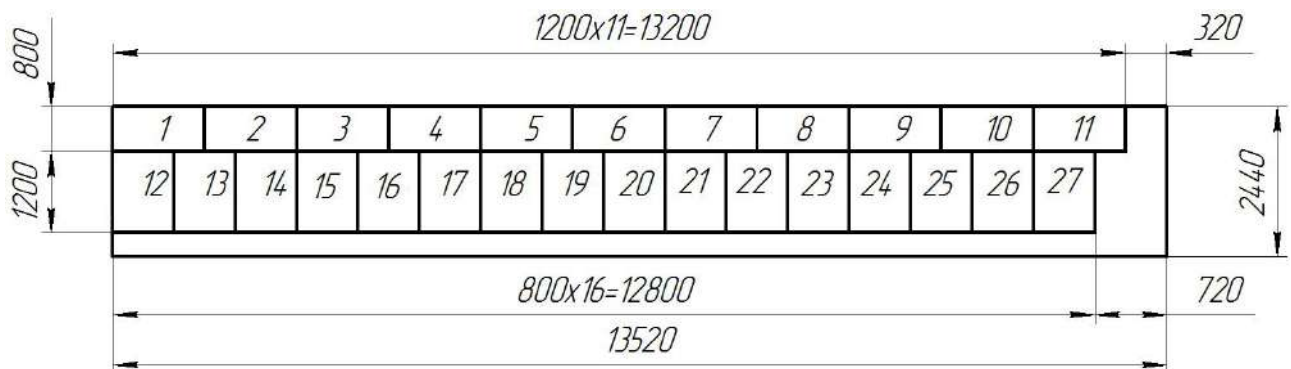


Рисунок 2.5 – Схема встановлення піддонів з абразивною продукцією в кузові напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L

У кузові автомобіля MAN TGX 26.510 встановлюється 20 піддонів: 8 піддонів розміщаємо довгою стороною уздовж кузова автомобіля, а 12 піддонів – р короткою стороною уздовж кузова.

$$q_{\text{завант}} = 1,0 \cdot 20 = 20,0 \text{ т} \geq q_{\text{тз}}^{\text{ном}} = 19,0 \text{ т.}$$

Загальне завантаження автомобіля MAN TGX 26.510 перевищує його номінальну вантажопідйомність, тому кількість піддонів у кузові приймаємо 19. Кількість абразивної продукції на піддонах в кузові автомобіля MAN TGX 26.510 складе:

$$q_{\text{вант}} = 0,96 \cdot 20 = 18,24 \text{ т.}$$

Схема встановлення піддонів з абразивною продукцією в кузові автомобіля MAN TGX 26.510 показана на рис. 2.6.

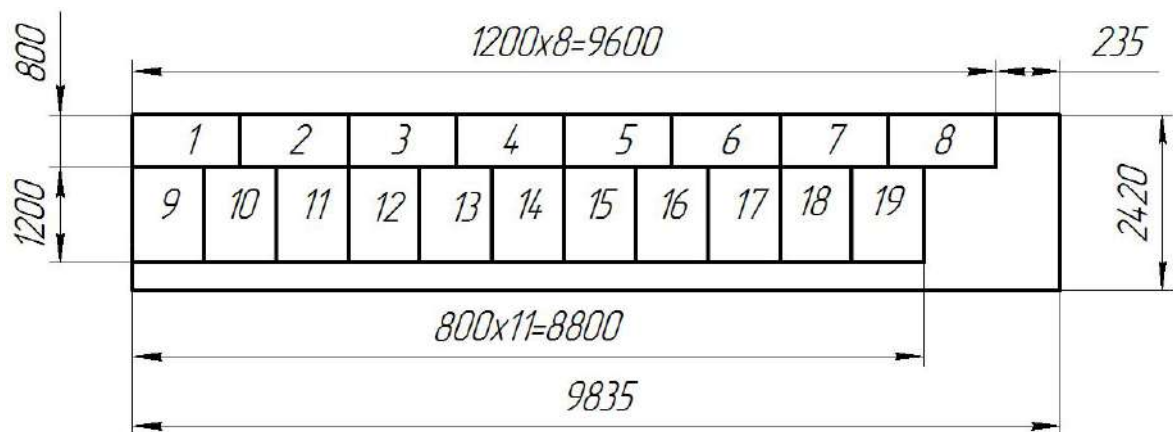


Рисунок 2.6 – Схема встановлення піддонів з абразивною продукцією в кузові автомобіля MAN TGX 26.510

Розрахунок завантаження транспортних засобів продукцією Запорізького абразивного комбінату в *big-bag*.

При розрахунку завантаження транспортних засобів приймаємо габаритні розміри завантаженого м'якого контейнера в плані 1000×1000мм.

В кузові напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L за місткістю максимально можна розмістити 26 *big-bag*: 13 – у довжину, 2 – завширшки. При цьому значно перевищується вантажопідйомність.

За умовою номінальної вантажопідйомності в кузові напівпричепа можна встановити тільки 14 *big-bag*. Завантаження напівпричепа при цьому складе:

$$q_{\text{завант}} = 2,0 \cdot 14 = 28 \text{ т} \leq q_{\text{тз}}^{\text{ном}} = 28,5 \text{ т.}$$

Загальне завантаження напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L при цьому не перевищує його номінальної вантажопідйомності.

Схема розміщення м'яких контейнерів big-bag з сипкою абразивною продукцією в кузові напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L показана на рис. 2.7.

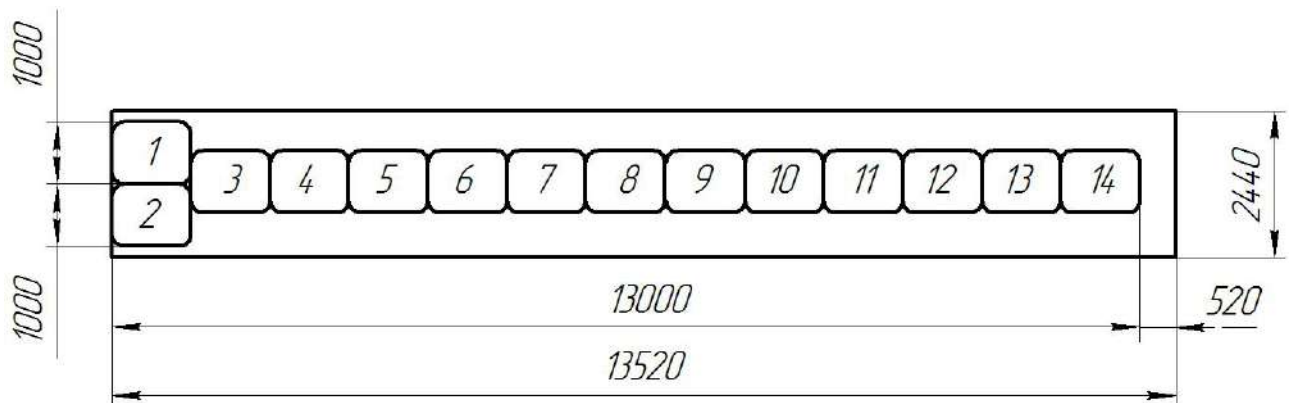


Рисунок 2.7 – Схема розміщення big-bag з абразивною продукцією в кузові напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L

Кількість абразивної продукції в м'яких контейнерах big-bag в кузові автомобіля MAN TGX 26.510 складе:

$$q_{\text{вант}} = 1,98 \cdot 14 = 27,72 \text{ т.}$$

В кузові автомобіля MAN TGX 26.510 за місткістю максимально можна розмістити 18 м'яких контейнерів: 9 – по довжині, 2 – завширшки. При цьому також значно перевищується вантажопідйомність. За умовою номінальної вантажопідйомності в кузові автомобіля MAN TGX 26.510 можна встановити тільки 9 м'яких контейнерів big-bag. Завантаження автомобіля при цьому складе:

$$q_{\text{завант}} = 2,0 \cdot 9 = 18,0 \text{ т} \leq q_{\text{мз}}^{\text{ном}} = 19,0 \text{ т.}$$

Загальне завантаження автомобіля MAN TGX 26.510 не перевищує його номінальної вантажопідйомності.

Кількість абразивної продукції в м'яких контейнерах big-bag кузові автомобіля MAN TGX 26.510 складе:

$$q_{\text{вант}} = 1,98 \cdot 9 = 17,82 \text{ т.}$$

Схему розміщення абразивної продукції в м'яких контейнерах big-bag в кузові автомобіля MAN TGX 26.510 показано на рис. 2.8.

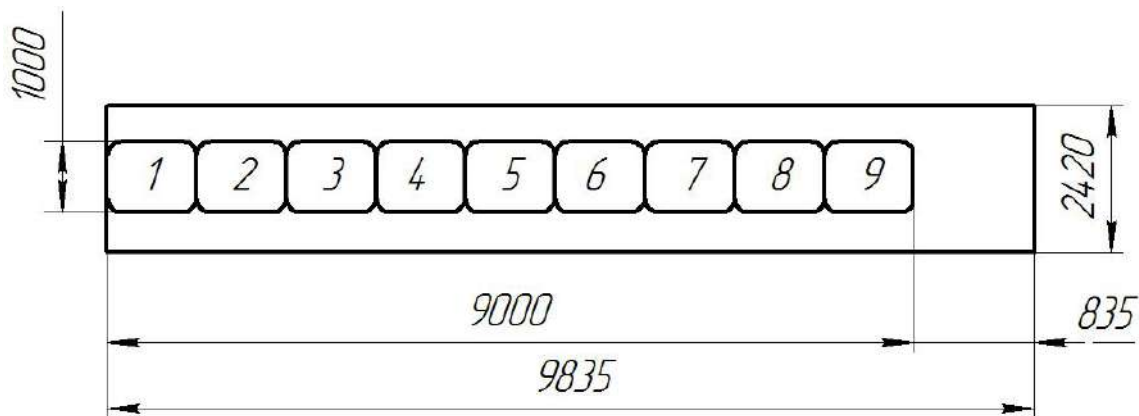


Рисунок 2.8 – Схема розміщення big-bag з абразивною продукцією в кузові автомобіля MAN TGX 26.510

По такій же методиці визначимо завантаження транспортних засобів різними видами сировини і матеріалів, що завозяться на Запорізький абразивний комбінат у м'яких контейнерах big-bag.

Розрахункове завантаження транспортних засобів різної вантажопідйомності наведені в табл. 2.5. В таблиці прийняті такі позначення:

питома насипна маса матеріалу – ρ , т/м³;

завантаження м'якого контейнера – m , т;

кількість м'яких контейнерів у транспортному засобі – n , од.;

завантаження транспортного засобу – $q_{мз}$, т.

Отримані розрахункові дані будемо використати при розрахунках тривалості простою транспортних засобів під вантажними операціями, а також при

розрахунку продуктивності й визначенні необхідної кількості автомобілів для організації перевезень.

Таблиця 2.5 – Розрахунок завантаження транспортних засобів сировиною для технологічного виробництва

Найменування матеріалів	ρ	m	Транспортний засіб					
			КамАЗ-53215		Schmitz S.KO 24/L		MAN TGX 26.510	
			n	$q_{mз}$	n	$q_{mз}$	n	$q_{mз}$
Польовий шпат	2,54	1,98	5	9,9	9	17,82	14	27,72
Пульвербакеліт	1,2	1,30	7	9,1	14	18,2	21	27,3
Карбамід	1,33	1,44	7	10,1	13	18,72	19	27,36
Борна кислота	1,46	1,58	6	9,48	12	18,96	16	25,28
Маса електродна	1,7	1,84	5	9,2	10	18,4	15	27,6
Графіт здрібнений	2,25	1,98	5	9,9	9	17,82	14	27,72

2.4 Розрахунок технічної оснащеності вантажних фронтів

За пропонованою технологією сипуча абразивна продукція відвантажується в м'яких контейнерах big-bag. Завантажуються вони в автотранспорт на ділянці відвантаження виробничого цеху мостовим опорним краном, технічна характеристика якого наведена в табл. Б.1 Додатку Б. Такі крани виконують роботу з відвантаження готової продукції в кожному виробничому цеху.

