

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний  
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»  
(повне найменування кафедри)

## Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)




магістра  
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗАПАСНИХ  
ЧАСТИН ТОВ «УТНСЕРВІС» м. КРЕМЕНЧУК

Виконав: студент II курсу, групи T-323м

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

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

  
Олександр СОРВІН  
(прізвище та ініціали)  
Керівник  Сергій БОЙКО  
(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 2024 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)**

СОРВІНА Олександра Васильовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності перевезення запасних частин ТОВ «УТНсервіс» м. Кременчук

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент БОЙКО Сергій Миколайович

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2024 року №487

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 16 грудня 2024 р.

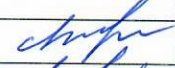
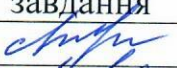


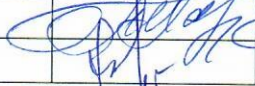

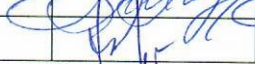

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) аналітичні дані щодо обсягів перевезень вантажів за видами транспорту

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Аналіз маршрутів вантажних перевезень ТОВ «УТНсервіс», 2.2 Сучасні методи вирішення проблем оптимізації алгоритмів, 2.3 Алгоритми пошуку оптимального шляху, 2.4 Транспортно-заготівельні витрати підприємства, 2.5 Вибір оптимального маршруту перевезень вантажів з урахуванням індексів небезпечності територій під час правового режиму воєнного стану.  
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 проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2024 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	28.10.2024-10.11.2024	
2	Основна частина	11.11.2024-15.12.2024	
3	Економічна частина	16.12.2024-29.12.2024	
4	Охорона праці	20.01.2025-26.01.2025	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	27.01.2025-05.02.2025	

Студент(ка)

  
(підпис)

Олександр СОРВІН  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)

  
(підпис)

Сергій БОЙКО  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

ПЗ: 93 с., 10 табл., 22 рис., 21 джерело посилання.

АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ,  
ІНТЕРВАЛ РУХУ, ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ,  
ОХОРОНА ПРАЦІ, ТРАНСПОРТ, ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА

Об'єкт дослідження – виробничий процес транспортних перевезень транспортного підприємства ТОВ «УТНсервіс».

Мета роботи – є удосконалення організації вантажних перевезень підприємством ТОВ «УТНсервіс» за місцем призначення.

Методи дослідження – статистичний аналіз, графоаналітичний, розрахунковий, аналітичний.

У роботі зроблений аналіз структури ТОВ «УТНсервіс» та проведено обстеження вантажопотоків; оброблені дані обстеження вантажопотоків; отримані основні показники маршрутів перевезення вантажів; запропоновано варіанти поліпшення організації вантажних перевезень; зроблено економічне порівняння діючих та запропонованого варіанту.

Впровадження проєктних рішень дозволить отримати економічний ефект при вантажних перевезеннях на підприємство та ефективно використовувати наявний рухомий склад підприємства.

## ЗМІСТ

	с.
Завдання на проєктування.....	2
Реферат.....	4
Зміст.....	5
ВСТУП.....	7
<b>1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>9</b>
1.1 Характеристика підприємства ТОВ «УТНсервіс».....	9
1.2 Загальна характеристика транспортного підрозділу ТОВ «УТНсервіс».....	9
1.3 Проведення SWOT-аналізу транспортного підрозділу.....	34
1.4 Формування завдання на магістерську роботу.....	39
<b>2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....</b>	<b>40</b>
2.1 Аналіз маршрутів вантажних перевезень ТОВ «УТНсервіс».....	40
2.2 Сучасні методи вирішення проблем оптимізації алгоритмів.....	45
2.3 Алгоритми пошуку оптимального шляху.....	50
2.4 Транспортно-заготівельні витрати підприємства.....	55
2.5 Вибір оптимального маршруту перевезень вантажів з урахуванням індексів небезпечності територій під час правового режиму воєнного стану.....	28
<b>3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>64</b>
3.1 Загальна економічна характеристика автотранспортної системи України.....	64
3.2 Порядок розрахунків собівартості перевезень.....	65
3.3 Розрахунок собівартості перевезення вантажу.....	79
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...</b>	<b>80</b>
ВИСНОВКИ.....	82
Перелік джерел посилання.....	83

Додаток А. Заходи з пожежної безпеки.....	86
Додаток Б. Заходи з цивільного захисту.....	87
Додаток В. Заходи по забезпеченню безпеки.....	88

## ВСТУП

Вантажоперевезення автотранспортом на сьогоднішній день є однією з важливих напрямків ефективної діяльності підприємств будь-якої галузі у світовій економіці. Для багатьох галузей важлива своєчасна доставка продукції або сировини. Несвоєчасні поставки можуть призвести до зупинки чи порушення виробничих процесів, втрати клієнтів і навіть фінансових втрат підприємств. Автотранспорт є дуже ефективним засобом перевезення, здатним забезпечити необхідну логістику.

Ефективно організований автотранспорт дозволяє зменшити витрати на перевезення вантажів, зокрема на пально-мастильні матеріали, обслуговування автотранспорту та заробітну плату водіїв та технічного персоналу. Важливим є також правильний вибір маршруту, що має суттєвий вплив на загальні витрати на транспортування вантажу.

Автотранспорт має можливість привозити вантажі на будь-яку відстань, у різні райони та місцевості з різним рівнем розвитку інфраструктури. Це особливо важливо для промислових підприємств, котрі функціонують на певній відстані від ремонтних баз чи логістичних хабів та мають незначні та непостійні замовлення.

Автотранспорт має можливість адаптувати спеціальні умови транспортування до специфічних вимог вантажу. Тож вантаж може потребувати при транспортуванні певних температурних обмежень чи умов зберігання, що можливо забезпечити лише у разі використання спеціалізованих транспортних засобів. Оперативність перевезень надає можливість промисловим підприємствам оперативно адаптуватися до змін на ринку, забезпечуючи конкурентоспроможність. Оперативність доставки вантажу та якість обслуговування допомагають задовольнити потреби клієнтів, що в свою чергу підвищує лояльність до автотранспортної компанії.

Сучасні технології моніторингу автотранспорту, GPS-навігація та автоматизовані системи керування забезпечують промислові підприємства ефективно організованими перевезеннями. Вони дозволяють точно відстежувати локацію вантажу, планувати економічні маршрути та знижувати не ефективних рішень.

Розвиток транспортних мереж на тлі впровадження новітніх технологій у сфері вантажоперевезень дозволяє підвищити ефективність перевезень шляхом зниження витрат і часу на транспортування.

Метою даної роботи є – розробка рекомендацій щодо вдосконалення процесу здійснення перевезення автопідприємством ТОВ «УТНсервіс» вантажу підприємствам.

Досягнення мети передбачає:

- виявити переваги та недоліки, які впливають на ефективність та якість вантажоперевезень автопідприємством ТОВ «УТНсервіс»;
- зробити аналіз організації перевезень вантажу, яке здійснюється автопідприємством ТОВ «УТНсервіс»;
- розробити пропозиції щодо вдосконалення та оптимізації маршруту для забезпечення перевезень ТОВ «УТНсервіс» вантажів.

Об'єкт дослідження – процес перевезення автопідприємством ТОВ «УТНсервіс» вантажів.

Практичне значення одержаних результатів роботи полягає в тому, що результати роботи можуть бути використані для подальшого вдосконалення процесу вантажоперевезення на промислових підприємствах.

## **1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

### **1.1 Характеристика підприємства ТОВ «УТНсервіс»**

ТОВ «УТНсервіс» є юридичною особою та самостійним господарським суб'єктом, що діє відповідно до власного статуту. Основні види діяльності підприємства пов'язані з:

- спеціальними будівельними роботами;
- наданням послуг з перевезення пасажирів;
- перевезенням вантажів автомобільним транспортом;
- технічним ремонтом і обслуговуванням автомобільного транспорту.

Щодо розташування та реєстрації, то дане підприємство розташоване в м. Кременчук, Полтавська область, і зареєстроване 31 серпня 2018 року.

Організація управління підприємством здійснюється за лінійно-функціональною структурою. Це означає, що кожен структурний підрозділ має повноваження адміністрування, прийняття рішень, а також виконує функції організації, обліку, контролю та аналізу виробничо-господарської діяльності підприємства. Ця структура забезпечує ефективність в управлінні ресурсами та координації всіх процесів підприємства.

### **1.2 Загальна характеристика транспортного підрозділу ТОВ «УТНсервіс»**

Транспортний підрозділ автопідприємства ТОВ «УТНсервіс» є спеціалізованим структурним підрозділом, що виконує ключову роль в організації та управлінні перевезенням вантажів і пасажирів.

Основні функції транспортного підрозділу:

- організація транспортних операцій: планування маршрутів, забезпечення своєчасного виконання перевезень;

- управління автопарком: контроль за технічним станом транспортних засобів, їх обслуговуванням і ремонтом;
- безпека перевезень: забезпечення відповідності транспорту технічним і безпековим стандартам;
- забереження вантажів: контроль за умовами транспортування та збереженням товарів чи сировини;
- оптимізація роботи: ефективне використання ресурсів автопарку для зниження витрат і підвищення продуктивності.

Транспортний підрозділ забезпечує безперебійну роботу автопарку, сприяє своєчасній доставці продукції або сировини та організації пасажирських перевезень. Його діяльність є основою логістичного ланцюга, що впливає на загальну ефективність та репутацію підприємства.

Транспортний підрозділ автопідприємства ТОВ «УТНсервіс» має автопарк з загальною чисельністю 126 одиниць транспортних засобів. Даний транспорт задіяно в виконанні основних видів діяльності підприємства, в процесі перевезення вантажів внутрішнього так і зовнішнього характеру по території України.

Найбільш широко для перевезення вантажу використовують вантажний транспорт:

- ГАЗ 33023-14, 2006 рік випуску – 8 шт.;
- ГАЗ 33023-418, 2007 року випуску – 2 шт.;
- ГАЗ 3302, 2007 року випуску – 1 шт.
- ЗІЛ 431410, 1992 року випуску – 1 шт.
- ЗІЛ 433360, 1993 року випуску – 1 шт.
- ЗІЛ 441510, 1989 року випуску – 1 шт.
- КамАЗ 53215, 2003 року випуску – 1 шт.
- КамАЗ 43253, 2007 року випуску – 1 шт.
- КамАЗ 5410, 1990 року випуску – 1 шт.
- КамАЗ 541150, 2001 року випуску – 2 шт.
- КамАЗ 5460, 2003 року випуску – 1 шт.

- КрАЗ 65055, 2004 року випуску – 1 шт.
- КрАЗ 6510, 1993 року випуску -2 шт.;
- КрАЗ-6322, 2015 року випуску – 4 шт.

Таблиця 1.1 – Структура та перелік транспортних засобів, які використовуються для вантажних перевезень

№ п/п	Марка, модель	Група	Рік випуску	Пробіг	
				км	МОТО/ГОД.
1	2	3	4	5	6
<b>ВАНТАЖНИЙ ТРАНСПОРТ</b>					
1	Богдан 231010	фургон, грузовий	2011	252 848	
2	Богдан 231010	фургон, грузовий	2011	310 932	
3	Богдан 231210	фургон, грузовий	2013	377 255	
4	Богдан 231210	фургон, грузовий	2013	255 685	
5	ІЖ 2752-030-90-11	в/пасажирський	2006	85 988	
6	ГАЗ 33023-14	вантажний, бортовий, тентований	2003	594 617	
7	ГАЗ 33023-14	в/пасажирський	2006	132 045	
8	ГАЗ 33023-14	в/пасажирський	2003	274 656	
9	ГАЗ 33023-14	в/пасажирський	2006	210 116	
10	ГАЗ 33023-14	в/пасажирський	2006	179 257	
11	ГАЗ 33023-14	в/пасажирський	2006	210 282	
12	ГАЗ 33023-14	в/пасажирський	2003	212 159	
13	ГАЗ 33023-14	вантажний, бортовий, тентований	2003	434 995	
14	ГАЗ 33023-418	бортовий	2007	267 107	
15	ГАЗ 33023-418	бортовий	2007	99 765	
16	ГАЗ 3302	фургон вантажний, ізотермічний	2007	559 880	
17	ЗІЛ 431410	бортовий	1992	384 923	
18	ЗІЛ 433360	бортовий	1993	547 481	
19	ЗІЛ 441510	тягач	1989	219 402	
20	КамАЗ 53215	бортовий, тентований	2003	143 965	
21	КамАЗ 43253	бортовий, тентований	2007	88 928	
22	КамАЗ 5410	тягач	1990	812 340	
23	КамАЗ 541150	тягач	2001	511 470	
24	КамАЗ 541150	тягач	2001	570 080	

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6
25	КамАЗ 5460	тягач	2003	420 498	
26	КрАЗ 65055	самоскид	2004	326 156	
27	КрАЗ 65055	самоскид, піскорозкидач	2008	133 229	
28	КрАЗ 6510	самоскид	1993	389 171	
29	КрАЗ 6510	самоскид	1993	446 209	
30	КрАЗ-6322	бортовий, тентований	2015	5 745	
31	КрАЗ-6322	бортовий, тентований	2015	5 260	
32	КрАЗ-6322	бортовий, тентований	2015	9 094	
33	КрАЗ-6322	бортовий, тентований	2015	8 813	
<b>ПРИЧИПИ, НАПІВПРИЧИПИ</b>					
1	ОДАЗ-93571	напівпричіп бортовий	1992		
2	ОДАЗ-9370	напівпричіп бортовий	1990		
3	ТЦ-10А	напівпричіп цементовоз	2002		
4	ГКБ-8350	причіп бортовий	1990		
5	ПА-9385	напівпричіп бортовий	1992		
6	МАЗ-93866	напівпричіп фургон	1994		
7	МАЗ-93866	напівпричіп фургон	1993		
<b>СПЕЦІАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ</b>					
1	АТО ГАЗ 5201 9994	техобслуговування	1991	54 776	
2	АЦ ГАЗ 5312	цистерна	1989	167 136	
3	АЦ ГАЗ 5312	цистерна	1988	240 177	
4	АЦ КамАЗ 5320	цистерна	1992	154 089	
5	АЦ МАЗ 5337	цистерна	1991	143 770	
6	КО-503 ГАЗ 53	аварійний, асенізатор	1986	195 835	
7	Mercedes-Benz 308D	лабораторія	1990	188 598	
<b>ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МЕХАНІЗМИ</b>					
1	КМК 3045	автокран	1990		112 386
2	КМК 4060	автокран	1990		105 399
3	КМК 6150	автокран	1991		81 696
4	LTM 1100 5.2	автокран	2008		49 039
5	КС 4574А КрАЗ 250	автокран	1992		57 954
6	КС 4574А КрАЗ 250	автокран	1992		64 003
7	АП-17 ЗІЛ 433362	автопідіймач	2004		23 429

Кінець табл. 1.1

1	2	3	4	5	6
8	АП-18 ГАЗ-3309-354	автопідіймач	2011		15 677
9	АП-18 ГАЗ-3309-354	автопідіймач	2015		10 845
10	BC -22 ЗІЛ 433371	автопідіймач	2009		14 638
11	LINDE H 35-Д	навантажувач вилковий	1991		14 333
12	ЛЕВ 41030	навантажувач вилковий	2006		26 032
13	Manitou MT-X 1840	навантажувач телескопічний	2022		284
<b>ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА</b>					
1	T-156-A	навантажувач фронтальний	2003		28 838
2	TSM L-3	навантажувач фронтальний	2007		24 134
3	K-701	трактор	1991		24 345
4	K-701	трактор	1986		32 280
5	K-700A	трактор	1987		29 195
6	MTЗ 920	трактор	2007		12 449
7	MTЗ-920	трактор	2007		11 573
8	ЮМЗ-6А	трактор	1990		18 914
9	ЕК 14-90	екскаватор	2011		34 900
10	ЕО 2625	екскаватор	1992		33 135
11	АТЕК 999Е	екскаватор	2006		18 306
12	АТЕК 881	екскаватор	2002		22 661
13	АТЕК 881	екскаватор, гідромолот	1998		28 231
14	Б10М 1111-ЕН	бульдозер	2005		34 870
<b>ПРИЧІПИ ТРАКТОРНІ, ПРИЧІПИ-ВАГОВОЗИ</b>					
1	ПТУ-20	трайлер	1984		
2	ПТУ-20	трайлер	1987		
3	T-4010	трайлер	1993		
4	У 4005	трайлер	2003		
5	У 6006	трайлер	1986		

У відсотковому співвідношенні у відповідності до загальної кількості основних та допоміжних видів транспортних засобів на підприємстві визначено,

що 42 % припадає на вантажний транспорт, а 58 % - складає спецтранспорт, вантажопідійомні механізми та інша техніка.

