

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

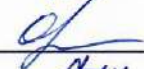
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСОЛІДАЦІЇ ВАНТАЖІВ
ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Виконав: студент ІІ курсу, групи T-312м

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

Освітня програма (спеціалізація)
275.02 «Транспортні технології
(на залізничному транспорті)»

		Іван ПОПОВ (прізвище та ініціали)
Керівник		Олена ОСТРОГЛЯД (прізвище та ініціали)
Рецензент		Андрій ЩЕРБИНА (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

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

ПОПОВА Івана Петровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності консолідації вантажів при здійсненні перевезень у міжнародному сполученні

керівник проєкту (роботи) ОСТРОГЛЯД Олена Олександрівна,

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

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

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

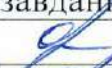
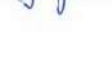
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) наявні замовлення на перевезення вантажів у міжнародному сполученні, характеристика рухомого складу підприємства-перевізника, існуючі маршрути перевезень, статистичні дані цін на міжнародні перевезення вантажів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1. Організація консолідації вантажів при залученні 5-тонних автомобілів, 2.1.1 Розробка маршрутів, 2.1.2 Визначення тривалості виконання рейсів 5-тонними автомобілями, 2.2 Організація консолідації вантажів різними типами рухомого складу, 2.2.1 Розробка маршрутів малотоннажних автомобілів, 2.2.2. Визначення тривалості виконання рейсів за маршрутами малотоннажних автомобілів, 2.2.3 Розробка маршруту руху великотоннажного автомобіля, 2.2.4. Визначення тривалості виконання рейсу великотоннажного автомобіля, 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	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
2	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

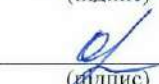
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат,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

Студент(ка)


(підпис)

Іван ПОПОВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Олена ОСТРОГЛЯД
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 76 с., 13 табл., 20 рис., 3 дод., 15 джерел.

КОНСОЛІДАЦІЯ ВАНТАЖІВ, МІЖНАРОДНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ТРАНСПОРТНІ ПОРТАЛИ, МАРШРУТ, МАЛОТОНАЖНІ АВТОМОБІЛІ, ГРАВІТАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ, ПРОБІГ, ТРИВАЛІСТЬ РЕЙСУ.

Об'єкт дослідження – процес доставки вантажів у міжнародному сполученні в умовах їх консолідації.

Мета роботи – визначення найбільш ефективного варіанту консолідації малогабаритних вантажів що перевозяться у міжнародному сполученні.

Методи дослідження – аналітичний, графічний, гравітаційний аналіз.

В магістерській роботі проаналізовано ринок вантажних перевезень з країн ЄС до України. Проведено дослідження обсягів перевезень з окремих країн шляхом використання транспортних порталів. Запропоновано схеми консолідації вантажів в умовах залучення рухомого складу різної вантажопідйомності та складено маршрути для кожної з них. Методом GFA- аналізу визначене оптимальне розташування місця консолідації.

Для кожного варіанту організації консолідації вантажів були розраховані основні показники роботи на маршрутах. Після проведення економічних розрахунків запропоновано найбільш вигідний варіант консолідації вантажів при здійсненні перевезень з країн ЄС.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на проєкт.....	2
Реферат.....	4
Зміст.....	5
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Особливості організації консолідації вантажів.....	8
1.2 Дослідження ринку автомобільних вантажних перевезень з країн ЄС до України.....	12
1.3 Характеристика автопарку компанії-перевізника.....	17
1.4 Постановка завдань та обґрунтування необхідності дослідження	19
2 Основна частина.....	26
2.1.Організація консолідації вантажів при залученні 5-тонних автомобілів.....	26
2.1.1 Розробка маршрутів.....	26
2.1.2 Визначення тривалості виконання рейсів 5-тонними автомобілями.....	33
2.2 Організація консолідації вантажів різними типами рухомого складу.....	37
2.2.1 Розробка маршрутів малотоннажних автомобілів.....	37
2.2.2. Визначення тривалості виконання рейсів за маршрутами малотоннажних автомобілів.....	45
2.2.3 Розробка маршруту руху великотоннажного автомобіля....	48
2.2.4. Визначення тривалості виконання рейсу великотоннажного автомобіля.....	50
3 Економічна частина.....	52
3.1 Економічне обґрунтування доцільності пропонованих рішень...	52

3.2	Розрахунки витрат за пропонованими варіантами доставки.....	_3
3.2.1	Витрати при першому варіанті консолідації.....	53
3.2.2	Витрати при другому варіанті консолідації.....	55
3.3	Визначення більш вигідного варіанту консолідації вантажів.....	57
4	Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях.....	58
4.1	Аналіз потенційних небезпек.....	58
4.2	Заходи з цивільного захисту	59
4.3	Заходи з пожежної безпеки.....	59
	Висновки.....	61
	Перелік джерел посилань.....	63
	Додаток А Аналіз додаткових потенційних небезпек.....	65
	Додаток Б Заходи по забезпеченню безпеки.....	67
	Додаток В Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.....	69

ВСТУП

В сучасних умовах постійного розвитку торгівлі міжнародні вантажні перевезення стають необхідною складовою логістичних ланцюгів. Зростання обсягів та різноманіття товарів, що перевозяться, вимагає від галузі логістики найефективніших рішень для оптимізації вантажопотоків [1].

З популярністю онлайн-торгівлі та електронної комерції зростає попит на перевезення невеликих партій товарів. Консолідація стає ефективним рішенням для оптимізації цих перевезень.

Консолідація вантажів у міжнародних перевезеннях представляє собою важливий елемент логістичних стратегій, спрямованих на ефективне управління вантажопотоками та оптимізацію витрат. Це дозволяє оптимізувати логістичні процеси та підвищує конкурентоспроможність компаній на світовому ринку. Такий підхід передбачає об'єднання різноманітних вантажів в одну партію для спільної перевезення, що дозволяє зменшити витрати та збільшити завантаженість транспортних засобів. Консолідація вантажів сприяє раціональному використанню транспортних засобів, зменшуючи кількість порожніх рейсів.

Основні аспекти консолідації вантажів у міжнародних перевезеннях включають в себе не лише оптимізацію фінансових витрат для вантажовласників, але й забезпечення більшої ефективності та точності у керуванні логістичними процесами. Розгляд цієї теми дозволяє вивчити найсучасніші технології, стратегії управління, а також визначити переваги та виклики, що виникають при впровадженні консолідації в міжнародному вантажоперевезенні.