По відвантаженню інструмента абразивної й шліфувальної шкурки технологія не міняється. В автотранспорт піддони з абразивною продукцією

завантажується навантажувачами, технічна характеристика яких наведена в табл. Б.2 Додатку Б. У цих навантажувачах газовий двигун, що дозволяє виконувати операції в критичних приміщеннях, а також вантажні операції з транспортними засобами.

Кількість технічних засобів, необхідних для виконання вантажних робіт з транспортними засобами визначається по формулі [10]:

$$N_{\text{мех}} = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot K_n}{P_{\text{експл}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}}}, \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{доб}}$ - кількість абразивної продукції, що відвантажується протягом доби з

цехових складів, т/добу;

$P_{\text{експл}}$ - експлуатаційна продуктивність механізму, який виконує відвантаження абразивної продукції на автотранспорт, т/год;

$n_{\text{зм}}$ - кількість змін роботи складу з відвантаження абразивної продукції протягом доби, од.;

$t_{\text{зм}}$ - час однієї зміни з відвантаження абразивної продукції, год.

Технічна продуктивність технічних засобів для відвантаження абразивної продукції визначається за формулою (6.7) [11].

При визначенні кількості механізмів та розрахунках часу на виконання навантаження абразивної продукції враховується не технічна, а експлуатаційна продуктивність, яка для кранів і навантажувачів визначається за формулою (6.8).

Технічна продуктивність залежить від кількості вантажу, що переробляється за час одного циклу, та тривалості одного циклу механізму.

На цей час абразивна продукція відвантажується в мішках, які укладені на піддони. Всі роботи виконуються навантажувачами. За пропонованою технологією на піддонах відвантажується тільки різний абразивний інструмент, а сипуча продукція – в м'яких контейнерах big-bag.

Для навантажувача час циклу включає різні елементи і розраховується за формулою (6.9) [11]. Деякі елементи циклу, такі як час розвороту, нахилу вил, захвату вантажу тощо приймаються за технічними параметрами навантажувача. А час на пересування навантажувача на вантажному фронті з вантажем та без вантажу, а також час на підйом та опускання вантажу, розраховуються за формулами: час руху – за формулою (6.10) [11], а час на підйом або опускання – за формулою (6.11) [11].

Розрахуємо елементи циклу навантажувача при подачі піддонів зі складу в зону відвантаження та при завантаженні абразивної продукції.

Швидкість переміщення навантажувача на вантажному фронті приймаємо за умовами безпеки виконання робіт $5 \text{ км/год} = 1,39 \text{ м/с}$. Швидкість підйому або опускання захвату навантажувача приймаємо за технічною характеристикою – $0,2 \text{ м/с}$.

Тривалість переміщення навантажувача з піддонами й без піддонів:

- подача піддонів із продукцією зі складу на вантажний фронт

$$t_3 = t_{10} = 20,0/1,39 + 3 = 17 \text{ с};$$

- навантаження піддонів із продукцією в автотранспорт

$$t_3 = t_{10} = 10,0/1,39 + 3 = 10 \text{ с.}$$

Час на підйом й опускання піддонів складе

$$t_5 = t_8 = 1,0/0,2 + 3 = 8,0 \text{ с.}$$

Час одного циклу навантажувача при виконанні операцій на вантажних фронтах цехових складів при переробці абразивної продукції:

- подача піддонів із продукцією зі складу на вантажний фронт

$$t_y = 0,85 \cdot (15 + 15 + 17 + 5 + 8 + 7 + 2 + 8 + 15 + 17 + 8) = 100,0 \text{ с};$$

- навантаження піддонів з абразивною продукцією в автотранспорт

$$t_y = 0,85 \cdot (15 + 15 + 10 + 5 + 8 + 7 + 2 + 8 + 15 + 10 + 8) = 88,0 \text{ с}.$$

Знаючи час одного циклу навантажувача визначаємо технічну та експлуатаційну продуктивності при умові, що один цикл переробляється один піддон з вантажем – 0,96 т.

Розрахуємо продуктивності навантажувача:

- подача піддонів із продукцією зі складу на вантажний фронт

$$P_{техн} = \frac{0,96 \cdot 3600}{100,0} = 34,56 \text{ т/год};$$

$$P_{експл} = 34,56 \cdot 0,75 = 25,92 \text{ т/год};$$

- навантаження піддонів з абразивною продукцією в автотранспорт

$$P_{техн} = \frac{0,96 \cdot 3600}{88,0} = 39,27 \text{ т/год};$$

$$P_{техн} = 39,27 \cdot 0,75 = 29,45 \text{ т/год}.$$

Річний вантажопотік відправлення абразивної продукції на піддонах становить 7295т/рік, а добовий – 28,7т/добу.

Кількість навантажувачів складе:

$$N_{нав} = \frac{28,7}{25,92 \cdot 1 \cdot 7} + \frac{28,7}{29,45 \cdot 1 \cdot 7} = 0,29; \text{ приймаємо } 1 \text{ навантажувач}.$$

Таким чином, у зв'язку зі зменшенням частки готової продукції, що відвантажує піддонами, по проєктному варіанті для роботи в складі готової продукції та відвантаження в автотранспорт необхідний 1 навантажувач.

По проєкті сипуча абразивна продукція відвантажується не в мішках на піддонах, а в м'яких контейнерах big-bag.

Роботи виконуються мостовим краном вантажопідйомністю 5 т, технічна характеристика якого наведена в табл. Б.1 Додатку Б.

Час циклу мостового крана визначимо за формулою (6.13) [11]:

$$t_{\text{ц}} = 8 + 5 + \left(\frac{4 \cdot 5,0}{0,17} + \frac{2 \cdot 20}{1,33} + \frac{2 \cdot 10}{0,67} \right) \cdot 0,8 = 153 \text{ с.}$$

При розрахунку продуктивності мостового крана враховуємо, що кількість абразивної продукції в одному контейнері $q_{\text{ц}} = 1,98\text{т}$:

$$P_{\text{техн}} = \frac{1,98 \cdot 3600}{153,0} = 46,59 \text{ т/год};$$

$$P_{\text{експл}} = 46,59 \cdot 0,8 = 37,3 \text{ т/год.}$$

Річний вантажопотік відправлення абразивної продукції в м'яких контейнерах становить 65633 т/рік, а добовий – 258,0 т/добу. Визначимо кількість мостових кранів:

$$N_{\text{мк}} = \frac{258,0 \cdot 2}{37,3 \cdot 1,8} = 1,7; \text{ приймаємо 2 крана.}$$

Цеховий фронт відвантаження оснащений двома мостовими кранами, тому додаткові витрати на придбання й монтаж додаткового крану не потрібні.

2.5 Розрахунок часу вантажних операцій при відвантаженні абразивної продукції в автотранспорт

Час перебування автотранспортного засобу на фронті відвантаження абразивної продукції, крім часу виконання вантажної операції, включає і час на операції, пов'язані з нею: комерційні при постанівці на фронт навантаження та вже після закінчення.

Оскільки за варіантами для відвантаження використовуються різні автотранспортні засоби, визначимо час простою на фронті відвантаження для всіх моделей за формулами (6.16), (6.17) [11].

Існуючий варіант.

Доставка абразивної продукції здійснюється автомобілями Камаз-53215; кількість піддонів – 10 од. Завантаження транспортного засобу – 9,6 т.

Від постачальників Запоріжжя й Дніпра сировинні матеріали в цей час також завозяться автомобілями Камаз-53215. Продукція надходить у м'яких контейнерах. Максимальне завантаження автомобіля – 9,9 т.

Час знаходження на вантажному фронті автомобілів Камаз-53215 при навантаженні або розвантаженні:

- піддонів з абразивною продукцією

$$T_{\text{Камаз}}^{\text{під}} = 10 + \frac{9,6 \cdot 60}{25,13} + 10 = 43 \text{ хв.} = 0,75 \text{ год};$$

- м'яких контейнерів із сировиною для технологічного виробництва

$$T_{KамАЗ}^{b-b} = 10 + \frac{9,9 \cdot 60}{37,3} + 10 = 36 \text{ хв.} = 0,6 \text{ год.}$$

Пропонований варіант.

Доставка абразивної продукції запорізьким клієнтам здійснюється автомобілями MAN TGX 26.510. Ці ж автомобілі використовуються для завезення на абразивний комбінат сировинних матеріалів у м'яких контейнерах від місцевих постачальників.

Максимальна кількість продукції в кузові автомобіля MAN TGX 26.510:

- на піддонах – 19 піддонів, $m = 18,24$ т;
- у м'яких контейнерах – 9 контейнерів, $m = 17,82$ т.

Визначимо час знаходження автомобілів MAN TGX 26.510 на вантажних фронтах:

- при виконанні операцій з піддонами

$$T_{MAN26.510}^{під} = 7 + \frac{18,24 \cdot 60}{25,13} + 8 = 59 \text{ хв} = 0,98 \text{ год.};$$

- при виконанні операцій з м'якими контейнерами big-bag

$$T_{MAN26.510}^{b-b} = 10 + \frac{17,82 \cdot 60}{37,3} + 10 = 49 \text{ хв} = 0,82 \text{ год.}$$

По проєктному варіанті доставка абразивної продукції іногороднім клієнтам здійснюється автопоїздами в складі тягача SCANIA 500S Super 3150 і критого напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L. Цими ж автопоїздами завозяться сировинні матеріали від українських постачальників.

Максимальна кількість продукції в кузові напівпричепа Schmitz:

- на піддонах – 27 піддонів, $m = 25,92$ т;
- у м'яких контейнерах big-bag – 14 контейнерів, $m = 27,72$ т.

Визначимо час простою транспортних засобів під вантажними операціями по проектному варіанті для автопоїзда в складі тягача SCANIA 500S Super 3150 і критого напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L:

- виконанні вантажних операцій з піддонами

$$T_{Schmitz}^{ni\partial} = 10 + \frac{25,92 \cdot 60}{25,13} + 10 = 82 \text{ хв} = 1,36 \text{ год};$$

- при виконанні вантажних операцій з м'якими контейнерами big-bag

$$T_{Schmitz}^{b-b} = 20 + \frac{27,72 \cdot 60}{37,3} + 20 = 85 \text{ хв} = 1,4 \text{ год}.$$

Всі розраховані значення нам потрібні для розрахунку елементів перевізного процесу на маршрутах доставки продукції абразивного комбінату за обома варіантами

2.6 Розробка й розрахунок маршрутів доставки вантажів абразивного комбінату

Для розробки раціональних маршрутів перевезення вантажів Запорізького абразивного комбінату необхідно визначити сумарну кількість продукції, що відвантажується кожному замовникові за видами транспортного пакування, а також кількість одержуваних сировинних матеріалів.

В роботі пропонується на тих напрямках, куди доставляється абразивна продукція замовникам, при русі автотранспорту у зворотному напрямку організувати завезення сировини в big-bag від постачальників. Тобто замість маятникових маршрутів перевезення буде здійснюватися вже по кільцевих маршрутах, що дасть можливість скоротити порожній пробіг або зовсім його уникнути.