### Технічна характеристика ГАЗ 33023-14



Рисунок 1.1 – Вантажний автомобіль ГАЗ 33023-14

Основні технічні характеристики ГАЗ 33023-14:

- категорія транспортного засобу ГАЗ 33023-14: бортовий вантажний автомобіль призначений для перевезення вантажів;
- габаритні розміри наступні – довжина: близько 5540 мм; ширина: близько 2075 мм; висота: близько 2200 мм; колісна база: 2900 мм; дорожній просвіт (кліренс): 170 - 190 мм; повна маса: до 3500 кг; вантажопідійомність: 1500 - 1700 кг; споряджена маса: 2000 - 2200 кг;
- тип двигуна – бензиновий або дизельний (залежно від комплектації). Об'єм двигуна: 2,89 л (як правило, двигун бензиновий ЗМЗ-402, УМЗ або інші варіанти);
- витрата палива: 12 - 15 л/100 км;

- коробка передач механічна, 5-ступінчаста, із заднім типом приводу (RWD);

- додаткові особливості: кількість місць у кабіні: 2 - 6 осіб (залежно від конфігурації); тип кузова: бортовий, фургон, ізотермічний або спецверсії.

Представлена модель є однією з найпопулярніших серед малотоннажних вантажівок у своєму класі завдяки простоті обслуговування, незначній ціні та універсальності використання.

### Технічна характеристика ГАЗ 33023-418



Рисунок 1.2 – Вантажний автомобіль ГАЗ 33023-418

Ось основні технічні характеристики ГАЗ 33023-418 модифікованої версії популярної ГАЗелі:

- категорія – малотоннажний вантажний автомобіль типу "фермер" із дворядною кабіною, котрий призначений для перевезення як вантажів так і пасажирів;

- габаритні розміри наступні – довжина: близько 5560 мм; ширина: близько 2068 мм; висота: близько 2280 мм; колісна база: 2900 мм; дорожній просвіт складає 170 - 190 мм;

- повна маса транспортного засобу складає 3500 кг, а споряджена маса – 2100 - 2200 кг, вантажопідйомність близько 1200 - 1500 кг;
- кількість місць у кабіні складає 5 - 6 осіб;
- тип двигуна бензиновий або дизельний об'ємом 2,89 л, потужністю близько 106 - 120 к.с. Витрати палива на 100 км складають 12 - 14 л/100 км (бензин) або 10 - 12 л/100 км (дизель).

ГАЗ 33023-418 використовується для транспортування вантажів на короткі та середні відстані; транспортування бригад робітників разом з обладнанням, універсального комерційного використання у сфері будівництва, торгівлі, ремонтних робіт тощо. Розглянута модель поєднує високу вантажопідйомність із можливістю транспортування пасажирів, що підвищує її популярність серед малого бізнесу та комунальних служб.

#### Технічна характеристика ЗІЛ-431410



Рисунок 1.3 – Вантажний автомобіль ЗІЛ 431410

ЗІЛ-431410 – це класичний середньотоннажний вантажний бортовий автомобіль виробництва заводу імені Лихачова (ЗІЛ), призначений для перевезення різноманітних вантажів.

Потужність двигуна автомобіля: 150 к.с. (110 кВт) при 3200 об/хв. Вантажопідйомність автомобіля до 4,5 тонн.

Габарити автотранспортного засобу: довжина близько 6675 мм; ширина близько 2500 мм; висота близько 2420 мм.

Об'єм паливного бака незалежності від модифікації автомобіля складає 170 л.

Особливість транспортного засобу є висока ремонтпридатність, проста конструкція, надійність при експлуатації в умовах бездоріжжя.

ЗІЛ-431410 є надійним вантажним транспортним засобом, який широко використовувався на будівництві та інших галузях завдяки своїй універсальності та простоті в обслуговуванні.

#### Технічна характеристика ІЖ 2752-030-90-11



Рисунок 1.4 – Автомобіль ІЖ 2752-030-90-11

Автомобіль ІЖ 2752-030-90-11 є малотоннажним, фургонного типу, котрий свого часу випускався Іжевським автомобільним заводом. Автомобіль широко використовується для перевезення невеликих об'ємів вантажів і комерційних потреб завдяки простоті експлуатації, економічності та доступності. Робочий об'єм автомобіля близько 1,7 л (1690 куб. см); потужність близько 85 к.с. (62,5 кВт) при 5200 об./хв.

Габарити розглянутого транспортного засобу: довжина 4360 мм, ширина 1690 мм, висота 1920 мм. Маса транспортного засобу – споряджена 1360 кг та повна – 2160 кг. Об'єм паливного бака авто 50 л, витрата пального близько 10 - 11 л/100 км у змішаному циклі.

Кузовом автомобіля є металевий фургон, з боковими дверима для вантажуз об'ємом вантажного відсіку близько 3 м<sup>3</sup>.

До особливостей транспортного засобу можна віднести простоту в обслуговуванні, високу маневровість та можливість експлуатації у міських умовах.

ІЖ 2752-030-90-11 відомий своєю доступністю та універсальністю експлуатаційних характеристик, що зробило його популярним при використанні для перевезень незначних об'ємів вантажу.

### Технічна характеристика Богдан 231010

Авто Богдан 231010 – це малотоннажний комерційний автомобіль котрий було створено на базі ВАЗ-2107. Автомобіль призначено для перевезення невеликих об'ємів вантажу і використовується переважно у міських умовах завдяки компактним розмірам і економічності.

Основні технічні параметри характерні такими експлуатаційними параметрами: робочий об'єм двигуна 1,6 л (1568 куб. см), потужність 73 к.с. (54 кВт) при 5200 об./хв.

Вантажопідйомність розглянутого транспортного засобу складає до 720 кг. Габарити: довжина 4350 мм, ширина 1620 мм, висота 1450 мм. Маса

розглянутого транспортного засобу близько споряджена 950 кг, повна близько 1670 кг.

Об'єм паливного бака складає 43 л. Витрата пального на 100 км близько 8 - 9 л/100 км у змішаному циклі.

Особливості використання транспортного засобу є висока маневровість, простота в обслуговуванні та доступність у вартості та експлуатаційних витратах.



Рисунок 1.5 – Автомобіль Богдан 231010

Автомобіль марки Богдан 231010 є одним із популярних серед малого бізнесу та фермерів завдяки поєднанню таких характеристик, як компактність, економічність та можливість виконувати транспортування значних для свого класу вантажів.

#### Технічна характеристика КамАЗ 541150

До основних технічних характеристик вантажного автомобіля тягача КамАЗ 541150 можна віднести наступні.

Тип автомобіля сідловий тягач, котрий призначений для перевезення вантажів у складі автопоїзда.

Колісна пара бх4 (три осі, дві з них ведучі); кабіна безкапотна, з можливістю установки додаткового місця.



Рисунок 1.6 – Вантажний автомобіль КамАЗ 541150

Габаритні розміри та маса розглянутого транспортного засобу мають наступні параметри: довжина близько 6060 мм; ширина: 2500 мм; висота близько 2960 мм; колісна база 3190 + 1320 мм; дорожній просвіт (кліренс) близько 285 мм.

Споряджена маса близько 7 950 кг ; повна маса близько 18 300 кг.

Вантажопідйомність (на сідельно-зчпний пристрій) близько 11 000 кг. Маса автопоїзда близько 35 000 кг. Тип двигуна: дизельний, турбонаддувний; марка двигуна – КамАЗ-740.31-240 (Євро-2); кількість циліндрів – 8 (V-подібне розташування). Об'єм двигуна – 10,85 л; потужність – 240 к.с. (176 кВт) при 2200 об./хв. Двигун має систему охолодження рідинну примусову.

Паливна система представлена безпосереднім впорискуванням палива. Транспортний засіб характерний механічною 10-ступінчастою коробкою передач. Характеризується транспортний засіб має паливний бак об'ємом: 250 л 2 бака та середню витрату палива близько 33 - 38 л/100 км (за швидкості 50–90 км/год). Максимальна швидкість КамАЗ 541150 складає 90 - 100 км/год.

КамАЗ 541150 є надійним і ефективним для свого часу сідельним тягачем, який на сьогоднішній день широко застосовується в транспортній логістиці для

перевезення вантажів на середні та далекі відстані. Завдяки невибагливості до паливно-мастильних матеріалів, надійності вузлів і агрегатів, він має популярність.

### Технічна характеристика КрАЗ-6322



Рисунок 1.7 – Вантажний автомобіль КрАЗ-6322

До основних технічних характеристик автомобіля КрАЗ-6322 можна віднести наступні.

Розглянутий транспортний засіб є вантажним автомобілем підвищеної прохідності з колісною парою: 6х6 (три осі, всі ведучі), котрий має призначення до експлуатації у різних умовах для перевезення вантажів, буксирування причепів.

КрАЗ-6322 – універсальний вантажний автомобіль підвищеної прохідності, що виробляється Кременчуцьким автомобільним заводом. Він відомий своєю надійністю, витривалістю та здатністю працювати у найскладніших умовах.

Габаритні розміри та маса вказаного транспортного засобу характерні довжиною близько 9130 мм; шириною близько 2500 мм; висотою близько 3160 мм; колісною базою: 4600 + 1400 мм; дорожнім просвітом близько 400 мм.

Споряджена маса авто близько 11700 кг при тому, повна маса: 22500 кг; вантажопідйомність авто 10000–12000 кг; при цьому маса буксированого причепа має бути до 30000 кг.

Тип двигуна вказаного транспортного засобу дизельний, турбонаддувний; марка двигуна: ЯМЗ-238ДЕ2 (Євро-2) при кількості циліндрів: 8 з V-подібним розташуванням.

Об'єм авто 14,86 л; потужність близько 330 к.с. (243 кВт) при 2100 об/хв.; крутний момент: 1225 Нм при 1200 - 1400 об./хв.

Система охолодження представлена рідиною, закритого типу та примусовою циркуляцією.

Паливна система представлена механічним паливним насосом високого тиску.

Авто має два паливних бака по 250 л; середня витрата палива складає близько 35 - 45 л/100 км.

Максимальна швидкість руху авто 80 км/год.

КрАЗ-6322 є сучасним вантажним автомобілем, котрий характеризується високою прохідністю та надійною експлуатацією в екстремальних умовах. Використовується авто у якості тягача для буксирування важких причепів. Авто широко використовується у будівництві та нафтовидобувній галузі для роботи в важкодоступних регіонах з поганою дорожньою інфраструктурою.

Це авто іноді називається "робочим конем" завдяки його характерним витривалостям та здатностям працювати у екстремальних умовах.

### Технічна характеристика навпричіпу фургону МАЗ-93866

До основних технічних характеристик напівпричепа-фургону МАЗ-93866 можна віднести його тип напівпричіп-фургон, котрий має призначення перевозити різні вантажі, котрі мають необхідність транспортування у закритому типі кузова.



Рисунок 1.8 – Навпричіп фургону МАЗ-93866

Габаритні розміри та маса вказаного транспортного засобу характерні довжиною близько 12 500 мм; шириною близько 2 500 мм; висотою близько 4000 мм; внутрішньою висотою кузова близько 2550 - 2700 мм; внутрішньою шириною кузова близько 2450 мм; внутрішньою довжиною кузова близько 12100 мм.

Споряджена маса складає близько 7000 - 7500 кг; вантажопідйомність складає близько 26 000 кг. Повна маса вказаного авто складає близько 33 500 кг; навантаження на сидло тягача складає близько 10 000 – 11 000 кг; навантаження на візок напівпричепа складає близько 22 500 кг.

Тип кузова вказаного авто є закритим фургоном металевої конструкції; об'ємом кузова близько 82 - 86 м<sup>3</sup>. Тип завантаження/розвантаження вказаного авто – заднє чи бічне завантаження.

Максимальна швидкість руху вказаного авто 90 км/год. (за повного завантаження); розподіл навантаження по сидельно-зчїпному пристрою: до 11000 кг; на вісь – близько 22 500 кг.

Конструкція напівпричепа вказаного авто має достатню жорсткість і стійкість. А також авто забезпечує захист вантажів від атмосферних впливів. Напівпричіпи-фургони МАЗ-93866 призначені для функціонування у складі автопоїздів із тягачами, такими як МАЗ, КамАЗ, КрАЗ та іншими, та забезпечують надійне транспортування вантажів на середні та далекі дистанції.

Функціонально використовуються для перевезення промислових товарів, та інших вантажів, котрі не потребують рефрижераторів. Їх конструкція забезпечує захист вантажів від атмосферних впливів.

#### Технічна характеристика напівпричіпу бортового ОДАЗ-93571



Рисунок 1.9 – Навпричіп бортового ОДАЗ-93571

Ось основні технічні характеристики напівпричепа бортового ОДАЗ-93571: напівпричіп бортовий призначений для перевезення вантажів загального призначення, будівельних матеріалів, контейнерів та інших вантажів.

Габаритні розміри: довжина: 12 000 мм; ширина 2500 мм; висота з бортами: 3150 мм; висота платформи від поверхні дороги: 1450 мм; внутрішня висота бортів: 730 - 750 мм.

Споряджена маса: 7200 кг; вантажопідйомність: 20 000 - 22 000 кг; повна маса: 27 200 – 29 200 кг; навантаження на сидельно-зчіпний пристрій: 10 000 - 11 000 кг; навантаження на осі напівпричепа: 16 000 – 18 000 кг.

Платформа металева, з бортами, що відкидаються, використовується матеріал – сталева конструкція з посиленням каркасом.

Завантажувальна площа: 31 м<sup>2</sup>.

Висота сидельно-зчіпного пристрою: 1200 - 1250 мм.

Тип зчіпки: стандартний сідельно-зчіпний пристрій для тягачів.

Платформа виконана зі сталі, здатна витримувати значні навантаження. Відкидні борти дозволяють легко проводити роботи з будь-якого боку.

Напівпричіп ОДАЗ-93571 призначений для використання в складі автопоїздів з сідельними тягачами (КрАЗ, КамАЗ, МАЗ та інші). Завдяки своїй міцності та надійності він підходить для перевезення важких і габаритних вантажів на середні та далекі відстані, включаючи експлуатацію у складних дорожніх умовах. Ця модель є популярною серед будівельних і транспортних підприємств завдяки своїй універсальності та високій вантажопідйомності.

#### Технічна характеристика причіпу-фургону ГКБ-8350



Рисунок 1.10 – Навпричіп фургону ГКБ-8350

ГКБ-8350 — це універсальне одноосьовий причіп-фургон, котрий активно експлуатується для перевезення різних вантажів. Таким чином закрита конструкція кузов, причіп забезпечує збереження вантажів від впливу атмосферного середовища.

Застосування розглянутого транспортного засобу пов'язане з перевезенням вантажів та устаткування, будівельних матеріалів або інших вантажів, котрі потребують захисту від атмосферного впливу.

Габаритні розміри: довжина: 4900 мм; ширина: 2200 мм; висота: 2500 мм.

Маса транспортного засобу споряджена 2100 кг та повна 5500 кг, вантажопідйомність до 3400 кг.

Колеса: стандартні, уніфіковані з тягачами серій КАМАЗ, ЗІЛ або ГАЗ.

Гальмівна система пневматична, з'єднана із системою тягача. В наявності стоянкове гальмо для фіксації причепа на місці.

Максимальна швидкість з вантажем до 80 км/год. (залежить від тягача).

Передбачено захищений кузов для перевезення чутливих до погодних умов вантажів, простота конструкції та обслуговування, можливість використання з різними типами тягачів.

ГКБ-8350 експлуатуються у різних сферах економіки, включаючи сільське господарство, торгівлю та будівництво. Закрита конструкція забезпечує універсальну конструкцію котра дозволяє експлуатувати причіп у великому колі логістичних завдань.

#### Технічна характеристика навіпричіпу фургону ПА-9385



Рисунок 1.11 – Навпричіп ПА-9385

ПА-9385 є двовісним бортовим причіпом, призначеним для перевезення вантажів різного типу. Зважаючи на універсальність та надійність, цей причіп застосовується у багатьох галузях. Габаритні розміри причіпу наступні: довжина близько 7240 мм, ширина близько 2500 мм, висота близько 2750 мм. Вантажопідйомність розглянутого причіпу до 10 тонн. Споряджена маса вказаного причіпу близько 3300 кг, а повна маса складає 13300 кг.

Тип кузова: бортовий із відкидними бортами. Бортова конструкція забезпечує зручне завантаження/розвантаження. Максимальна швидкість із вантажем — до 60 - 80 км/год. (залежно від типу тягача та дорожніх умов).

Даний транспортний засіб призначено для транспортування будівельних матеріалів, використання в аграрному секторі для перевезення зерна, транспортування промислових вантажів.

Перевагами використання даного транспортного засобу є:

- універсальність (може використовуватися для перевезення широкого спектра вантажів);
- міцність (розрахований на високі навантаження, що робить його надійним для інтенсивної експлуатації);
- простота в обслуговуванні (механічні вузли та агрегати легко ремонтуються, що знижує експлуатаційні витрати);
- безпека (надійна гальмівна система запобігає аварійним ситуаціям під час транспортування).

ПА-9385 є ефективним і практичним засобом для транспортування важких вантажів, забезпечуючи надійність та універсальність експлуатації. Його конструкція дозволяє швидко виконувати завантажувально-розвантажувальні операції, а також витримувати важкі умови роботи.

