

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)




магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ТРІСКИ ДО АТ «ЗФЗ»

Виконав: студент II курсу, групи T-311м

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

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

		<u>Михайло КОЖУШКО</u> (прізвище та ініціали)
Керівник		<u>Олена ОСТРОГЛЯД</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент		<u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«24» _____ 10 2022 року

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

Кожушка Михайла Євгеновича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності доставки технологічної тріски до АТ «ЗФЗ»

керівник проєкту (роботи) Олена Олександрівна Острогляд,

канд.техн.наук








затверджені наказом закладу вищої освіти від «24»жовтня 2022 р. №352

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.12.2022 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі обсяги вантажоперевезень технологічної тріски, існуюча технологія доставки технологічної тріски одержувачам, існуючий рухомий склад

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Обробка та аналіз статистичних даних. 2.2 Обґрунтування розробки технології доставки щепи. 2.3 Визначення необхідної кількості автомобілів. 2.4 Розробка раціональних маршрутів доставки. 2.5 Обґрунтування вибору транспортних засобів. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання «24» жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	24.10-07.11.2022	
2	Основна частина	07.11-27.11.2022	
3	Економічна частина	28.12-05.12.2022	
4	Охорона праці	05.12-10.12.2022	
5	Оформлення МР	10.12.-13.12.2022	
6	Перевірка МР на плагіат	12.12.-18.12.2022	
7	Отримання зовнішніх рецензій	12.12.-16.12.2022	
8	Захист магістерських робіт	19.12.-23.12.2022	

Студент(ка)


(підпис)

Михайло КОЖУШКО
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олена ОСТРОГЛЯД
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 79 с., 9 табл., 19 рис., 16 джерел.

АВТОМБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, ВАНТАЖНІ ОПЕРАЦІЇ,
ВИРОБНИЦТВО ФЕРОСПЛАВІВ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ,
ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ТРІСКА ДЕРЕВИНИ.

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки тріски технологічної до АТ «ЗФЗ» (АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ЗАПОРІЗЬКИЙ ЗАВОД ФЕРОСПЛАВІВ»).

Мета роботи – аналіз та удосконалення технологічного процесу доставки тріски технологічної до АТ «ЗФЗ» за рахунок використання автомобільного транспорту.

Методи дослідження – аналітичний аналіз тривалості транспортних та технологічних операцій при перевезенні тріски технологічної, статистичний аналіз вантажопотоків, графо-аналітичний аналіз.

Досліджено процеси доставки тріски технологічної до АТ «Запорізького заводу феросплавів». Виконано статистичний аналіз вантажопотоку, розроблено імітаційну модель функціонування транспортної системи доставки технологічної тріски із застосуванням встановлених при дослідженні законів розподілу випадкової величини параметрів моделювання. Виконано економічні розрахунки та розроблено рекомендації щодо використання автомобільного транспорту та завантаження автомобілів у прямому напрямку.

ЗМІСТ

	с.
Завдання	2
Реферат	4
ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Загальні відомості про АТ «ЗФЗ»	8
1.2 Постачання сировини для виробництва	12
1.3 Плавильний цех №4	16
1.4 Особливості сировини та її транспортування	19
1.5 Недоліки існуючого положення та постановка задач дослідження	25
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	26
2.1 Аналіз статистичних даних обсягів перевезень тріски технологічної до АТ «ЗФЗ»	26
2.2 Аналіз технічних засобів автомобільного транспорту для перевезень тріски	36
2.3 Обґрунтування розробки технології доставки щепи (технологічної тріски)	37
2.4 Визначення мінімальної кількості автомобілів для здійснення перевезень	39
2.5 Розробка раціональних маршрутів доставки	43
2.6 Обґрунтування вибору транспортних засобів	48
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	51
3.1 Економічні розрахунки доставки тріски Товкачівського ГЗК до ЗФЗ залізничним транспортом	51

3.2 Економічні розрахунки доставки тріски Товкачівського ГЗК до ЗФЗ автомобільним транспортом (перший варіант)	53
3.3 Економічні розрахунки доставки тріски Товкачівського ГЗК до ЗФЗ автомобільним транспортом (другий варіант)	59
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	66
4.1 Аналіз потенційних небезпек	66
Висновки	67
Перелік посилань	68
Додаток А	70
Додаток Б	72
Додаток В	74

ВСТУП

До одного з найвідоміших підприємств міста Запоріжжя можна впевнено віднести АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «ЗАПОРІЗЬКИЙ ЗАВОД ФЕРОСПЛАВІВ» (скорочена назва АТ «ЗФЗ»). JOINT STOCK COMPANY «ZAPOROZHISKY FERROALLOY PLANT» (JSC «ZAPOROZHISKY FERROALLOY PLANT») [1].

В роботі розглядається поставка на завод технологічної тріски, яку постачає ПАТ «Товкачівський гірничо-збагачувальний комбінат». На сьогоднішній день комбінат є найвідомішим постачальником в Україні. Хоча головною його спеціалізацією є кварцити, також він є постачальником технологічної тріски.

Важливим етапом розробки та впровадження технології доставки є визначення виду транспорту. На сьогоднішній день перевезення здійснюються залізничним транспортом, який має ряд певних недоліків. Тому можливість використання автомобільного транспорту може суттєво знизити витрати на доставку та вантажопереробку.

Саме тому в магістерській роботі було розглянуто як буде відбуватися доставка вантажів, якщо правильно підібрати тип та марку рухомого складу, враховуючи технологію перевезення, розрахувати час технологічних операцій та визначити потрібну кількість транспортних засобів, використовуючи централізовані маршрутні перевезення.

Ліквідація порожніх пробігів та повне використання місткості рухомого складу є одним з важливіших критерієм якісного та раціонального процесу перевезення.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про АТ «ЗФЗ»

Запорізький завод феросплавів – зберіг скорочену назву минулих часів АТ «ЗФЗ» – розташований у північно-західній частині міста, уздовж вулиці Діагональна.

Підприємство є відомим у світі виробником феросплавів. Частка серед українських виробників сягає 35%, у світі до 2%.

АТ «ЗФЗ» на сьогоднішній день має наступні основні виробничі об'єкти:

- рудовідновлювальні електричні печі у кількості 29 одиниць;
- печі на постійному електричному струмі у кількості 2 одиниці;
- шахтно-щілинні печі, які здійснюють виробництва вапна, у кількості 3 одиниці.

АТ «ЗФЗ» виробляє марганцеві та кремнійвмісні сплави, усього понад 20 видів, зокрема:

- ФС 25, 45, 65, 70, 75;
- МнС 25, МнС 17;
- ФМн95, ФМн88, Мн78.

Крім того, виробляється супутня оксидно-алюмосилікатна продукція:

- щебінь;
- пісок;
- щебенево-піщана суміш;
- шлаковиливні блоки.

Підприємство оснащене сучасною вантажопідйомною технікою, безпосередньо в промислових цехах широко застосовуються мостові крани (рис. 1.1), які дозволяють раціонально використовувати виробничу площу [1].



Рисунок 1.1. – Переміщення вантажів у цехах підприємства мостовими кранами

Відвантаження феросплавів може здійснюватися:

- автомобільним вантажним транспортом;
- залізничним транспортом;
- в 20-футових морських контейнерах;
- через морські та річкові порти на судах класу річка-море (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Відвантаження продукції річковим транспортом

Підприємство, у порівнянні з іншими металургійними заводами, є достатньо чистим в екологічному сенсі, оскільки на усіх електропечах

встановлені системи газоочищення. Дані системи призначені для забезпечення уловлювання газів і пилу на рівні понад 99%.

Вловлюваний пил піддається грудкуванню. А частина феросплавного газу використовується замість природного у виробництві вапна, сушіння технологічного посуду та забезпечення потреб теплового водопостачання підприємства.

На замкнених оборотних циклах постачання проводиться очищення та повторне використання технічної води.

Щодо високої якості управління і відповідної якості продукції є підтвердження до міжнародного стандарту якості ISO 9001 : 2015.

Споживачами продукції АТ «ЗФЗ» є:

- українські металургійні підприємства;
- Туреччина;
- ЄС;
- Казахстан;
- Японія;
- Єгипет;
- Південна Корея.

Удосконалення технологічного процесу виробництва феросплавів полягає в наступному:

- реалізація способу розливання продукції у нефутеровані порожнини з відсівів власного виробництва;
- переобладнання печей на роботу на постійному струмі і ультранизькій частоті електричного струму;
- ефективна переробка відсівів від фракціонування феросплавів за власними проєктними рішеннями.

1.2 Постачання сировини для виробництва

Феросплави є сплавами, які містять залізо і кремній, марганець, хром, вольфрам та інші елементи, що використовуються для поліпшення властивостей і легуючих властивостей сталі. Необхідний хімічний елемент краще додавати до сталі не у чистому вигляді, а вже як сплав із залізом.

Це більш вигідно через низьку температуру плавлення та високу вартість провідних елементів у сплаві. Порівняно з вартістю технічно чистих металів вартість заліза набагато дешевше.

Сировиною для отримання феросплавів є руди та концентрати руд. Для виробництва основних сплавів – феросиліцію, феромарганцю, силікомарганцю і ферохрому – використовують руди завдяки високому вмісту оксидів відновлюваних елементів. При виробництві феровольфраму, феромолібдену, ферованадію, феротитану та інших сплавів руду збагачують за рахунок низької концентрації в ній корисних елементів і отримують концентрат з досить високим вмістом оксидів основних елементів.

Феросплави одержують відновленням оксидів відповідних металів. Для отримання сплаву необхідно підібрати відповідний відновник і створити умови, що забезпечують вилучення необхідних елементів із сировини, що використовується.

Елементи, які мають вищу хімічну спорідненість до кисню, ніж складові, які потрібно відновити з їхніх оксидів, можуть працювати у якості відновників. Розчиняючи відновлений елемент або утворюючи з ним з'єднання, залізо знижує його активність, виводить із зони реакції і перешкоджає зворотній реакції – окисленню.

Склад шихти АТ «ЗФЗ» показаний на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд підприємства та складу шихти

Піч регенованого феросплаву працює безперервно. У працюючих печах електроди занурюють у шихту, а під шаром шихти запалюють дугу. По мірі розплавлення, шихта додається. Періодично виділяється сплав і шлак. Піч оснащена потужним трансформатором.

Печі використовують трифазні, стаціонарні або обертові навколо вертикальної осі. Вона має робочий простір, закритий зверху склепінням з водяним охолодженням.

У поперечному перерізі більшість печей для виробництва феросплавів мають круглу форму, але багато нових печей великої потужності мають прямокутну форму. Більшість печей оснащені трьома електродами, більш потужні печі можуть мати шість електродів.

У круглих печах електроди розташовуються у вершинах рівностороннього трикутника, у прямокутних – в ряд. Піч має від одного до трьох маршів для випуску розплавленого продукту.

Основною сировиною, яка надходить до АТ «ЗФЗ» є:

- агломерат;
- брикети марганцевої та залізної руди;
- концентрати марганцевої руди;
- коксовий горіх;
- вапняк;
- кварцит;
- руда залізна;
- антрацит;
- кварцит;
- тріска;
- електродна маса;
- пісок;
- глина;
- вогнетривкі вироби;
- вугілля;
- кокс.

Сировина та інші матеріали й обладнання доставляються, переважно, залізничним транспортом.

Саме для цього виду транспорту більшою мірою пристосований склад шихти (рис. 1.4).

Але підприємство також має достатньо розгалужену мережу промислових автомобільних шляхів, через які можна дістатись до усіх підрозділів заводу.

Так і склад шихти цеху №4 розташований безпосередньо поблизу автошляхів, які з'єднують підприємство із автодорогою – Північне Шосе. Це найближчий об'єкт до прохідної заводу.