Дані по обсягах перевезень вантажів абразивного комбінату наведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Обсяги перевезень вантажів абразивного комбінату автомобільним транспортом, т/рік

Найменування продукції	Найменування підприємства	Готова продукція	Сировинні матеріали
Польовий шпат	Йосиповське родовище	-	2993
Абразивна продукція	Київ, Кальдеріс	2952	-
Пульвербакеліт	Харків, Новохим	-	1600
Абразивна продукція	Харків, Квант-Плюс	1659	-
Карбамід	Черкаси, ВАТ «Азот»	-	1535
Абразивна продукція	Київ, НП «КТ»	1574	-
Борна кислота	Дніпро «Спектр-Хімія»	-	2258
Абразивна продукція	Дніпро, АМІ	2843	-
Маса електродна	Нікопольський ФЗ	-	1290
Абразивна продукція	Нікопольський ФЗ	1074	-
Графіт здрібнений	Запоріжжя, Укрграфіт	-	2064
Металопрокат	Запоріжжя, ДСС	-	3870
Абразивна продукція	Запоріжжя, Олександр	3400	-
Абразивна продукція	Запоріжжя, Корунд-Юг	2269	-

На підставі даних про обсяги перевезень необхідно розробити такі маршрути руху транспортних засобів, які дозволять максимально підвищити продуктивність автотранспорту за рахунок часткової або повної ліквідації порожніх пробігів.

2.6.1 Розробка й розрахунок маршрутів при перевезенні вантажів абразивного комбінату по Україні

За даних по вантажопотоках надходження сировинних матеріалів (табл. 2.2, 2.6) і відвантаження готової продукції підприємства (табл. 2.3, 2.6) визначаємо річну кількість вантажних місць, що завозиться або вивозиться по кожному вантажному пункті. Дані в табл. 2.7 наведені окремо по вантажах у м'яких контейнерах і на піддонах.

Таблиця 2.7 – Завезення й вивезення вантажів Запорізького абразивного комбінату по вантажних пунктах

Вантажні пункти	Річний вантажопотік, т/ рік		Кількість вантажних місць	
	ввезення	вивезення	ввезення	вивезення
Київ, Кальдеріс	1470	-	742 b-b	-
	950	-	990 під.	-
Йосипівка	-	2320	-	1172 b-b
Харків	620	1240	313 b-b	626 b-b
	740	-	770 під.	-
Київ, ТОВ КТ	640	-	323 b-b	-
	650	-	677 під.	-
Черкаси	-	1190	-	601 b-b
Дніпро	1140	1750	727 b-b	884 b-b
	560	-	584 під.	-
Нікополь	-	1000	-	505 b-b
	880	-	917 під.	-
Загальна кількість		big-bag	2105	3788
		піддони	3021	-

При розробці маршрутів використовуємо метод короткої зв'язуючої мережі.

Аналіз складеної транспортної мережі показав, що на деяких напрямках перевезення можна виділити маятникові маршрути із зворотнім завантаженням пробігом.

Маршрут 1:

ЗАК – Харків Квант-Плюс – Харків Новохім – ЗАК.

Маршрут 2:

ЗАК – Дніпро АМІ – Дніпро Спектр-Хімія – ЗАК.

Маршрут 3:

ЗАК – Нікопольський феросплавний завод – ЗАК.

У прямому напрямку завозимо на зазначені підприємства готову абразивну продукцію, а у зворотному – доставляємо на комбінат сировину і матеріали для технологічного процесу виробництва.

Інші вантажні пункти обслуговуємо по кільцевих маршрутах.

Маршрут 4:

ЗАК – Київ Кальдеріс – Йосипівське родовище – ЗАК.

У прямому напрямку (в Київ) вивозимо абразивну продукцію, а у зворотному – з Йосипівського родовища завозимо польовий шпат, який використовується у технологічному процесі виробництва абразивів.

Маршрут 5:

ЗАК – Київ ТОВ КТ – Черкаси Азот – ЗАК.

У прямому напрямку (у Київ) вивозимо абразивну продукцію, а у зворотному – із Черкас завозимо карбамід.

Розрахуємо маршрути перевезення вантажів у міжміському сполученні. При розрахунку визначимо окремі елементи перевізного процесу для визначення загального часу знаходження автомобілів у рейсі.

Розрахунок виконуємо за методикою, викладеною в [12], за формулами (2.49) – (2.53) з урахуванням того, що перевезення виконує один водій.

За пропозиціями для обслуговування іногородніх вантажовласників будемо залучати придбані транспортні засоби – тягача SCANIA 500S Super 3150 і критого напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L. Враховуємо, що визначене раніше завантаження цього автопоїзда транспортною тарою складає 27 піддонів або 14 big-bag.

За даними табл. 2.7 визначаємо річну кількість оборотів, яку необхідно виконати для перевезення заданого програмою виробництва обсягу перевезення вантажів абразивного комбінату між зазначеними в маршрутах пунктах. Результати розрахунків наведені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Розрахунок річної кількості оборотів автотранспорту при перевезенні вантажів абразивного комбінату на маршрутах

Маршрут	Кількість вантажних місць		Кількість оборотів	
	продукція	сировина	продукція	сировина
1 Харків	313 b-b	626 b-b	22	45
	770 під.	-	29	-
Разом			51	45
2 Дніпро	727 b-b	884 b-b	52	63
	584 під.	-	22	-
Разом			74	63
3 Нікополь	-	505 b-b	-	36
	917 під.	-	34	-
Разом			34	36
4 Київ	742 b-b	-	53	-
	990 під.	-	37	-
Йосипівка	-	1172 b-b	-	84
Разом			90	84
5 Київ	323 b-b	-	25	-
	677 під.	-	23	-
Черкаси	-	601 b-b	-	43
Разом			48	43

Загальну річну кількість оборотів автопоїздів на кожному маршруті приймаємо за більшим значенням.

При визначенні часу оборотного рейсу враховували тривалість руху в прямому і зворотному напрямках, час виконання вантажних операцій на всіх зазначених пунктах маршруту і час відпочинків (коротких протягом робочої зміни та тривалих нічних). Час на відпочинки водія за оборотний рейс повинен відповідати основним вимогам, викладеним в Положенні про робочий час і час відпочинку водіїв [13].

Результати визначення елементів перевізного процесу й кількості транспортних засобів для маршрутів перевезень вантажів підприємства у міжміському сполученні за проєктним варіантом наведені в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Розрахунок маршрутів міжміських перевезень вантажів абразивного комбінату по проєктному варіанті

Маршрут	$n_{об}^{річн}$	Відстань, км		Час, год					$N_{ам}$
		ΣL_m	$L_m^{річн}$	$\Sigma t_{пук}$	$\Sigma t_{нр}$	$\Sigma t_{відн}$	$\Sigma t_{об}$	$T_{річн}$	
1	51	615	31365	12,5	5,6	14,0	32,0	1632	0,23
2	74	180	13320	4,0	5,6	1,5	11,0	814	0,40
3	36	200	7200	5,0	5,6	1,5	12,0	432	0,22
4	90	710	63900	14,5	5,6	15,0	36,0	3240	0,45
5	48	1085	52080	21,7	5,6	16,0	44,0	2112	0,29
Усього		$\Sigma L_{річн} = 167865$ км		$\Sigma T_{річн} = 7742$ години					1,59

Приймаємо, що необхідна кількість автопоїздів у складі тягача SCANIA 500S Super 3150 і критого напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L згідно з розрахунками склала 2 од.

На цей час міжміські перевезення вантажів абразивного комбінату виконуються автомобілями КамАЗ-53215 у кількості 4 од.

За звітними документами транспортного цеху Запорізького абразивного комбінату пробіг автомобілів за 2021 рік склав $\Sigma L_{річн} = 388950$ км, а час роботи водіїв на міжміських маршрутах – $\Sigma T_{річн} = 16793$ години.

2.6.2 Розробка й розрахунок міських маршрутів перевезення вантажів абразивного комбінату

За даними вантажопотоків надходження сировини і матеріалів від запорізьких промислових підприємства (табл. 2.4, 2.6) і відвантаження готової продукції на Запорізькі підприємства (табл. 2.4) визначаємо річну кількість вантажних місць, що завозиться або вивозиться по кожному вантажовласнику (табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Завезення й вивіз вантажів по вантажних пунктах у Запоріжжі

Вантажовласник	Річний вантажопотік, т/ рік		Кількість вантажних місць	
	продукція	сировина	продукція	сировина
ТОВ Олександр	1677	-	847 б-б	-
	1110	-	1540 під.	-
ТОВ Корунд-Південь	1200	-	606 б-б	-
	660	-	688 під.	-
Укрграфіт	-	1600	-	808 б-б
Завод напівпровідників	-	200	-	400 кріопосудин
Металопрокат	-	3000	-	1000 пачок
Загальна кількість		big-bag	1453	-
		піддони	2228	-
		кріопосудини	-	400
		пачки метав.	-	1000

Пропонується обслуговування запорізьких вантажовласників виконувати автомобілями MAN TGX 26.510.

Завантаження автомобіля MAN TGX 26.510 різними видами вантажів у різному транспортному пакуванні:

- піддони: 19 од.;
- big-bag: 9 од.;
- метал у пачках: 6 од.;
- криогенні посудини: 20 од.

Розрахунок річної кількості оборотів для виконання перевезень в межах Запоріжжя наведений у табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Розрахунок річної кількості оборотів автомобілів при обслуговуванні Запорізьких вантажовласників

Вантажовласник	Кількість вантажних місць		Кількість оборотів	
	продукція	сировина	продукція	сировина
ТОВ Олександр	1677 b-b	-	186	-
	1110 під.	-	58	-
Разом			244	-
ТОВ Корунд-Південь	606 b-b	-	68	-
	688 під.	-	36	-
Разом			104	
Укрграфіт	-	808 b-b	-	90
Разом			-	90
Завод напівпровідників	-	400 кріопосудин	-	20
Разом			-	20
Металопрокат	-	1000 пачок	-	167
Разом			-	167

Для перевезень продукції абразивного комбінату й сировинних матеріалів для виробничого процесу у межах Запоріжжя розробляємо маршрути з урахуванням необхідної кількості оборотів і дислокації зазначених підприємств.

Маршрут 6:

ЗАК – Олександр – Дніпроспецсталь – ЗАК: 167 об./рік.

Маршрут 7:

ЗАК – Корунд-Південь – Укрграфіт – ЗАК: 90 об./рік.

Маршрут 8:

ЗАК – Олександр – Завод напівпровідників – ЗАК: 20 об./рік.

Маршрут 9:

ЗАК – Олександр – ЗАК: 57 об./рік.

Маршрут 10:

ЗАК – Корунд-Південь – ЗАК: 14 об./рік.

Розроблені маршрути 6, 7, 8 – кільцеві, а маршрути 9, 10 – маятникові зі зворотним порожнім пробігом.

Розрахунок елементів розроблених маршрутів, виконуємо за методикою, викладеною в [14] для кільцевих і маятникових маршрутів.