## Технічна характеристика бортового напівпричіпу МАЗ-93866



Рисунок 1.12 – Навпричіп МАЗ-93866

МАЗ-93866 — це бортовий напівпричіп, розроблений для транспортування вантажів різного типу в складі автопоїзда. Завдяки своїй універсальності, міцності та великій вантажопідйомності, цей напівпричіп широко застосовується в будівництві, сільському господарстві та промислових перевезеннях.

Габаритні розміри: довжина 12 300 мм, ширина 2500 мм, висота 2900 мм.

Маса споряджена 8000 кг і повна – 33000 кг. Вантажопідйомність до 25000 кг.

Тип кузова: сталевий бортовий, із відкидними бортами. Конструкція дозволяє транспортувати великогабаритні та насипні вантажі. Максимальна швидкість до 80 км/год. (у складі автопоїзда).

Бортовий напівпричіп призначений для перевезення будівельних матеріалів, техніки, контейнерів, деревини, сільськогосподарської продукції тощо.

Особливістю та перевагою з поміж інших засобів є:

– висока вантажопідйомність ( МАЗ-93866 може перевозити вантажі до 25 тонн, що робить його ефективним для масових перевезень);

- універсальність (бортова конструкція дозволяє перевозити як стандартні, так і нестандартні вантажі);
- міцність та довговічність (стабільна конструкція рами забезпечує тривалий термін експлуатації навіть в умовах інтенсивного використання);
- зручність завантаження та розвантаження (відкидні борти значно спрощують ці операції);
- сумісність із тягачами (напівпричіп легко агрегується з тягачами МАЗ, КамАЗ та іншими моделями з відповідними технічними характеристиками).

МАЗ-93866 є універсальним і надійним рішенням для перевезення великогабаритних і важких вантажів. Його міцна конструкція, значна вантажопідйомність і простота обслуговування роблять цей напівпричіп популярним вибором у транспортній і будівельній галузях.

#### Характеристика транспортного підрозділу

Транспортний підрозділ підприємства розташований на 1,65 га, з них: 5400 м<sup>2</sup> площі промислових об'єктів, 300 м<sup>2</sup> адміністративних споруд та 10800 м<sup>2</sup> площі стоянок транспортних засобів.

Територія підприємства розподілена на певні технічні ділянки. На території даних ділянок транспортного підрозділу підприємства розташовані будівлі з приміщеннями для проведення технічного огляду та виконання ремонтних робіт. Територія підприємства облаштована для стоянки транспортних засобів, також оснащена спеціальними агрегатами та засобами, котрі використовують для проведення обслуговування, діагностики та ремонтних робіт. На території даного підрозділу діє мийка автотранспорту, оснащена водопостачанням, каналізацією.

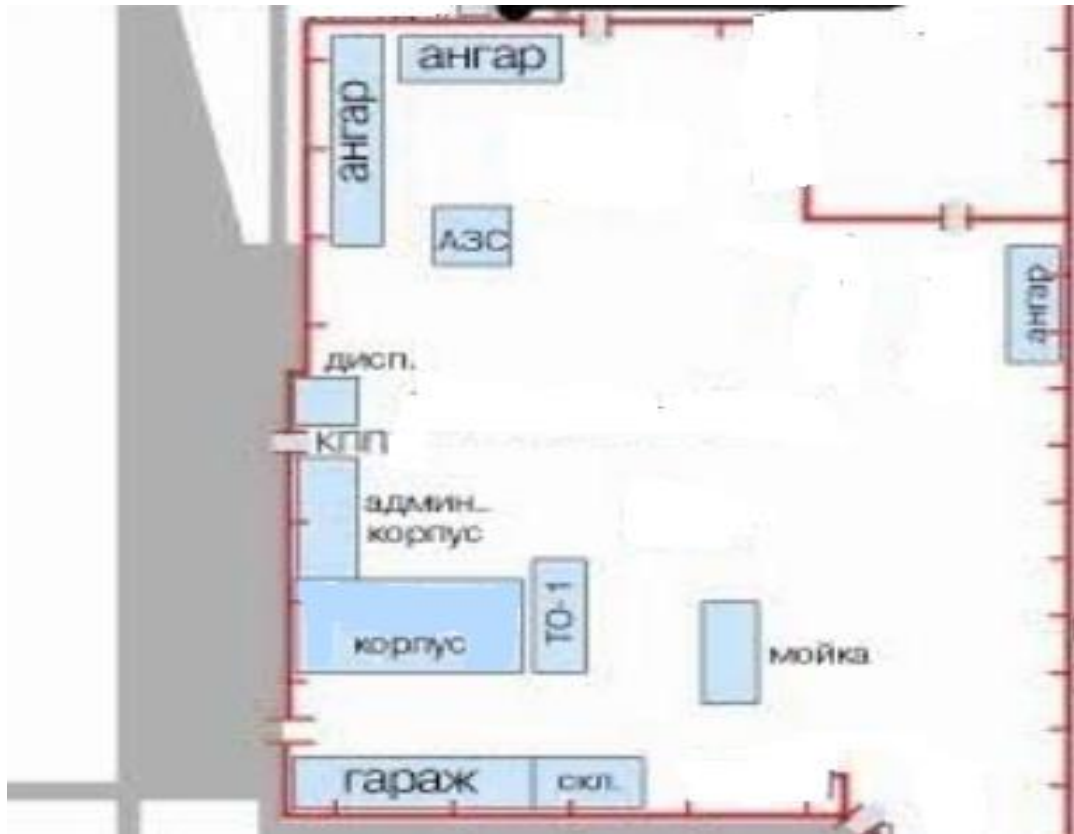


Рисунок 1.13 – План транспортного підрозділу ТОВ «УТНсервіс»

Виробничо-технічна база автотранспортного підрозділу вказаного підприємства є основною складовою направленою на забезпечення ефективної, безпечної та безперервної роботи автотранспортної служби.

До основних компонентів виробничо-технічної бази можна віднести наступні.

Матеріально-технічні ресурси:

- автопарк: транспортні засоби, котрі застосовуються для перевезення вантажів і пасажирів;
- ремонтно-обслуговуюче обладнання: технічні засоби для діагностики, технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів.
- інфраструктура: гаражі, стоянки, складські приміщення котрі використовуються для зберігання запчастин і матеріалів.

До кадрових ресурсів можна віднести водіїв, механіків, технічний персонал, диспетчерів та менеджерів, котрі функціонально покликані виконувати транспортні операції й обслуговування автопарку.

До системи технічного обслуговування та ремонту можна віднести:

- періодичне технічне обслуговування (ТО) автотранспорту;
- виконання планових та позапланових ремонтних робіт автотранспорту;
- виконання профілактичних заходів, направлених на запобігання поломкам і аваріям.

Важливість виробничо-технічної інфраструктури підтверджується своєчасним технічним обслуговуванням, яке мінімізує ризик поломок, аварій і втрати вантажу та забезпечує безпечну експлуатацію транспортних засобів. Оптимальна організація логістики, планування маршрутів та управління автопарком допомагають зменшити витрати на паливе, скоротити простої та підвищити ефективність. Можливість швидкої адаптації транспортних засобів та обладнання до мінливих ринкових умов і характеристик перевезень. Наявність сучасного обладнання та дотримання стандартів експлуатації допомагає уникнути штрафів і претензій з боку контролюючих органів. Модернізація та регулярне технічне обслуговування транспортних засобів знижує витрати на ремонт і підвищує довговічність обладнання. Виробничо-технічна інфраструктура транспортного сектору є важливим фактором забезпечення стабільності та конкурентоспроможності компанії.

Основними завданнями транспортного сектору є:

- планування та координація вантажних або пасажирських перевезень, визначення маршрутів, контроль графіків перевезень та дотримання умов перевезень;
- поточний та капітальний ремонт транспортних засобів, забезпечення технічного обслуговування та готовності транспортних засобів до експлуатації;

– забезпечення безпеки перевезень, контроль за дотриманням водіями правил дорожнього руху, навчання та перевірка знань водіїв щодо безпечних методів роботи;

– ведення обліку транспортних витрат, палива, технічного обслуговування та звітності про результати роботи.

Структура транспортного відділу компанії включає наступні підрозділи:

1) Керівник транспортного відділу (директор): відповідає за організацію та управління всім відділом. Здійснює стратегічне планування та координацію роботи всіх підрозділів. Керує проведенням операцій, планує перевезення та взаємодіє з іншими структурними підрозділами підприємства.

2) Диспетчерський відділ. Організовує маршрути та час відправлення транспортних засобів, здійснює моніторинг та управління транспортом в режимі реального часу. Вирішує операційні проблеми, такі як затори на дорогах, зміна маршрутів та аварійні ситуації. Ключові посади: диспетчер.

3) Водії перевозять вантажі, дотримуючись маршрутів і графіків, забезпечуючи безпеку і збереження вантажів.

4) Технічний відділ (механіки), регулярне технічне обслуговування, ремонт і діагностика несправностей і підтримання технічного стану транспортних засобів на високому рівні. Забезпечується. Основні професії: механіки, ремонтники, сантехніки, електрики.

5) Відділ безпеки дорожнього руху: контролює дотримання водіями правил дорожнього руху, навчає, інструктує та тренує водіїв, перевіряє технічний стан транспортних засобів на відповідність вимогам безпеки.

6) Логісти та планувальники: планують транспортні маршрути та графіки, оптимізують використання транспортних засобів з метою мінімізації витрат, а також ведуть облік та аналіз транспортних витрат. Основні посади: логіст, транспортний планувальник.

7) Відділ бухгалтерського обліку та фінансів веде облік фінансових операцій транспортного відділу, планує бюджети та контролює витрати. Він

також готує фінансову звітність. Основні посади: бухгалтер, фінансовий менеджер.

Усі відділи працюють у тісній співпраці для забезпечення ефективного функціонування транспортного сектору. Кожен відділ має чітко визначені функції і сприяє підвищенню ефективності та надійності транспортних операцій. Така структура забезпечує гнучкість, безперервність та економічну ефективність сектору.

Виробничо-технічна інфраструктура транспортного сектору – це не лише інфраструктура, необхідна для зберігання та обслуговування транспортних засобів, але й система організації операцій, включаючи управління автопарком, координацію перевезень, безпеку та оптимізацію витрат. Структура сектору включає багато важливих компонентів, таких як адміністрація, диспетчерські служби, технічний відділ, безпека дорожнього руху та фінансовий менеджмент. Правильна організація цієї бази є основою для успішного управління транспортною компанією.

Організацію виробничого відділу можна поділити наступним чином:

1) Відділ управління та діагностики: зона, де проводяться щоденні огляди (оглядова яма - 1 шт.). Зона діагностики (двоколонний підйомник Q-4t, діагностична установка, стенд розвалу-сходження, слюсарна платформа - 2 шт.).

2) Ділянка профілактичного обслуговування (оглядовий лоток - 1 шт, ремонтна зона, мастильний агрегат, кран-балка Q-1т. - 1 шт.) Зона ТО-2 (1 компресорна установка, 2 оглядових лотка, кран-балка Q-1т. 1 шт.).

3) Пункти ремонту та технічного обслуговування (3 оглядові канами, один 2-х стійковий підйомник Q-4t, один 4-х стійковий підйомник Q-4t, 1 кран-балка Q-1t).

Дільниця ремонту паливної апаратури дизельних двигунів (стенд для перевірки та регулювання паливного насосного агрегату, стенд для перевірки та регулювання форсунок дизельних двигунів, стенд для перевірки та регулювання форсунок бензинових двигунів, слюсарний верстак - 2 стенди). Акумуляторна дільниця (зарядні пристрої для автомобільних акумуляторів - 3, дистиллятори - 1,

електрична дільниця (стенди для перевірки та регулювання компонентів електрообладнання автомобіля – 2) Шиномонтажна дільниця (компресорна установка - 1, гідравлічний підкатний домкрат - 4, вантажні електрогайковерти, слюсарний верстак - 1 стенд, шиномонтажний станок для легкових автомобілів - 2 стенди) Вулканізаційна дільниця (3 верстаки, 2 вулканізаційні машини, комплект інструментів) Зварювальний пост (2 верстаки, 1 зварювальний напівавтомат, 1 зварювальний трансформатор) Підготовчий пункт, малярна дільниця (малярна камера - 1 одиниця). Верстатні майстерні (4 токарні верстати, 2 свердлильні верстати, 1 стругальний верстат, 1 фрезерний верстат, 1 шліфувальний верстат, 1 хонінгувальний верстат, 1 прецизійний верстат, 1 верстат для шліфування гальмівних дисків, 1 полірувальний верстат). Пункти мийки транспортних засобів (мийки високого тиску - 2 одиниці)

4) Складські приміщення. Склад 1 (центральний склад запчастин, склад шин, склад акумуляторів). Склад 2 (склад дизельного палива, склад лакофарбових матеріалів, склад роторного обладнання, склад металопрокату). Склад 3 (склад спецодягу, інструментальна, гумових та технічних матеріалів). Склад 4 (склад відпрацьованих шин).

### **1.3 Проведення SWOT-аналізу транспортного підрозділу**

На автопідприємстві налічується 79 одиниць транспортних засобів, які експлуатуються для робіт з вантажем. На 80 % автотранспорт має період експлуатації понад 10 років.

Основний тип рухомого складу підприємства, який використовуються:

- вантажний автотранспорт (33 од.);
- причіп, напівпричіп (7 од.);
- спеціальний автотранспорт (7 од.);
- вантажопідйомні механізми (13 од.);

- дорожньо-будівельна техніка (14 од.);
- причіп-трактор, причіп-вагозов (5 од.).

Вантажний автотранспорт серед інших, є універсальним та ефективним у застосуванні при перевезенні вантажів, що надає підприємству велику перевагу на ринку надання послуг, зокрема гнучкість графіку виконання, швидкість доставки вантажу, контроль щодо поточних витрат та безпечну доставку вантажу. Вказаний загал характеристик робить підприємство оптимальним вибором для багатьох клієнтів, особливо в умовах сучасного швидко перемінного ринку.

SWOT-аналіз є важливим інструментом для оцінки сильних і слабких сторін організації, а також можливостей і загроз, що виникають у зовнішньому середовищі. Це дозволяє ефективно планувати стратегії розвитку та приймати рішення для оптимізації діяльності.

*Сильні сторони:*

- гнучкість і контроль над транспортом: наймаючи автотранспортну компанію, ви отримуєте прямий контроль над усіма аспектами перевезень, що дозволяє швидко коригувати маршрути та оптимізувати витрати;
- сучасні транспортні засоби: використання сучасних вантажівок з екологічно чистими двигунами зменшує вплив на навколишнє середовище;
- швидкість та ефективність: транспортні засоби дозволяють швидко реагувати на зміни ринку та потреби клієнтів, особливо в середньо- та короткострокових перевезеннях;
- гнучке планування маршрутів: оптимізує витрати пального та часу і максимізує ефективність перевезень;
- пряме управління: відсутність посередників, що знижує витрати і підвищує операційну ефективність.

*Слабкі сторони:*

- залежність від інфраструктури: деякі маршрути мають проблеми із забезпеченням якісної дорожньої інфраструктури, що може призвести до

затримок і збільшення витрат;

- високі витрати на утримання транспортних засобів: незважаючи на переваги наявності власних транспортних засобів, високі витрати на їх обслуговування та ремонт можуть стати значним тягарем для компаній;

- необхідність постійного навчання персоналу: щоб підтримувати високі стандарти безпеки та ефективності, водії та диспетчери повинні регулярно проходити навчання та підвищення кваліфікації;

- конкуренція на ринку вантажоперевезень: наявність великої кількості конкурентів може обмежити прибутковість і зменшити частку ринку;

- розробка нових маршрутів. Розширення напрямків перевезень або пошук нових логістичних маршрутів може збільшити обсяги перевезень і підвищити прибуток;

- впровадження нових технологій. Використання систем моніторингу та управління транспортними засобами (GPS-навігація, системи управління транспортом) може знизити витрати і підвищити ефективність;

- зростання попиту на екологічно чистий транспорт. Перехід на екотехнології та використання транспортних засобів з низьким рівнем викидів може привабити нових клієнтів, свідомих принципів сталого розвитку;

- співпраця з іншими компаніями. Можливість укладання регулярних транспортних контрактів та довгострокових угод про співпрацю з великими клієнтами та постачальниками;

- зміни в законодавстві. Нові правила щодо екологічних стандартів та зміни в системі оподаткування можуть призвести до збільшення вартості експлуатації транспортних засобів;

- зростання цін на паливо. Коливання вартості палива суттєво впливає на транспортні витрати і знижує рентабельність;

- екологічні норми. Запровадження більш суворих екологічних норм

може вимагати від автопарків модернізації або придбання нових екологічно чистих транспортних засобів;

– конкуренція з іншими видами транспорту. Альтернативні види транспорту, такі як залізниця та морські перевезення, можуть зменшити ринкову частку автотранспортних компаній, забезпечуючи дешевші або ефективніші перевезення.