Дослідження цього питання виокремлює ключові аспекти оптимізації логістичних ланцюгів, підвищення ефективності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Такий підхід до міжнародних перевезень визначається як стратегічний крок у напрямку створення більш стійких та конкурентоздатних логістичних систем.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Особливості організації консолідації вантажів

Під час перевезення невеликих партій товарів часто виникає проблема неповного завантаження контейнерів, автомобілів та інших засобів транспорту. У таких ситуаціях перевезення напівпорожнім автомобілем або його довантаження надлишковим товаром вважається неефективним рішенням, особливо для дрібних підприємств і приватних осіб, які хочуть уникнути додаткових витрат. Для вирішення цієї проблеми застосовується концепція консолідації вантажів.

Під цим терміном розуміється процес об'єднання декількох партій продукції різного призначення, які мають бути доставлені за аналогічним маршрутом. Таким чином, вдається об'єднати вантажі від різних постачальників та товари з різним призначенням, які суттєво відрізняються за характеристиками. Проте перед використанням цього підходу необхідно обов'язково перевірити всі товари, щоб визначити, які можуть бути перевезені в однакових умовах.

Здійснення подібних операцій, насамперед, вигідне для власників вантажів, оскільки не завжди необхідно замовляти обсяги продукції, які повністю заповнюють транспортний засіб. Наприклад, клієнт може бажати замовити пробну партію товарів від постачальника для перевірки якості, або просто не потрібно відправляти товар у великих обсягах. Також можливо, що фізично складно завантажити весь автомобіль різноманітними мініатюрними виробами, наприклад, канцелярським приладдям.

Основні переваги консолідації вантажів включають [2]:

- відправка всіх товарів за одним транспортним документом;
- заощадження на перевезенні малогабаритних товарів;
- виключення митних проблем при консолідації.
- можливість замовника розширити асортимент товарів для комерцій-

ної діяльності і знизити їхні витрати.

Перевезення різних видів товару передбачає їх завантаження в одну одиницю рухомого складу, якщо кожен з товарів не вимагає особливих умов транспортування.

Перший етап консолідації - забір товару у клієнта. Це дозволяє відправнику економити час, оскільки йому не потрібно власноруч перевозити товар на консолідований склад логістичної компанії. Відмова від витрат на доставку товару на склад дозволяє вантажовідправнику самостійно доставляти продукцію з різних районів міста або областей.

Для користування послугами консолідації слід врахувати кілька важливих кроків. Після забору товару логістичні компанії можуть брати на себе відповідальність за упаковку вантажу. Деякі клієнти передають вже упакований товар. Проте, не всі дотримуються правил грамотного пакування, що може призвести до пошкодження продукції під час транспортування. З цієї причини фахівці з консолідації вантажу пропонують клієнтам додаткову допомогу - якісне пакування для безпечного транспортування товарів.

Важливий крок при замовленні послуги консолідації вантажу - це правильне тарування, що визначає вартість перевезення. Кожен клієнт повинен знати, що ця вартість залежить від таких факторів, як вага товару, габарити вантажу та відстань організованої доставки. Таким чином, проведення тарування є важливим етапом, який дозволяє точно розрахувати вартість доставки товару у складі збірної партії вантажу.

Фахівці логістичних компаній використовують сучасну техніку для обов'язкового зважування товару, а також вимірюють його висоту, ширину і обсяг. По завершенню цих етапів здійснюється точний розрахунок вартості, і клієнт отримує чек із зазначенням оплати за послуги. Оплата перевезення збірного вантажу може здійснюватися відправником або одержувачем в залежності від умов, визначених відправником.

Ключовим етапом у процесі консолідації є сортування. Дякуючи дотриманню ефективного методу сортування, можна не лише ефективно розмі-

стити товари всередині кузова автомобіля (рис. 1.1), але й створити партії однотипних або схожих продуктів. Наприклад, різні види обладнання будуть складені поруч, інструменти - окремо. Додатково сортування дозволяє розділити весь товар враховуючи його напрямок доставки.



Рисунок 1.1 – Розміщення різних типів вантажів в кузові автомобіля

Процедура виглядає наступним чином:

- співробітники компанії сортують товар, який буде вивантажений раніше або останнім;
- всі партії проходять сортування за їхнім видом.

Систематизований підхід гарантує збереження цілісності продукції та виключає можливість змішування продуктів харчування з мийними або чистячими засобами і подібне. За оперативне складання партій відповідає відділ логістики, який ретельно планує майбутні маршрути. Наприклад, збірні вантажі, які будуть відправлені за одним маршрутом, можуть мати різні адреси доставки.

Під час перевезення транспорт зупиняється на різних складах, розташованих у різних містах і селищах.

Консолідація вантажів допомагає скоротити фінансові витрати клієнта та спростити оформлення необхідної документації, особливо при перевезенні невеликих партій товарів чи регулярних вантажів. Ретельно спроектована схема та постійний контроль на всіх етапах консолідації гарантують відсутність будь-яких помилок під час збирання продукції від різних відправників,

забезпечуючи високу якість та результат.

Процес консолідації передбачає використання попередньо перевіреної та ефективно працюючої схеми, що дозволяє фахівцям логістичної компанії враховувати всі важливі деталі:

1. Взаємодія з клієнтом, оформлення та отримання заявки на доставку товару.
2. Приймання вантажу від відправника, якими можуть бути агенти, посередники або виробники конкретних товарів.
3. Пакування товарів. Навіть якщо товар вже має свою оригінальну упаковку, наші фахівці пропонують додаткове пакування для забезпечення збереження зовнішнього вигляду вантажу.
4. Розрахунок вартості, включаючи визначення габаритів, ваги та щільності вантажу.
5. Сортування, при якому формуються конкретні групи товарів.
6. Розробка маршруту для подальшої перевезення продукції.
7. Оформлення всієї необхідної супровідної документації та митних документів.
8. Навантаження товару в спеціально підготовлені контейнери, їх запечаткування та, нарешті, доставка вантажу за вказаною адресою.

Під час перевезення різних вантажів, які часто називають збірними, деякі аспекти гравітують до невеликих габаритів. Велику роль у якості перевезення грає вміння та професіоналізм логістів у розрахунку та організації вільного простору в транспортному засобі, яким може бути фура або контейнер.

Існують різні категорії вантажів, які потребують особливих умов транспортування, і логісти ретельно розглядають ці аспекти при формуванні партій. Крім того, для швидкопсувних і термінових товарів необхідно враховувати специфіку маршруту транспортного засобу, щоб уникнути затримок та забезпечити своєчасну доставку.