При виконання розрахунків швидкість руху автомобіля приймаємо 24 км/год, оскільки перевезення виконуються межах населеного пункту. Час на виконання вантажних операцій – за розрахованими значеннями в розділі 2.5. тривалість роботи на маршруті, без урахування обідніх перерв, приймаємо 8 годин. Результати розрахунків зведені в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Розрахунок маршрутів місцевих перевезень вантажів абразивного комбінату по проєктному варіанті

№№	$n_{об}^{річн}$	Відстань, км					Час операції, год				
		l''_H	l''_H	l_M	$\Sigma l_{об}$	$L_{річн}$	t_H	$t_{пux}$	$t_{нp}$	$t_{об}$	$T_{річн}$
6	167	1,5	1,8	23,0	26,3	4392	0,33	0,96	3,6	4,89	817,0
7	90	1,5	2,0	21,0	24,5	2205	0,35	1,03	3,6	4,98	449,0
8	20	1,5	1,5	33,5	36,5	730	0,30	1,52	3,6	5,42	109,0
9	57	1,5	1,5	25,0	28,0	1596	0,30	1,17	1,8	3,27	187,0
10	14	1,5	1,5	21,0	24,0	336	0,30	0,88	1,8	2,98	42,0

Разом	$\Sigma L_{річн} = 12259$ км	$\Sigma T_{річн} = 1604$ години
-------	------------------------------	---------------------------------

Кількість автомобілів MAN TGX 26.510 для забезпечення річного обсягу перевезення вантажів абразивного комбінату у межах Запоріжжя визначаємо по формулі (2.52) [12] (річна нормативна кількість годин роботи водія на 2023 рік складає 2080 год):

$$N_{am} = 1604/2080 = 0,80; \text{ приймаємо 1 автомобіль.}$$

На цей час перевезення готової продукції й сировини для технологічного виробництва в межах Запоріжжя також виконуються автомобілями КамАЗ-53215 у кількості 3 од.

За звітністю транспортного цеху річний пробіг автомобілів КамАЗ-53215 при виконанні перевезень вантажів в межах Запоріжжя склав $\Sigma L_{річн} = 82450$ км, а річний час роботи на зазначених маршрутах – $\Sigma T_{річн} = 5760$ годин.

Таким чином, для реалізації пропозицій необхідно придбати 2 автопоїзди у складі тягача SCANIA 500S Super 3150 і критого напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L та один автомобіль MAN TGX 26.510.

За існуючим варіантом весь обсяг перевезень вантажів виконується автомобілями КамАЗ-53215 в загальній кількості 7 од.

Сумарні річні показники роботи на всіх маршрутах автомобіля КамАЗ-53215:

- річний пробіг $\Sigma L_{заг}^{річн} = 388950 + 82450 = 471400$ км;
- сумарний час роботи $\Sigma T_{заг}^{річн} = 16793 + 5760 = 22553$ години.

Отримані результати розрахунків показників роботи автотранспорту на маршрутах за пропонованим варіантом та показники звітності транспортного цеху за існуючим варіантом використаємо в наступному розділі роботи.

2.7 Розробка графіків руху транспортних засобів

Для обґрунтування виконаних розрахунків розробляємо графіки роботи транспортних засобів на зазначених маршрутах перевезення вантажів Запорізького абразивного комбінату.

На рис. 2.9 показано графік роботи автомобілів КамАЗ-53215 при обслуговуванні підприємств Запоріжжя по існуючому варіанті:

- перевезення абразивної продукції на запорізькі підприємства ТОВ «Олександр» і ТОВ «Корунд-Південь»;
- перевезення здрібненого графіту з ПАТ «Укрграфіт» і металопрокату з комбінату «Дніпрспецсталь».

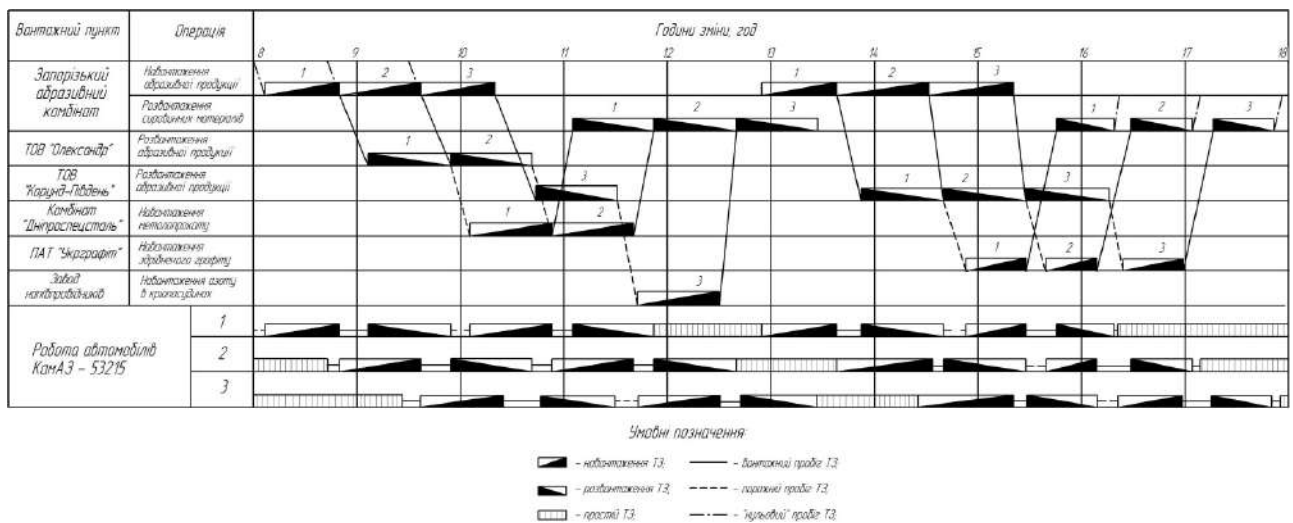


Рисунок 2.9 – Змінний графік роботи автомобілів КамАЗ-53215 за існуючим варіантом

Як бачимо, наразі для перевезення програмного обсягу вантажів працює 3 автомобілі КамАЗ-53215 на зміну.

На рис. 2.10 представлений графік транспортного обслуговування цих же підприємств по проєктному варіанті автомобілем MAN TGX 26.510.

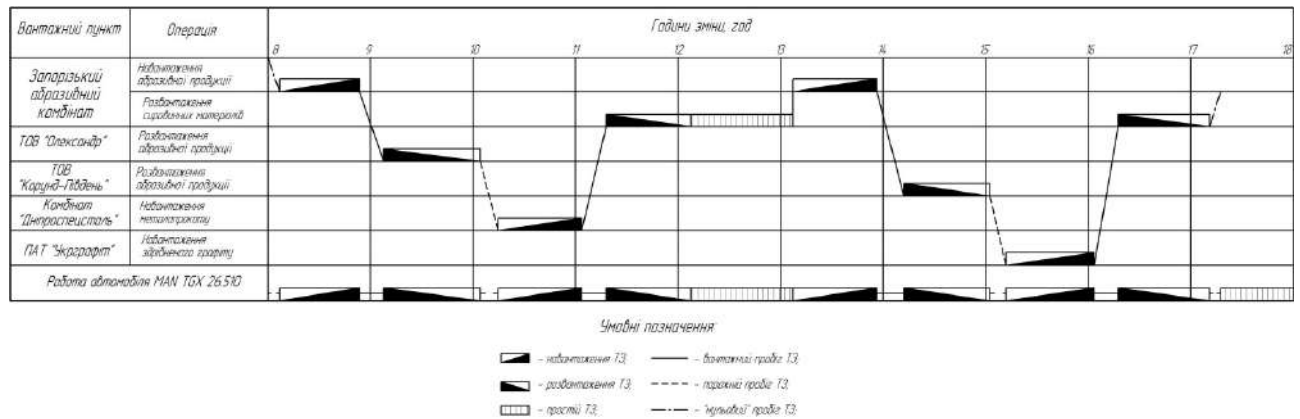


Рисунок 2.10 – Змінний графік роботи автомобіля MAN TGX 26.510 за пропонованим варіантом

Зазначимо, що для виконання перевезень на тих самих маршрутах достатньо залучити один автомобіль MAN TGX 26.510 – це за пропонованим варіантом.

Аналогічні результати отримали при розробці графіків руху автотранспорту на інших розроблених маршрутах.

За графіками і за попередніми розрахунками можна зробити висновок, що запропоновані заходи дозволили скоротити кількість транспортних засобів при роботі за пропонованим варіантом у порівнянні з існуючим варіантом роботи.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вихідні дані для виконання економічних розрахунків

В роботі вирішується задача підвищення ефективності транспортного обслуговування при перевезенні вантажів Запорізького абразивного комбінату. Розглядаються як перевезення виробленої абразивної продукції з комбінату на адресу замовників, так і перевезення сировини і матеріалів для технологічного процесу виробництва.

На цей час сировина і матеріали завозяться на комбінат як залізничним, так і автомобільним транспортом. Наявні автомобілі працюють на маятникових маршрутах із зворотнім порожнім пробігом. Для всього обсягу перевезень наразі залучено 7 автомобілів КамАЗ-53212. Ну і є такі види сировини, які завозяться на комбінат залізницею.

В роботі були розглянуті певні напрямки перевезень, на яких є можливість організувати перевезення вантажів за кільцевими маршрутами або за маятниковими із зворотнім вантажним пробігом. Це дозволить перенести частину вантажопотоку сировини для виробництва на автомобільні перевезення.

Запропоновано придбати автопоїзди у складі тягача SCANIA 500S Super 3150 і критого напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L для виконання перевезень вантажів за межами міста та автомобіль MAN TGX 26.510 для перевезень для запорізьких підприємств-споживачів абразивної продукції і завезення на комбінат матеріалів з промислових підприємств Запорізького промислового комплексу.

За розрахунками необхідна кількість придбаних транспортних засобів склала: 2 автопоїзди і один автомобіль.

При розрахунках елементів перевізного процесу на розглянутих маршрутах отримали наступні величини.

Існуючий варіант

Перевезення виконуються сьома автомобілями КамАЗ-53212. Річний пробіг – 471400 км; річний час роботи на маршрутах – 22553 години.

Пропонований варіант

Міжміські перевезення автопоїздами: річний пробіг – 167865 км, час перебування на маршрутах перевезення – 7742 години.

Перевезення вантажів у межах Запоріжжя автомобілем MAN TGX 26.510: річний пробіг – 12259 км; час роботи на маршрутах – 1604 години.

3.2 Розрахунок додаткових витрат на нові транспортні засоби

Додаткові витрати необхідні для купівлі нових транспортних засобів для підвищення ефективності перевезень вантажів Запорізького абразивного комбінату. Треба придбати 2 тягача SCANIA 500S Super 3150, 2 напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L, один автомобіль для міських перевезень MAN TGX 26.510.

Середня ринкова ціна автотransпортних засобів:

Тягач SCANIA 500S Super 3150:

80000 €; курс євро 40,0 грн.; ціна складе 3560000 грн.

Напівпричіп Schmitz Cargobull S.KO 24/L:

42000 €; ціна 1680000 грн.

Автомобіль MAN TGX 26.510:

49900 €; ціна 1996000 грн.

Додаткові вкладення на купівлю автотransпортних засобів:

$$K_{\text{доо}}^{\text{ам}} = (3560000 + 1680000) \cdot 2 + 1996000 = 12476000 \text{ грн.}$$

Балансова вартість наявних автомобілів КамАЗ-53212:

$$B = 755600 \cdot 7 = 5289200 \text{ грн.}$$

3.3 Річні витрати на перевезення сировинних матеріалів залізничним транспортом по існуючому варіанті

Для визначення витрат на залізничне перевезення сировинних матеріалів від постачальників на Запорізький абразивний комбінат необхідно визначити річну кількість вагонів з кожним вантажем.

Фактичне завантаження вагонів вантажами, які за існуючим варіантом доставляються на абразивний комбінат залізницею, відповідає вантажопідйомності й становить 68 т.