SWOT-аналіз показує, що ТОВ «УТНсервіс» має значні переваги у вигляді гнучкості перевезень, можливості швидко реагувати на зміни та контролювати операції без посередників.

Однак існують ризики, пов'язані з витратами на утримання автопарку та змінами в законодавстві. Для максимізації конкурентних переваг підприємству варто зосередитися на розвитку інноваційних технологій, екологічно чистих перевезеннях та оптимізації витрат.

Ключовим результатом SWOT-аналізу підприємства є формування матриці факторів впливу, на якому базується формування маркетингової стратегії підприємства. (табл. 1.2).

На основі даного аналізу діяльності автопідприємства ТОВ «УТНсервіс» досягти ефективних організаційних рішень для перевезень вантажів можна з урахуванням проведення роботи над заключенням довгострокових контрактів з постійними клієнтами підприємств, наприклад як ЗАТ «Укртатнафта», а також враховувати можливість оновлення транспортних засобів, що дає спроможність вивести підприємство на новий рівень конкурентоспроможності на ринку послуг. Транспортний парк для вантажного транспорту знаходиться в умовно задовільному технічному стані, але всеж потребує оновлення.

Таблиця 1.2 – Базова матриця SWOT – аналізу транспортного підрозділу ТОВ «УТНсервіс»

Перевага (S)	Недоліки (W)
<p>S 1. Забезпеченість кваліфікованими фахівцями кожного структурного підрозділу.</p> <p>S2. Діючий довгостроковий договір з підприємством-клієнтом (близько 95% замовлень)</p>	<p>W1. Простий площ складських приміщень</p> <p>W2. Недостатнє уявлення про конкурентів на ринку послуг.</p> <p>W3. Недосконала розвиненість логістичних технологій та програмного забезпечення</p>
Можливості (O)	Загрози (T)
<p>O1. Зростання ефективності перевезень, за рахунок зміни їх логістики</p> <p>O2. Збільшення попиту на перевезення вантажу за умови стабілізації економіки</p> <p>O3. Наявність на ринку підприємств і перевізників, які не мають ремонтної бази</p> <p>O4. Наявність попиту на послуги з перевезення вантажу</p>	<p>T1. Підйом ціни на пально-мастильні матеріали</p> <p>T2. Погіршення платоспроможності клієнтів, пов'язані зі стрибком курсу валют.</p> <p>T3. Можливість появи нових конкурентів</p> <p>T4. Неприятливі економічні, демографічні зміни в період військового стану</p>

Для залучення клієнтської бази та підвищення рівня конкурентоспроможності на ринку послуг необхідно вдосконалити також організацію виробництва та праці та вивчити відгуки та вимоги клієнтів до ефективності надання якісних послуг на ринку, а також проведення рекламної компанії транспортних послуг підприємства із залученням медійних установ, або

шляхом ведення актуального сайту в мережі Інтернет, де широко надавалася б актуальна інформація щодо спектру послуг цього підприємства та якості і своєчасності вантажних перевезень.

#### **1.4 Формування завдання на магістерську роботу**

Таким чином, у магістерській роботі необхідно виконати аналіз сучасного стану та можливостей транспортної галузі України на прикладі транспортного підприємства ТОВ «УТНсервіс».

Необхідно вирішити науково-практичну задачу оптимізації вантажних перевезень транспортного підприємства ТОВ «УТНсервіс», використовуючи результати аналізу стану його функціонування та його реальних спроможностей до виконання вантажних перевезень на території України в умовах військового стану.

## **2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА**

### **2.1 Аналіз маршрутів вантажних перевезень ТОВ «УТНсервіс»**

Транспортне підприємство ТОВ «УТНсервіс» здійснює регулярні вантажні перевезення між містами Запоріжжя, Дніпро та Кременчук. Ці перевезення включають доставку продукції різних підприємств, таких як ТОВ «ЕЛІЗ», ТОВ «РІН ЛТД» та ТОВ «УТЗ», що мають вагоме значення в своїх галузях.

ТОВ «ЕЛІЗ» – це Запорізький електротехнічний трансформаторний завод, котрий спеціалізується на проектуванні та виробництві високотехнологічного обладнання, такого як трансформатор, реактор, електрощит, комплектний трансформаторні підстанції, комутаційне та керуюче електротехнічне устаткування. Продукція ТОВ «ЕЛІЗ» є високої надійності в експлуатації, що являється важливим критерієм даного типу електротехнічного обладнання. Транспортне підприємство ТОВ «УТНсервіс» забезпечує регулярні перевезення продукції цього заводу, що вимагає високої надійності доставки для уникнення затримок у виробничому процесі.

ТЗОВ «РІН» спеціалізується на виробництві металоконструкцій та металовиробів. Компанія досягла лідируючих позицій у галузі завдяки постійному оновленню виробничих потужностей та висококваліфікованим працівникам. Як результат, RIN LTD здатна виробляти продукцію високої якості та надавати послуги з виготовлення листового металу. Перевезення продукції компанії також вимагає належного транспортування через різні габарити та вагу металопродукції, які вимагають особливої уваги під час транспортування.

UTZ – ще одна важлива компанія, чия продукція перевозиться транспортним відділом ТОВ«УТНсервіс».

Інформація про конкретну продукцію та характеристики цієї компанії поки що відсутня, але можна припустити, що вона виробляє промислову продукцію, обладнання та матеріали, які потребують надійних та безпечних умов транспортування.

Загальні аспекти перевезень – регулярність і точність: транспортне сполучення між цими містами є регулярним і вимагає високого ступеня координації, оптимізації маршрутів та ефективного планування для забезпечення своєчасної доставки.

Особливі умови транспортування: продукція таких компаній, як ТОВ «ЕЛІЗ» та ТОВ «РІН ЛТД», потребує особливих умов транспортування (надійне пакування, захист від механічних пошкоджень, безпека дорожнього руху).

Підвищений попит і конкурентоспроможність: регулярні перевезення продукції таких компаній забезпечують стабільність бізнесу ТОВ «УТНсервіс» і в той же час надають можливості для вдосконалення логістичних процесів і підвищення рівня сервісу.

Ці перевезення є важливими для обслуговування великих підприємств та задоволення їхніх виробничих потреб, що вимагає не тільки ефективної роботи транспорту, але й висококваліфікованого персоналу, відповідального за логістику, управління та обслуговування транспортних засобів. ТОВ «Український трубний завод» та ТОВ «Северодонецький завод хімічного нестандартного обладнання» є важливими організаціями, що займаються виробництвом промислової продукції, такої як труби, фітинги, хімічне та сепараційне обладнання, які роблять значний внесок у різні галузі промисловості.

ТОВ «Український трубний завод» - основні види діяльності: завод спеціалізується на виробництві труб, порожнистих профілів та фітингів зі сталі. Ця продукція є важливим компонентом у багатьох галузях промисловості, включаючи нафтогазову, хімічну, енергетичну та будівельну.

Технологія: виробництво труб і фітингів з різних видів сталі забезпечує високий рівень міцності та корозійної стійкості, необхідний для використання в суворих умовах.

Попит на продукцію: трубна продукція заводу користується попитом на ринку, особливо в проєктах, пов'язаних з інфраструктурним будівництвом, транспортуванням рідини і газу, важкою промисловістю.

ТОВ «Сєвєродонецький завод хімічного нестандартного обладнання»: - заснований у 1966 році, завод спеціалізується на виробництві складного технологічного обладнання для різних галузей промисловості.

Галузі промисловості: має багаторічну історію та досвід виробництва продукції для нафтогазової, хімічної та інших галузей промисловості.

Технічна компетенція: завод виготовляє обладнання з вуглецевої сталі, низьколегованої сталі, корозійностійкої сталі, титанових, цирконієвих та алюмінієвих сплавів. Це забезпечує високу міцність і стійкість до суворих умов експлуатації.

Компанія спеціалізується на виробництві сепараційного обладнання для очищення природного газу та супутніх нафтових газів від рідких і механічних домішок.

Це обладнання використовується на компресорних станціях, підземних сховищах, нафто- і газопереробних заводах та інших промислових об'єктах. Транспортна компанія ТОВ «УТНсервіс» здійснює перевезення труб та інших металевих виробів, які потребують спеціальних умов для великогабаритного та безпечного транспортування. Це включає в себе відповідні транспортні засоби, обладнання для стабілізації та захисту вантажів.

Перевезення продукції ТОВ «Сєвєродонецький завод хімічного обладнання»: продукція цього заводу, включаючи сепараційне обладнання і технічно складні вироби, вимагає дбайливого транспортування і гарантується спеціальними засобами і упаковкою для захисту від механічних пошкоджень. Продукція заводу вимагає дбайливого транспортування і гарантується спеціальними засобами та упаковкою для захисту від механічних пошкоджень.

Спеціалізуючись на вантажних перевезеннях і використовуючи сучасні транспортні засоби, компанія має можливість ефективно доставляти цю продукцію, підтримуючи стабільний виробничий процес на заводі і знижуючи ризик затримок і пошкодження вантажів ТОВ «СЖНО» виробляє наступне сепараційне обладнання:

- мережеві газосепаратори (ГС);

- сепаратори нафтового газу (СГН);
- сепаратори нафтового газу (СГНВ);
- трифазні сепаратори;
- факельні сепаратори (ФС);
- вхідні сепаратори високого тиску;
- сепаратори рідини;
- НЕРА-фільтри для трубопроводів.

Виготовлення за ТУ чи індивідуальним технічним проектам з урахуванням конкретних умов експлуатації і вимог замовника.

Тож виконується перевезення електротехнічного обладнання, сепараційного устаткування та металевих груб різних діаметрів.

Враховуючи той факт, що на території підприємства, яке обслуговує транспортне підприємство ТОВ «УТНсервіс» є складські приміщення, то вказана нументклатура продукції зберігається на складах та потребує термінової доставки під виконання оперативних ремонтних робіт.

Маршрут до міста Дніпро та міста Запоріжжя фактично пролягає по одній і тій же трасі, лише з тією різницею, що маршрут Кременчук – Запоріжжя проходить по об'їздній міста Дніпро.

Маршрути пролягають через Полтавську, Кіровоградську, Дніпровську та Запорізьку області.

Маршрути Кременчук – Дніпро та Кременчук – Запоріжжя показаня на рисунках 2.1 та 2.2.

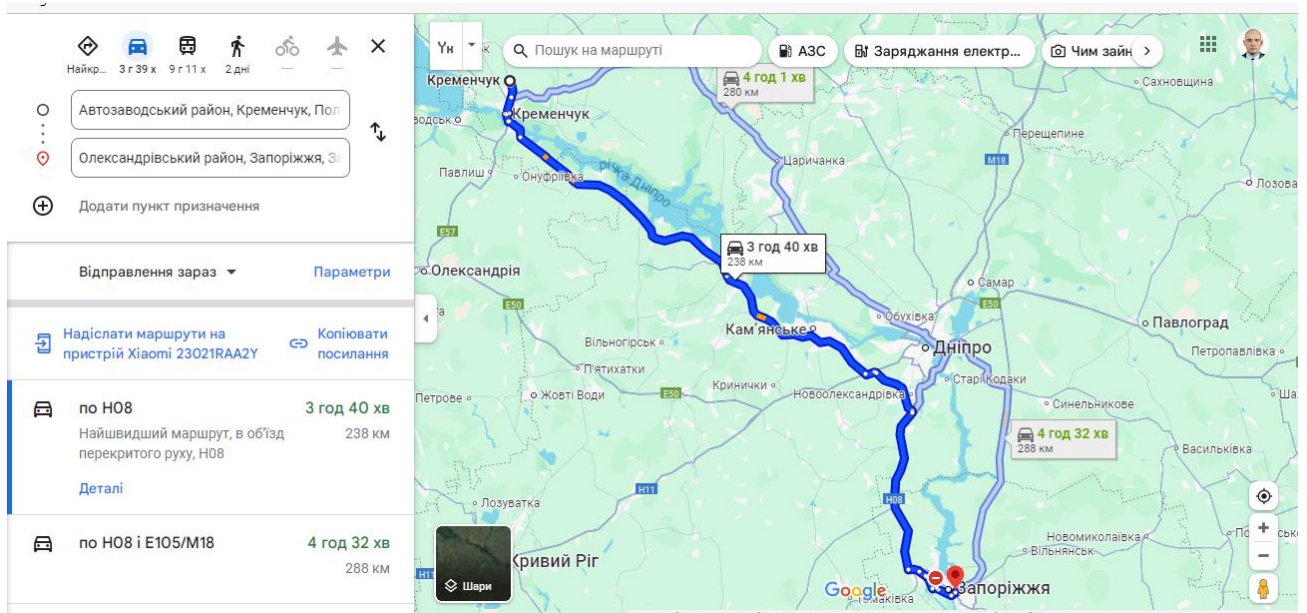


Рисунок 2.1 – Маршрут Кременчук – Запоріжжя

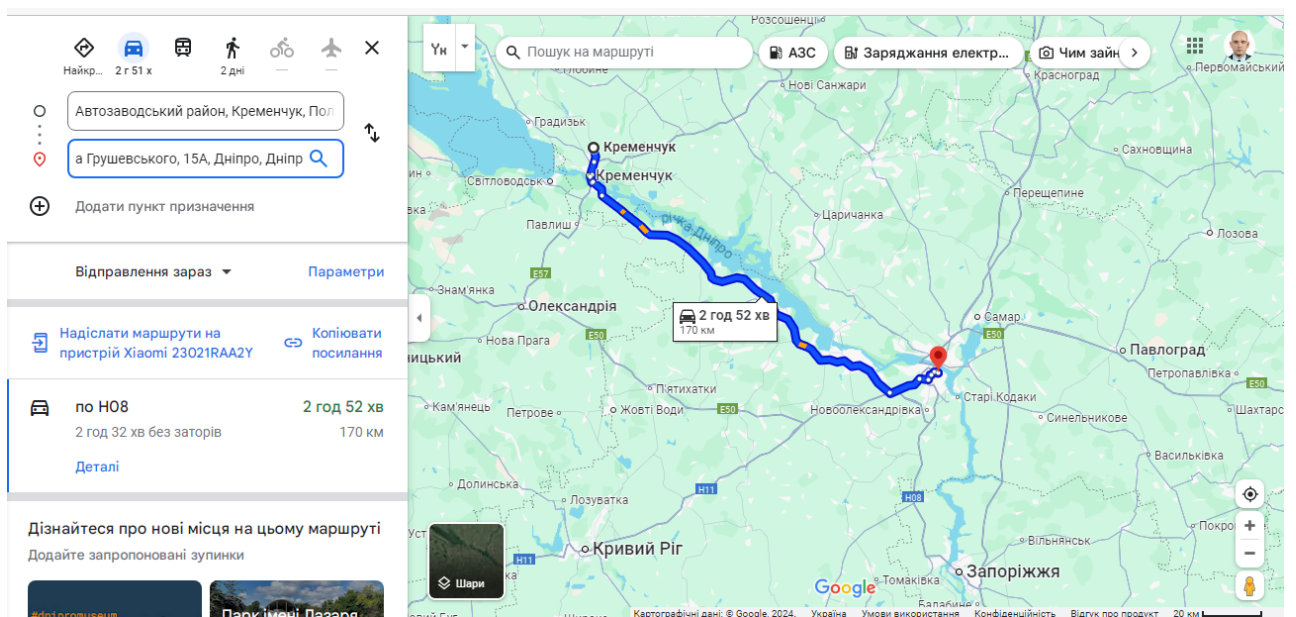


Рисунок 2.2 – Маршрут Кременчук – Дніпро

Між тим, пропонується оптимізувати перевезення за вказаними маршрутами, об'єднавши їх у один маршрут Кременчук – Запоріжжя із обов'язковим заїздом до міста Дніпро. Запропонований маршрут показано на рисунку 2.3.