Для консолідованих вантажів найчастіше використовують фури з об'є-

мом від 82 до 120 м³, що легко вміщають великі партії товарів від різних підприємств. Вибір транспортного засобу завжди обговорюється з клієнтом, дозволяючи йому контролювати процес консолідації та бути впевненим у підготовці до транспортування на кожному етапі.

1.2 Дослідження ринку автомобільних вантажних перевезень з країн ЄС до України

Укладена угода про лібералізацію вантажних перевезень між Україною та Європейським Союзом призвела до збільшення українського експорту товарів автотранспортом на 30% протягом 2023 року у порівнянні з 2021 роком.

Також можна відзначити, що експорт українських товарів дорогами до країн ЄС вздовж цього року зріс на 40%, порівняно з 2021 роком. Щодо імпорту, його збільшення склало 11% у 2022 році та 25% у 2023 році, порівнюючи з 2021 роком [3].



Рисунок 1.2 - Вплив угоди про лібералізацію вантажних перевезень між Україною та ЄС

Додатково, за півтори роки дії угоди експорт товарів до країн ЄС зріс на 48%, порівняно з аналогічним періодом до підписання угоди. У той же час імпорту за цей період збільшився на 44% [4].

Для пошуку замовлень на перевезення вантажів компанії-перевізники використовують транспортні портали. Найбільш розповсюдженими в Україні є Lardi-trans, Della, Degruz. Для визначення географії перевезень є доцільним проаналізувати наявність замовлень на відправки із різних країн ЄС до України.

Дослідження проводилося на транспортному порталі Ларді-Транс [5]. На протязі одного тижня відстежувалася кількість розміщених заявок на перевезення вантажів як на імпорту так і на експорт для різних країн ЄС.

Результати аналізу обсягу замовлень на імпорту наведені у табл. 1.1 та рис. 1.3.

Таблиця 1.1 Кількість розміщених заявок на доставку вантажів з країн ЄС до України (за тиждень)

Австрія	468	Німеччина	3298
Бельгія	660	Румунія	1284
Болгарія	530	Польща	11454
Данія	151	Словаччина	548
Іспанія	1031	Франція	818
Італія	1920	Чехія	1490
Нідерланди	1087	Угорщина	1246

В результаті аналізу можемо виділити, що найбільша частка експортних та імпортових вантажних перевезень серед країн ЄС припадає на Польщу та Німеччину.

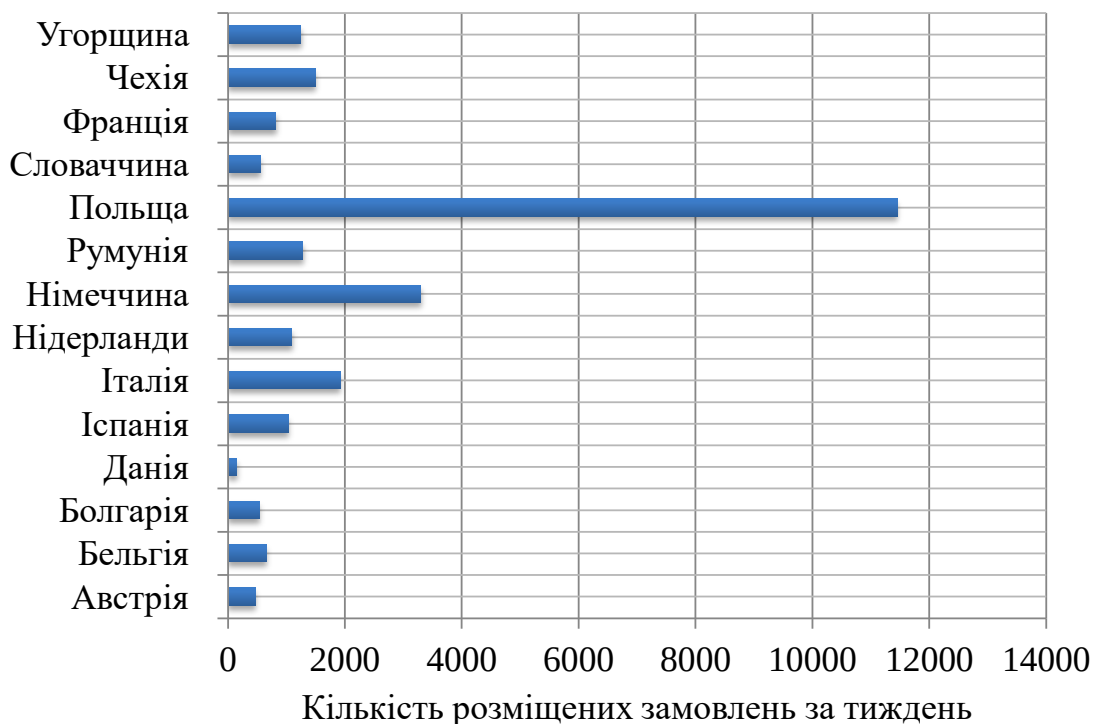


Рисунок 1.3 - Динаміка розміщення замовлень на відправки з країн ЄС на транспортному порталі Ларді-Транс

Також досліджувалися потоки заявок на експорт, так як для подачі автомобілів до країн імпортерних замовлень, необхідно буде знаходити попутні вантажі. Результати дослідження обсягу експорту наведені у табл. 1.1 та рис. 1.4.