Рисунок 1.4 – Заїзд до шихтового відділення цеху №4

Підприємство приділяє значної уваги удосконаленню системи управління виробничими та транспортними процесами.

Це і системи відеоспостереження, автоматизації управління тощо – рисунок 1.5.



Рисунок 1.5 – Система управління виробничими процесами

Не зважаючи на складні умови сьогодення, АТ «ЗФЗ» безупинно розвивається, іде пошук шляхів удосконалення технологій та інноваційних підходів щодо організації виробництва та менеджменту.

Керівництво приділяє значної уваги щодо покращення умов праці робітників, забезпечує високу якість продукції та усіляко сприяє укріпленню позицій підприємства в Україні та світі.

1.3 Плавильний цех №4

Тематика дослідження безпосередньо пов'язана з функціонуванням плавильного цеху №4, де використовується технологічна тріска (рис. 1.6).

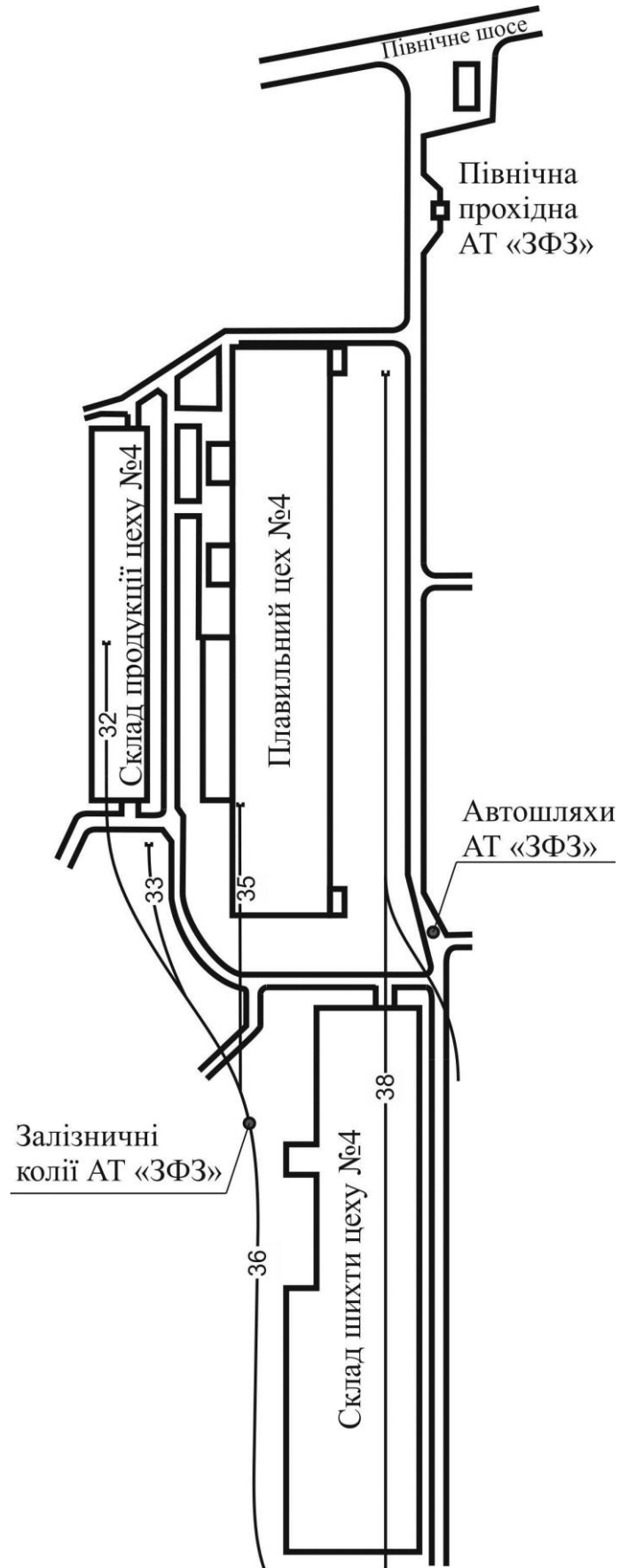


Рисунок 1.6 – Схема розташування інфраструктури об'єкту дослідження

Вантажні фронти плавильного цеху №4, де здійснюється вивантаження технологічної тріски складаються з трьох ділянок: склад готової продукції, склад шихти, безпосередньо плавильний цех.

Склад готової продукції цеху №4. На цій ділянці здійснюється навантаження феросплавів та металобрухту навалом, феросплавів у біг-беги. Для виконання вантажних операцій використовуються навантажувальні бункери у кількості 6 одиниць. В кожному з них облаштовано 4 випускних отвори. Місткість бункерів становить 70 тонн кожний. Використовуються два мостових крани вантажопідйомністю 15 тонн кожний, обладнані гаками, один задіяний на відвантаженні готової продукції, інший – на забезпеченні технологічних процесів. Для навантаження за допомогою кранів використовуються короби вантажопідйомністю від 5 до 10 тонн. У разі навантаження залізничних вагонів для їх пересування використовується маневрова лебідка.

Склад шихти цеху №4. Окрім тріски технологічної, на складі шихти цеху №4 вивантажується електродна маса, марганцева руда, агломерат, стружка, окалина, кварц, кокс, кварцит, пісок, глина, шлаки. Для вивантаження передбачена естакада з двостороннім вивантаженням, на вантажних операціях (навантаження та вивантаження) використовуються два мостових крани вантажопідйомністю 10 т, обладнані грейферними захватами об'ємом 2 м³. Ще два крани задіяні у обслуговуванні технологічного процесу складу шихти. На складі шихти здійснюється навантаження коксового дріб'язку, металобрухту, електродної маси, кварциту, піску, кварцевого дріб'язку.

Плавильний цех №4. Безпосередньо в цеху здійснюються вантажні операції із металобрухтом, для цього використовується мостовий кран вантажопідйомністю 15 тонн.

1.4 Особливості сировини та її транспортування

ПАТ «Товкачівський гірничо-збагачувальний комбінат» є основним постачальником сировини для виробництва феросплавів в Україні, та, зокрема, для АТ «ЗФЗ». Основна його продукція – кварцити, додатково він постачає тріску технологічну [2].

Для виплавки кремнієвих сплавів використовуються найдешевші та багаті кремнеземом матеріали – кварц і кварцит, основним компонентом яких є кварц – широкий спектр мінералів, які є більш-менш чистим кремнеземом SiO_2 [3].

Кварц – щільний мінерал з кристалічною структурою. Відносно дорогий і використовується у виробництві кристалічного кремнію. Кварцит, використовуваний у виробництві кремнієвих сплавів, містить до 98% SiO_2 і повинен містити мінімум шкідливих і шлакоутворюючих домішок – оксидів кальцію і магнію, особливо алюмінію і фосфору ($< 0,02\%$). Сумарний вміст глинозему і оксиду кальцію в кварциті не повинен перевищувати 2%. Ці оксиди частково відновлюють, вводячи в сплав небажані елементи (алюміній і кальцій). Невідновлений глинозем і оксид кальцію є основними причинами шлакоутворення, а підвищена кількість шлаку ускладнює плавку. При подрібненні і нагріванні кварцит повинен давати мінімальну кількість дрібних частинок. Коефіцієнт його вологопоглинання повинен перевищувати 2%.

Найкращим відновником є вугілля, яке зменшує спікання шихти. Однак через високу вартість деревне вугілля зазвичай використовується лише для плавлення кристалічного кремнію та 90% феросиліцію. Замість деревного вугілля тріску та інші відходи деревини успішно використовують як розпушувачі.

Підготовка шихти до плавлення зводиться до дроблення і просіювання для отримання композиції заданого однорідного розміру частинок. Кварцит подрібнюють і промивають водою, щоб видалити глину, потім просівають і поділяють на дрібні частинки. Оптимальний розмір кварциту становить 25-80 мм для виробництва FS18, FS25 і FS45 і 50-120 мм для виробництва FS75 і FS90. Кокс подрібнюють і просівають до отримання фрагментів 5-20 мм. Кручену чавунну стружку зменшують до 50 мм. Розміри кварциту і коксу повинні бути більш однорідними в підготовлених партіях, неприпустимі великі і дрібні шматки.

Наявність дрібних частинок погіршує газопроникність печі, великий кокс негативно впливає на глибину електродів, великий кварцит обпалює електроди і ускладнює роботу печі [3].

Тріска технологічна (рис. 1.7) постачається в універсальних вагонах Укрзалізниці.



Рисунок 1.7 – Тріска технологічна Товкачівського гірничо-збагачувального комбінату

Для перевезень даної сировини розроблені спеціальні вагони [4] із збільшеним співвідношенням об'єму кузова до маси вантажу (рис. 1.8). Але кількість даних вагонів обмежена, завантаження у зворотному напрямку неможливе, тож, через дані обставини, вони не використовуються для перевезень до АТ «ЗФЗ».



Рисунок 1.8 – Вагон-трісковоз

Даний 4-вісний спеціальний напіввагон вантажопідйомністю 63 тонни (модель 12-4004) призначений для перевезення технічної деревної тріски.

Вагон складається з кузова, ходових частин, гальмівного і тягового пристрою.

Кузов напіввагону являє собою зварну суцільнометалеву конструкцію, що складається з опорної балки та двох шкворневих, шести проміжних поперечних балок і двох кінцевих балок.

Опорна і проміжна поперечні балки мають дві вертикальних (товщиною 10 мм) верхню і нижню коробчасті секції товщиною 10 і 12 мм

відповідно. Проміжні поперечні балки двотаврового профілю складаються з вертикальних, верхнього і нижнього листів товщиною відповідно 7, 8 і 10 мм. Балки торцеві - коробчасті профілі з двох швелерів [4].

Бічні стінки кузова являють собою каркасні конструкції, що складаються з верхньої і нижньої планок, з'єднаних між собою вертикальними стійками з профілів.

Верхня планка являє собою композиційну закриту секцію, що складається з вигнутих профілів і кутків.

Нижня обв'язка – катаний куток 160×100×10мм. Обшивка бічних стінок складається з двох видів гнутих профілів з періодично повторюваними гофрами товщиною 3 мм і 4 мм.

Кришка розвантажувального люка об'єднана з кришкою універсального люка напіввагона і утворює підлогу напіввагона в закритому положенні. Кріплення кришок до рами та їх запірний пристрій аналогічні цим вузлам універсальних напіввагонів.

Напіввагон оснащений пневматичними автоматичними гальмами з композитними гальмівними колодками. Також наявне ручне стоянкове гальмо.

На вагоні використовується автозчеплення СА-3 з обмежувальними кронштейнами, підпружиненою центруючою балкою і переднім упором з розширеними вікнами.

Для зручності обслуговування та дотримання техніки безпеки напіввагон обладнаний підніжками та поручнями, сходами на бічних стінках, кронштейнами сигнальних ліхтарів та рульовими рукоятками [4].

Характерною відмінністю даного вагону від звичайного універсального є більша кількість розвантажувальних люків – 22 проти 14.

Тріска зберігається на підприємстві на складі відкритого типу у штабелях (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Склад тріски технологічної

Для доставки тріски також розроблені спеціальні види автомобільного транспорту [5]. На рисунку 1.10 показаний автомобіль-трісковоз вітчизняного виробника КрАЗ.



Рисунок 1.10 – Автомобіль-трисковоз ТМ-47

Характеристики:

- базовий автомобіль – сідельний тягач КрАЗ – 5444;
- колісна формула 4×2;
- навантаження на сідло – 7850 кг;
- двигун – ЯМЗ-238Б;
- потужність – близько 300 кВт;
- шини 12.00R20 (320R-508);
- об'єм платформи з надставними бортами 40,8 м³;
- вантажопідйомність – 13300 кг.
- повна вага автопоїзда – 26400 кг.