Визначимо річну кількість вагонних відправлень, що надходять на підприємство з конкретним видом сировини:

- плавиковий шпат

$$N_{відпр}^{шпат} = \frac{2993}{68} = 44 \text{ вагона};$$

- пульвербакеліт

$$N_{відпр}^{пульв} = \frac{1600}{68} = 24 \text{ вагона};$$

- карбамід

$$N_{відпр}^{карб} = \frac{1535}{68} = 23 \text{ вагона};$$

- маса електродна

$$N_{відпр}^{м.ел.} = \frac{2558}{68} = 34 \text{ вагона.}$$

Спочатку за Тарифним керівництвом № 4 залізниць України [15] визначаємо тарифну відстань перевезення L_m між станціями відправлення і призначення при перевезенні вантажів залізницею.

Станцією призначення є станція Передатна, з якою Запорізький абразивний комбінат з'єднується під'їзною колією.

Вантажі завозяться з таких пунктів:

- плавиковий шпат: Йосипівське родовище (станція відправлення Йосипівка);
- пульвербакеліт: Харків (станція відправлення Харків Ліски);
- карбамід: Черкаси (станція відправлення Черкаси);
- маса електродна: Нікополь (станція відправлення Нікополь).

Всі види сировинних матеріалів перевозяться вагонними відправленнями в універсальних вагонах. Для визначення тарифу за перевезення необхідно обрати розрахункова маса вантажу за табл. 1 [16, розділ I]. при завантаженні вагону від 68,0 до 72 т включно розрахункова маса вантажу складає 70 т.

Для визначення тарифу користуємось ставками за тарифною схемою № 1. Тариф складається з інфраструктурної I та вагонної B складових.

Провізна плата за перевезення вантажу у вагоні визначається із застосуванням коефіцієнтом коригування провізної плати в залежності від тарифної групи, до якої ставиться той чи інший вантаж. Тарифну групу і код вантажу визначаємо за [17]:

- плавиковий шпат (флюорит): 485712;
- пульвербакеліт (фенолят): 722222;
- карбамід: 433046;
- маса електродна: 473081.

Коефіцієнт коригування провізної плати залежить від тарифної групи вантажу і встановлюється Укрзалізницею. Визначаємо коефіцієнт для кожного з перевезених вантажів за [18]:

- плавиковий шпат: $K = 4,729$;
- пульвербакеліт: $K = 6,327$;
- карбамід: $K = 4,729$;
- маса електродна: $K = 6,327$.

Розрахунок провізної плати за перевезення вантажу вагонною відправкою залізницею приводимо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок провізної плати

Найменування вантажу	L_m	Тарифна ставка плати			K	$\Pi_{\text{ваг}}$
		I	B	T		
Плави́ковий шпат	577	5322	910	6232	4,729	29471
Пульвербакеліт	414	4080	709	4789	6,327	30300
Карбамід	476	4498	776	5274	4,729	24941
Маса електродна	390	3869	674	4543	6,327	28744

Сума зборів за додаткові операції, виконувані з вагонами й вантажами, становить у середньому за одне відправлення 1250грн. (за даними підприємства).

Сумарні витрати на магістральне залізничне перевезення визначимо по формулі [6]:

$$B_{\text{зал}}^{\text{річн}} = (B_{\text{перев}}^{\text{відр}} + B_{\text{доод}}^{\text{відпр}}) \cdot N_{\text{відпр}}^{\text{річн}}, \quad (3.1)$$

де $B_{\text{перев}}^{\text{відр}}$ - витрати на оплату перевезення вантажу вагонною відправкою магістральним залізничним транспортом, грн;

$B_{\text{доод}}^{\text{відпр}}$ - витрати на оплату додаткових операцій з однією вагонною відправкою, грн;

$N_{\text{відпр}}^{\text{річн}}$ - річна кількість вагонних відправлень з певним вантажем, од.

Визначимо витрати на залізничне перевезення по кожному виді сировини:

- плави́ковий шпат

$$B_{\text{зал}}^{\text{шпат}} = (29471 + 1250) \cdot 44 = 1351724 \text{ грн};$$

- пульвербакеліт

$$B_{зал}^{публ} = (30300+1250) \cdot 24 = 757200 \text{ грн};$$

- карбамід

$$B_{зал}^{карб} = (24941+1250) \cdot 23 = 602393 \text{ грн};$$

- маса електродна

$$B_{зал}^{м.ел} = (28744+1250) \cdot 34 = 1019796 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на залізничне перевезення сировини для технологічного процесу виробництва абразивів по існуючому варіанті складуть

$$\Sigma B_{зал}^{річн} = 1351724 + 757200 + 602393 + 1019796 = 3731113 \text{ грн.}$$

3.4 Річні витрати на організацію перевезення вантажів абразивного комбінату автотранспортом

Поточні витрати на експлуатацію автотранспортних засобів, які здійснюють доставку сировинних матеріалів і готової продукції абразивного комбінату включають в себе багато складових. До основних витрат, зазвичай ставляться, витрати на паливо, амортизацію рухомого складу і ремонт.

Річна амортизація залежить від балансової вартості транспортних засобів і відсотка відрахувань, який для автотранспортних засобів складає 10 % на кожний квартал експлуатації.

Визначимо поквартальну і загальну річну амортизацію автотранспорту по варіантах за формулою (4.27) [19].

Існуючий варіант. Балансова вартість автомобілів – 5289200 грн.

$$B_I^{icn} = 5289200 - 528920 = 4760280 \text{ грн.};$$

$$B_{II}^{icn} = 4760280 - 476028 = 4284252 \text{ грн.};$$

$$B_{III}^{icn} = 4284252 - 428425 = 3855827 \text{ грн.};$$

$$B_{IV}^{icn} = 3855827 - 385583 = 3470244 \text{ грн.}$$

Річні відрахування на амортизацію експлуатованих автотранспортних засобів:

$$A_{річн}^{icn} = 528920 + 476028 + 428425 + 385583 = 1818956 \text{ грн.}$$

Пропонований варіант. Сумарна балансова вартість автопоїздів і автомобіля, які необхідно придбати, на початок звітного періоду – 12476000 грн.

$$B_I^{np} = 12476000 - 1247600 = 11228400 \text{ грн.};$$

$$B_{II}^{np} = 11228400 - 1122840 = 10105560 \text{ грн.};$$

$$B_{III}^{np} = 10105560 - 1010556 = 9095004 \text{ грн.};$$

$$B_{IV}^{np} = 9095004 - 909500 = 8185504 \text{ грн.}$$

Річна амортизація на нові транспортні засоби для перевезень:

$$A_{річн}^{np} = 1247600 + 1122840 + 1010556 + 909500 = 4290496 \text{ грн.}$$

Від балансової вартості автотранспортних засобів залежать і поточні відрахування на ремонт, технічне обслуговування та їх утримання. Визначимо ці витрати за формулою (4.36) [19]:

$$B_{рем}^{існ} = 5289200 \cdot 0,05 = 264460 \text{ грн};$$

$$B_{рем}^{нр} = 12476000 \cdot 0,05 = 623800 \text{ грн.}$$

Що стосується грошових витрат на придбання пального для перевезення вантажів, то залежать вони від потреби в паливі.

Потреба в паливі для автотранспортних засобів визначається за формулою (4.7) [19]. Вихідними даними для розрахунку є нормативна витрата палива на 100 км пробігу та загальний річний пробіг автотранспортних засобів при перевезеннях вантажів абразивного комбінату.

Норма витрати палива за технічними характеристиками та річний пробіг:
автомобіль КамАЗ-53212: 24,5 л/100км; 471400 км;
тягач SCANIA 500S Super 3150: 38,0 л/100км; 167865 км;
автомобіль MAN TGX 26.510: 27,5 л/100км; 12259 км.

$$P_{пал}^{існ} = \frac{24,5 \cdot 471400}{100} = 115493 \text{ л};$$

$$P_{пал}^{нр} = \frac{38,0 \cdot 167865}{100} + \frac{27,5 \cdot 12259}{100} = 67161 \text{ л.}$$

Річні витрати на придбання палива для організації перевезень вантажів Запорізького абразивного комбінату:

$$B_{пал}^{існ} = 52,45 \cdot 115493 = 6057608 \text{ грн};$$

$$B_{нал}^{np} = 52,45 \cdot 67161 = 3522595 \text{ грн.}$$

Крім витрат на паливо необхідно також визначити витрати на мастильні, обтиральні матеріали тощо. За спрощеним розрахунком визначимо ці витрати як 30 % від грошових витрат на паливо, оскільки всі розглянуті транспортні засоби обладнані дизельним двигуном.

$$B_{мом}^{исн} = 6057608 \cdot 0,3 = 1817282 \text{ грн.};$$

$$B_{мом}^{np} = 3522595 \cdot 0,3 = 1056779 \text{ грн.}$$

Ще треба врахувати витрати на заміну шин протягом експлуатації транспортних засобів при виконанні перевезень Запорізького абразивного комбінату.

На необхідність заміни шин впливає в першу чергу фактичний пробіг автотранспорту при перевезеннях. Впливає і якість шин. Чим вище якість – тим вони дорожчі та довше прослужать.

Експлуатаційні норми ресурсу шин обираємо за [20], розмір шин – за технічною характеристикою транспортних засобів.

Виробник шин за рекомендаціями виробника автотранспортного засобу:

- тягач SCANIA: Bridgestone M729 295/80 R22,5; ціна 18700 грн; кількість шин 10+1;

- напівпричіп Schmitz Cargobull: Bridgestone R168 (причіп) 385/65 R22,5; ціна 20100 грн; кількість шин 6+1;

- автомобіль MAN TGX 26.510: Matador F HR4 385/65 R22,5 160K; ціна 17250 грн; кількість шин 10+1.

На експлуатованих автомобілях КамАЗ-53215 застосовуються шини українського виробника Росава БЦ-38 10 R20; ціна 10400 грн; кількість шин 10+1.

Норма ресурсу для шин європейських виробників – 150000 км; для українського виробника – 10000 км.

Спочатку визначимо коефіцієнт заміни за формулою (4.11) [19].

$$K_{шин}^{KамАЗ} = \frac{471400}{100000} = 4,71.$$

$$K_{шин}^{SCANIA} = \frac{167865}{150000} = 1,11.$$

$$K_{шин}^{MAN TGX} = \frac{12259}{120000} = 0,10.$$

Грошові витрати на заміну шин за варіантами визначимо за формулою (4.10) [19].

$$B_{шин}^{існ} = 10400 \cdot 11 \cdot 4,71 = 538824 \text{ грн.};$$

$$B_{шин}^{np} = (18700 \cdot 11 + 20100 \cdot 7) \cdot 1,11 + 17250 \cdot 11 \cdot 0,10 = 403479 \text{ грн.}$$

Ще треба визначити затрати на виплату заробітної плати водіїв та нарахування, які залежать від суми нарахованої заробітної плати. Оплата праці водіїв залежить від часу, який вони відпрацювали.

За розрахунками, виконаними в основні частині, цей час такий:

- водії автомобілів КамАЗ-53215: 22553 год;
- водії автопоїздів: 7742 год;
- водії автомобілів MAN TGX 26.510: 1604 год.

Годинна заробітна плата водіїв – це годинна ставка з усіма доплатами. За даними підприємства годинна заробітна плата водіїв автомобілів – 125,7 грн; водіїв автопоїздів – 134,2 грн.