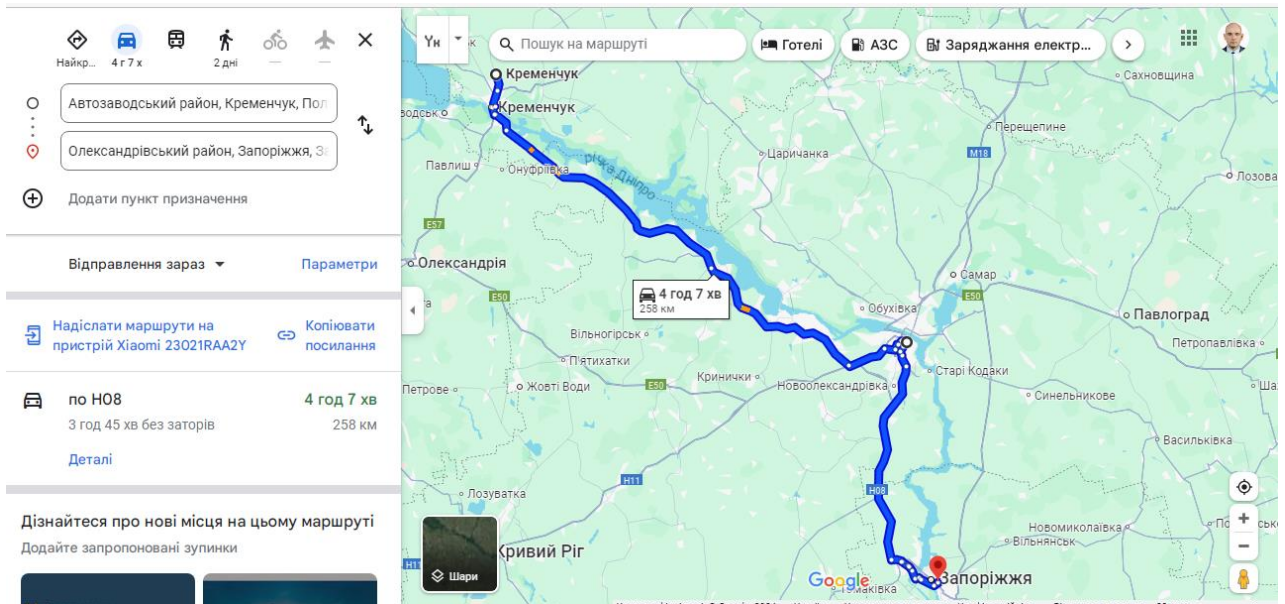


Рисунок 2.3 – Маршрут Кременчук – Дніпро – Запоріжжя

## 2.2 Сучасні методи вирішення проблем оптимізації алгоритмів

Машинне навчання (ML) та квантові процесори – це два дійсно важливих та перспективних напрямка технологічного розвитку, які змінюють правила гри в багатьох галузях, включаючи алгоритмічну оптимізацію. Машинне навчання – це галузь штучного інтелекту (ШІ), яка використовує статистичні методи, що дозволяють комп'ютерним системам навчатися на основі даних. На відміну від традиційного програмування, де правила та алгоритми чітко визначені, машинне навчання дозволяє комп'ютерам «вивчати» правила з даних без явного програмування. Це дозволяє комп'ютерам вирішувати проблеми, які важко визначити явно або які включають багато змінних, що змінюються з часом.

Основними типами машинного навчання є:

- 1) контрольоване навчання: в процесі навчання алгоритм використовує вхідні дані разом з відповідними вихідними результатами;
- 2) неконтрольоване навчання: алгоритм має справу з даними, які не мають однозначної відповіді;

3) навчання через навчання: алгоритм використовує вхідні дані разом з відповідним вихідним результатом;

4) навчання через навчання: алгоритм використовує вхідні дані разом з відповідним вихідним результатом;

5) навчання через навчання: алгоритм використовує вхідні дані разом з відповідним вихідним результатом.

б) навчання з підкріпленням: модель навчання, в якій агент (система) навчається поведінці, отримуючи винагороду або покарання відповідно до наслідків своїх дій.

Квантові обчислення – радикально нова галузь, яка намагається обробляти дані, використовуючи закони квантової механіки. Квантові комп'ютери використовують біти, які називаються квантовими бітами (кубітами). Кубіт може перебувати в більш ніж одному стані одночасно завдяки явищу, яке називається квантовою суперпозицією. Це дозволяє квантовим комп'ютерам виконувати певні обчислення набагато швидше, ніж класичні комп'ютери, особливо в задачах, де потрібно одночасно обробляти велику кількість змінних.

Переваги квантових комп'ютерів:

- швидкість – для певних завдань (наприклад, факторизація та оптимізація великих чисел) квантові комп'ютери можуть значно перевершити класичні комп'ютери;

- масштабованість – квантові комп'ютери можуть масштабуватися без збільшення апаратної потужності, як класичні комп'ютери. Виклики квантових комп'ютерів;

- технічні виклики: квантові комп'ютери наразі мають обмежену кількість кубітів і схильні до помилок через квантову декогеренцію;

- теоретичні проблеми: квантові комп'ютери все ще не мають чіткої теоретичної бази в деяких областях.

Машинне навчання є більш зрілою технологією і може використовуватися в поєднанні зі звичайними комп'ютерами для вирішення реальних проблем. З

іншого боку, квантові комп'ютери все ще перебувають на стадії розробки і тестування.

У той час, як машинне навчання спирається, насамперед, на великі обсяги даних і обчислювальну потужність класичних комп'ютерів, квантові комп'ютери можуть допомогти значно прискорити складні багатозадачні процеси. Таким чином, і машинне навчання, і квантові обчислення можуть бути потужними інструментами для вирішення складних завдань, але кожен з них має свої особливості, переваги та обмеження. Якщо методи машинного навчання вже активно використовуються, то квантові комп'ютери, можливо, в майбутньому зможуть вирішувати завдання, які наразі вкрай складно вирішити за допомогою класичних комп'ютерів. [3].

У цьому підході машина моделює «набір досвіду», збираючи вхідні-вихідні дані з минулих процесів, які можуть вплинути на майбутні рішення типових проблем.

Квантові комп'ютери – це революційні обчислювальні пристрої, засновані на законах квантової механіки, які можуть вирішувати певні завдання набагато швидше, ніж класичні комп'ютери. Їх основними особливостями є використання кубітів, суперпозиції та квантової заплутаності, які забезпечують унікальні можливості обробки інформації. Основний принцип роботи квантових комп'ютерів полягає в тому, що, на відміну від класичних бітів, квантові біти можуть мати як 0, так і 1 стан завдяки явищу суперпозиції.

Стани кубіта можна описати вектором у складному двовимірному просторі, де кожному значенню (0 або 1) відповідає своя амплітуда ймовірності. Оскільки кубіт може перебувати в більш ніж одному стані одночасно, багато станів можна обчислювати паралельно для однієї задачі. Тому квантові комп'ютери можуть виконувати більше обчислень одночасно, ніж класичні комп'ютери. Квантова заплутаність: явище, коли кубіти можуть бути з'єднані один з одним незалежно від відстані.

Коли стан одного кубіта змінюється, стан іншого кубіта змінюється миттєво, відкриваючи нові можливості для передачі та обробки даних.

Ймовірнісний характер обчислень. Квантові алгоритми засновані на ймовірностях і тому не завжди є точними від самого початку. Однак високої точності можна досягти шляхом повторення обчислень.

Переваги квантових комп'ютерів – швидші обчислення. Квантові комп'ютери можуть виконувати обчислення, які на класичному комп'ютері зайняли б тисячі років (наприклад, алгоритм Шолля для факторизації або алгоритм Гровера для пошуку в базі даних). Паралелізм – завдяки суперпозиції квантові комп'ютери можуть обробляти експоненціально велику кількість станів одночасно. Нові можливості для криптографії – квантова заплутаність дозволяє надзвичайно безпечно передавати дані за допомогою квантової криптографії.

Технічна складність: квантові біти вимагають екстремальних умов, таких як наднизькі температури (близькі до абсолютного нуля) і повний вакуум. Декогерентність. Квантові стани нестабільні і легко руйнуються при взаємодії з навколишнім середовищем. Обмежена кількість кубітів. Сучасні квантові комп'ютери мають лише від десятків до сотень кубітів, тоді як для практичного використання потрібні мільйони кубітів.

Специфічність завдань. Квантові комп'ютери підходять не для всіх завдань. Наприклад, традиційні обчислювальні операції, такі як обробка текстів, ефективніше виконуються на класичних комп'ютерах. Застосування квантових комп'ютерів: медицина – моделювання складних молекул для розробки нових ліків; криптографія – створення більш надійних систем для шифрування та дешифрування даних.

Штучний інтелект: прискорення навчання алгоритмів машинного навчання. Логістика: оптимізація маршрутів і процесів доставки. Таким чином, квантові комп'ютери є потужним інструментом майбутнього і вже продемонстрували потенціал для вирішення складних завдань у багатьох галузях. [4].

У той час як класичні комп'ютери можуть одночасно перебувати лише в одному з  $2^x$  станів, квантові комп'ютери можуть існувати у всіх станах паралельно. Як наслідок, такий комп'ютер може одночасно обробляти різні

способи вирішення проблеми, отримуючи найбільш ймовірну відповідь і кілька менш ймовірних побічних ефектів. Квантові комп'ютери – це принципово новий підхід до обробки інформації. Його ефективність базується на унікальних принципах квантової механіки, таких як суперпозиція, квантова заплутаність та інтерференція станів. Завдяки цьому квантові машини можуть обробляти великі обсяги даних одночасно і вирішувати складні завдання, що виходять за межі можливостей класичних транзисторних комп'ютерів.

Квантові біти та потенціали – основною одиницею інформації у квантовій машині є квантовий біт. На відміну від класичних бітів (0 або 1), кубіт може бути 0, 1 або суперпозицією обох станів, що уможливорює паралельні обчислення. Продуктивність квантових комп'ютерів зростає експоненціально зі збільшенням кількості кубітів.

Наразі, найпотужніші квантові комп'ютери можуть обчислювати до 2000 кубітів, але їхня стабільність і практичне застосування залишаються проблемою. Квантові процесори потрібно охолоджувати майже до абсолютного нуля (близько 0,015 K). Сучасні транзисторні процесори обмежені частотою 5 ГГц через фізичні обмеження напівпровідників. Квантові комп'ютери є альтернативою, яка може подолати ці обмеження завдяки своїй унікальній архітектурі.

Машинне навчання (ML) – одна з найперспективніших галузей сучасних обчислень.

Машинне навчання використовує математичні алгоритми і моделі для:

- виявлення закономірності та взаємозв'язків з великих обсягів даних;
- прогнозування майбутніх тенденцій на основі минулого досвіду без необхідності явного програмування.

Синергія між квантовими обчисленнями та машинним навчанням: обробка складних моделей: квантові комп'ютери можуть розширити межі традиційного машинного навчання, оскільки вони можуть ефективно обробляти простори високої розмірності; оптимізація: квантова заплутаність і суперпозиції є NP-важкими в класичних обчисленнях, а пошук оптимальних рішень навіть для

проблем, які є NP-важкими в класичних обчисленнях, може бути зроблений швидко.

Квантові обчислення і машинне навчання не тільки доповнюють одне одного, але й відкривають нові горизонти для вирішення наукових, інженерних і соціальних проблем.

У майбутньому ці технології дозволять розробляти більш інтелектуальні системи, моделювати складні процеси та створювати нові можливості для людства.

### 2.3 Алгоритми пошуку оптимального шляху

Алгоритм – це структурована послідовність дій або обчислень, спрямована на досягнення певного результату. Вони є основними інструментами для автоматизації процесів і вирішення завдань у різних сферах.

Класифікація алгоритмів побудови складних маршрутів:

– *точні алгоритми*: точні алгоритми забезпечують найкраще рішення шляхом повного вивчення всіх можливих альтернатив (наприклад, методи розгалужень і меж, динамічне програмування). Вони забезпечують найкращий гарантований результат для завдання. Часова складність задач з багатьма альтернативами є експоненціальною,  $O(n!)$ . Наприклад, у задачі комівояжера кількість можливих маршрутів зростає експоненціально зі збільшенням кількості міст. Наприклад, алгоритм Флойда-Уоршалла (для пошуку найкоротшого шляху в графі). - Алгоритм Дейкстри (найкоротший шлях у зваженому графі);

– *неточні алгоритми* використовуються для задач, де точний розв'язок не може бути отриманий через високу складність або де обчислення займають занадто багато часу. Неточні алгоритми дають приблизні результати, які зазвичай досить близькі до оптимального рішення. Ці алгоритми швидкі і можуть розв'язувати великі задачі. Однак вони не гарантують отримання

оптимального рішення. Методи: евристики – прості правила, які зменшують кількість альтернатив (наприклад, алгоритми найближчого сусіда); метаевристики – алгоритми, які використовують імовірнісні підходи для пошуку рішень (наприклад, генетичні алгоритми, алгоритми мурашиних колоній, пошук за табу). Моделі машинного навчання: використання нейронних мереж для прогнозування оптимального шляху.

Реалізація точних і неточних алгоритмів: точні алгоритми (підходять для малих і середніх завдань, де важливо гарантувати оптимальність рішення, наприклад, логістичне планування для обмеженої кількості точок, пошук найкоротшого шляху в навігаційній системі); неточні алгоритми (використовуються для великомасштабних задач, де час є важливим фактором, наприклад, оптимізація поставок в національних або міжнародних логістичних системах).

Планування маршрутів для автономних транспортних засобів: гібридні методи (поєднання точних і неточних алгоритмів для досягнення балансу між швидкістю і точністю), квантові алгоритми (завдяки принципам суперпозиції та заплутаності очікується, що квантові комп'ютери будуть більш ефективними у вирішенні оптимізаційних задач (алгоритм Гровера та ін.)). Алгоритм Дейкстри – найвідоміший і найпоширеніший алгоритм. Використовується для пошуку шляху від однієї вершини до всіх вершин графа. Цей алгоритм працює тільки для графів з ребрами з позитивною вагою. Цей алгоритм вважається одним з найпростіших алгоритмів. Він добре працює для графів з невеликою кількістю вершин. Коли кількість вершин велика, використання цього алгоритму не є найкращим вибором. Ще одним недоліком алгоритму Дейкстри є те, що він шукає найкоротший шлях від однієї вершини до всіх інших вершин [8].

Алгоритм Дейкстри є відносно лінійним. Основна ідея полягає в тому, щоб контролювати вершину, сусідні вершини якої контролюються, а потім контролювати більше вершин.



займає більше часу і споживає більше пам'яті комп'ютера, оскільки використовує повний перебір всіх вершин графа.

Алгоритм  $A^*$  - цей алгоритм по суті є розширенням алгоритму Дейкстри, але досягає вищої продуктивності за рахунок додавання евристичної функції до обчислень алгоритму [5].

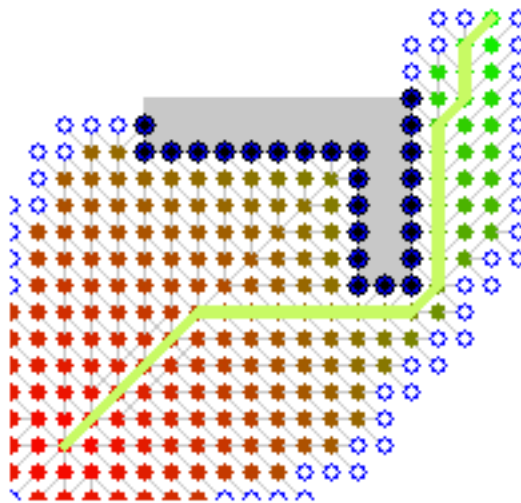


Рисунок 2.5 – Приклад пошуку шляху за допомогою алгоритму  $A^*$

Алгоритм  $A^*$  - це алгоритм пошуку найкоротшого шляху від однієї вершини (джерела) до іншої (пункту призначення). Порядок пошуку вершин визначається евристичною функцією «відстань + вартість» [5]. Ця функція являє собою суму двох інших функцій: функції вартості досягнення даної вершини ( $x$ ) з першої вершини (зазвичай позначається  $g(x)$ , яка може бути евристичною, а може і не бути) і евристичної оцінки відстані від поточної вершини до останньої вершини (позначається  $h(x)$ ). Функція  $h(x)$  має бути коректною евристичною оцінкою, тобто вона не повинна переоцінювати відстань до вузла призначення [5]. Алгоритм крок за кроком перебирає всі шляхи від початкового вузла до вузла призначення, поки не буде знайдено мінімальний шлях. З точки зору необхідного результату, тобто знаходження найкоротшого шляху між двома точками графа,

алгоритм  $A^*$  підходить. Однак його недоліком є те, що він перебирає всі вершини графа. Коли кількість вершин у графі велика, алгоритм стає неефективним [6].

Під час аналізу алгоритмічної оптимізації планування маршрутів транспортних засобів було виявлено дві можливості використання машинного навчання в цій галузі: перша полягає в навчанні нейронної мережі з використанням допоміжних точок. Нейронна мережа може запам'ятовувати всі маршрути, побудовані з використанням цих точок, і на основі цих даних передбачати, які маршрути можуть бути оптимізовані в майбутньому.

Дослідження показали, що після 10-15 тренувань ефективність побудови маршрутів підвищується на 10-12 % порівняно зі стандартними результатами. Поєднання алгоритмів Дейкстри і  $A^*$  з можливостями машинного навчання дає змогу спростити або опустити частину процесу обчислень, тим самим підвищуючи ефективність. У майбутньому цей метод можна вдосконалити, ускладнивши логіку роботи. Наприклад, маршрут можна доповнити відмітками випадкових точок на карті. У цьому випадку найбільш підходящим буде алгоритм  $A^*$ . Це пов'язано з тим, що він може «відкинути» всі гілки доданих точок під час розрахунку нової ділянки графа.

Другий спосіб застосування машинного навчання – створення персоналізованої системи рекомендацій. Така система має великий потенціал для поліпшення бізнес-логіки продукту. Хоча ця концепція ще не представлена на ринку, персоналізована маршрутизація зазвичай спрямована на надання користувачам інформації про завдання доставки, затори, умови руху і громадський транспорт.