1.5 Недоліки існуючого положення та постановка задач дослідження

Серед основних недоліків в організації доставки технологічної тріски до АТ «ЗФЗ» є наступні:

- доставка здійснюється залізничним транспортом в універсальних напіввагонах, замість спеціальних вагонах-трісковозах. Це обумовлено причинами, які не залежать від підприємства;
- тріска має малу об'ємну масу, через це коефіцієнт використання вантажопідйомності вагону дуже низький, що призводить до низької ефективності використання рухомого складу.

Встановлено, що існують спеціалізовані автотранспортні засоби для перевезень тріски, які, на відміну від залізничного рухомого складу, можуть використовуватись для перевезень у зворотному напрямку, що обумовлює підвищення ефективності перевезень. Тож слід виконати дослідження щодо визначення найбільш оптимального варіанту доставки тріски технологічної з урахуванням можливості використання автомобільного транспорту замість залізничного.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз статистичних даних обсягів перевезень тріски технологічної до АТ «ЗФЗ»

Для аналізу використовуємо дані перевезень тріски минулих років, ставки плати в таблиці 2.1 використано відповідно до офіційних даних Укрзалізниці станом на кінець 2021 року.

Таблиця 2.1 – Дані щодо надходження тріски на АТ «ЗФЗ»

Номер з/п	Дата прибуття	Тривалість маневрової роботи після прибуття на ЗФЗ до початку вивантаження, год.	Тривалість маневрової роботи після вивантаження до відправлення, год.	Час перебування на підприємстві, год.	Плата за користування, грн	Інтервал надходження діб
1	2	3	4	5	6	7
1	1.6	2,4	2,7	43	3045,8	1
2	2.6	2,2	1,4	28	1983,3	1
3	3.6	2,2	2,3	37	2620,8	1
4	3.6	0,8	2,3	35	2479,2	0
5	4.6	2,5	1,5	53	3754,2	1
6	10.6	1,6	1,3	50	3541,7	6
7	10.6	1,6	3,3	50	3541,7	0
8	13.6	1,3	3,6	43	3045,8	3
9	13.6	0,7	1,3	74	5241,7	0
10	15.6	0,8	1,8	70	4958,3	2
11	16.6	1,3	1,3	48	3400	1
12	16.6	2,3	1,7	47	3329,2	0
13	16.6	2,7	2,3	46	3258,3	0
14	19.6	1,2	2,4	29	2054,2	3
15	20.6	0,5	2,2	66	4675	1
16	21.6	0,8	0,8	44	3116,7	1
17	22.6	0,6	2,7	49	3470,8	1
18	26.6	1,8	3,2	54	3825	4
19	27.6	2,8	1,5	81	5737,5	1

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7
20	30.6	3,2	2,3	103	7295,8	3
21	1.7	0,7	2,3	23	1629,2	1
22	4.7	0,8	2,5	39	2762,5	3
23	12.7	1,6	2,7	26	1841,7	8
24	12.7	1,6	1,7	31	2195,8	0
25	16.7	0,6	1,5	46	3258,3	4
26	17.7	1,4	1,3	32	2266,7	1
27	18.7	1	2,5	41	2904,2	1
28	19.7	1,3	3,3	35	2479,2	1
29	20.7	1,2	3,7	38	2691,7	1
30	21.7	3,5	2,3	66	4675	1
31	23.7	3,3	1,8	69	4887,5	2
32	25.7	2,9	3,3	54	3825	2
33	27.7	1,5	2,5	29	2054,2	2
34	28.7	1,5	1,5	41	2904,2	1
35	29.7	2,7	1,2	45	3187,5	1
36	30.7	0,8	1,4	40	2833,3	1
37	1.8	0,8	3	36	2550	2
38	1.8	0,8	3	36	2550	0
39	2.8	2,4	2,3	38	2691,7	1
40	4.8	1,6	1,2	51	3612,5	2
41	4.8	1,6	0,7	55	3895,8	0
42	4.8	1,6	0,7	55	3895,8	0
43	12.8	3,4	3,7	39	2762,5	8
44	13.8	0,6	3,2	36	2550	1
45	14.8	0,9	1,8	42	2975	1
46	14.8	1,1	3,3	65	4604,2	0
47	15.8	0,9	2,4	52	3683,3	1
48	16.8	2	1,7	47	3329,2	1
49	18.8	0,5	3,3	34	2408,3	2
50	29.8	0,6	2,3	38	2691,7	11
51	4.9	1,1	3,3	32	2266,7	6
52	4.9	1,1	3,3	32	2266,7	0
53	4.9	1,1	1,3	32	2266,7	0
54	4.9	1,1	1,3	32	2266,7	0
55	8.9	1,3	2,4	21	1487,5	4
56	8.9	1,3	2,4	21	1487,5	0
57	8.9	1,3	2,4	21	1487,5	0
58	8.9	1,3	2,4	21	1487,5	0
59	12.9	1,4	1,4	23	1629,2	4

Кінець табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7
60	12.9	1,4	1,4	23	1629,2	0
61	12.9	1,4	2,8	38	2691,7	0
62	12.9	1,4	2,3	49	3470,8	0
63	15.9	0,9	2,5	76	5383,3	3
64	19.9	2,6	3	64	4533,3	4
65	19.9	2,6	3	64	4533,3	0
66	19.9	2,6	3,2	39	2762,5	0
67	20.9	0,5	2,6	25	1770,8	1
68	25.9	2,5	2,2	37	2620,8	5
69	25.9	2,5	3,8	29	2054,2	0
70	26.9	1,2	2,3	51	3612,5	1
71	30.9	1,8	0,8	36	2550	4
72	30.9	1,8	0,8	36	2550	0
73	30.9	1,8	0,8	36	2550	0
74	30.9	1,8	0,8	36	2550	0
75	7.10	0,8	2,5	48	3400	7
76	7.10	0,8	2,5	48	3400	0
77	7.10	0,8	1,5	48	3400	0
78	8.10	1,4	1,5	48	3400	1
79	11.10	2,1	2	24	1700	3
80	11.10	2,1	2	24	1700	0
81	12.10	1	1	52	3683,3	1
82	12.10	1	1	52	3683,3	0
83	12.10	1	1	52	3683,3	0
84	13.10	1,7	1	35	2479,2	1
85	16.10	1	2	54	3825	3
86	16.10	1	2	54	3825	0
87	16.10	1	1,5	54	3825	0
88	16.10	1	1,5	54	3825	0
89	20.10	1	1,5	50	3541,7	4
90	20.10	1	3,3	33	2337,5	0
91	20.10	1	3,3	33	2337,5	0
92	20.10	1	1,8	40	2833,3	0
93	25.10	2,5	3,8	29	2054,2	5
94	25.10	2,5	2,3	48	3400	0
95	27.10	2,3	1,4	28	1983,3	2
96	29.10	0,9	2,5	41	2904,2	2

За допомогою програми Statistica виконаємо аналіз добових обсягів надходжень тріски на АТ «ЗФЗ». Спочатку скористаємося інструментом «Зведена таблиця» Microsoft Excel, отримуємо такі дані (табл. 2.2) [6].

Таблиця 2.2 – Добова інтенсивність надходжень тріски на АТ «ЗФЗ»

Дата	Кількість вагонів, од	Дата	Кількість вагонів, од	Дата	Кількість вагонів, од	Дата	Кількість вагонів, од
1.6	1	1.7	1	1.8	2	20.9	1
2.6	1	4.7	1	2.8	1	25.9	2
3.6	2	12.7	2	4.8	3	26.9	1
4.6	1	16.7	1	12.8	1	30.9	4
10.6	2	17.7	1	13.8	1	7.10	3
13.6	2	18.7	1	14.8	2	8.10	1
15.6	1	19.7	1	15.8	1	11.10	2
16.6	3	20.7	1	16.8	1	12.10	3
19.6	1	21.7	1	18.8	1	13.10	1
20.6	1	23.7	1	29.8	1	16.10	4
21.6	1	25.7	1	4.9	4	20.10	4
22.6	1	27.7	1	8.9	4	25.10	2
26.6	1	28.7	1	12.9	4	27.10	1
27.6	1	29.7	1	15.9	1	29.10	1
30.6	1	30.7	1	19.9	3	Разом:	96

В таблиці 2.2 показані 59 спостережень. Нульові значення за період з червня по жовтень (тривалість – 153 доби), складаються з $153 - 59 = 94$ спостережень. Формуємо ряд зі 153 спостережень.

Аналіз розподілу свідчить про значну нерівномірність надходження тріски, при середньому значенні 0,63 вагони на добу, інтервал між надходженням партії вантажу сягає 11 діб (табл. 2.1, стовпець 7).

Проаналізуємо показник тривалості виконання маневрової роботи після прибуття на ЗФЗ до початку вивантаження вагонів (таблиця 2.1, стовпець 3). Варіаційний ряд виглядає наступним чином, год.:

0,5; 0,5; 0,5; 0,6; 0,6; 0,6; 0,6; 0,7; 0,7; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,9; 0,9; 0,9; 0,9; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1,1; 1,1; 1,1; 1,1; 1,1; 1,2; 1,2; 1,2; 1,3; 1,3; 1,3; 1,3; 1,3; 1,3; 1,3; 1,3; 1,4; 1,4; 1,4; 1,4; 1,4; 1,4; 1,4; 1,5; 1,5; 1,6; 1,6; 1,6; 1,6; 1,6; 1,6; 1,7; 1,8; 1,8; 1,8; 1,8; 1,8; 2; 2,1; 2,1; 2,2; 2,2; 2,3; 2,3; 2,4; 2,4; 2,5; 2,5; 2,5; 2,5; 2,5; 2,6; 2,6; 2,6; 2,7; 2,7; 2,8; 2,9; 3,2; 3,3; 3,4; 3,5.

За формулою Стерджеса кількість інтервалів $K_{гр}$ – групування даних для 96 спостережень:

$$K_{груп} = 1 + 3,2 \text{ Lg}(96) = 5,18 = 5.$$

Діаграма щільності ймовірності розподілу тривалості виконання маневрової роботи після прибуття на ЗФЗ до початку вивантаження вагонів показана на рисунку 2.2.

Більшою мірою закон розподілу відповідає нормальному теоретичному, що свідчить про підтвердження загальноприйнятих уявлень щодо аналогічних транспортних процесів.

Середнє значення становить 1,5 години. Стандартне відхилення – 0,74 год., тож коефіцієнт варіації $0,74 / 1,5 = 0,5$. При використанні ресурсів – тепловозного парку – слід орієнтуватись на показник $1,5 \cdot (1 + 0,5) = 2,25$ години на вагон.

Діаграма щільності ймовірності розподілу тривалості виконання маневрової роботи після вивантаження до відправлення з ЗФЗ показана на рисунку 2.3.