Таблиця 1.2 Кількість розміщених заявок на доставку вантажів за напрямком Україна - ЄС (за тиждень)

Австрія	229	Німеччина	1792
Бельгія	269	Румунія	737
Болгарія	768	Польща	2711
Данія	150	Словаччина	206
Іспанія	388	Франція	611
Італія	1029	Чехія	766
Нідерланди	529	Угорщина	322

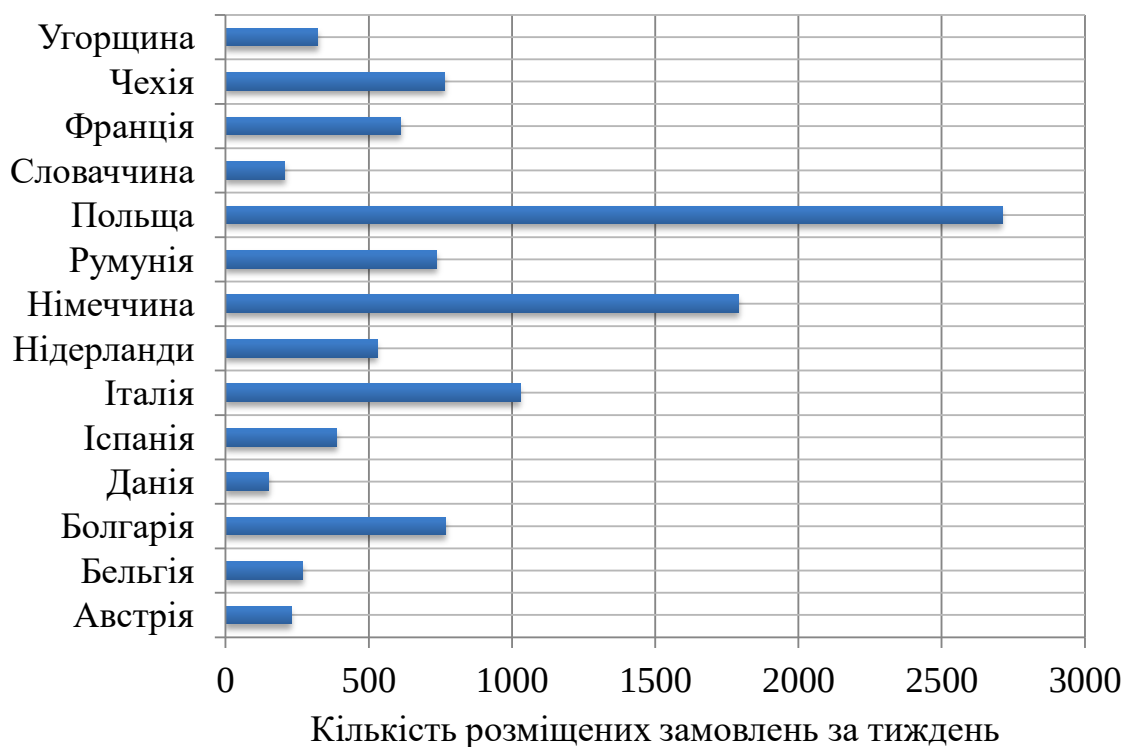


Рисунок 1.4 - Динаміка розміщення замовлень на відправки з України до країн ЄС на транспортному порталі Ларді-Транс

Окрім того було досліджена динаміка цін на міжнародні перевезення за даними транспортних порталів. На рисунку 1.5 наведені середні ціни за 1 км пробігу при перевезенні міжнародних вантажів за статистичними даними розміщених заявок на сайті Degruz [6].

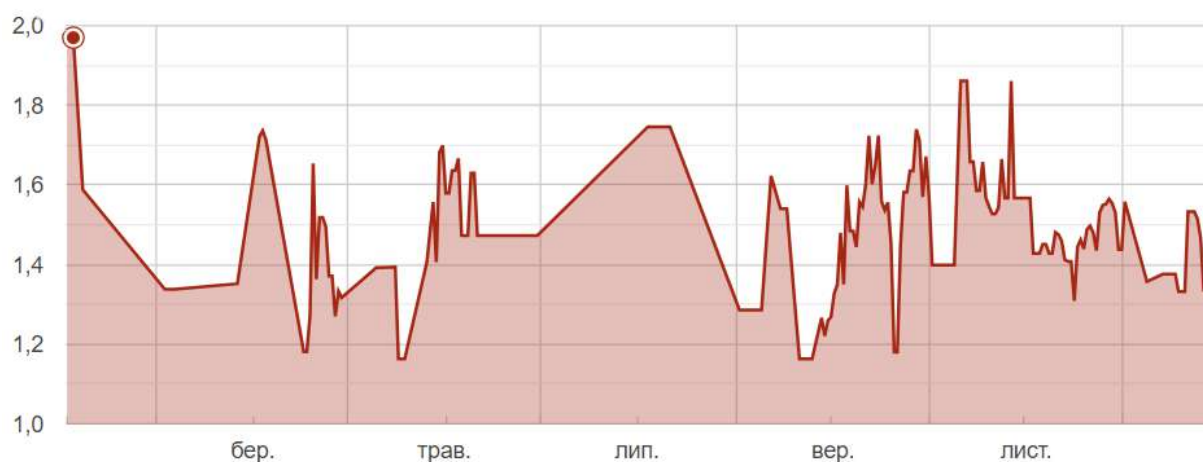


Рисунок 1.5 – Статистичні дані цін на міжнародні перевезення вантажів за 2023 рік

Також були окремо розглянуті ціни на здійснення перевезень з країн, що мають найбільші обсяги відправок до України – Польщі та Німеччини. Статистичні дані щодо вартості таких перевезень за даними транспортного порталу Della [7] наведені на рисунках 1.6 та 1.7



Рисунок 1.6 – Динаміка цін на перевезення вантажів у напрямках
Польща – Україна та Україна – Польща за 2023 рік



Рисунок 1.7 – Динаміка цін на перевезення вантажів у напрямках
Німеччина – Україна та Україна – Німеччина за 2023 рік

Як бачимо з вище наведених графіків, в грудні відбувається збільшення цін. В основному це зумовлене збільшенням вантажопотоків наприкінці року.

1.3 Характеристика автопарку компанії-перевізника

Основний вид діяльності підприємства – це перевезення вантажів у міжнародному сполученні. Компанія є дійсним членом АсМАП. Географія перевезень охоплює такі країни як Польща, Німеччина, Франція, Австрія, Бельгія, Іспанія, Нідерланди, Данія, Чехія, Литва, Латвія. Окрім того, також здійснюється транспортування вантажів в межах України.

Компанія надає різноманітні послуги з вантажоперевезень, використовуючи різні типи автотранспорту, які відповідають вимогам стандартів Євро 4, 5, 6.

Парк рухомого складу компанії-перевізника налічує 15 автомобілів різної вантажопідйомності. Окрім власних транспортних засобів в наявності є також і орендовані автомобілі.

Види рухомого складу компанії:

- єврофури з тентованими напівпричепами що вміщають від 20 до 22 т або від 22 до 33 європалет. Завантаження товару може здійснюватися збоку, ззаду або зверху.
- бортові автомобілі вантажопідйомністю 5 тон. В наявності одиниці як з тентованим кузовом так і с суцільнометалевим
- вантажні мікроавтобуси, що вміщають до 2,5 т. Використовуються для доставки дрібногабаритних і малотоннажних вантажів.