Як правило, ідея створення оптимізованого маршруту з точки зору «старт-стоп» недостатня для завершення роботи над продуктом. Тому концепція використання машинного навчання для забезпечення можливості створення «оптимальних» маршрутів відповідно до потреб користувача є більш цікавою та застосовною.

## 2.4 Транспортно-заготівельні витрати підприємства

Транспортно-заготівельні витрати (ТЗВ) – це витрати, пов'язані з транспортуванням, закупівлею та доставкою запасів на підприємство. Вони включають витрати на транспортування запасів від постачальника до місця використання, а також допоміжні витрати, необхідні для підтримки цього процесу:

- сплата транспортних податків (фрахт);
- витрати на транспортування запасів будь-яким видом транспорту (залізничним, автомобільним, водним або повітряним). Якщо ці витрати бере на себе покупець, до них також включається оплата за навантаження і розвантаження. Вартість перевезення з урахуванням усіх надбавок, за винятком штрафів;
- витрати на протипожежну охорону та безпеку під час перевезення складських вантажів. Ці витрати включаються в ПЗВ, якщо їх несе покупець;
- доставка запасів на підприємство. Витрати, пов'язані з розвантаженням товару на складі підприємства (якщо вони оплачуються);
- витрати на утримання центру постачання. Витрати на утримання спеціальних складів, складів або агентств, організованих компанією для забезпечення поставок;
- витрати на відрядження;
- витрати на власний персонал компанії (якщо за цю діяльність виплачується окрема винагорода);
- витрати на відрядження для отримання та доставки запасів: добові водіям та вантажникам, які виконують вантажно-розвантажувальні роботи.

Умови включення витрат до ТМЦ: повинно бути зрозуміло, що витрати відносяться до запасів, доставлених на підприємство.

Ці витрати важливі для оцінки загальної вартості придбання матеріальних ресурсів.

Правильна ідентифікація та облік ЗВВ забезпечує достовірність фінансової звітності та ефективний контроль витрат компанії:

1) витрати на утримання відділу закупівель (відділу закупівель, інших відділів (служб) компанії з аналогічними функціями, які мають справу з запасами). Ця група включає, зокрема, амортизацію будівель, які використовує відділ закупівель, інші послуги, пов'язані з придбанням запасів, послуги, необхідні для утримання відповідних будівель, а також послуги третіх осіб, пов'язані із закупівлями (зокрема, послуги зв'язку). Ці витрати включаються до складу адміністративних витрат;

2) ввізне мито, непрямі податки на придбання запасів, що не відшкодовуються підприємству, прямі матеріальні витрати, прямі витрати на оплату праці та інші прямі витрати, понесені підприємством для поліпшення та підвищення якості запасів; втрати і нестачі запасів, що виникли під час транспортування в межах норм природного убутку, встановлених на момент оприбуткування придбаних запасів (ці витрати включаються до первісної вартості запасів окремим компонентом);

3) транспортні витрати, пов'язані з узгодженням технічних умов та укладенням договорів на постачання запасів.

Згідно з правилами Інкотермс, покупець може отримати товар за кількох умов: 1) включені в ціну товару; 2) встановлені понад ціну товару; 3) оплачені покупцем. Природно, що витрати на перевезення товару, понесені продавцем (витрати першого і другого типу), класифікуються продавцем як собівартість реалізованої продукції.

Для покупця витрати, включені в ціну товару, не включаються до собівартості реалізованої продукції, але є суттєвою складовою собівартості запасів і включаються до статті «Суми, належні постачальнику (продавцю) за договором». Витрати другої та третьої групи можуть бути визнані як ТЗВ. Власний транспорт – якщо придбані запаси доставляються власним

транспортном, різні види витрат слід визнавати як частину транспортно-заготівельних витрат (ТЗВ). Важливо також правильно розподілити витрати між транспортуванням придбаних запасів і транспортуванням товарів для продажу, оскільки це впливає на калькуляцію собівартості та облік витрат.

Внутрішні транспортні витрати, що включаються до ТЗВ – це витрати на паливо (бензин, дизель та інші види палива, що використовуються в транспорті); заробітна плата водіїв, вантажників та комбайнів; витрати на транспортування товарів для продажу; єдиний соціальний внесок (ЄСВ) на заробітну плату; амортизація транспортних засобів, що використовуються для перевезення; інші витрати (технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів, страхові внески на транспортні засоби).

Розподіл витрат між ТЗВ та витратами на збут:

- пропорційно до пробігу (витрати на паливо та амортизацію транспортних засобів розподіляються пропорційно до пробігу при перевезенні запасів і товарів для продажу);
- амортизація транспортних засобів, що використовуються для перевезення, пропорційно до відстані, пройденої при перевезенні запасів і товарів для продажу;
- пропорційно до часу (заробітна плата водіїв і перевізників розподіляється пропорційно до часу, витраченого на кожен транспортний засіб, разом з єдиним внеском на соціальне страхування).

Облік подорожніх листів – подорожні листи не є обов'язковими документами, але вони залишаються важливими для обліку праці водіїв, амортизації витрат на паливо та звітності по транспорту. Інформація про водіїв, тип та кількість транспортних засобів, пробіг та використане паливо (включаючи калькуляцію витрат). Критерії розподілу витрат: якщо детальна калькуляція собівартості транспортних послуг не ведеться, в обліковій політиці слід визначити метод розподілу витрат. Рекомендується використовувати наступні критерії: пропорційний розподіл за кілометражем або годиною; використання коефіцієнтів, коли одна й та сама поїздка передбачає використання обох видів

транспорту. Використання обґрунтованих критеріїв розподілу витрат підвищує ефективність управлінського обліку та аналізу результатів діяльності.

## **2.5 Вибір оптимального маршруту перевезень вантажів з урахуванням індексів небезпечності територій під час правового режиму воєнного стану**

Задача генерації альтернативних транспортних маршрутів була сформульована в роботі [5] з використанням оптимізаційної математичної моделі, що базується на методах управління ризиками та критерії мінімуму операційних витрат. Для формування множини альтернативних маршрутів у транспортному напрямку використано положення теорії графів [6, 7], в яких запропоновано використання класичного методу маршрутизації Кларка-Райта для побудови маршрутів доставки та збору вантажів.

Аналіз та рекомендації щодо маршрутизації в конфліктних ситуаціях – у конфліктній ситуації питання маршрутизації вантажів є багатокритеріальною задачею, що включає фактори безпеки, ефективності та гнучкості.

Розглянемо основні аспекти цієї проблеми та підходи до її вирішення:

1) аналіз проблеми вантажних перевезень (вплив руйнування транспортної інфраструктури та ризиків, пов'язаних з конфліктами, відсутність стабільних засобів зв'язку для оперативного управління транспортом);

2) критерії безпеки (уникнення зон активних конфліктів, мінних полів, пошкоджених мостів і доріг, дані розвідки, супутникові знімки, інформація від місцевого населення на основі локальної оцінки ризиків);

3) локальні показники ризику. Фактори впливу: інтенсивність бойових дій, ймовірність обстрілів, стан інфраструктури. Методи розрахунку: система вагових коефіцієнтів для оцінки рівня небезпеки кожного району;

4) розробка алгоритмів генерації маршрутів: моделювання транспортних мереж з використанням теорії графів; генерація альтернативних маршрутів з

урахуванням безпеки, ефективності та гнучкості; багатокритеріальний вибір оптимальних маршрутів.

Методологія маршрутизації:

- геоінформаційні технології: збір даних про стан транспортної інфраструктури в режимі реального часу, картографічні сервіси, інтеграція даних з систем моніторингу;
- застосування методу аналізу ієрархій (MAI): критерії оцінки маршруту (довжина маршруту, час у дорозі, рівень небезпеки (на основі регіонального індексу небезпеки), марка транспортного засобу (вантажопідйомність, прохідність);
- змішані методи прийняття рішень: поєднання машинного навчання та нечітких коефіцієнтів для визначення оптимальних маршрутів; адаптація маршруту в реальному часі відповідно до мінливих умов;
- нейромережеві моделі: вхідні дані – географічні координати, ризик на маршруті, час, транспортні параметри; вихідні дані – оцінка маршруту за набором критеріїв;
- навчити модель на історичних даних про успішні перевезення в умовах конфлікту.

Рекомендації для ефективних вантажних перевезень включають введення індикаторів небезпеки, регулярне оновлення даних про небезпечні зони та візуалізацію небезпек на картах. Необхідно забезпечити гнучкість маршрутів, включаючи використання альтернативних маршрутів у разі погіршення умов та інтеграцію систем моніторингу для швидкого реагування. В умовах військового конфлікту слід залучати військових експертів для оцінки ризиків і координації гуманітарних і військових місій та маршрутів. Алгоритмічна оптимізація досягається шляхом використання методів теорії графів для моделювання та аналізу, а також побудови моделей, що враховують особливості воєнного стану. Використання новітніх технологій, таких як нейронні мережі, теорія графів та методи багатокритеріального аналізу, дозволяє адаптувати маршрути до перевезень в умовах воєнного стану. Зосереджуючись на безпеці, ефективності

та гнучкості, можна зробити перевезення максимально успішними навіть у найскладніших умовах.

Планування маршрутів вантажних перевезень у воєнний час включає такі основні етапи: 1) збір даних – необхідно зібрати дані про об'єкти, включаючи карти, топографічні дані та інформацію про потенційні небезпеки; 2) аналіз даних – зібрані дані повинні бути проаналізовані для визначення можливих маршрутів; 3) оцінка маршруту – можливі маршрути повинні бути оцінені з точки зору безпеки, ефективності та гнучкості; 4) вибір маршруту – повинен бути обраний найбільш підходящий маршрут.

Розглянемо особливості прийняття рішень за допомогою методу багатокритеріального вибору.

Метод багатокритеріального вибору дозволяє оцінити і вибрати оптимальне рішення за наявності декількох критеріїв оцінки альтернатив. Вага та важливість кожного критерію може бути різною. Процес формулювання багатокритеріальної проблеми вимагає діалогу з експертами в суміжних галузях для розробки відповідної моделі прийняття рішень.

Основні кроки у формулюванні багатокритеріальної проблеми наступні:

- визначення цілей рішення: цілі повинні бути конкретними і вимірюваними, щоб забезпечити чітке розуміння того, що вважається успішними результатами;
- вибір критеріїв: критерії – це різні змінні або атрибути, які відображають різні аспекти проблеми;
- категоризація критеріїв;
- розподіл критеріїв на такі категорії, як якісні, кількісні або головні та другорядні;
- оцінка важливості критеріїв; це можна зробити за допомогою опитувань, експертних оцінок або інших методів.

$$L = (N - M) M + M (M - 1). \quad (2.1)$$

Від кожної реальної вершини до фіктивної існує дуга з вагою, що прагне до нескінченності. Таким чином, існує два зважених графа – дійсний, де вага дорівнює відстані між містами, та фіктивний, що можна назвати «графом можливої доставки».

Припускається, що множина вершин  $N$  – це обласні центри України, множина ребер  $K$  – основні дороги між ними, множина фіктивних вершин  $M$  – міста-склади.

Оскільки індекс небезпечності враховується як критерій вибору шляху, то вага ребер графа береться у залежності від міста, що має більший індекс небезпечності. Якщо дорога йде до міста з індексом безпечності 0.1, то індекс такої дороги знижується на 0.2.

Таким чином, на відміну від класичного алгоритму, де відстані між містами додаються, у даній модифікації у якості ваг використовуються індекси безпечності кожної дороги. Шлях обирається за критерієм мінімальності взваженої відстані:

$$F_{\min} = \sum_{i=1}^n S_i L_n, \quad (2.2)$$

де  $S_i$  – довжина ребра графа,

$L_n$  – максимальний з індексів небезпечності початкової або кінцевої вершини ребра.

Для алгоритму запропоновано два режими роботи: «Безпека», який рекомендується використовувати в умовах воєнного стану, та «Швидкість», який підходить для мирного часу. Варто зазначити, що режим «Швидкість» працює лише з критерієм довжини шляху, а в режимі «Безпека» враховується як довжина шляху, так і критерій безпеки. Такі розрахунки допомагають знайти маршрут, який є збалансованим і поєднує в собі як безпеку, так і оптимізацію часу.

Пояснимо етапи алгоритму побудови раціонального маршруту:

- 1) вибір режиму - «безпечний» або «швидкісний». Між кожним містом створюється уявна дуга;
- 2) кожній дузі присвоюється своя вага в залежності від вибору режиму;
- 3) генерується маршрут;
- 4) потім генерується маршрут;
- 5) потім генерується маршрут;
- 6) потім генерується маршрут;
- 7) потім генерується маршрут;
- 8) потім генерується маршрут;
- 9) потім генерується маршрут.

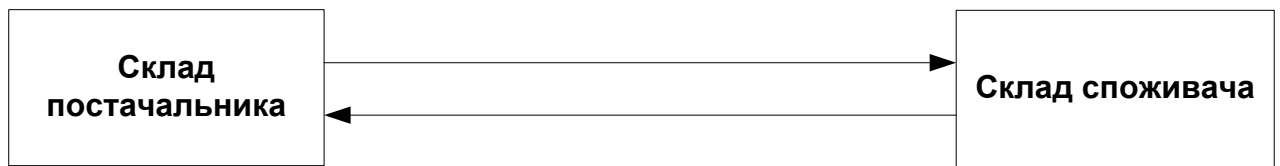
У швидкісному режимі використовується алгоритм «Дейкстри» в його класичному вигляді для знаходження найкоротшого маршруту до депо, що задовольняє потреби перевізника. У режимі «безпечний» алгоритм модифікується і замість найкоротшого маршруту для формування кінцевого результату обирається добуток довжини маршруту на найменший індекс небезпеки; розрахунок параметрів маршруту: очікуваного часу, вартості доставки та індексу небезпеки (у режимі «безпечний»); нанесення отриманого маршруту на карту та відображення результатів користувачу у текстовому форматі.

Запропонований алгоритм дозволяє будувати маршрути доставки вантажів на основі модифікації алгоритму «Дейкстри», який враховує індекс небезпеки та два критерії.

Запропоновано евристичний метод визначення регіональних індексів небезпеки на основі даних про кількість повідомлень про обстріли та вибухи, розподілених між областями України, та проаналізовано результати такого розподілу.

Розроблено алгоритм побудови транспортних маршрутів з урахуванням вимог безпеки. Зокрема, слід зазначити, що розроблено модель для перевезення вантажів автомобільним транспортом. Запропонована модель може бути використана у випадку перевезення вантажів на промислових підприємствах.

### Транспортування вантажу автотранспортом



### Транспортування вантажу автотранспортом від 2 постачальників

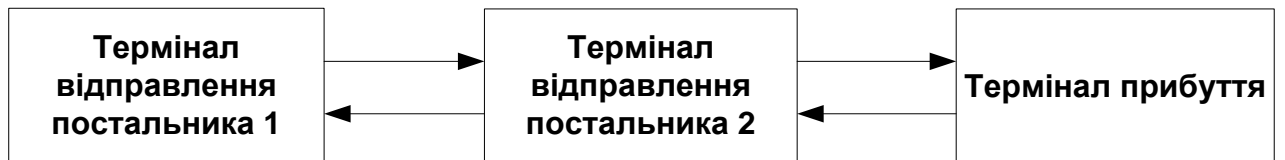


Рисунок 2.6 – Модель вантажних автомобільних перевезень від двох постачальників

## **3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

### **3.1 Загальна економічна характеристика автотранспортної системи України**

Автомобільний транспорт є важливою складовою транспортної системи України, що забезпечує понад 70% загального обсягу пасажирських і близько 30% вантажних перевезень. Він відіграє ключову роль у внутрішній логістиці, сприяє мобільності населення та є важливим елементом міжнародних транспортних коридорів.

Сильні сторони автотранспортної системи:

- гнучкість і мобільність: можливість забезпечувати доставку вантажів «від дверей до дверей»;
- розгалужена мережа доріг: доступ до більшості населених пунктів;
- висока адаптивність: швидке реагування на зміни попиту на перевезення.

Проблеми автотранспортної системи:

- зношеність інфраструктури;
- низький рівень інвестицій;
- застарілий автопарк;
- низький рівень безпеки;
- логістична неефективність.

Шляхи розвитку автотранспортної системи:

- модернізація дорожньої інфраструктури;
- розвиток міжнародних коридорів;
- екологізація транспорту;
- державне стимулювання;
- підвищення безпеки на дорогах.

Автотранспортна система України має значний потенціал для розвитку, враховуючи її стратегічне розташування та високий рівень попиту на перевезення. Однак для ефективного функціонування потрібна модернізація інфраструктури, удосконалення управління та інтеграція в міжнародні логістичні системи. Реалізація цих заходів сприятиме економічному зростанню та підвищенню конкурентоспроможності України на міжнародній арені.

### 3.2 Порядок розрахунків собівартості перевезень

Згідно з Методикою розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту, затвердженою наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №1175 від 17.11.2009 р. проведемо розрахунки собівартості перевезень на один кілометр пробігу автотранспорту Volvo B 10BLE.