Визначимо розмір зарплати водіїв за формулою (4.2) [19].

$$B_{з.пл.}^{icn} = 125,7 \cdot 22553 = 2834912 \text{ грн.};$$

$$B_{з.пл.}^{np} = 134,2 \cdot 7742 + 125,7 \cdot 1604 = 1240599 \text{ грн.}$$

Розрахуємо інші витрати як 10 відсотків від всіх раніше розрахованих:

$$B_{ін}^{icn} = (1818956 + 264460 + 6057608 + 1817282 + 538824 + 2834912) \cdot 0,1 = 1333204 \text{ грн.}$$

$$\begin{aligned} B_{ін}^{np} &= (4290496 + 623800 + 3522595 + 1056779 + 403479 + 1240599) \cdot 0,1 = \\ &= 1113775 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Загальновиробничі витрати на Запорізькому абразивному комбінаті складають 94,5% від заробітної плати основних робітників, до яких відносяться водії.

$$B_{вир}^{icn} = 2834912 \cdot 0,945 = 2678992 \text{ грн.};$$

$$B_{вир}^{np} = 1240599 \cdot 0,945 = 1172366 \text{ грн.}$$

3.5 Розрахунок економії експлуатаційних витрат

Річна економія витрат при організації перевезень вантажів абразивного комбінату за пропонованим варіантом визначиться як різниця між загальними витратами за варіантами.

Загальні річні витрати зведемо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Експлуатаційні витрати на організацію перевезення вантажів
Запорізького абразивного комбінату

Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.	
	Існуючий варіант	Проектний варіант
1. Витрати на амортизацію автотранспорту	1818956	4290496
2. Витрати на ремонт і ТО	264460	623800
3. Витрати на паливо	6057608	3522595
4. Мастильно-обтиральні матеріали	1817282	1056779
5. Витрати на шини	538824	403479
6. Заробітна плата водіїв	2834912	1240599
7. Інші витрати	1333204	1113775
8. Єдиний соціальний внесок	623681	272932
9. Загальновиробничі витрати	2678992	1172366
10. Витрати на залізничне перевезення	3731113	-
Загальна сума	21699017	13696820

Річна економія поточних витрат при організації перевезень вантажів за пропонуваним варіантом:

$$E_{експл}^{річн} = 21699017 - 13696820 = 8002197 \text{ грн.}$$

3.6 Розрахунок дисконтованого доходу й строку окупності пропозицій

Для впровадження зроблених пропозицій необхідні додаткові витрати на придбання транспортних засобів. За розрахунками ця сума склала 12476000 грн. Тепер треба визначити, наскільки будуть корисні пропозиції для підприємства.

Зробимо розрахунок дисконтованого доходу і визначимо ефективність наданих в роботі пропозицій. Якщо його величина виявиться від’ємним числом, то

це не буде корисним. А якщо отримаємо позитивне значення дисконтованого доходу, то такі пропозиції можна впроваджувати.

Розрахунок виконаємо через коефіцієнт дисконтування при нормі дисконту $i = 0,2$.

Результат розрахунку представимо у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Визначення дисконтованого доходу від пропозицій

Рік	Інвестиції, грн.	Дохід, грн.	α	NPV , грн.
1	12476000	8002197	1	-4473803
2	-	8002197	0,833	6668497
3	-	8002197	0,694	5557081
Загальна сума				7751775

Строк окупності інвестицій, вкладених в купівлю більш ефективних транспортних засобів для перевезення вантажів Запорізького абразивного комбінату визначимо по формулі (4.46) [19]:

$$T_{ок} = \frac{12476000}{8002197} = 1,55; \text{ приймаємо 2 роки.}$$

І розрахований дисконтований дохід і визначений термін окупності доводять майбутню ефективність зроблених пропозицій.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі треба виконати небезпечних факторів, що можуть впливати на працівників складу абразивних матеріалів в процесі затарювання та відвантаження продукції на автотранспорт та на водіїв, які виконують перевезення абразивної продукції споживачам.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

На робітників складу готової продукції абразивного комбінату під час виконання технологічних операцій можливий вплив негативних факторів, пов'язаних як з властивостями самої абразивної продукції, так і небезпеки, що можуть виникати при недотриманні правил виконання вантажних робіт.

В процесі виконання операцій з відвантаження абразивної продукції на автотранспорт можливе падіння піддонів з вантажем з вил навантажувача, наїзд навантажувача на робітників при поганому обзорі та недотриманні необхідної ширини проїздів. Падіння піддонів можливе і при порушенні правил укладання їх у штабель.

Погана освітленість приміщень складу та вантажних фронтів також є потенційною небезпекою.

При роботі з абразивними матеріалами можливий вплив небезпечних факторів на органи дихання внаслідок запиленості приміщення.

Небезпечним може бути і порушення виробничого температурного режиму в складі і на вантажному фронті. Відсутність нормативних параметрів повітря і температури в зонах проведення робіт також є небезпекою. Влітку дискомфортні умови знижують продуктивність праці, можливий перегрів складських робітників. При низьких температурах можна застудитися і теж на якийсь час втратити нормальну працездатність.

Є також небезпека ураження струмом при роботі на фасувальній лінії абразивних матеріалів та при обслуговуванні акумулятора навантажувача.

Для водіїв, які виконують перевезення вантажів абразивного комбінату, теж є небезпеки при виконанні оборотних рейсів. В першу чергу це можливість ДТП, внаслідок якої можуть постраждати водій, інші учасники дорожнього руху, громадяни, які опинились на місці небезпечної події. Можливе пошкодження самого автотранспорту, що може призвести до неможливості продовжувати перевезення, пошкодити вантаж. Ризик ДТП можливий при керуванні автомобіля, який завантажений понад нормативної вантажопідйомності, при русі на слизькій дорозі або на ділянках з крутим спуском або підйомом, вписуванні автотранспортного засобу у повороти малого радіусу тощо.

Керування автомобілем – це важкий процес, який потребує підвищеної уваги до ситуації на дорозі. Внаслідок виникає втома, що також призводить і до порушення уваги, засинання при недостатньому часі на відпочинки. Нервова напруга також призводить до негативних наслідків.

Як і в складському приміщенні, якщо в кабіні погані мікрокліматичні умови, то це є небезпечним фактором для водія в процесі керування.

Ще важливий небезпечний фактор – це шум та вібрація, які напряду впливають на стан здоров'я водія. Дія вібрації по всьому кузову автотранспортного засобу можуть викликати порушення функцій органів черевної або грудної порожнини, м'язової системи, а також призвести до втоми й порушення уваги водія; може виникнути люмбаго при поганих ергономічних характеристиках кабіни – робочого місця водія.

Підвищена небезпека виникає і при керуванні автомобілем вночі, при поганих погодних умовах, а також якщо транспортний засіб опинився в заторі руху. Це призводить до сильної фізичної та розумової втоми, виникає такий небезпечний стан як апатія при тривалому керуванні, недостатньому часу відпочинків тощо.

В складі може виникнути пожежа внаслідок несправності електроустаткування, порушення ізоляції при короткого замиканні або перепадах напруги.

Під час руху може виникнути загоряння автомобіля внаслідок перегріву двигуна внаслідок недотримання періодичності проведення технічного обслуговування та поточного ремонту. Це може статися і при нагріві двигуна до високої температури, при якій можливе загоряння електропроводки та мастила у підкапотному просторі кузова.

Пожежа може виникнути і при ДТП, під час зіткнення автомобіля з іншим транспортним засобом або якоюсь перешкодою. При ударі виникають фактори, які сприяють спалаху і загорянню.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Для попередження виникнення небезпечних ситуацій при переробці абразивів у м'яких контейнерах big-bag, які виникають під час захвату та переміщення їх вантажними механізмами. Хоча контейнери і виготовлені з міцних матеріалів, з великим запасом міцності, який дозволяє короточасні перевантаження, не можна порушувати правила стропування big-bag, як це показано на рис. 4.1.

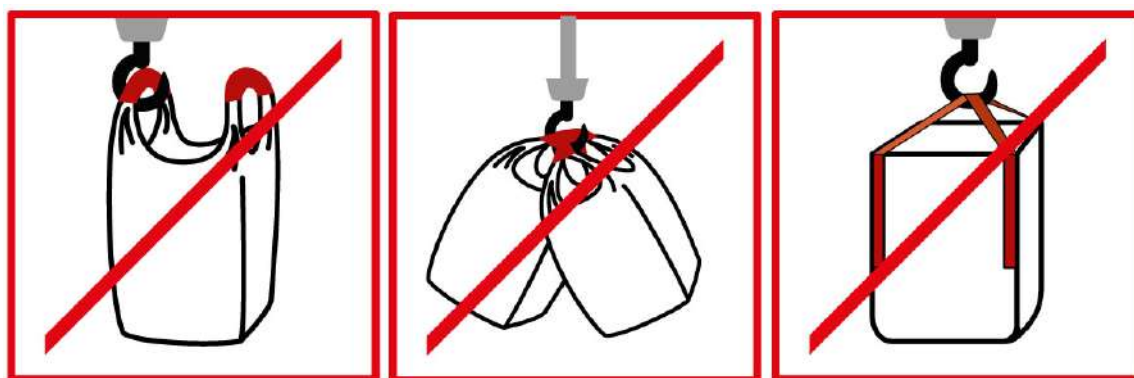


Рисунок 4.1 – Порушення техніки безпеки при стропуванні big-bag

При роботі з big-bag необхідно дотримуватись інструкції з перевантаження, що дозволить не перевантажувати захватні петлі контейнера і не призведе до їх обриву (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Правила виконання стропування big-bag

При штабелюванні контейнерів big-bag встановлювати їх необхідно вертикально, без нахилу, впритул один до одного, що дозволить не допустити розвалу штабелю, перекиданню контейнерів, їх розриву і просипу вантажу.

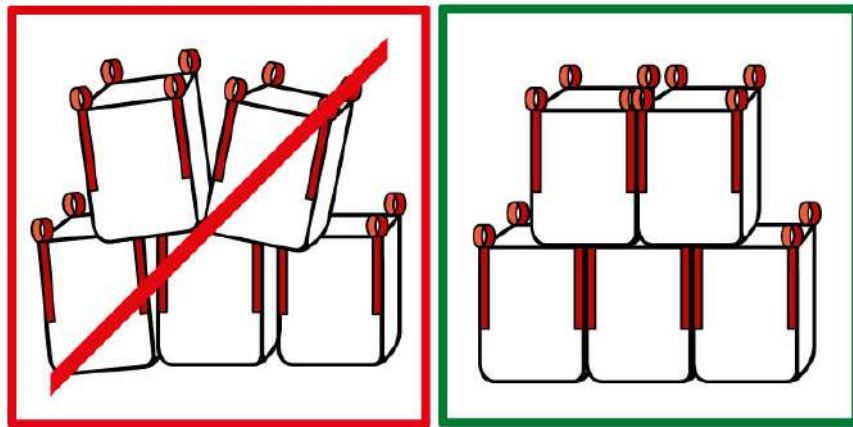


Рисунок 4.3 – Схеми штабелювання контейнерів big-bag

При укладанні контейнери в штабелі вже з другого ярусу big-bag встановлюють з відступами, які складають за величиною не менш половини його ширини. Цього правила треба дотримуватись по всій зоні укладання. Оскільки об'єм контейнера у завантаженому стані складає $1,2 \text{ м}^3$, то дозволяється

штабелювання у три яруси по висоті. Між штабелями необхідно забезпечити вільний простір для проїзду навантажувача.



Рисунок 4.4 – Схема складу для зберігання продукції в big-bag

При переміщенні м'яких контейнерів навантажувачем висота підйому повинна бути мінімальна. Достатньо підняти контейнер на так звану транспортну висоту (0,3-0,5 м), щоб не затуляти огляд на шляху руху водієві.