Таблиця 1.3– Склад автопарку компанії-перевізника

Марка автомобіля	Вантажопідйомність	Кількість одиниць РС
DAF105, Scania 420, Renault Magnum 480	20 т	8 од
Mercedes Atego, MAN TGL	5 т	6 од
Mercedes-Benz Sprinter	2,5 т	2 од

Наявність автомобілів різної тоннажності дозволяє перевізнику виконувати різні запити від клієнта, надавати послуги своєчасно і якісно, незалежно від обсягів і напрямків автомобільних перевезень вантажів.

Приклади рухомого складу та його технічні характеристики окремих автомобілів наведені на рис. 1.8 - 1.10 та табл. 1.4 – 1.6.



Рисунок 1.8 - Mercedes-Benz Sprinter 519 CDI RWD AT L2H2

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика - Mercedes-Benz Sprinter 519

Показники	Значення
Назва комплектації	519 CDI RWD AT L2H2
Тип приводу	Задній

Кінець таблиці 1.4

Показники	Значення
Тип кузова	фургон
Тип трансмісії	АКПП 7
Об'єм двигуна, куб.см	2987
Марка кузова	W907
Кліренс (висота дорожнього просвіту), мм	176
Габарити кузова (Д х Ш х В), мм	5932 x 2175 x 2775
Вантажний відсік (Д х Ш х В), мм	3272 x 1787 x 1818
Колісна база, мм	3665
Ширина передньої колії, мм	1710
Ширина задньої колії, мм	1716
Маса, кг	2380
Максимальна вантажопідйомність	2620
Допустима повна маса, кг	5000
Об'єм паливного бака, л	71
Об'єм багажника, л	10500
Марка двигуна	OM 642 DE 30 LA
Максимальна потужність, к.с. (кВт) при об./хв.	190 (140) / 3800
Кількість клапанів на циліндр	4
Екологічний тип двигуна	Євро-6
Витрата пального в міському циклі, л/100 км	10,6
Витрата пального за містом, л/100 км	9
Витрата пального у змішаному циклі, л/100 км	9,6
Викид CO ₂ , г/км	252



Рисунок 1.9 – Магістральний сідельний тягач Scania R 420

Таблиця 1.5 – Технічна характеристика- Mercedes-Benz Sprinter 519

Показники	Значення
1	2
довжина	5,79 м
ширина	2,55 м
висота	3,98 м
довжина колісної бази	3,55 м
радіус повороту	7,4 м.
навантаження на передню вісь	7,5 т;
навантаження на задню вісь	11,5 т;
повна маса авто	18 т;
вантажопідйомність	20 т

Кінець таблиці 1.5

1	2
Споряджена маса тягача з повним баком	7,14 т.
Двигун	Scania DT12 11 420
Потужність	420 л.с.
Паливо	дизель
Циліндрів	6
Макс. крутний момент	2100 Нм
Об'єм агрегату	11,7 л
Екологічний клас	Евро-4
Ємність бака	700 л
Ємність дод. бака	500 л



Рисунок 1.10 – Автомобіль MAN TGL 6.9

Таблиця 1.5 – Технічна характеристика автомобіля MAN TGL 6.9

Показники	Значення
Модель	MAN TGL
Модифікація	MAN TGL 6.9 MT
Модельний рік	2005
Вид палива	ДТ
Максимальна швидкість	110 км/ч
Витрата палива в змішаному циклі	22.0 л на 100 км
Запас ходу	909 км
Довжина	5870 мм
Ширина	2240 мм
Висота	2531 мм
Дорожній просвіт	250 мм
Колісна база	3050 мм
Вантажопідйомність	5100 кг
Повна маса	12000 кг
Об'єм паливного бака	200 л
Розмір шин	265/70 R17.5

1.4 Постановка завдань та обґрунтування необхідності дослідження

Консолідація малогабаритних вантажів є вигідною як для вантажовласників, які зацікавлені в зниженні вартості доставки, так і для перевізників. Вона дозволяє ефективно використовувати вантажомісткість транспортних засобів, зменшуючи порожні проміжки та оптимізуючи використання ресурсів. Консолідація сприяє оптимальній організації та плануванню маршрутів, що призводить до зниження витрат на перевезення для всіх сторін.

В той же час консолідація вимагає високого рівня знань в галузі логістики та ефективного управління вантажопотоками. Необхідно враховувати різні характеристики товарів, їхні умови зберігання та транспортування, щоб забезпечити безпеку та цілісність під час перевезень.

На основі проведеного аналізу були визначені основні завдання дослідження:

- підібрати актуальні заявки на перевезення вантажів дрібних відправок шляхом їх пошуку на транспортних порталах, враховуючи географічне розташування країн відправлення;
- розробити маршрути руху транспортних засобів при різних варіантах консолідації;
- розрахувати тривалість виконання всіх замовлень за розробленими маршрутами;
- визначити найбільш вигідний варіант консолідації вантажів в умовах використання різних типів рухомого складу.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

В аналітичній частині було проведено дослідження актуальних напрямків здійснення перевезень у міжнародному сполученні. Були виділені основні країни, з яких наявна найбільша кількість відправлень вантажів - Польща та Німеччина, вони будуть пріоритетними. Також при підборі вантажів можемо розглядати деякі міста країн, що з ними межують.

Шляхом моніторингу замовлень на транспортних порталах були підібрані вантажі, з наведених країн до України (табл. 2.1)

Таблиця 2.1 – Замовлення на перевезення

№	Відправлення	Призначення	Відстань, км	Маса кг
1	Берлін	Тернопіль	1060	2270
2	Прага	Київ	1400	2500
3	Дортмунд	Львів	1380	2150
4	Страсбург	Київ	2020	2460
5	Познань	Вінниця	1100	2380
6	Щецин	Хмельницький	1220	2200
7	Берлін	Львів	950	4900
Загальна маса вантажів				18860

2.1. Організація консолідації вантажів при залученні 5-тонних автомобілів

2.1.1 Розробка маршрутів

Розробимо маршрути перевезень при залученні до наведених рейсів двох 5-тонних автомобілів. В такому разі будемо мати 1 замовлення, що пот-

ребує окремого відправлення: Берлін – Львів (4900 кг). Інші замовлення можемо скомпонувати по 2 вантажі у один автомобіль.