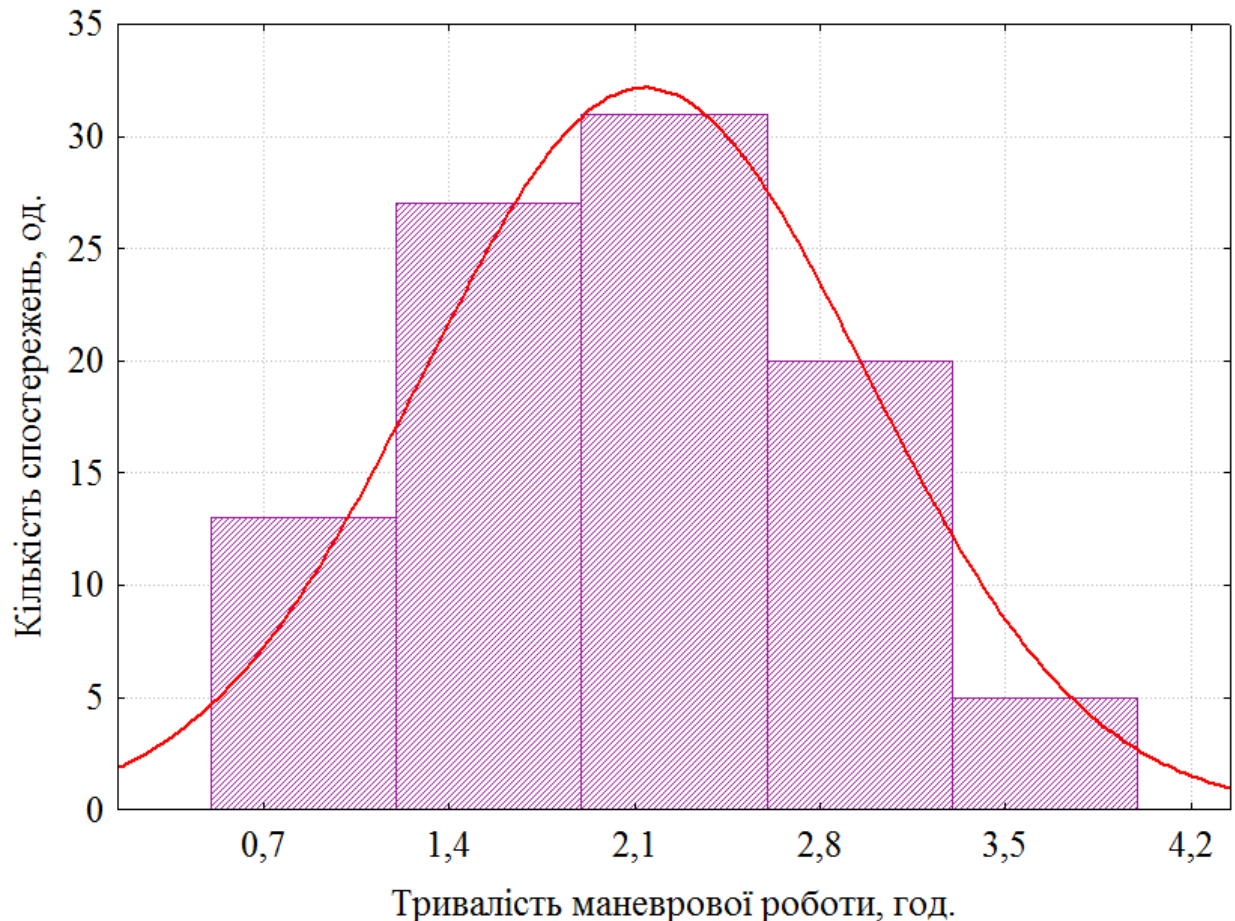


Рисунок 2.3 – Діаграма щільності ймовірності розподілу тривалості виконання маневрової роботи після вивантаження до відправлення з ЗФЗ

Середнє значення даного показника становить 2,1 години. Стандартне відхилення – 0,8, коефіцієнт варіації – $0,8 / 2,1 = 0,4$, з урахуванням нерівномірності розрахунковий показник тривалості виконання маневрової роботи після вивантаження до відправлення з ЗФЗ становитиме:

$$2,1 \cdot (1 + 0,4) = 3 \text{ години.}$$

Проаналізуємо показник часу перебування вагонів з тріскою на підприємстві. Варіаційний ряд, год.:

21; 21; 21; 21; 23; 23; 23; 24; 24; 25; 26; 28; 28; 29; 29; 29; 29; 31; 32; 32; 32; 32;
 32; 33; 33; 34; 35; 35; 35; 36; 36; 36; 36; 36; 36; 36; 37; 37; 38; 38; 38; 38; 39; 39;
 39; 40; 40; 41; 41; 41; 42; 43; 43; 44; 45; 46; 46; 47; 47; 48; 48; 48; 48; 48; 48; 49;
 49; 50; 50; 50; 51; 51; 52; 52; 52; 52; 53; 54; 54; 54; 54; 54; 54; 55; 55; 64; 64; 65;
 66; 66; 69; 70; 74; 76; 81; 103.

Діаграма щільності ймовірності розподілу тривалості часу перебування вагонів з тріскою на підприємстві показана на рисунку 2.4.

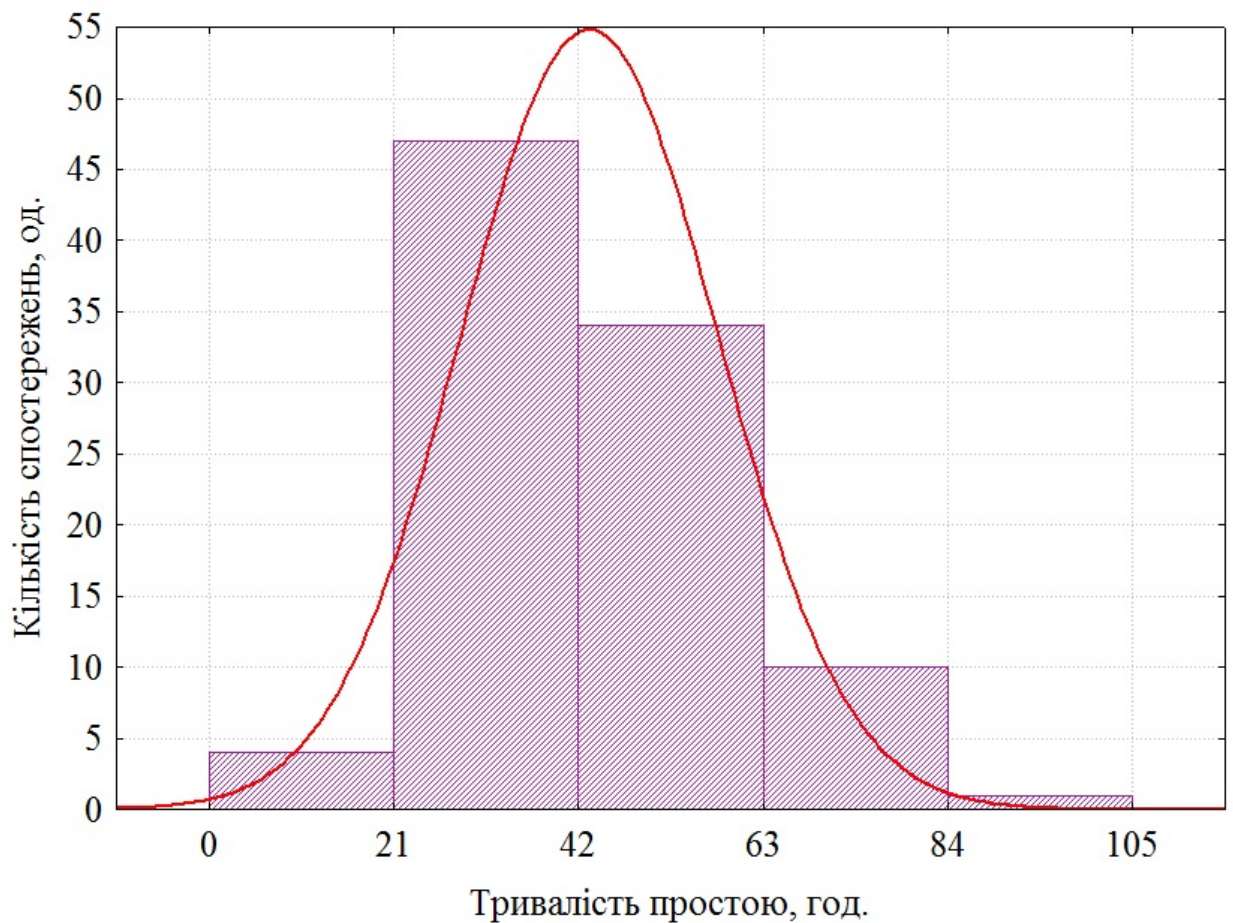


Рисунок 2.4 – Діаграма щільності ймовірності розподілу тривалості часу перебування вагонів з тріскою на підприємстві

Середнє значення даного показника становить 43,3 години. Стандартне відхилення – 14,7, коефіцієнт варіації – $14,7 / 43,3 = 0,34$, з урахуванням нерівномірності розрахунковий показник тривалості часу перебування вагонів з тріскою на підприємстві становитиме:

$$14,7 \cdot (1 + 0,34) = 19,7 \text{ годин.}$$

Для подальших розрахунків приймаємо наступний параметр вантажопотоку добовий обсяг постачань у вагонах 0,63 од.

Для розробки технології доставки автотранспортом даний показник необхідно перевести у тони та кубічні метри.

Нормативне завантаження залізничного вагону тріскою більшою мірою залежить від обсягу його кузову, ніж вантажопідйомності [9]. Серед найбільш поширених в дійсний час моделей вантажопідйомністю 69...71 тонна, їх об'єм становить від 73 до 88 м³. Враховуючі певну можливість відбору вагонів з парку Укрзалізниці відповідно до властивостей вантажу, обираємо типорозмір трохи вище середнього показника – 83 м³.

Щільність тріски становить 0,4 т/м³, відповідно плановий добовий обсяг постачань ($Q_{\text{тд}}$) у тонах становить:

$$Q_{\text{тд}} = 83 \cdot 0,4 \cdot 0,63 = 21 \text{ т/добу.}$$

Такий обсяг перевезень може бути виконаний автомобільним транспортом.

2.2 Аналіз технічних засобів автомобільного транспорту для перевезень тріски

Автомобіль для перевезення технологічної тріски може бути обладнаний спеціальним пристосуванням для зручності виконання вантажних операцій (рис. 2.5). Це може суттєво скоротити час на розвантаження автомобіля, що позитивно вплине на зменшення часу обороту автомобіля на маршрутах.



Рисунок 2.5 – Обладнання автомобіля рухомою підлогою для здійснення вантажно-розвантажувальних робіт

2.3 Обґрунтування розробки технології доставки щепи (технологічної тріски)

В проектній частині магістерської роботи розглядається доставка щепи (технологічної тріски) автомобільним транспортом. Щепа доставляється у місто Запоріжжя автомобільним транспортом вантажопідйомністю 21 тонна. Автомобілі виїжджають з міста Запоріжжя у порожньому стані та прямують до міста Першотравенськ. Там вони завантажуються та доставляють вантаж у Запоріжжя.

Як видно, транспорт використовується нераціонально, бо 50 % всього пробігу автомобілі їдуть порожніми. Таким чином, ми бачимо, що використання централізованих систем перевезень за замовленнями є не ефективними та мають низький рівень рентабельності.

Для розробки раціональних маршрутів доставки пропонується використовувати централізовану маршрутну систему доставки. Ця система базується на таких принципах [10,11]:

- 1) пошук завантаження у прямому (зворотному) напрямку;
- 2) розробка оптимальних маршрутів з мінімізацією часу руху між вантажними пунктами або відстані перевезень;
- 3) підбір оптимального за своєю вантажопідйомністю рухомого складу;
- 4) мінімізація порожніх пробігів;
- 5) складання графіків та розкладів руху автомобілів та навантажувально-розвантажувальних механізмів;
- 6) використання уніфікованої тари, яка забезпечує оптимальне укладання вантажу в автомобілі та зменшує час на навантаження та розвантаження;
- 7) зменшення собівартості перевезень.

Розглянемо розробку маршрутів доставки при використанні завантаження у прямому напрямку.

Для цього пропонується у прямому напрямку завантажити автомобілі продукцією АТ «Мотор Січ» (табл. 2.3), а саме товари народного споживання: глушники на автомобілі українського виробництва (ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК, «Газель», «Таврія», «Славута», «Lanos», «Sens»), бензопили, мотоблоки, а також сверла, фрезера та пластини.