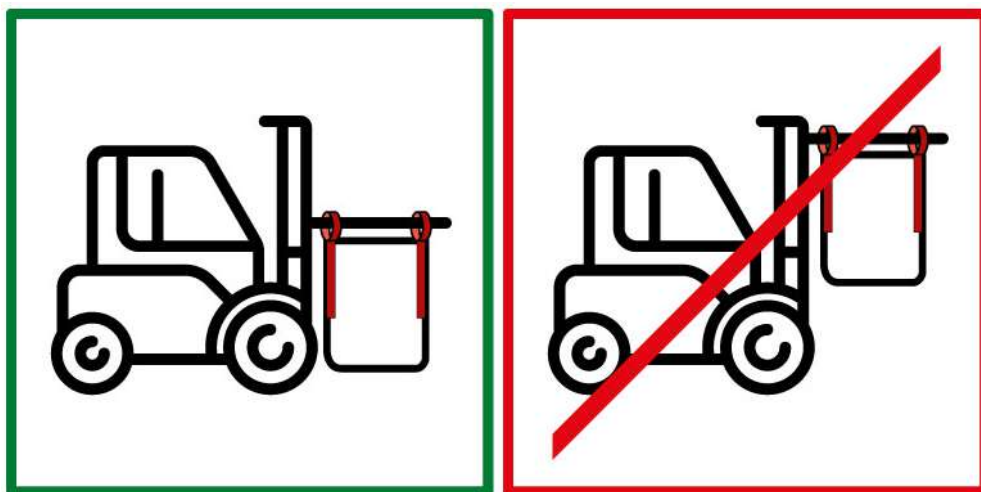


Рисунок 4.5 – Вимоги до переміщення м'яких контейнерів big-bag

При виконанні вантажних операцій мостовим краном при подачі контейнерів з фасувальної лінії в зону зберігання місця шляху його переміщення повинні бути огорожені спеціальними сигнальними знаками за зразками в [22], щоб не допустити потрапляння робітників в зону імовірного падіння big-bag.

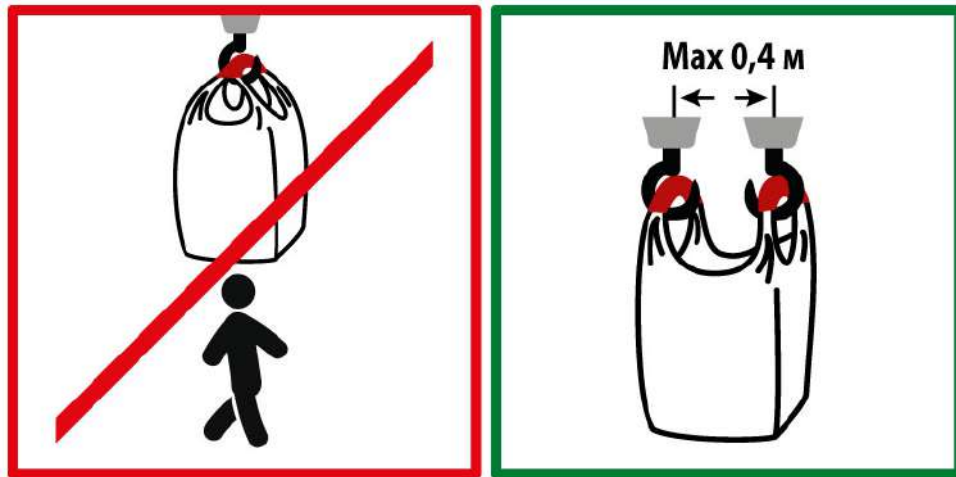


Рисунок 4.6 – Вимоги до переміщення контейнерів big-bag кранами

Якщо використовуються контейнери big-bag з двома стропами, то щоб не допустити розрив контейнера, при стропуванні тах відстань між його петлями при стропуванні повинна бути не більш 0,4 м. При вилученні контейнера зі штабеля всі операції виконуються у порядку, зворотному порядку укладання.

Для попередження виникнення ДТП та дотримання безпеки при перевезенні вантажів Запорізького абразивного комбінату для водіїв передбачено проведення занять з ознайомлення зі змінами, внесеними в нормативний документ [23] стосовно дотримання правил руху транспортних засобів і правил перевезення [24].

Перед відправленням в рейс транспортний засіб готується до перевезення: перевіряється технічний стан, виконується за необхідності певний вид ремонту. Допуск водіїв до рейсу відбувається тільки після проходження медичного огляду, так прописано в нормативному документі [25].

На всіх етапах підготовки до перевезення транспортного засобу, виконання перевезення та після повернення з рейсу всі учасники процесів повинні дотримуватись правил, викладених в [26].

Всі водії, які виконують перевезення вантажів абразивного комбінату мають водійське посвідчення відповідної категорії: водії автомобілів – категорія С, водії автопоїздів – категорія Е.

Для попередження та уникнення дорожньо-транспортних пригод під час керування всі водії повинні виконувати норми робочого часу та періодів малих і тривалих відпочинків, встановлених Положенням [27]. Для контролю водіїв на всіх транспортних засобах є електронні тахографи для автоматичного запису на цифровий носій інформації про періоди руху автомобіля та відпочинку водія, коли транспортний засіб стоїть.

Всі внутрішньозаводські автомобільні дороги на території абразивного комбінату забезпечують безперешкодний проїзд автотранспорту до фронтів навантаження продукції або розвантаження сировини і матеріалів.

4.3 Заходи з виробничої санітарії й гігієни праці

Будівля складу абразивної продукції відповідає будівельним нормам [28]. На території складу передбачені окремі зони відпочинку робітників, для паління.

У зв'язку з тим, що абразивні матеріали ставляться до таких, що пилять, в приміщенні складу встановлена потужна система вентиляції, фільтрації та очищення повітря від шкідливих домішок з дотриманням вимог [29].

Приміщення складу передбачає опалення в холодну пору року і кондиціювання повітря в жаркий період, які спроектовані за нормами [30].

Для захисту робітників, які виконують фасування абразивної продукції в м'які контейнери big-bag, в роботі запропоновано впровадження автоматичної

Крім засобів індивідуального захисту, абразивний комбінат забезпечує всіх працівників, сезонним спеціальним одягом за нормативами [32].

Дуже важливо для створення безпечних умов праці на складі абразивних матеріалів – достатнє ефективне освітлення робочих зон та дотримання нормативних вимог стандарту [33]. Необхідна експлуатаційна освітленість в різних зонах складу:

- на місцях пакування абразивної продукції: не менш 300 лк;
- в зонах складування: 200 лк;
- в зонах експедиції приймання та відправлення вантажів: 200 лк;
- на вантажних фронтах: 200 лк.

В роботі пропонується для економії енергоносіїв запровадити систему керування освітленням, яка передбачає встановлення комплексу датчиків присутності для освітлення, оскільки робота в складі організована в дві зміни, тобто тривалий час природне освітлення відсутнє.

На водіїв, які виконують перевезення вантажів абразивного комбінату, також діють різні шкідливі чинники. Окрім нервово-емоційного напруження, водії піддаються дії шуму та вібрації. До основних джерел шуму ставляться в першу чергу двигун, ходова частина автомобіля, система вентиляції та опалення кабіни, зовнішній шум. В залежності від обставин рівень шуму може досягати значень більш 100 дБА.

Оскільки в пропозиціях роботи передбачено придбання нових сучасних транспортних засобів, то всі кабіни тягачів й автомобіля обладнані амортизаторами кабін, сидіння та коліс, що дозволяє значно знизити рівень шуму під час руху. Крім того, передбачаємо встановлення спеціальних глушників шуму.

Шкідливу дію вібрації на водія можна зменшити за рахунок сучасної підвіски, а також використання якісних шин європейських виробників та своєчасне їх балансування, а також застосування системи віброізоляції кабіни.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Склад готової абразивної продукції обладнаний протипожежною системою сигналізації та система порошкового пожежогасіння. Звичайну сплінкерну система пожежогасіння застосовувати не можна, оскільки абразивні матеріали повинні бути захищені від дії вологи.

Склад збудований з дотриманням норм пожежної безпеки [34].

Будівля складу абразивних матеріалів за пожежною небезпекою віднесена за категорію до Д, клас можливої пожежі визначений А, що відповідає категорії горіння твердих речовин згідно європейської класифікації пожеж [35].



Рисунок 4.9 – Класи пожеж

На території складу наявні первинні засоби пожежогасіння:

- пожежний щит, повністю укомплектований;
- ящики з піском та необхідний інвентар;
- два порошкових вогнегасника ВП-10 за нормами належності [36];
- індивідуальні засоби захисту від вогню.

Всі місця розміщення засобів пожежогасіння позначені знаками (рис. 4.10).

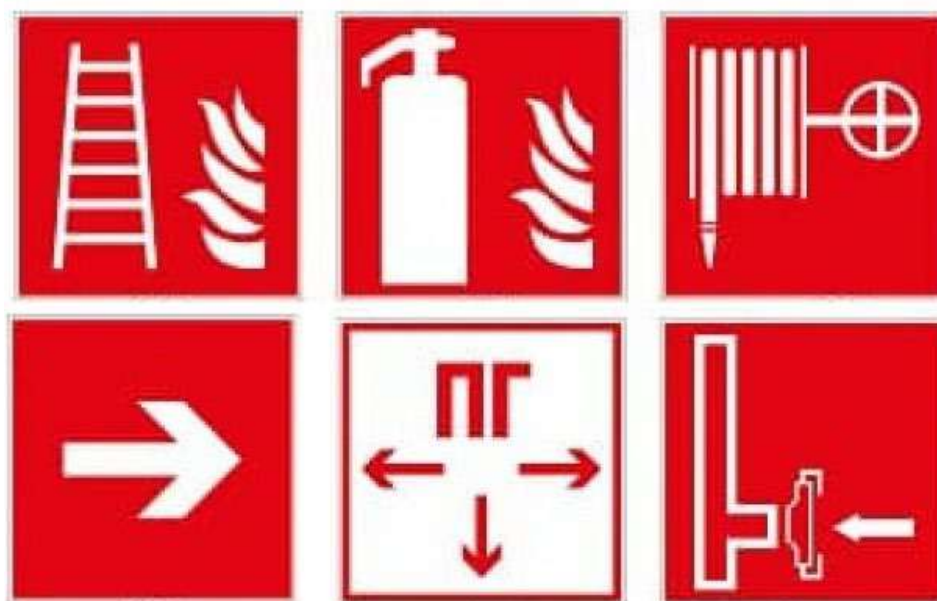


Рисунок 4.10 – Показчики розташування первинних засобів пожежогасіння

На оглядових місцях в складі розташовано план евакуації та розміщені спеціальні показчики руху робітників до евакуаційних виходів.

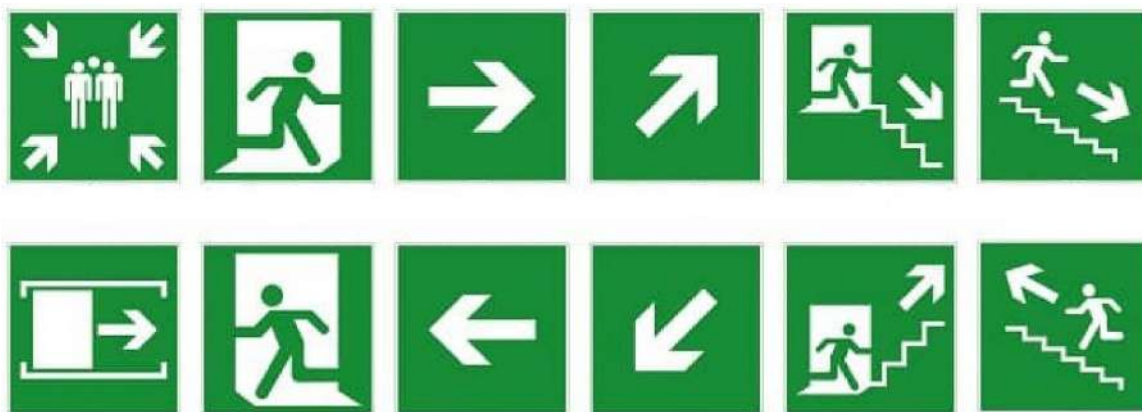


Рисунок 4.10 – Показчики руху на випадок пожежі в складі

На випадок можливого загоряння в кабіні автотранспортного засобу обов'язково повинен бути вогнегасник ВВ-5.