Маршрут №1

Маємо замовлення зі спільним містом призначення: Страсбург – Київ та Прага - Київ. Розглянемо можливість об'єднання їх у один маршрут за вантажопідйомністю автомобіля:

Маса перевезеного вантажу становитиме $= 2460 + 2500 = 4960$ кг, що не перевищує вантажопідйомність транспортного засобу.

За місцезнаходженням пунктів відправлення та пунктів призначення маршрут також є раціональним, перше завантаження доцільно зробити у Страсбурзі, а потім довантажитися у Празі. Схема маршруту наведена на рисунку 2.1. Червоним кольором виділені міста відправлення, синім – місто призначення.

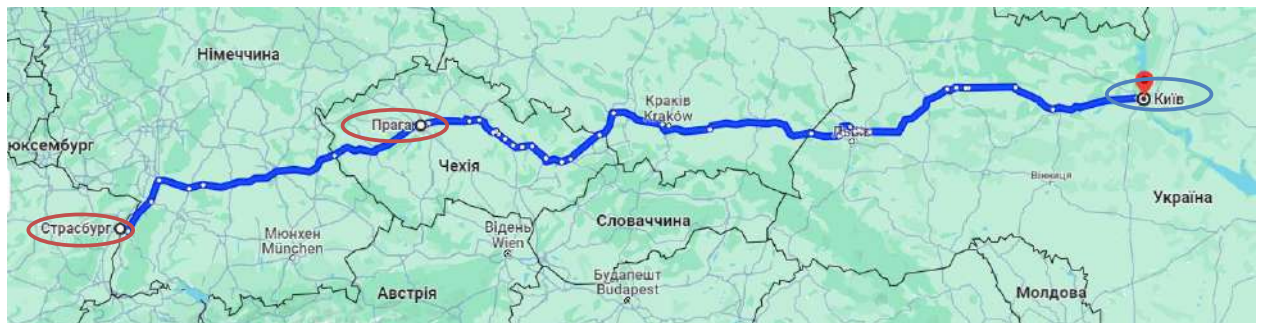


Рисунок 2.1 – Схема руху за маршрутом №1

Країни прямування за маршрутом:

Франція – Німеччина – Чехія – Польща - Україна

$$\text{Страсбург (FR)} \frac{2460}{610} \text{ Прага (CZ)} - \frac{4960}{1380} \text{ Київ (UA)}$$

$$\text{Загальний пробіг за маршрутом} = 610 + 1380 = 1990 \text{ км}$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Страсбург (FR) - Прага (CZ), 30% маршруту:

$$\gamma = \frac{2460}{5000} = 0,49$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Прага (CZ) - Київ (UA), 70% маршруту:

$$\gamma = \frac{2460 + 2500}{5000} = 0,99$$

Середньозважений коефіцієнт використання вантажопідйомності на маршруті №1:

$$\gamma = 0,49 \cdot 0,3 + 0,99 \cdot 0,7 = 0,84$$

Маршрут №2

Наступним розглянемо об'єднання замовлень Щецин – Хмельницький та Познань – Вінниця. Обидва вантажовідправники знаходяться в Польщі, що спрощує оформлення документів.

За географічним розташуванням маршрут буде раціональним, першим слід завантажити вантаж зі Щецину та довантажитися в Познані. Вивантаження за шляхом слідування доцільно виконати спочатку в Хмельницькому, а потім в Вінниці. Схема маршруту наведена на рис. 2.2.

Маса перевезеного вантажу складатиме: $2200 + 2380 = 4580$ кг

Країни прямування за маршрутом: Польща – Україна.

$$\text{Щецин} \frac{2200}{265} \text{ Познань (PL)} \frac{4580}{935} \text{ Хмельницький (UA)} \frac{2380}{120} \text{ Вінниця (UA)}$$

Загальний пробіг за маршрутом $= 265 + 935 + 120 = 1320$ км

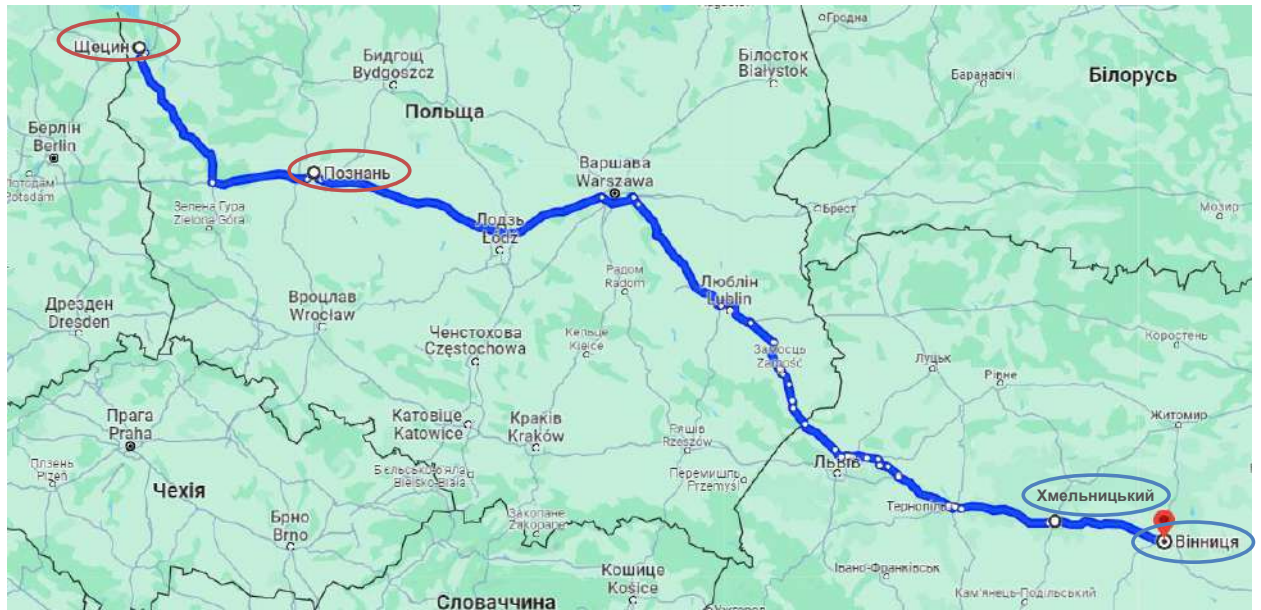


Рисунок 2.2 – Схема руху за маршрутом №2

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Щецин (PL) - Познань (PL), 20% маршруту:

$$\gamma = \frac{2200}{5000} = 0,44$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Познань (PL) - Хмельницький (UA), 70% маршруту:

$$\gamma = \frac{2460 + 2380}{5000} = 0,92$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Хмельницький (UA) - Вінниця (UA), 10% маршруту:

$$\gamma = \frac{2380}{5000} = 0,48$$

Середньозважений коефіцієнт використання вантажопідйомності на маршруті №2:

$$\gamma = 0,44 \cdot 0,2 + 0,92 \cdot 0,7 + 0,48 \cdot 0,1 = 0,78$$

Маршрут №3

Дортмунд – Львів та Берлін – Тернопіль об'єднуємо у один маршрут. За географічним розташуванням перший забираємо вантаж у Дортмунді, потім в Берліні. Вивантаження доцільно виконувати в порядку Львів, Тернопіль. Схема маршруту наведена на рис. 2.3.