Величину собівартості одного кілометра пробігу автотранспорту можна розрахувати наступним чином:

$$C_{\text{км}} = Z_{\text{в}} + Z_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{тор}} + C_{\text{ш}} + A + C_{\text{а}} + C_{\text{пр}} \quad (3.1)$$

де  $Z_{\text{в}}$  - основна та додаткова заробітна плата водіїв транспортних засобів, враховуючи єдиний соціальний внесок та заробітної плати працівників інженерно-технічних підрозділів), грн;

$Z_{\text{р}}$  – основна та додаткова заробітна плата робітників, що виконують технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів, враховуючи єдиний соціальний внесок, грн;

$C_{\text{т}}$  – загальні витрати пального на роботу транспортних засобів, грн;

$C_{\text{см}}$  - витрати на обслуговування транспортних засобів пально-мастильними матеріалами, грн;

$C_{\text{тор}}$  - витрати на обслуговування та ремонту транспортних засобів з використанням запасних частин і матеріалів, грн;

$C_{\text{ш}}$  - витрати на придбання шин для транспортних засобів, грн;

$A$  - оновлення рухомого складу, шляхом амортизаційних відрахувань, грн;

$C_a$  - витрати на стартерні акумуляторні батареї транспортних засобів, грн;

$C_{\text{пр}}$  - накладні, адміністративні, загальнопромислові витрати автопідприємства, грн.

Тож, є два реальних маршрути (рис. 3.1 та рис. 3.2) та запропонований (рис. 3.3).

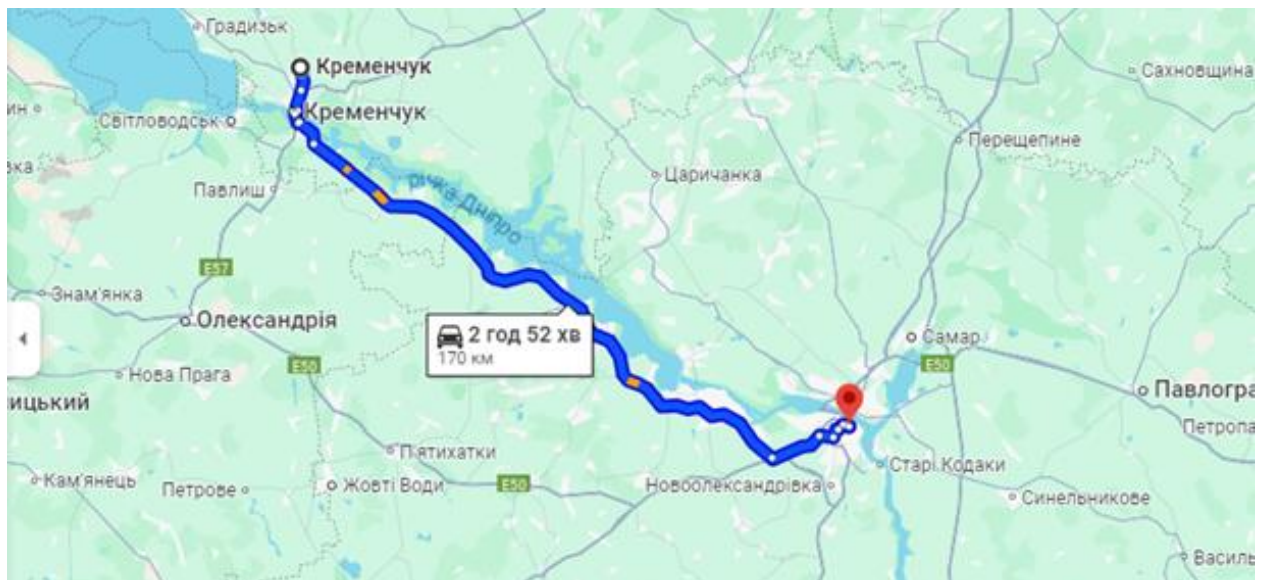


Рисунок 3.1 – Маршрут доставки вантажу за маршрутом  
Кременчук – Дніпро – Кременчук

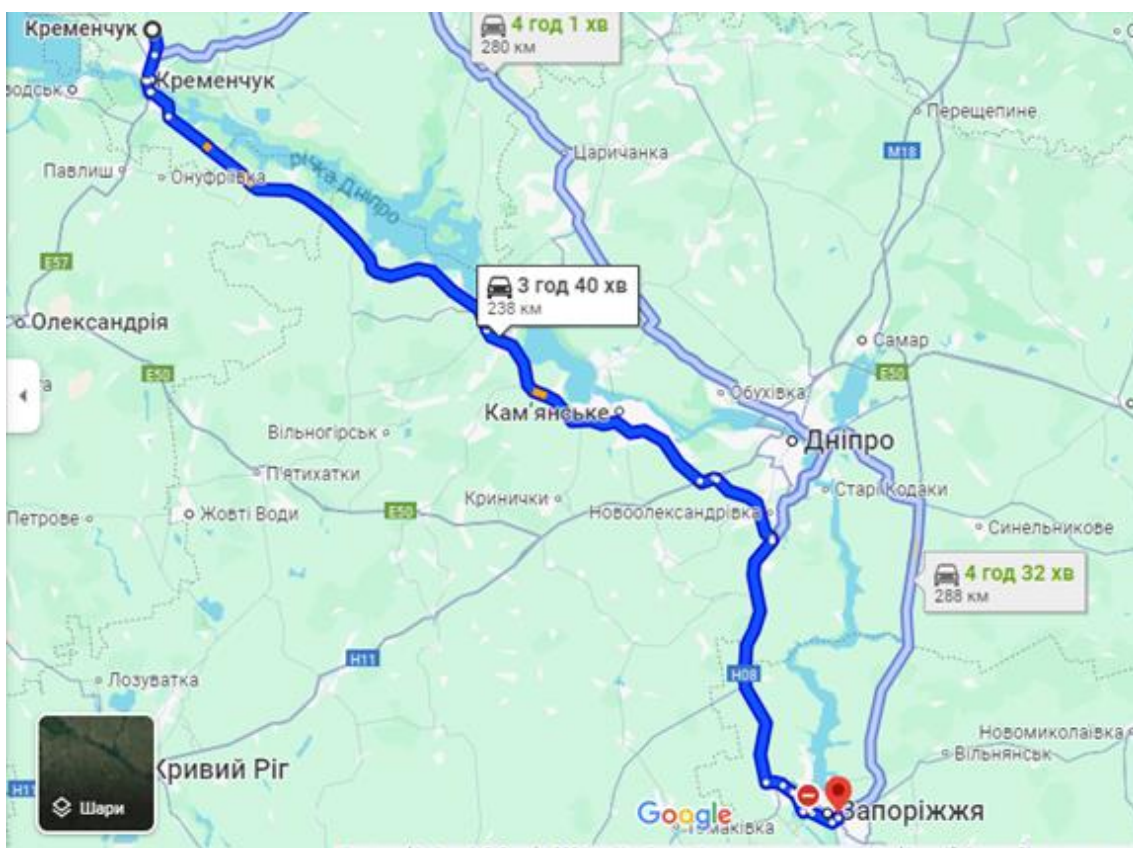


Рисунок 3.2 – Маршрут доставки вантажу за маршрутом  
Кременчук – Запоріжжя – Кременчук

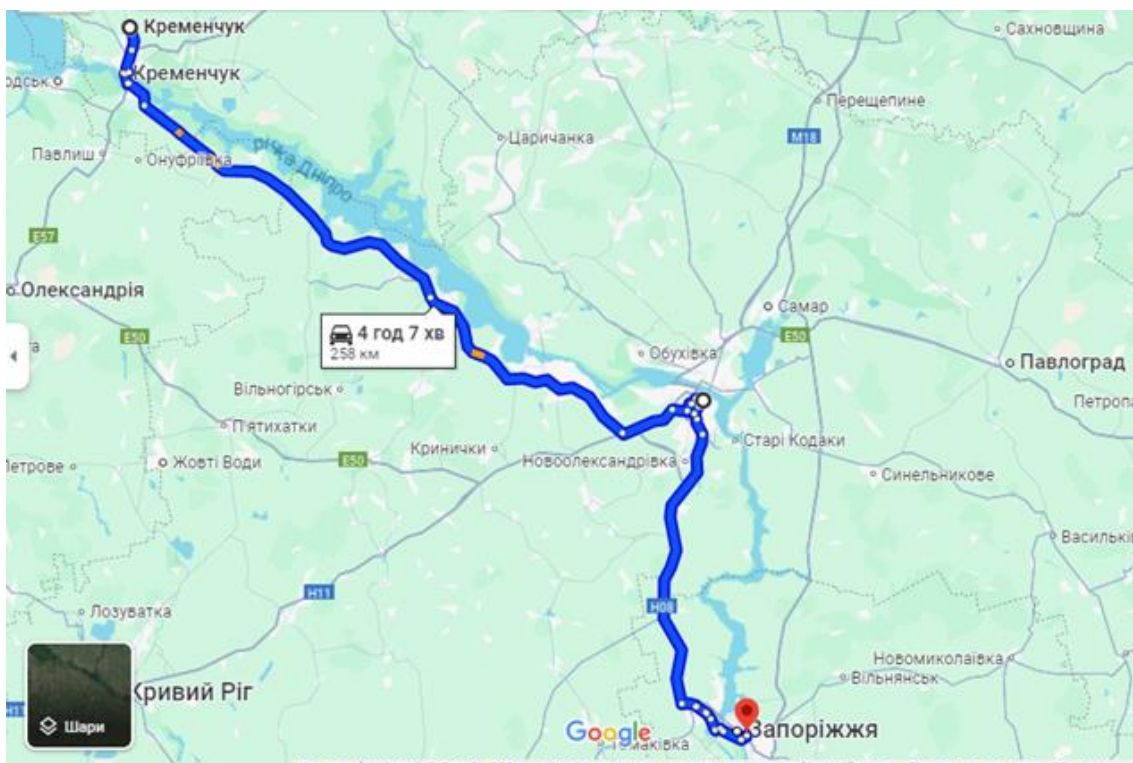


Рисунок 3.3 – Маршрут доставки вантажу за маршрутом  
Кременчук – Дніпро – Запоріжжя – Кременчук

Варіанти маршруту:

*Кременчук – Дніпро – Кременчук*

- відстань маршруту (L): 340 км (170 км в один бік, 170 км назад);
- вага вантажу: 5 т;
- тип автомобіля: вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності;
- споживання пального (В 100): 30 л/100 км;
- ціна пального (Ц): 50 грн/л;
- орієнтовний час у дорозі (Ч): ~6 годин;
- амортизаційні витрати (А 1км): 2 грн/км;

*Кременчук – Запоріжжя – Кременчук*

- відстань маршруту: 476 км (238 км в один бік, 238 км назад);
- вага вантажу: 5 т;
- тип автомобіля: вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності;
- споживання пального: 30 л/100 км;
- ціна пального: 50 грн/л;
- орієнтовний час у дорозі: ~7 год. 20 хв.;
- амортизаційні витрати: 2 грн/км;

*Кременчук – Дніпро – Запоріжжя – Кременчук*

- відстань: 516 км (258 км в один бік, 258 км назад);
- час у дорозі: 8 год. 10 хв. (~8,2 год.);
- вага вантажу: 10 т;
- тип автомобіля: вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності;
- споживання пального: 30 л/100 км;
- ціна пального: 50 грн/л;
- орієнтовний час у дорозі: ~8 год. 10 хв.;
- амортизаційні витрати: 2 грн/км.

Порядок розрахунків заробітної плати водіїв вантажних автомобілів у відповідності до варіанту маршруту приведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Розрахунок заробітної плати водіїв вантажного транспорту

Стаття витрат	Маршрут		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1. Годинна тарифна ставка водія вантажного транспорту, коп./год.	7927	7927	9073
2. Додаткова заробітна плата водія вантажного транспорту, коп./год., у тому числі	2735	2735	3130
– доплата за класність (25 %)	1982	1982	2268
– сплата відпусток (9,5 %)	753	753	862
3. Разом заробітна плата водія, основна та додаткова, грн/год.	106,62	106,62	122,03
4. Експлуатаційна швидкість руху, км/год.	22,1	22,1	22,1
5. Зарбітна плата водія вантажного транспорту, коп./км	482	482	552
6. Заробітна плата інженерно-технічних працівників, адміністративного персоналу та службовців (10 % від фонду заробітної плати водіїв), коп./км	48,24	48,24	55,22
7. Загальний фонд заробітної плати водія та службовців, коп./км	530,68	530,68	607,4
8. Відрахування до фондів соціального страхування (єдиний соціальний внесок, 22%) коп./км	116,75	116,75	133,63
Разом заробітна плата водія вантажного транспорту, коп./км	647	647	741

Розрахунок заробітної плати робітників, які виконують технічне обслуговування вантажного автотранспорту зводимо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття витрат	Марка		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1	2	3	4
1. Пробіг вантажного автотранспорту за рік, км	66640	93296	101136
2. Встановлена періодичність видів технічного обслуговування вантажного автотранспорту, км:			
ТО-1	4000	4000	4000
ТО-2	16 000	16 000	16 000
3. Встановлені нормативи трудомісткості технічного обслуговування та поточного ремонту:			
ЩО, чол.-год. на одне обслуговування	0,75	0,75	0,67
ТО-1, чол.-год. на одне обслуговування	3,4	3,4	3,5
ТО-2, чол.-год. на одне обслуговування	13,8	13,8	14,7
ПР, чол.-год. на 1000 км пробігу	6,7	6,7	6,7
4. Кількість технічних обслуговувань на річний пробіг вантажного автотранспорту, од.:			
ЩО	280	280	280
ТО-1	3	3	3
ТО-2	13	13	14

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4
5. Трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту, чол.-год.:			
ЩО	210	210	187,6
ТО-1	10,2	10,2	10,5
ТО-2	179,4	179,4	205,8
ІР	446,488	625,0832	677,6112
Разом	846,088	1024,6832	1081,5112
6. Трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту вантажного автотранспорту на 1000 км пробігу, чол.-год.	12,70	10,98	10,69
7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників підприємства (ІІІ розряд), коп./год.	7625		
8. Встановлені розміри доплат та надбавок до годинної тарифної ставки: доплата за високу професійну майстерність – 12%, надбавка за високі досягнення у праці – 10%	22 %		
9. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників з урахуванням доплат та надбавок, коп./год.	9302,5		
10. Оплата відпусток працівників (9,5%), коп./год.	724,4		

Кінець табл. 3.2

1	2	3	4
11. Всього годинна тарифна ставка з урахуванням доплат, надбавок та сплат відпусток працівників, коп./год.	10 027		
12. Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок, 22%) коп./км	2206		
13. Разом фонд заробітної плати ремонтних робітників з урахуванням єдиного соціального внеску, коп./год.	12 233	12 233	12 233
14. Заробітна плата ремонтних робітників на один кілометр пробігу вантажного автотранспорту, коп./км	155	134	131

Загальні витрати на пальне, які використовуються для роботи транспортних засобів на маршруті можна розрахувати за формулою:

$$C_T = 0,01 \cdot (1 + k_{\Sigma}) \cdot N_s \cdot C_T \quad (3.2)$$

де  $N_s$  - базова лінійна норма витрат палива на пробіг транспортного засобу, л/100 км;

$k_{\Sigma}$  - коефіцієнт, що враховує додаткові витрати палива у відсотках до базової лінійної норми витрати палива, %;

$C_T$  – вартість пального (дизельного палива), грн/л;

Розрахунок витрат на паливо на маршруті зводимо у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 — Розрахунок витрат на паливо вантажного автотранспорту

Стаття витрат	Марка		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1. Лінійна норма витрати палива на пробіг вантажного автотранспорту, л/100 км	30 дп	30 дп	37 дп
2. Додаткові витрати палива, що враховують умови експлуатації вантажного автотранспорту			
— роботу на маршруті	10	10	10
— за роботу, пов'язану з частими технологічними зупинками для здійснення завантажувально-розвантажувальних робіт	10	10	10
3. Вартість 1 л дизельного палива, грн/л	52,37	52,37	52,37
4. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,36	0,36	0,444
5. Витрати на паливо на 1 км пробігу, коп./км	1885,32	1885,32	2325,228

Витрати на мастильні матеріали та матеріали для обтирання приймаємо у розмірі 20 % від витрат на пальне.

Для 1 варіанту маємо:

$$C_{cm} = 377 \text{ коп./км,}$$

для 2 варіанту маємо:

$$C_{cm} = 377 \text{ коп./км,}$$

для 3 варіанту маємо:

$$C_{cm} = 465 \text{ коп./км.}$$

Згідно чинних, встановлених нормативів витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт за базовими марками автомобілів, затвердженими Наказом міністерства транспорту від 14.11.1995 р. проведемо розрахунок витрат на запасні частини і матеріали для ремонту. Результати проведених розрахунків витрат на запасні частини та технічні матеріали для обслуговування та ремонту зведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Розрахунок витрат на запасні частини та матеріали для ремонту вантажного автотранспорту

Стаття витрат	Марка		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1. Витрати на запасні частини, грн/1000 км	700,5	700,5	1110
2. Витрати на матеріали для ремонту, грн/1000 км	1230,05	1230,05	1450,5
3. Витрати на запасні частини та матеріали для ремонту, грн/1000 км	1930,55	1930,55	2560,5
4. Витрати на запасні частини та матеріали для ремонту, коп./км	193,6	193,6	256,1

Витрати на шини розраховуємо за наступною формулою

$$C_{ш} = \frac{Ц_{ш}}{L_{ш}} \quad (3.3)$$

де  $Ц_{ш}$  – повна ціна комплекту шин, грн;

Lш – повний термін служби шин, км.