ВИСНОВКИ

В роботі був проведений аналіз існуючої системи доставки сировини й матеріалів на підприємство ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат», а також відвантаження абразивної продукції, який виявив певні недоліки. Це негативно впливає на забезпечення комбінату необхідними для виробничого процесу матеріалами.

До недоліків організації доставки сировинних матеріалів на абразивний комбінат ставляться:

неефективне використання наявного парку транспортних засобів для перевезення матеріалів через недостатню кількість транспортної тари, що дозволяє забезпечувати номінальне завантаження автомобільного транспорту;

нераціональні маршрути перевезень. Завезення сировини й матеріалів автомобільним транспортом, в основному, відбувається по маятникових маршрутах з одним вантажним пробігом в певному напрямку руху;

створення наднормативних запасів на складах підприємства для забезпечення безперервності подачі сировини й матеріалів в основне виробництво.

Аналіз існуючої технології й організації доставки абразивної продукції комбінату також показав недоліки:

всі шліфувальні порошки на основі електрокорунду й карбіду кремнію відвантажуються в мішках на піддонах;

транспортні засоби простоюють певний час в очікуванні навантаження або розвантаження;

недостатня кількість транспортної тари для затарювання абразивів;

як і сировина, абразивні матеріали, в основному, доставляються за маятниковими маршрутами з одним вантажним пробігом.

Для підвищення ефективності транспортно-складського обслуговування надані пропозиції:

Відвантажувати споживачам сипучі абразивні матеріали в м'яких контейнерах big-bag;

розроблені раціональні кільцеві маршрути руху автотранспорту, що дозволяють здійснювати перевезення по кільцевих маршрутах або по маятникових

маршрутах зі зворотним навантаженням пробігом на тих напрямках, де є стабільні вантажопотоки доставки автомобільним транспортом сировини й матеріалів на завод і готової продукції замовникам;

обрано сучасні автотранспортні засоби для перевезення абразивної продукції й сировини для технологічного процесу виробництва;

розраховані економічні показники стосовно зроблених пропозицій, які довели ефективність впровадження пропозицій.

На підставі проведеного аналізу впливу небезпечних виробничих факторів на працівників складу абразивної продукції та водіїв транспортних засобів надані певні пропозиції стосовно забезпечення безпеки виконання різних видів робіт, нормативних санітарно-гігієнічних умов праці та захисту від можливої пожежі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Пивное дело. Международный аналитический журнал. Аналіз ринку пива в Україні: веб-сайт. URL: <https://pivnoe-delo.info/2021/04/15/brdo-provel-analiz-ukrainskoj-pivovarennoj-otrasli-i-podgotovil-programmnyj-dokument/>
2. NV-бізнес. Інвестування в пивоварну галузь Carlsberg Ukraine: веб-сайт. URL: <https://biz.nv.ua/markets/rynok-piva-v-ukraine>.
3. Інформаційне агентство Інтерфакс Україна. Інвестиції: веб-сайт. URL: <https://ru.interfax.com.ua/news/investments/917759.html>.
4. Liga.net. Правильний час для інвестицій : веб-сайт. URL: <https://biz.liga.net/all/prodovolstvie/novosti/pravilnoe-vremya-dlya-investitsiy-carlsberg-ne-vidit-osnovaniy-sokrashtat-rabotu-v-ukraine>.
5. Офіційний сайт компанії Carlsberg Ukraine. URL: <https://carlsbergukraine.com/kompan-ya/>
6. Пиво. Історія, технологія виготовлення, види пива: веб-сайт. URL: <http://www.piwo.su/vidy-piva/klassifikatsiya-piva/>
7. ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови: веб-сайт. Прийняття 2015-05-28. Введ. 2017-01-01. URL: https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=65898.
8. ДСТУ 2890-94 Тара і транспортування. Терміни та визначення: веб-сайт. Прийняття 1994-09-12. Введ. 1996-01-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68821
9. Drink.co.ua. Все про спиртні напої : веб-сайт. URL: https://drink.co.ua/news/umovi_ta_termin_zberigannja_piva/2016-06-15-676
10. Транспортно-експедиторська компанія Star-Shine- Shipping. Стандарти та розміри палет: веб-сайт. URL: <https://star-shine-shipping.com/ua/dovidnyky/ctandarty-palet.html>
11. Офіційний представник компанії MAN Україна: веб-сайт. URL: <https://www.man.eu/ua/ru/homepage.html>
12. AUTOLINE : спеціалізований портал з продажу автомобільної техніки: веб-сайт. URL: <https://autoline.ua/>

13. Універсал Спецтехніка. Навісне обладнання для навантажувачів: веб-сайт.
URL: <https://ustkiev.com/navesnoe-oborudovanie-dlya-pogruzchikov-ego-vidy-i-konstruktivnye-osobennosti>
14. Форстор. Офіційний дилер Toyota. Технічні характеристики навантажувачів : веб-сайт. URL: <https://forstor.ua/ua/c-gazovie-pogruzchiki-toyota>
15. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. 47 с.
16. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 60 с.
17. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: ст. викл. Васильєва Л. О. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 41 с.
18. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.2010 № 340. Станом на 27.01.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України.
URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10#Text>.
19. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 46 с.
20. Della. Ціни на перевезення : веб-сайт. URL: <https://della.ua/price/>

21. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.
22. Shiny&Diski : веб-сайт. URL: <https://shiny-diski.com.ua/tires/>
23. Правила дорожнього руху. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306. Станом на 01.12.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-п#Text>.
24. Положення про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів. Затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства внутрішніх справ України 31.01.2013р. № 65/80. Станом на 31.07.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0308-13#Text>
25. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Введ. 2011-04-06. Офіційний сайт. URL: https://dnaop.com/html/32-443/doc-НПАОП_0.00-1.62-12.
26. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.2010 № 340. Станом на 27.01.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10#Text>.
27. Тахо-Сервіс. Цифровий тахограф VDO 1381 DTCO: веб-сайт. URL: <https://tahoservice.ua/shop/tahografy/tsifrovoy-tahograf-vdo-1381/>
28. ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Введ. 2011-07-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=53500
29. ДСТУ 3587:2022 Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги. Вимоги до експлуатаційного стану. Прийняття 2022-11-21. Введ. 2022-12-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99355

30. ДБН В.2.2-43:2021 Будівлі та споруди. Складські будівлі. Основні положення. Затверджено Наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 30.12.2021 № 367. Введ. 2022-09-01. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_2-43-2021.pdf
31. ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Введ. 2022-09-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98036
32. НПАОП 0.00-1.75-15 Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт. Введ. 2015-02-03. Офіційний сайт. URL: <https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text>.
33. ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Прийняття 2019-06-24. Введ. 2020-07-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83263
34. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.2020 № 1596. Станом на 02.11.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text>
35. ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Введ. 2014-01-01. Офіційний сайт. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=50154.
36. Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці. Затверджено Наказом Міністерства соціальної політики України 29 листопада 2018 року № 1804. Набрання чинності з 15.01.2019 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text>
37. ДБН В.2.2-42:2021 Будівлі та споруди. Споруди холодильників. Основи проектування. Введ. 2022-09-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98072

38. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. Введ. 2019-03-01. Офіційний сайт. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=79885.
39. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Введ. 1999-12-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=6372
40. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги». Введ. 2017-06-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456.
41. НАПБ Б.01.008-2018 Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. Затверджено Наказом Міністерства внутрішніх справ України 15.01.2018 № 25. Станом на 15.07.2022 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>.

ДОДАТОК А

Технічні характеристики автотранспортних засобів

Таблиця А.1 – Технічна характеристика автомобіля КамАЗ-53215

Найменування параметра	Величина параметра
Повна маса автомобіля, кг	20700
Маса спорядженого автомобіля, кг	10400
Вантажопідйомність, кг	10000
Площа платформи, м ²	14,2
Об'єм кузова, м ³	28,3
Витрата палива, л/100км	24,5
Кількість коліс	10 + 1
Тип шин	10.00R20
Габаритні розміри автомобіля, мм	7730×2500×3305
Габаритні розміри кузова, мм	6100×2320×2000

Таблиця А.2 – Технічна характеристика тягача SCANIA 500S Super 3150

Найменування параметра	Значення параметра
Колісна формула	6×2
Повна маса автопоїзда, кг	42000
Припустиме навантаження, кг:	
- на передню вісь	7500
- на задню вісь	18600
- на сидельний устрій	13000
Маса спорядженого автомобіля, кг	9100
Потужність двигуна, к.с.	500
Контрольна витрата палива, л/100 км	38,0
Кількість коліс	6 + 1
Шини	295/80R22.5
Габаритні розміри, мм	5540×2490×2800

Таблиця А.3 – Технічна характеристика напівпричепа Schmitz Cargobull S.KO 24/L

Найменування параметра	Значення параметра
Повна маса напівпричепа, кг	36000

Припустиме навантаження, кг:	
- на сидельний устрій	12000
- на задній візок	24000
Маса спорядженого напівпричепа, кг	7960
Вантажопідйомність, кг	28040
Площа платформи, м ²	33,0
Обсяг кузова, м ³	87,0
Кількість коліс	6 + 1
Шини	385/65R22.5
Габаритні розміри напівпричепа, мм	13600×2550×4000
Габаритні розміри кузова, мм	13315×2480×2650
Кількість євро піддонів	32

Таблиця А.4 – Технічна характеристика автомобіля MAN TGX 26.510

Найменування параметра	Значення параметра
Колісна формула	6×2
Габаритні розміри, мм	12000×2500×4000
Колія, мм: передня / задня	2040 / 1850
Дозволена максимальна маса, кг	27800
Вантажопідйомність, кг	19500
Внутрішні розміри кузова, мм	9700×2540×2500
Витрата палива, л/100км	26,0
Шини	385/80R22,5
Кількість коліс	10 + 1

ДОДАТОК Б

Технічні характеристики засобів механізації

Таблиця Б.1 – Технічна характеристика мостового крана

Найменування характеристики	Значення параметра
Довжина прольоту, м	22,5
Мінімальне наближення гака до підкранової колії, мм:	
по горизонталі:	
- з боку кабіни	800
- з боку тролей	1000
по вертикалі	500
Швидкість, м/с:	
- пересування крана	1,33
- пересування візка	0,72
- підйому/опускання вантажу	0,33
Підкранова рейка	P50
Навантаження від колеса на підкранову колію, кН	75

Таблиця Б.2 – Технічна характеристика навантажувача TOYOTA 7FG10

Найменування характеристики	Величина параметра
Вантажопідйомність, т	1,75

Довжина навантажувача, мм:	
- без вил	2210
- с вилами	3280
Ширина, мм	1045
Ширина вил, мм	920
Висота, мм:	
- з опущеними вилами	2030
- з піднятими вилами	3920
Висота підйому вил, мм:	
- мінімальна	140
- максимальна	3000
Висота вил, мм	1220
Ширина колії, мм:	895
- спереду	895
- позаду	
Радіус повороту, мм	1880
Мінімальна ширина проїзду, мм	1815
Швидкість руху, км/год:	
- з вантажем	22,0
- без вантажу	22,0