Країни прямування за маршрутом: Німеччина – Польща – Україна.

Маса перевезеного вантажу $2270 + 2150 = 4420$ кг.

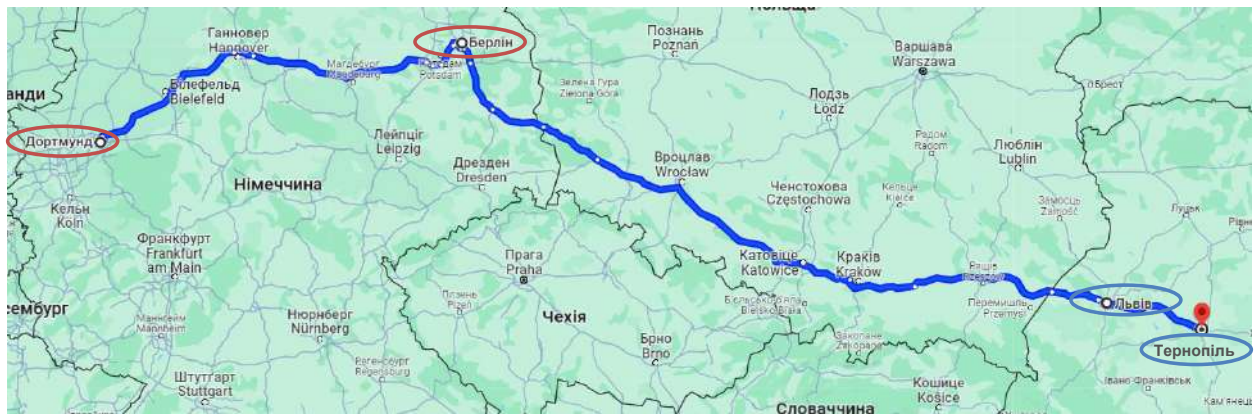


Рисунок 2.3 – Схема руху за маршрутом №3

$$\text{Дортмунд (DE)} \frac{2270}{497} \text{ Берлін (DE)} \frac{4420}{925} \text{ Львів (UA)} \frac{2150}{128} \text{ Тернопіль (UA)}$$

Загальний пробіг за маршрутом $497 + 925 + 128 = 1550$ км

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Дортмунд (DE) - Берлін (DE), 32% маршруту:

$$\gamma = \frac{2270}{5000} = 0,45$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Берлін (DE) - Львів (UA), 60 % маршруту:

$$\gamma = \frac{2270 + 2150}{5000} = 0,88$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на ділянці Львів (UA) - Тернопіль (UA), 8% маршруту:

$$\gamma = \frac{2150}{5000} = 0,43$$

Середньозважений коефіцієнт використання вантажопідйомності на маршруті №3:

$$\gamma = 0,45 \cdot 0,32 + 0,88 \cdot 0,6 + 0,43 \cdot 0,08 = 0,71$$

Маршрут №4

Останнє замовлення Берлін – Львів. Маршрут виконуватиметься окремою доставкою. Країни прямування за маршрутом: Німеччина – Польща – Україна. Схема маршруту наведена на рис. 2.4.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності на маршруті:

$$\gamma = \frac{4900}{5000} = 0,98$$

Сформовані маршрути з їх характеристиками наведені у таблиці 2.2.

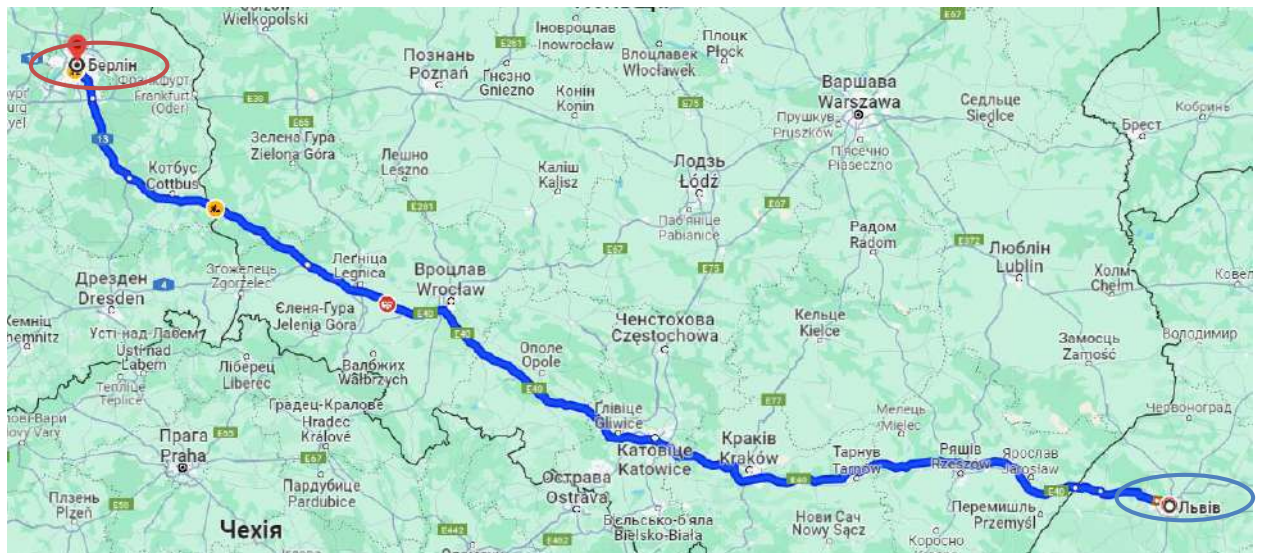


Рисунок 2.4 – Схема руху за маршрутом №4

Таблиця 2.2 – Сформовані маршрути при використанні 5-тонних автомобілів

Пункти відправлення	Пункти призначення	Маса ван-тажу замовлень, кг	Загальна маса ван-тажу, кг	Відс-тань, км	Коеф. $\gamma_{сер}$
Маршрут №1 Страсбург – Прага – Київ (2)					
Страсбург	Київ	2460	4960	1990	0,84
Прага	Київ	2500			
Маршрут №2 Щецин – Познань – Хмельницький - Вінниця					
Щецин	Хмельницький	2200	4580	1320	0,78
Познань	Вінниця	2380			
Маршрут №3 Дортмунд – Берлін – Львів - Тернопіль					
Дортмунд	Львів	2270	4420	1550	0,71
Берлін	Тернопіль	2150			
Маршрут №4 Берлін – Львів					
Берлін	Львів	4900	4900	950	0,98