Таблиця 2.3 – Найменування продукції АТ «Мотор Січ»

Найменування товарів	Короткий опис
Глушники «Мотор Січ»	Для легкових автомобілів (ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК, «Газель», «Таврія», «Славута», «Lanos», «Sens»).
Бензопили та електропили	Бензопила «МС-470» Бензопила «МС-475» Бензопила «МС-370» Бензопила «МС-270»
Сверла, фрези, пластини	Багатономенклатурна продукція
Мотоблоки	Мотоблок «Мотор Січ МБ-6ДЕ» (дизельний) Мотоблок «Мотор Січ МБ-9» (бензиновий) Мотоблок «Мотор Січ МБ-9Е» (бензиновий) Мотоблок «Мотор Січ МБ-13Е» (бензиновий)

Кількість вантажу не є постійною. Дані для розрахунків були отримані за попередній місяць. Кількість вантажу – показана в тоннах (табл. 2.4).

Споживачами глушників є оптово-роздрібні склади, розташовані в містах: Дніпро, Полтава, Київ, Житомир.

Іноді автомобілі можуть завантажувати іншими товарами народного споживання: бензопили, пічки, мотори для човнів та інших рушійних установ, ріжучий інструмент (свердла, фрези, платини).

Тому кількість товару, який необхідно доставити, будемо вказувати не за назвою продукцію, а вираженою у кількості тонн.

Таблиця 2.4 – Кількість вантажу, який доставляється у прямому напрямку

Назва пункту одержувача	Кількість вантажу тонн	Місткість автомобіля
Дніпро	6	21
Полтава	4	
Київ	9	
Житомир	2	

У зворотному напрямку у місті Першотравневе (Житомирська область) автомобілі завантажуються технологічною тріскою, яка доставляється до АТ «ЗФЗ». На основі оброблених статистичних даних добова потреба запорізького підприємства складає 21 т.

2.4 Визначення мінімальної кількості автомобілів для здійснення перевезень

Виходячи з добової кількості вантажу, який відправляється до АТ «ЗФЗ», необхідно визначити потрібну кількість автомобілів, вантажопідйомність яких складає 21т. Рішення виконується в декілька етапів:

1) визначаємо загальний час обороту автомобіля для доставки вантажів в прямому та зворотному напрямках. Час обороту враховує час руху

між пунктами, час на навантажувально-розвантажувальні роботи, враховуючи час очікування вантажних операцій, час оформлення документів, а також час відпочинку водіїв. Режим роботи водіїв передбачає, що на маршруті працює два водія, які по черзі керують транспортним засобом. Згідно трудового законодавства, тривалість безперервної роботи водія повинна складати не більш, ніж чотири години, тривалість зміни – 8 годин; час, призначений на прийом їжі – від 45 хв. до 2 годин;

2) встановлюємо розрахункову вантажопідйомність автомобіля з урахуванням коефіцієнту використання вантажопідйомності. Коефіцієнтом використання вантажопідйомності є відношення кількості вантажу, який перевозиться, до номінальної вантажопідйомності автомобіля. В магістерській роботі приймається 1;

3) визначаємо добовий вантажопотік. Добова кількість вантажу приймається за результатами обробки статистичних даних і складає 21 т/добу. У прямому напрямку автомобіль також завантажується до максимальної вантажопідйомності – 21т.

Для визначення потрібної кількості транспортних засобів використовуємо формулу 2.1 [10,11]:

$$N = Q_{доб} \cdot t_{об} / (q_n \cdot k_{вант}), \quad (2.1)$$

де $Q_{доб}$ – добова кількість вантажу, що перевозиться, т;

$t_{об}$ – час обороту автомобіля, год;

q_n – вантажопідйомність транспортного засобу, т;

$k_{вант}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності, приймаємо 1.

Одним з елементів часу руху є витрата часу автомобіля на рух, який враховує відстань перевезень та технічну швидкість автомобіля.

Час, який транспортний засіб витрачає на рух, визначаємо за наступною формулою [10,11]:

$$t_{рух} = 2 \cdot L_{маршрут} / V_{Техн}, \quad (2.2)$$

де $L_{маршрут}$ – довжина маршруту, км;

$V_{Техн}$ – технічна швидкість рухомого складу, км/год.

Технічна швидкість автомобіля – швидкість, яка враховує витрати часу на рух, без урахування часу простою під вантажними операціями.

Схема розташування вантажних пунктів на карті України наведена на рисунку 2.6.

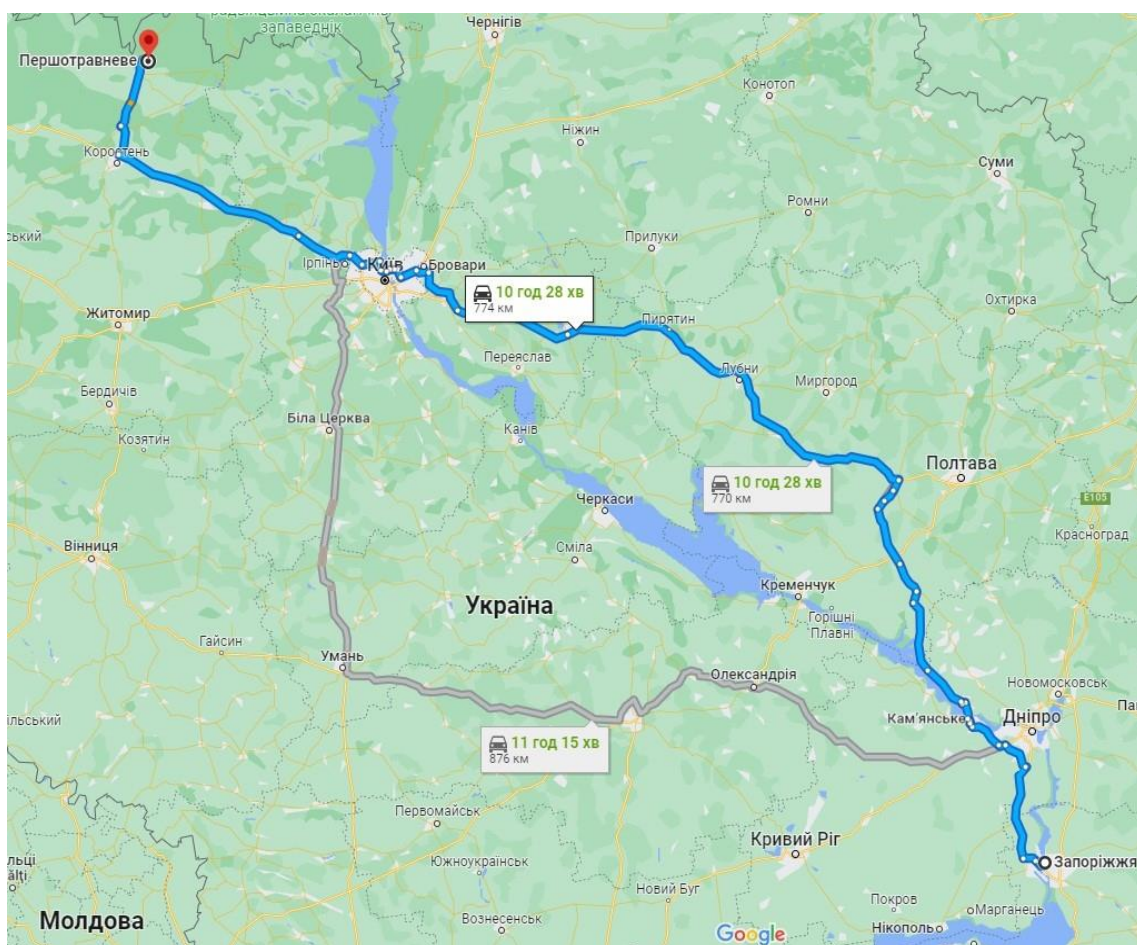


Рисунок 2.6 – Схема руху транспортних засобів

Відстані руху між вантажними пунктами в одному напрямку складає 849 км. Дана відстань не враховує пробіги автомобіля по містах до пунктів призначення. Тому до цього значення додаємо ще 51 км. Таким чином, відстань в одному напрямку складає 900 км. Отримані значення зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Відстань перевезень та час руху між вантажними пунктами

Найменування пунктів відправлення (призначення)	Відстань перевезень, км	Час руху між вантажними пунктами, год.
Запоріжжя – Дніпро	85 км	1 год. 25 хв.
Дніпро – Полтава	197 км	3 год. 20 хв.
Полтава – Київ	341 км	5 год. 45 хв.
Київ – Житомир	140 км	2 год. 20 хв.
Житомир – Першотравенськ	86 км	1 год. 25 хв.

Однак, час руху між вантажними пунктами увазаний з урахуванням технічної швидкості автомобіля 60 км/год. Загальний час складає 14 год. 15 хв. в одному напрямку.

Тому час, який автомобіль витрачає на рух в обох напрямках, складає 28 год. 30 хв.

Тривалість вантажних операцій з урахуванням простоїв, очікування, оформлення документації приймаємо 3 години. Таким чином, час простою під вантажними операціями $t_{np} = 15$ годин.

Тривалість часу на технічне обслуговування та ремонт протягом обороту та після його завершення складає 3 години.

Також при визначенні часу обороту слід враховувати й пробіг автомобіля у межах міст, де знаходяться пункти-одержувачі. Приймаємо 4 години.

Таким чином, час одного обороту складає

$$t_{об} = 29 + 15 + 3 + 4 = 51 \text{ година} = 3 \text{ доби.}$$

Тоді загальна кількість автомобілів складає:

$$N = 21 \cdot 3 / 21 = 3 \text{ автомобіля.}$$

2.5 Розробка раціональних маршрутів доставки

Для визначення раціональних маршрутів існує декілька методів розрахунків: наближений метод, метод найкоротшої зв'язуючої мережі для кільцевих маршрутів.

В магістерській роботі пропонується використати метод найкоротшої зв'язуючої мережі.

Найкоротша зв'язуюча мережа об'єднує декілька вантажних пунктів з мінімальним часом або відстанню між вантажними пунктами таким чином, щоб утворився незамкнений контур [10,11].

Як видно з рисунка 2.6, маршрут з'єднує декілька вантажних пунктів, тому є кільцевим та збірно-розвізним (спочатку ми розвозимо глушники для автомобілів чотирьом одержувачам, потім з пункту Першотравенськ вивозимо технологічну тріску у м. Запоріжжя).

Розв'язання задачі проводимо в декілька етапів.

1). Визначаємо найкоротшу зв'язуючу мережу.