Розрахунок витрат на шини зводимо до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 — Витрати на шини

Стаття витрат	Марка		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1. Кількість шин (комплект), од.	4+1	4+1	6+1
2. Марка та розмір використуваних шин	225/70/15C	225/70/15C	295/80R22.5
3. Норма пробігу шин до заміни, тис. км	75	75	80
4. Вартість однієї шини, грн	3564	3564	5720
5. Витрати на шини на 1 км пробігу, коп./км	23,8	23,8	50,1

В розрахунках враховано амортизаційні відрахування на транспортні засоби, з урахуванням річної норми амортизаційних відрахувань 20 %. Результат розрахунків розміру амортизаційних відрахувань на транспортні засоби зведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 — Амортизаційні відрахування на рухомий склад

Стаття витрат	Марка		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1	2	3	4
1. Середня балансова вартість, грн	90 520	90 520	1 000 000
2. Річна норма амортизаційних відрахувань, %	20	20	20

Кінець табл. 3.6

1	2	3	4
3. Пробіг за рік, км	69 250	69 250	100 000
4. Річні амортизаційні відрахування, грн	18 104	18 104	200 000
5. Амортизаційні відрахування на 1 км пробігу, коп./км	27	19	198

Витрати на стартерні акумуляторні батареї для вантажного автотранспорту розраховуємо за такою формулою:

$$C_a = \frac{100 \cdot C_{аб} \cdot N_{аб}}{N_{аб} \cdot I} \quad (3.4)$$

де  $C_{аб}$  - вартість нової акумуляторної батареї, грн;

$N_{аб}$  - кількість акумуляторних батарей, одночасно встановлених на транспортному засобі, од.;

$N_{аб}$  - експлуатаційна норма середнього ресурсу стартерної акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних свинцевих стартерних батарей колісних транспортних засобів та спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затвердженими наказом Міністерства транспорту та зв'язку України № 489 від 20.05.2010 р.

$I$  - місячний пробіг або інтенсивність експлуатації вантажного автотранспорту, км/місяць.

Порядок розрахунків витрат на акумуляторні батареї зведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Розрахунок витрат на стартерні акумуляторні батареї для вантажного автотранспорту

Стаття витрат	Марка		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1. Марка акумуляторної батареї вантажного автотранспорту	55DL23L	55DL23L	6СТ-90
2. Кількість акумуляторних батарей, встановлених на вантажному автотранспорті	1	1	2
3. Фактичний пробіг вантажного автотранспорту на місяць, км	5 771	5 771	8 561
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.	18	18	18
5. Ціна нового акумулятора, грн	3592	3592	7980
6. Витрати на стартерні акумуляторні батареї вантажного автотранспорту на 1 км пробіг, коп./км	3,45	3,45	10,35

Загальновиробничі, адміністративні та накладні витрати становлять 30 %, які розраховуються від розміру основної та додаткової заробітної плати водіїв транспортних засобів. Для транспортних засобів, які використовуються для даного маршруту, перший варіант:

$$C_{\text{прМ}} = 482 \cdot 0,3 = 144,73 \text{ коп./км.}$$

Другий варіант:

$$C_{\text{прМ}} = 482 \cdot 0,3 = 144,73 \text{ коп./км.}$$

Для транспортних засобів, які пропонуються використовувати на маршруті:

$$C_{\text{прV}} = 552,18 \cdot 0,3 = 165,65 \text{ коп./км.}$$

Результати проведених розрахунків собівартості перевезень на маршруті зведено до таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 — Собівартість 1 км пробігу маршруті

Стаття витрат	Марка		
	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1	2	3	4
1. Заробітна плата водіїв та інженерно-технічних працівників з відрахуваннями на соціальне страхування, коп./км	647	647	741
2. Заробітна плата ремонтних робітників, що виконують технічне обслуговування і поточний ремонт, коп./км	155	134	131
3. Витрати на паливо, коп./км	1885,32	1885,32	2325,228
4. Витрати на мастильні та обтиральні матеріали, коп./км	377	377	465
5. Витрати на шини, коп./км	23,8	23,8	50,1
6. Витрати на запасні частини та матеріали, коп./км	193,6	193,6	256,1
7. Амортизаційні відрахування на рухомий склад, коп./км	27	19	198
8. Витрати на стартерні акумуляторні батареї, коп./км	3,45	3,45	10,35

Кінець табл. 3.8

1	2	3	4
9. Інші (загально виробничі, адміністративні, накладні) витрати, коп./км	144,73	144,73	165,65
Разом собівартість 1 км пробігу, коп./км	3430	3409	4144

### 3.3 Розрахунок собівартості перевезення вантажу

Розрахуємо витрати на перевезення 1 тонни вантажу:

$$V_{1T} = V_3/m.$$

Для першого варіанту складає:

$$V_{1,2T} = 3430 / 5 = 686 \text{ коп.}$$

Для другого варіанту складає:

$$V_{1,2T} = 3409 / 5 = 682 \text{ коп.}$$

Для третього варіанту:

$$V_{3T} = 4144 / 10 = 414 \text{ коп.}$$

Таким чином, запропонований варіант маршруту Кременчук – Дніпро – Запоріжжя – Кременчук, економічно більш вигідний і зменшує час доставки запасних частин, що обумовлено об'єднанням двох маршрутів за одним напрямком та збільшенням вантажомісткості транспорту.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглянуто підвищення ефективності перевезення запасних частин ТОВ «УТН сервіс» м. Кременчук шляхом аналізу потенційних небезпек при перевезенні вантажу та розроблені заходи по їх усуненню.

Аналіз потенційних небезпек:

- при завантаженні запасних частин, які знаходяться в тарі чи в упакованні, можливе перекидання та випадання вантажу з навантажувачів, пошкодження вантажу та інше;

- при не низькому рівні освітлені в цеху, яке не відповідає нормативному, можливо порушення технологічного процесу навантаження, що призведе до калічення співробітників;

- при навантаженні вантажу у зимовий період року, співробітники можуть отримати охолодження, що може призвести до їх захворювань;

- у складських приміщеннях можливе виникнення пожежі. Причиною виникнення пожежонебезпечного становища є поганий догляд за електроустаткуванням і енергомережами, енергоустановками, що може призвести до аварійних ситуацій;

- складні умови праці, яка характеризується для співробітників що залучені до вантажно-розвантажувальних операцій, а також вагою вантажу, котру доводиться переміщати. Складні умови праці приводить до втоми, і, як наслідок, можуть бути причиною травм;

- при транспортуванні вантажу від постачальників до споживачів, можливі ДТП. Такі ситуації можуть виникнути у зв'язку з складністю дорожньої обстановки чи втомою водія;

- на майданчиках для розвантаження вантажів, може відбутися падіння вантажу. Така ситуація не прогнозована і може нести загрозу як для співробітників так і для дослідника;

– -при обробці статистичних даних в приміщенні, де є комп'ютер, можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не погане освітлення, не дотримання нормативних меж мікроклімату, підвищений шум та вібрації та інше, котре може викликати передчасну втому оператора ПК.

В Додатку А наведені заходи з пожежної безпеки.

В Додатку Б представлені заходи з цивільного захисту.

В Додатку В наведені заходи по забезпеченню безпеки та розрахунки досліджень шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, показники котрих були виміряні в лабораторії з ПК.

## ВИСНОВКИ

Дослідження у магістерській роботі виявило ряд питань, котрі потребують науково-практичного вирішення, які вказують на низьку конкурентоспроможність національної автотранспортної галузі, що є перешкодою для її інтеграції до сучасної європейської транспортної системи. Крім того, також слід зауважити на проблеми автотранспортної галузі України котрі пов'язані із фізичним та технічним станом експлуатованих типів автомобільного транспорту та їх супутньої інфраструктури.

У магістерській роботі запропоновано при формуванні підходів до підвищення ефективності перевезення запасних частин ТОВ «УТН сервіс» м. Кременчук, звертати увагу на логістичні зв'язки при транспортуванні вантажів в одному напрямку, на прикладі південного напрямку.

Таким чином, використовуючи запропоноване рішення, є можливість зменшити кількість часу на доставку запасних частин та зменшити кількість автотранспортних засобів на їх доставку. Окрім того, зменшуються затрати на доставку вантажу та інші супутні витрати.

Запропонований підхід до формування маршрутів доставки вантажів спонукає до використання сучасних ефективних методів оптимізації з використанням сучасних програмних засобів.

Запропоноване проєктне рішення передбачає запровадження на новому маршруті, котрий сформовано шляхом об'єднання двох маршрутів за одним напрямком, нового рухомого складу у кількості 1 одиниця вдвічі більшої вантажопідємності.

Капіталовкладення за представленим варіантом не передбачені.

Тож, запропонований варіант маршруту Кременчук – Дніпро – Запоріжжя – Кременчук економічно більш вигідний і зменшує час доставки запасних частин, що обумовлено об'єднанням двох маршрутів за одним напрямком.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Acero, B., Saenz, M. J., & Luzzini, D. Introducing synchronomodality: One missing link between transportation and supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 2022, 58(1), Pp. 51-64.
2. Beifert, A., & Prause, G. Integrating air cargo road feeder services into green transport corridors. In *Reliability and Statistics in Transportation and Communication: Selected Papers from the 18th International Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication, RelStat'18, 17-20 October 2018, Riga, Latvia* 18. Pp. 409-420.
3. Containerization International Online (2023). Liner Shipping Connectivity Index (LSCI). <https://www.gica.global/activity/liner-shipping-connectivity-index-lsci>
4. Eurostat (2023). Modal split of air, sea, and inland freight transport. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tran\\_hv\\_ms\\_frmod/settings\\_1/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tran_hv_ms_frmod/settings_1/table?lang=en)
5. Gharehgozli, A., de Vries, H., & Decrauw, S. The role of standardization in European intermodal transportation. *Maritime Business Review*, 2019, № 4(2). Pp. 151-168.
6. Greaves, R. The Single European Transport Area and Sustainability of the transport industry. In *Sustainable and Efficient Transport*. 2019. Pp. 34-50.
7. World Bank (2023). Aggregated LPI 2012-2018. <https://lpi.worldbank.org>
8. Науково-технічні дослідження у галузі транспорту: колективна монографія / за заг. ред. Д.В. Ломотька. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. – 2022. Т2. – 216 с.
9. Oleksii Kotov, Dmytro Obidin, Serhii Boiko, Maksym Pavlovskyi, Maryna Nozhnova The Problems of Ensuring the Efficiency and Competitiveness of the Ukrainian Transport Industry to Meet the Modern Challenges and Threats. *Khazar Journal of Humanities and Social Sciences*. *Khazar Journal of Humanities and Social Sciences (Special Issue): Vol. 26 No. 3. 2023.* Pp.48-63.

10. Сторонянська І. З. Стале ендогенне зростання регіонів України в умовах децентралізації: монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України», 2019. 501 с.
11. Крихтіна Ю. О. Державна політика розвитку транспортної галузі України: теорія, методологія, практика: монографія. Харків: «Діса плюс», 2022. 336 с.
12. Ареф'єва О.В. Конкуентоспроможність підприємств у міжнародному цифровому просторі: монографія. Київ: НАУ, 2019. 342 с.
13. Державна служба статистики. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
14. Ширяєва С.В., Данківська К.І. Визначення параметрів транспортних вузлів // Науково-технічний збірник «Вісник Національного транспортного університету». Серія «Технічні науки», 2017. Вип. 1 (37). С. 452-458.
15. Нестеренко Г. І., Озерова О. О., Яновський П. О. Особливості організації сучасних приміських перевезень європейських країн. Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. 2012. № 4. С. 89–92.
16. Strelko O., Hrushevska T., Gaba V., Berdnychenko Y., Kyrychenko H. (). Improvement of the System of Arranging Commuter Passenger Transportation Based on the Kyiv Transport Hub. Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Tsegelnyk, Y. (eds) Smart Technologies in Urban Engineering. STUE 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham. 2023. Vol 536. P. 752–763.
17. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О., Мурований І. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. – Вип. № 184. – С. 124 - 130.
18. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Кузькін О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.

19. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин// Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. №169. – 232-236 с..

20. 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, / Укл.: Лазуткін М. І., Журавель М. О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 35 с.

21. 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)

## Додаток А

### Заходи з пожежної безпеки

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». На складі є запаси деревини (піддони, щити та інші вироби), тому клас можливої пожежі буде визначений як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Д». Площа складу складає – 1660 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

## Додаток Б

### Заходи з цивільного захисту

При організації проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (далі – АРІНР), на транспортні служби покладається забезпечення таких завдань як:

- виїзд і переміщення сил до місця виникнення надзвичайних ситуацій (далі – НС);
- забезпечення дій у зоні НС та евакуації в безпечні райони (місця);
- збір і повернення сил і засобів до місця постійної дислокації.

Виїзд і рух до місця виклику (НС) слід здійснювати в найкоротший час, що досягається:

- швидким збором і виїздом особового складу підрозділу (протягом часу, що не перевищує нормативний) та знанням особовим складом функціональних обов'язків;

- рухом спеціальної техніки найкоротшим маршрутом із гранично можливою швидкістю, що забезпечує безпеку, у тому числі з використанням спеціальних сигналів і відступом (за потреби), в установленому порядку від вимог Правил дорожнього руху, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306;

- знанням особливостей району виїзду.

Під час пересування до зони НС залізничним, водним або повітряним транспортом на шляху проходження керівник підрозділу зобов'язаний:

- організувати розміщення, харчування, медичне забезпечення та відпочинок особового складу;
- забезпечити збереження спеціальної техніки та обладнання;
- за наявності часу організувати вивчення особовим складом обстановки в зоні НС і уточнити його дії під час проведення АРІНР.

## Додаток В

### Заходи по забезпеченню безпеки

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, при розвантаженні чи навантаженні вантажу, передбачається, відповідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення», застосування лампи типу ДРЛ-800, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до коливань мережевої напруги міцністю 100 кВт. Висота підвісу буде більш 6 м. Робоча освітленість становить 60 лк.

При обробці статистичних даних в лабораторії, де є комп'ютер, можливе виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як шум, втома від монотонності праці, втома очей при недостатньому освітленні приміщення, мікроклімату в приміщенні та інше.

У відповідності до вихідних даних, які були заміряні в приміщенні з ПК, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності та час дії до таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок, 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, 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, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Фактор (показник)	Виміряні	Час дії <i>год.(хв.)</i>	ГДК, ГДР, показники, <i>P<sub>доп</sub></i>	<i>X<sub>вим</sub></i> , бали	Клас умов праці	<i>X<sub>с</sub></i> , бали
	показники <i>P<sub>вим</sub></i>					
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, <i>t</i> , °C	28,0	8	22,9-25,8	4	3.4	45
Освітленість приміщення <i>E</i> , лк	450	18	500	—	1- 2	0
Розряд і підрозряд зорових робіт, <i>Z<sub>зр</sub></i>	A-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму <i>L</i> , дБА	105	4	60	—	3.3	1,5
Загальні енергозатрати організму, <i>Вт</i>	250	7	290	0,75	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	60300	7	40000	1,32		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	77	7	75	0,90		
Тривалість робочого дня, <i>год.</i>	8	8	8	0,15		

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

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

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

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

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

$$X_{вим} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{250 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,75;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,32;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{77 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,9;$$

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

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

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

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта  $X_{визн} = 4$ , з таблиці – 3 клас, 4 ступінь;

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до  $P_{вим} = 450$  лк, за додатками та табл. – 2 клас,

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму  $P_{вим} = 105$  дБА, за додатками Д та табл. Д.1 – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників  $X_{визн}$  за формулою 7.3 [25]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,75 + 1,32 + 0,9 + 0,15 = 3,12$$

З таблиці 7.3 [25] за значенням суми розрахованих балів показників  $X_{сум} = 3,12$  – 3 клас, 3 ступінь;

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню.

Тому що при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих факторів, 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  $X_{ст} = X_i = 4$ ;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає - умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно –  $X_{ст} = X_i = 0$ ;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення  $X_i$  визначаємо за формулою:

$$X_i = X_{ст} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{3 \cdot 4}{8} = 1,5$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень  $X_i$  за формулою:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 0 + 1,5 + 3 = 8,5$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану –  $X_{факт} = 8,5$ , 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 . 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 1б, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1б, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відповідає розряду зорових робіт А-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах –  $E = 500$  лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 60 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 175 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 -відповідає нормованим умовам;

- 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, у розмірі 20%