На транспортній мережі (рис. 2.7) вибираємо вантажні пункти та з'єднуємо їх між собою ланками, яким відповідає мінімальна відстань перевезень. Таким чином, утворюємо незамкнений контур

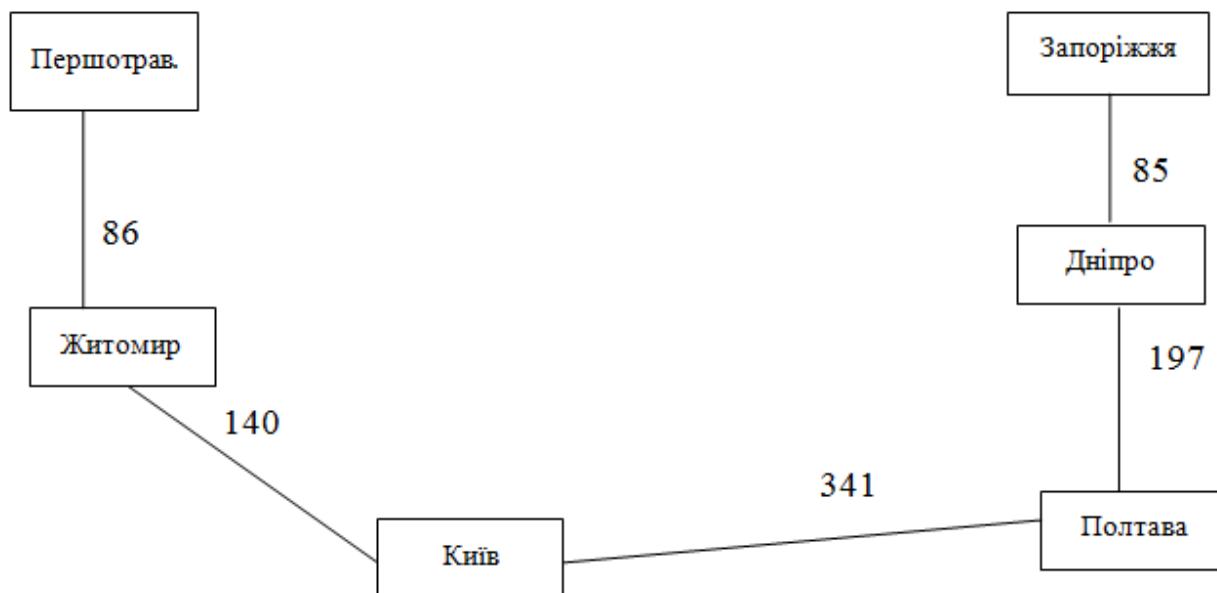


Рисунок 2.7 – Схема найкоротшої зв'язуючої мережі

2). Проводимо набір вантажу таким чином, щоб склався маршрут або маршрути без перевищення вантажопідйомності автомобіля [12].

Набір починаємо з пункту Запоріжжя. Кількість вантажу на кожному вантажному пункті наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Кількість вантажу у одержувача (відправника)

Найменування вантажного пункту	Кількість вантажу (ввіз)	Кількість вантажу (вивіз)
Запоріжжя		18
Дніпро	5	
Полтава	4	
Київ	6	
Житомир	3	
Першотравенськ		21

Як бачимо, транспортний засіб без перевантаження. У пункті Першотравенськ відбувається завантаження тільки після того, як автомобіль повністю розвантажили.

3). Складаємо симетричну матрицю відстаней між пунктами та визначаємо раціональну послідовність об'їзду всіх вантажних пунктів [12].

На даному етапі метою є визначення послідовності об'їзду вантажних пунктів. Для цього використовується метод сум та складається симетрична матриця наступним чином:

- по діагоналі відкладаються всі пункти маршруту, починаючи з пункту, звідки виїжджає завантажений автомобіль;
- в кожен клітинку матриці записуємо мінімальну відстань між вантажними пунктами;
- підсумовуємо значення по кожному стовпцю;
- вибираємо три максимальні значення та записуємо їх – отримуємо початковий маршрут;
- розраховуємо приріст часу t за наступною формулою:

$$t_{kp} = t_{kn} + t_{np} - t_{kp}, \quad (2.3)$$

де k, p – сусідні пункти, між якими необхідно включити пункт;
 n – пункт, який необхідно включити між сусідніми пунктами.

Значення мінімальних відстаней руху зводимо в таблицю 2.7

Таблиця 2.7 – Симетрична матриця для розрахованого маршруту

Запоріжжя	85	282	623	763	849
85	Дніпро	197	538	678	764
282	197	Полтава	341	481	567
623	538	341	Київ	140	226
763	678	481	140	Житомир	86
849	764	567	226	86	Першотр.
2602	2262	1868	1868	2148	2492

Початковий маршрут:

Запоріжжя – Дніпро – Першотравенськ – Запоріжжя.

Наступний пункт з максимальною сумою – Житомир. Включаємо його в маршрут за формулою (2.3)

$$t = 763 + 678 - 85 = 1356 \text{ км};$$

$$t = 678 + 86 - 764 = 0 \text{ км};$$

$$t = 86 + 763 - 849 = 0 \text{ км}.$$

Як видно з розрахунку, є два однакових значення приросту, тому вантажний пункт Житомир можна поставити між сусідніми пунктами Дніпро – Першотравенськ або Першотравенськ – Запоріжжя. Обираємо перший варіант. Записуємо початковий маршрут зі включеним пунктом: Запоріжжя – Дніпро – Житомир – Першотравенськ – Запоріжжя.

Наступний пункт, який необхідно включити, – Київ:

$$t = 623 + 538 - 85 = 1076 \text{ км};$$

$$t = 538 + 140 - 678 = 0 \text{ км};$$

$$t = 140 + 226 - 86 = 280 \text{ км};$$

$$t = 226 + 623 - 849 = 0 \text{ км}.$$

Включаємо між сусідніми пунктами Дніпро – Житомир.

Отримуємо початковий маршрут:

Запоріжжя – Дніпро – Київ – Житомир – Першотравенськ – Запоріжжя.

В розрахований маршрут включаємо пункт – Полтава:

$$t = 282 + 197 - 85 = 394 \text{ км};$$

$$t = 197 + 341 - 538 = 0 \text{ км};$$

$$t = 341 + 481 - 140 = 682 \text{ км};$$

$$t = 481 + 567 - 86 = 962 \text{ км};$$

$$t = 567 + 282 - 849 = 0 \text{ км}.$$

Пункт Полтаву включаємо між сусідніми пунктами Дніпро – Київ.
Отримаємо остаточний маршрут:
Запоріжжя – Дніпро – Полтава – Київ – Житомир – Першотравенськ –
Запоріжжя.

Відстань руху між пунктами складає 849 км – в одному напрямку.

У зворотному напрямку автомобіль буде слідувати тим самим маршрутом, тому загальна відстань перевезення складає 1698 км, а з урахуванням додаткових пересувань в межах населених пунктів загальний пробіг одного автомобіля складає: $L_{\text{заг}} = 1800 \text{ км}$.

4). Розраховуємо можливість розвозу та збору вантажів таким чином, щоб не перевищувати місткість автомобіля.

На цьому етапі складаємо таблицю, в якій перевіряємо чи не перевищена номінальна місткість автомобіля (табл. 2.8).

Якщо в таблиці після ввозу або вивозу місткість рухомого складу (21 тонна) буде перевищена, треба змінити напрямок руху або перерахувати маршрут наново.

Таблиця 2.8 – Перевірка можливості ввозу та вивозу вантажу за місткістю транспортного засобу

Найменування вантажного пункту	Кількість вантажу (тонн)		Всього (тонн) в рухомому складі
	ввіз	вивіз	
1	2	3	4
Запоріжжя		18	18
Дніпро	5		13
Полтава	4		9

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4
Київ	6		3
Житомир	3		
Першотравенськ		21	

Як видно з таблиці 2.8, перевантаження автомобіля не має. Остаточний маршрут має вигляд:

Запоріжжя – Дніпро – Полтава – Київ – Житомир – Першотравенськ – Запоріжжя (рис. 2.8).

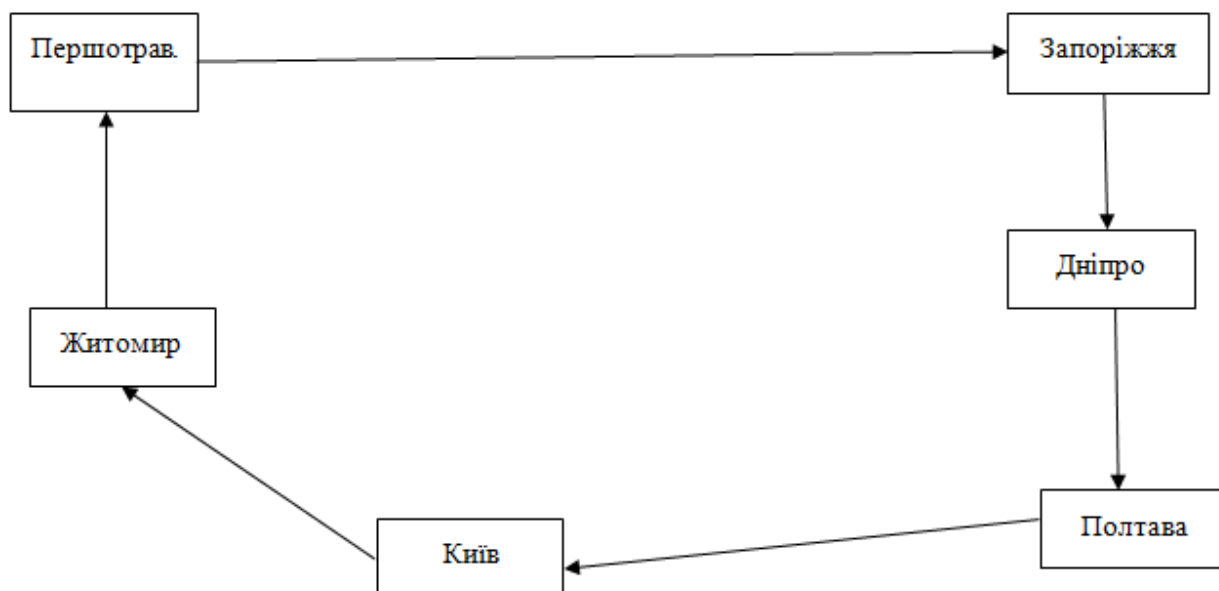


Рисунок 2.8 – Схема розробленого маршруту перевезень

2.6 Обґрунтування вибору транспортних засобів

При виборі типу (марки) рухомого складу необхідно керуватися наступними принципами:

- відповідність рухомого складу кількості вантажу, який перевозиться;
- відповідність рухомого складу виду вантажу, який перевозиться для того, щоб коефіцієнт використання вантажопідйомності був якомога більшим;
- можливість перевозити вантаж як в прямому, так і у зворотному напрямку;
- зручність здійснення вантажних операцій;
- вартість автомобіля та його технічного обслуговування та ремонту.

Для доставки технологічної тріски на підприємстві АТ «ЗФЗ» є в наявності автомобілі HINO (рис. 2.9) для великогабаритних перевезень. Їх вантажопідйомність складає 21 - 22тонни.



Рисунок 2.9 – Автомобіль HINO для перевезення технологічної тріски

Таблиця 2.9 – Технічна характеристика автомобіля NOVO

Технічні показники	Значення показників
Вантажопідйомність, тонн	21 - 22
Двигун	MC 11 (MAN D20), дизельний
Потужність двигуна кВт/к.с.	294 / 400
Максимальний обертовий момент, нМ	1900 / 1000 - 1400
Об'єм двигуна, см ³	10518
Екологічний стандарт	EURO 5
КПП	механічна
Кількість передач	12 + 2
Гальмівна система	пневматична, з ABS
Гальмівні механізми передні/ задні	Дискові / барабанні
Шини	315/80 R22.5

Наступним кроком у обґрунтуванні доцільності та ефективності розроблених маршрутів, прийнятої схеми розвозу вантажів та вибору оптимального за вантажопідйомністю та технічними характеристиками рухомого складу будуть економічні розрахунки.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Доставка тріски деревини з Товкачівського ГЗК до ЗФЗ здійснюється залізничним транспортом. Обсяги перевезень порівняно невеликі, що дозволяє розглянути можливість використання автомобільного транспорту.

3.1 Економічні розрахунки доставки тріски Товкачівського ГЗК до ЗФЗ залізничним транспортом

Вартість доставки залізничним транспортом включає такі складові елементи:

- вартість доставки залізничним транспортом ЗФЗ до станції примикання Запоріжжя-Ліве $D_{зфз}$;
- вартість провізної плати до станції Товкачівській $D_{пр_пл}$;
- плата за користування рухомим складом інших власників, у т.ч. Укрзалізниці $D_{пл_зфз}$.

Формула для розрахунків приймає вигляд [13]:

$$D_{з_т} = D_{зфз} + D_{пр_пл} + D_{пл_зфз}. \quad (3.1)$$

Вартість доставки власним транспортом ЗФЗ до станції Укрзалізниці $D_{зфз}$ визначимо за формулою:

$$D_{зфз} = T c_t, \quad (3.2)$$

де T – об'єм перевезень вантажу, т; $T = 365 \cdot 21 = 7665$ т;

c_T – собівартість перевезення 1 т власним транспортом, грн/т.

Відповідно до (3.2) отримуємо:

$$D_{зфз} = 7665 \cdot 19,48 = 149314,2 \text{ грн.}$$

Провізну плату визначимо за формулою:

$$D_{пр_пл} = V c_{пр_пл}, \quad (3.3)$$

де V – кількість напіввагонів з тріскою, од.;

$c_{пр_пл}$ – вартість провізної плати. Відстань становить 880 км. Тарифна ставка – 5827 грн/ваг. Коефіцієнт для 1-го класу 4,083. Тож $c_{пр_пл} = 5827 \cdot 4,083 \cdot 1,2 = 28549,97$ грн на вагон із ПДВ.

Розраховуємо за (3.3):

$$D_{пр_пл} = 122 \cdot 28549,97 = 3483096,34 \text{ грн.}$$

Вартість плати за користування визначається за виразом:

$$D_{пл_зфз} = T c_{пл}, \quad (3.4)$$

де T – кількість вагонів з тріскою, од.;

$c_{пл}$ – плата за користуванням одним вагоном з тріскою, середнє значення по підприємству становить 4755 грн.

Відповідно до (3.4) отримуємо:

$$D_{\text{пл_зфз}} = 122 \cdot 4755 = 580110 \text{ грн.}$$

Розрахуємо загальну вартість доставки за (3.1):

$$D_{\text{з_т}} = 149314,2 + 3483096,34 + 580110 = 4212520,54 \text{ грн.}$$

Для удосконалення системи перевезень в магістерській роботі пропонується розглянути використання автомобільного транспорту по разовим замовленням та використання автомобільного транспорту на заздалегідь розроблених маршрутах, згідно технологічного графіку.

Для зменшення економічних витрат пропонується знайти завантаження у зворотному напрямку на шляху прямування від м. Запоріжжя до м. Першотравенська (Житомирська область).

Тариф на перевезення вантажів у зворотному напрямку приймаємо 20 грн. за 1 км пробігу. Річний пробіг автомобілів при доставці вантажів одержувачам складає 132444 км.

3.2 Економічні розрахунки доставки тріски Товкачівського ГЗК до ЗФЗ автомобільним транспортом (перший варіант)

Експлуатаційні витрати при використанні автомобільного транспорту визначимо за формулою [14]:

$$V_{\text{річ}} = V_{\text{осн.+дод}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{наклад}} + V_{\text{авт}} + A_{\text{відрах}} + V_{\text{кап вкл}}, \quad (3.5)$$

де $V_{\text{осн.+дод}}$ – основна і додаткова зарплата за проєктним варіантом, грн;

$V_{\text{соц}}$ – відрахування на соціальне страхування, грн;

$V_{\text{наклад}}$ – накладні витрати, грн;

$V_{\text{авт}}$ – витрати на перевезення вантажу автомобільним транспортом, грн;

$A_{\text{відрах}}$ – амортизаційні відрахування, грн;

$V_{\text{кап вкл}}$ – річні капітальні вкладення (придбання нового обладнання, автомобіля, навантажувально-розвантажувальних механізмів тощо).

Річні витрати на зарплату працівникам, які задіяні в перевізному процесі, приймаються рівними заробітні платі водіїв транспортних засобів. За результатами розрахунків на автомобілях працюють 6 водіїв.

Заробітна плата водіям автомобілів визначається за погодинно-преміальною системою нарахування згідно формули формулою [13]:

$$V_{\text{осн+дод}} = N \cdot k_{\text{прем}} \cdot C_{\text{год}} [\Phi_p (7/6 + k_{\text{клас}} + k_{\text{шк}}) + \Phi_{\text{св}}], \quad (3.6)$$

де N – кількість водіїв, задіяних в перевезеннях (6 водіїв, що передбачено режимом роботи водіїв на міжміських перевезеннях);

$k_{\text{прем}}$ – коефіцієнт, який враховує витрати на премію, $k_{\text{прем}} = 1,3$;

$C_{\text{год}}$ – годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейда працівника), грн/год.;

Φ_p – фонд робочого часу протягом року, за даними розрахунку складає $\Phi_p = 1994$ год.;

$7/6$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній (20% – з 18:00 до 22:00) та нічний час (40% – з 22:00 до 6:00);

$k_{\text{клас}}$ – коефіцієнт, який враховує доплату водіям та машиністам тепловозів за класність, приймається середній показник $k_{\text{клас}} = 0,1$;

$k_{\text{шк}}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за працю у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається для машиністів $k_{\text{шк}} = 0,14$; для вантажників $k_{\text{шк}} = 0,11$; для помічників машиніста-складачів

поїздів та інших робочих професій $k_{\text{шк}} = 0,1$; для інженерно-технічних працівників та службовців $k_{\text{шк}} = 0,04$;

$\Phi_{\text{св}}$ – час роботи протягом року у святкові дні та на день робітника металургійної та гірничо-видобувної галузі. $\Phi_{\text{св}} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$V_{\text{осн+дод}} = 6 \cdot 1,3 \cdot 56,24[1994(7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 1195440 \text{ грн.}$$

Єдиний внесок на соціальне страхування складає 22 %:

$$V_{\text{соціал}} = 0,22 \cdot 1195440 = 262997 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і визначаються за формулою [14]:

$$V_{\text{накл}} = V_{\text{осн+дод}} \cdot 0,34, \quad (3.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$V_{\text{наклад}} = 0,34 \cdot 1195440 = 406450 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [14]:

$$V_{\text{авт}} = V_{\text{пал}} + V_{\text{рем}} + V_{\text{шин}}, \quad (3.8)$$

де $V_{\text{пал}}$ – загальні витрати на паливо, грн;

$V_{\text{рем}}$ – витрати на ремонт, грн;

$V_{\text{шин}}$ – витрати на заміну шин, грн.

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км [14].

Потреба в паливі за рік буде складати [14]:

$$P_{\Pi} = (250 \cdot N_{PM} \cdot n \cdot L) / 100, \text{ л} \quad (3.9)$$

де N_{PM} – кількість транспортних засобів, $N_{PM} = 3$.

n – витрата палива, л на 100 км. Приймаємо згідно «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», затверджених Міністерством транспорту України №43 від 10.02.98р. із змінами, затвердженими наказами №893 від 17.12.2002р. та №99 від 16.02.2004р.; $n = 35$ л/100 км.

L – середній пробіг всіх (3 автомобіля) транспортних засобів рік, $L = 264888$ км.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$P_{\Pi} = 52 \cdot 3 \cdot 35 \cdot 1698 / 100 = 92711 \text{ л}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [14]:

$$V_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot V_{\Pi 1}, \text{ грн.} \quad (3.10)$$

де $V_{\Pi 1}$ – вартість 1 літра дизельного палива, $V_{\Pi 1} = 30,0$ грн/л.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$B_{\Pi} = 92711 \cdot 30,0 = 2781330 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з урахуванням [14]:

- на гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості палива:

$$B_{\text{гар.п}} = 2781330 \cdot 0,07 = 194693 \text{ грн.};$$

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

$$B_{\text{маст.м}} = 2781330 \cdot 0,3 = 834399 \text{ грн.};$$

- витрати на експлуатаційні матеріали – 1% від загальної вартості палива:

$$B_{\text{експл.м}} = 2781330 \cdot 0,01 = 27813 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$З_{\text{ЗП}} = 2781330 + 194693 + 834399 + 27813 = 3838235 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу розраховуються з урахуванням потреби в паливі транспортних засобів та розраховується за наступною формулою [14]:

$$B_{\text{рем}} = B_{\Pi} \cdot 1,8, \quad (3.11)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$V_{\text{рем}} = 92711 \cdot 1,8 = 166880 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин приводяться з урахуванням норм пробігу автотранспортних засобів за формулою [14]:

$$K_{\text{Ш}} = \frac{L_{\text{річ}}}{L_{\text{норм}}}, \quad (3.12)$$

де $K_{\text{Ш}}$ - число замін комплектів шин;

$L_{\text{річ}}$ - річний пробіг автомобілів, км; $L_{\text{річ}} = 264888$ км;

$L_{\text{норм}}$ - нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин;

$L_{\text{норм}} = 60\,000$ км.

За формулою (3.12) необхідно:

$$K_{\text{шин}} = 264888 / 60000 = 4,4 \text{ комплектів на рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [14]:

$$V_{\text{шин}} = K_{\text{шин}} \cdot V_{\text{компл}}, \quad (3.13)$$

де $V_{\text{компл}}$ – вартість одного комплекту шин; $V_{\text{компл}} = 70000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$V_{\text{шин}} = 70000 \cdot 4,4 = 308000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8):

$$V_{\text{авт}} = 3838235 + 166880 + 308000 = 4313115 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань на остаточну вартість автомобілів становить 40% на рік. Амортизаційні відрахування за рік складатимуть:

$$A_{\text{відр}} = 300000 \cdot 3 \cdot 0,4 = 360000 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати при використанні автомобільного транспорту, розраховані за формулою (3.5), складають:

$$V_{\text{річн}} = 1195440 + 262997 + 406450 + 4313115 + 360000 = 6538002 \text{ грн.}$$

3.3 Економічні розрахунки доставки тріски Товкачівського ГЗК до ЗФЗ автомобільним транспортом (другий варіант)

Експлуатаційні витрати при використанні автомобільного транспорту визначимо за формулою [14]:

$$V_{\text{річн}} = V_{\text{осн.+дод}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{накл}} + V_{\text{авт}} + A_{\text{відрах}} + V_{\text{кап вклад}}, \quad (3.14)$$

де $V_{\text{осн.+дод}}$ – основна і додаткова зарплата за проєктним варіантом, грн;

$V_{\text{соц}}$ – відрахування на соціальне страхування, грн;

$V_{\text{накл}}$ – накладні витрати, грн;

$V_{\text{авт}}$ – витрати на перевезення вантажу автомобільним транспортом, грн;

$A_{\text{відрах}}$ – амортизаційні відрахування, грн;

$V_{\text{кап вклад}}$ – річні капітальні вкладення (придбання нового обладнання, автомобіля, навантажувально-розвантажувальних механізмів тощо).

Заробітна плата водіям транспортних засобів нараховується за погодинно-преміальній системі користуючись формулою (3.14):

$$V_{\text{річн}} = 6 \cdot 1,3 \cdot 56,24 [1994(7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 1195440 \text{ грн.}$$

Єдиний внесок на соціальне страхування складає 22 %:

$$V_{\text{соціал}} = 0,22 \cdot 1195440 = 262997 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і визначаються за формулою [14]:

$$V_{\text{накл}} = V_{\text{осн+дод}} \cdot 0,34, \quad (3.15)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$V_{\text{накл}} = 0,34 \cdot 1195440 = 406450 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [14]:

$$V_{\text{авт}} = V_{\text{пал}} + V_{\text{рем}} + V_{\text{шин}}, \quad (3.16)$$

де $V_{\text{пал}}$ – загальні витрати на паливо, грн;

$V_{\text{рем}}$ – витрати на ремонт, грн;

$V_{\text{шин}}$ – витрати на заміну шин, грн.

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км [14].

Потреба в паливі за рік буде складати [14]:

$$P_{\Pi} = (52 \cdot N_{PM} \cdot n \cdot L) / 100, \text{ л} \quad (3.17)$$

де N_{PM} – кількість транспортних засобів, згідно розрахунків $N_{PM} = 3$

n – витрата палива, літрів на 100 км. Приймаємо згідно «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», затверджених Міністерством транспорту України №43 від 10.02.98р. із змінами, затвердженими наказами №893 від 17.12.2002р. та №99 від 16.02.2004р.: $n = 35$ л/100 км.

L – середній пробіг всіх (3 автомобіля) транспортних засобів за рік,
 $L = 1800 \cdot 52 \cdot 3 = 280800$ км.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.17):

$$P_{\Pi} = 52 \cdot 3 \cdot 35 \cdot 1800 / 100 = 98280 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [13]:

$$B_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot B_{\Pi 1}, \quad (3.18)$$

де $B_{\Pi 1}$ – вартість 1 літра дизельного палива, $B_{\Pi 1} = 30,0$ грн/літр.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.18):

$$B_{\Pi} = 98280 \cdot 30,0 = 2948400 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з урахуванням:

- на гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості палива:

$$B_{\text{гар.п}} = 2948400 \cdot 0,07 = 206388 \text{ грн};$$

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

$$B_{\text{маст.м}} = 2948400 \cdot 0,3 = 884520 \text{ грн};$$

- витрати на експлуатаційні матеріали – 1% від загальної вартості палива:

$$B_{\text{експл.м}} = 2948400 \cdot 0,01 = 29484 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$B_{\text{зп(1)}} = 2948400 + 206388 + 884520 + 29484 = 4068792 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу розраховуються з урахуванням потреби в паливі транспортних засобів та розраховується за наступною формулою [13]:

$$B_{\text{рем}} = P_{\text{п}} \cdot 1,8, \quad (3.19)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.19):

$$B_{\text{рем}} = 98280 \cdot 1,8 = 176904 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин проводяться з урахуванням норм пробігу автотранспортних засобів за формулою [14]:

$$K_{ш} = \frac{L_{річ}}{L_{норм}}, \quad (3.20)$$

де $K_{ш}$ - число замін комплектів шин;

$L_{річ}$ - річний пробіг автомобіля, км; $L_{річ} = 280800$ км;

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

$L_{норм} = 60\,000$ км.

За формулою (3.20) необхідно:

$$K_{шин} = 280800 / 60000 = 4,7 \text{ комплекти на рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [14]:

$$B_{шин} = K_{шин} \cdot B_{компл}, \quad (3.21)$$

де $B_{компл}$ – вартість одного комплекту шин; $B_{компл} = 70000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.21):

$$B_{шин(1)} = 70000 \cdot 4,7 = 329000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$B_{авт} = 4068792 + 176904 + 329000 = 4574696 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань на остаточну вартість автомобілів становить 40% на рік. Амортизаційні відрахування за рік складатимуть:

$$A_{\text{відрах}}(1) = 300000 \cdot 3 \cdot 0,4 = 360000 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати при використанні автомобільного транспорту, будуть складати:

$$V_{\text{річн}} = 1195440 + 262997 + 406450 + 4574696 + 360000 = 6799583 \text{ грн.}$$

Так, у зворотному напрямку автомобілі проїхали 132444 км за рік. Тариф на перевезення за 1 км пробігу складає 20 грн.

Загальна сума прибутку від перевезень вантажів у попутному напрямку:

$$П = 132444 \cdot 20 = 2648880 \text{ грн.}$$

У зв'язку з цим загальні річні витрати зменшаться та будуть складати:

$$V_{\text{заг.зменш}} = 6799583 - 2648880 = 4150703 \text{ грн.}$$

Економія річних експлуатаційних витрат визначається за формулою:

$$E_{\text{витр}} = V_{\text{річ база}} - V_{\text{річ проєкт}} \quad (3.22)$$

Виконаємо розрахунки, які показують наскільки проєктний варіант №1 буде вигіднішим порівняно з залізничним транспортом:

$$E_{\text{витр}}(1) = 4212521 - 6538002 = - 2325481 \text{ грн.}$$

Отже, за даним розрахунком, базовий варіант використання залізничного транспорту є більш вигідним за економічними показниками.

Якщо використання залізничного транспорту порівняти з проєктним варіантом №2, отримаємо різницю економічних витрат:

$$E_{\text{витр}}(2) = 4212521 - 4150703 = 61818 \text{ грн.}$$

Таким чином, річний економічний ефект складає 61 818 грн при застосуванні автомобільного транспорту (другий варіант).

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглядається аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників під час доставки технологічної тріски до АТ «ЗФЗ». Розглянуто заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Аналіз потенційних небезпек:

- при перевезенні технологічної тріски у біг-бегах електронавантажувачами через малий простір в цеху можливі наїзди на робітників чи зіткнення з упаковками;
- ураження робітників та дослідників електричним струмом від неізольованих чи пошкоджених дротів підводки;
- при незадовільному освітлені в цеху можливо порушення технологічного процесу навантаження;
- на майданчиках для навантаження може відбутися падіння навантажувачів з вантажем через різні висоти пандуса та рівня кузова автомобіля;
- пожежа може виникнути при розпалюванні вогню біля складу чи попаданні в приміщення складу блискавки;
- інші небезпеки, які показані в Додатку А.

В Додатку Б – заходи з забезпечення безпеки.

В Додатку В зроблено розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, напруженості праці, значення яких були заміряні в лабораторії дослідника, де є ПК.

ВИСНОВКИ

В роботі був розроблений та удосконалений процес доставки технологічної тріски до АТ «ЗФЗ» з міста Першотравневе, яке розташоване в Житомирській області.

В якості проєктного рішення був замінений існуючий залізничний рухомий склад на автомобільний транспорт. Розрахунки та обробка статистичних показників показали, що для перевезення необхідно, щоб в роботі було задіяно три автомобілі, вантажопідйомністю 21 тонна.

Розрахунки та визначений коефіцієнт використання пробігу 0,5 (автомобілі їдуть в пункт призначення в порожньому стані) показали, що для усунення цього недоліку необхідно розрахувати маршрут у прямому напрямку. Для цього були вибрані товари народного споживання, які виробляються на АТ «Мотор Січ». Отримувачами є склади та бази, які територіально розміщені у містах: Житомир, Київ, Полтава та Дніпро.

Для розрахунку маршрутів, визначення пробігу транспортних засобів, а також часу обороту автомобіля за маршрутом був використаний метод найкоротшої зв'язуючої мережі. Результати розрахунку показали, що автомобілі протягом всього маршруту не перевантажуються.

Результативність проєктного варіанту підтверджують розрахунки економічних параметрів, а саме річного економічного ефекту. Порівняння базового та двох проєктних варіантів (за першим варіантом автомобілі не завантажуються у прямому напрямку, за другим – мають завантаження у прямому напрямку) показали, що витрати базового варіанту склали 4 212 520,54 грн, проєктного варіанту №1 – 6 538 002 грн, проєктного варіанту №2 – 4 150 703 грн. Таким чином, річний ефект склав 61 818 грн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Запорізький завод феросплавів http://zfz.com.ua/p_vyrobnyctvo «Виробництво»
2. Товкачівський гірничо-збагачувальний комбінат [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Житомир, 2022. – Режим доступу: <https://prattgzk.wordpress.com/> (дата звернення 11.10.2021р.) - «Про підприємство».
3. Українська асоціація сталеплавильників [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ, 2022. – Режим доступу: <https://uas.su/allmet/4ferroalloys/si/002.php> (дата звернення 11.10.2021р.) - «Шихтові матеріали».
4. <https://vagon.by/model/12-4004> Напіввагон для технологічної тріски модель 12-4004
5. <https://banga.ua/pages/avtomobili-kraz/spetstekhnika/kraz-tm-47>
6. Кузькін О.Ф. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем [Текст] : навчальний посібник / О.Ф. Кузькін, О.А. Лащених, С.М. Турпак. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 371с.
7. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 с.
8. Вантажні перевезення на залізничному транспорті: Підручник / О.В. Лаврухін та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – Ч. 1. – 260 с.
9. Вантажні перевезення на залізничному транспорті: Підручник / О.В. Лаврухін та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 2. – 278 с.,
10. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення/Навчальний посібник/ М.Г. Босняк, К.: Видавничий Дім «Слово», 2010, 408с.

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

12. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)// Укл.: проф. Бабушкін Г.Ф., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, - 2019.- 100 с.

13. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.

14. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 36 с.

15. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС. 2018. – 44 с.

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

Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Заходи з пожежної безпеки

Складські приміщення, де розташована деревина, повинні бути обладнані блискавкозахистом 11 категорії відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.5-38:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд».

Ізоляція електропроводки незалежно від електропроводки має бути розрахована на напругу не нижче 500 В. У місцях з'єднання електропроводів повинні застосовуватися розподільні коробки.

Для попередження займання ізоляції на складі необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека».

Клас можливої пожежі буде визначено як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу – 1800 м². Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 (шість) вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу. Біля пожежного щита повинні бути азбестова ковдра, пісок.

Заходи з цивільного захисту

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

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

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

Відповідальним за організацію оповіщення про загрозу і виникнення надзвичайної ситуації і постійне інформування населення про становище є органи управління цивільного захисту відповідної адміністративно-територіальної одиниці.

Заходи з забезпечення безпеки

Для запобігання наїзду на робітників, на складі робиться розмітка для руху електронавантажувачів. Знаком визначається перехід для робітників. Швидкість руху навантажувачів повинна бути не більш 5 км/год. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

На майданчиках для навантаження вантажу у біг-бегах, що зберігаються на складах, повинні бути облаштовані платформи, естакади, рампи висотою, що дорівнює висоті підлоги кузова автомобіля або платформи відповідно ДБН А.5.2-2-2008 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

При перевезенні біг-бегів з тріскою треба їх розташовувати вздовж кузова транспортного засобу. Борту кузова повинні бути міцними щоб задержувати біг-беги від зсуву.

Згідно НПОАП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт на транспорті переміщення вантажу масою більш ніж 20 кг здійснюється за допомогою підйомно-транспортних засобів механізації, а також переміщення вантажу на відстань більш 25 м повинно бути механізовано – підіймати та перевозити вантаж електрокарами.

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для запобігання переохолодження в холодний період часу, робітники повинні бути одягнуті в теплий одяг та взуття. Обов'язково повинні бути

спеціальні кімнати для обігріву робітників, сушіння одягу відповідно ДСТУ 7339:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на складах та майданчиках, при навантаженні вантажу, передбачається, відповідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення», застосування світлодіодних ламп, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до коливань мережевої напруги міцністю 80 кВт.

При обробці статистичних даних в лабораторії, де є комп'ютер, можливе виникнення напруженості праці та інші шкідливі фактори санітарно-гігієнічного характеру.

У відповідності до вихідних даних, які були заміряні в цьому приміщенні, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [15], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [15], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт А-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [15]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 6}{6} = 4$$

Таблиця В 1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії год.(хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	29,1	6	23,5-26,4	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	370	6	500	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{ор}$	A-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	98	4	60	—	3.3	1,5
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	260	6	290	0,67	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	40000	6	40000	0,75		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	79	6	75	0,79		
Тривалість робочого дня, год.	6	6	8	0,08		

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

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{260 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,67;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{40000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 0,75;$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{79 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,79;$$

г.) тривалість робочого дня (зміни), $K_{\text{знач}} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{6 \cdot 6 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,08$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика б, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [15] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 370$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [15] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 98$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [15] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [15]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,67 + 0,75 + 0,79 + 0,08 = 2,3$$

З таблиці 7.3 [25] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 2,3$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

Так як загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих

факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

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

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [15]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{8} = 1,25$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [15]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 1,5 + 2 = 8,5$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{\text{факт}} = 8,5$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [15]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

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

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

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища – ТНС-індексом - 21,0-24,4°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 500$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 60 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів, які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

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

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

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год;

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

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [15], у розмірі 20%.