2.1.2 Визначення тривалості виконання рейсів 5-тонними автомобілями

Час на виконання рейсу включає в себе такі складові як:

- тривалість руху автомобіля;
- тривалість відпочинку водія, до якого входить міжзмінний відпочинок та короткочасні перерви;
- тривалість вантажно-розвантажувальних робіт;
- тривалість митного оформлення у митницях відправлення та призначення;
- тривалість перетину кордону.

Слід враховувати, що є багато факторів, що можуть впливати на тривалість рейсу в залежності від країн слідування, ситуації на кордоні, погодних умов, специфіки роботи замовників. Визначимо орієнтовну тривалість сформованих вище маршрутів.

Маршрут №1 Страсбург – Прага – Київ (2).

Тривалість руху на маршруті визначаємо як відношення довжини маршруту до технічної швидкості автомобіля (60 км/год)

$$t_{\text{рух}} = \frac{1960}{60} = 33,2 \text{ год} = 1,5 \text{ доби}$$

Кожні 9 годин руху автомобіля має бути 11-годинний відпочинок [8]. Таким чином на 33,2 годин руху потрібно 44 години міжзмінного відпочинку. Окрім того кожні 4,5 год потрібна перерва 45 хв. Тобто маємо прийняти 6 таких перерв, загальна тривалість складе $0,75 \cdot 6 = 4,5$ год.

$$t_{\text{відп}} = 11 + 11 + 11 + 11 + 6 * 0,75 = 48,5 = 2 \text{ доби}$$

Останнім часом ситуація на кордонах з Україною доволі напружена. Тривалість їх проходження може дуже змінюватися в залежності від накопичення автомобілів. Тому для всіх рейсів будемо приймати усереднене значення: $t_{корд} = 2$ доби.

Нормативний час на завантаження + замитнення / розвантаження + розмитнення у при виконанні рейсів у міжнародному сполученні зазвичай вказується 48 год + 48 год. Але тривалість цих операцій також може коливатися. При митному оформленні вантажу в країнах Європи цей час в основному менший.

Так як на даному маршруті дві точки завантаження та одна точка вивантаження приймаємо:

- час на завантаження + замитнення = 3 доби;
- час на розмитнення + розвантаження = 2 доби.

Загальний час виконання маршруту складе:

$$t_{ml} = 1,5 + 2 + 2 + 3 + 2 = 10,5 \text{ діб}$$

Маршрут №2 Щецин – Познань – Хмельницький – Вінниця.

Тривалість руху:

$$t_{рух} = \frac{1320}{60} = 22 \text{ год} = 0,9 \text{ доби}$$

$$t_{сидн} = 11 + 11 + 5 * 0,75 = 25,75 = 1,1 \text{ доба}$$

Час на проходження кордону $t_{корд} = 2$ доби.

Час на завантаження + замитнення = 3 доби.

Час на розмитнення + розвантаження = 3 доби.

$$t_{м2} = 1,1 + 1 + 2 + 3 + 3 = 10,1 \text{ діб}$$

Маршрут №3 Дортмунд – Берлін – Львів - Тернопіль

Тривалість руху на маршруті:

$$t_{пyx} = \frac{1550}{60} = 25,8 \text{ год} = 1,1 \text{ доби}$$

$$t_{відн} = 11 + 11 + 5 * 0,75 = 25,75 = 1,1 \text{ доба}$$

Час на проходження кордону $t_{корд} = 2$ доби.

Час на завантаження + замітнення = 3 доби.

Час на розмітнення + розвантаження = 3 доби.

$$t_{м3} = 1,1 + 1,1 + 2 + 3 + 3 = 10,2 \text{ діб}$$

Маршрут №4 Берлін – Львів

Тривалість руху:

$$t_{пyx} = \frac{950}{60} = 16 \text{ год} = 0,7 \text{ доби}$$

$$t_{відн} = 11 + 4 * 0,75 = 14 = 0,6 \text{ доби}$$

Час на проходження кордону $t_{корд} = 2$ доби.

Час на завантаження + замітнення = 1 доба.

Час на розмітнення + розвантаження = 2 доби

$$t_{м4} = 0,7 + 0,6 + 2 + 1 + 2 = 6,3 \text{ доби}$$

Таблиця 2.3– Закріплення автомобілів за маршрутами

Маршрути	Маса вантажу, кг	Пробіг, км	Тривалість рейсів, діб
Автомобіль № 1			
Маршрут №1 Страсбург – Прага – Київ (2)	4960	1990	10,5
Маршрут №4 Берлін – Львів	4900	950	6,3
Всього	9860	2940	16,8
Автомобіль №2			
Маршрут №2 Щецин – Познань – Хмельницький - Вінниця	4580	1320	10,1
Маршрут №3 Дортмунд – Берлін – Львів - Тернопіль	4420	1550	10,2
Всього	9000	2870	20,3

Виходячи з розрахунків, кожен автомобіль має зробити по 2 рейси Європа-Україна. Слід врахувати час, необхідний на подачу автомобіля під навантаження. При цьому, підбираємо замовлення, що розраховані на повне завантаження автомобіля. В такому разі економимо час на вантажні та митні операції. Пошук замовлень здійснюються на транспортних порталах.

Автомобіль №1. Для виконання маршруту №1 треба завантажити автомобіль на експорт за маршрутом Запоріжжя – Страсбург (2490 км). Приблизний час на виконання рейсу складе 8 діб. Для виконання маршруту №4 з кінцевої точки маршруту №1 завантажуюмо автомобіль на експорт: Київ – Берлін (1400 км). Приблизний час на виконання рейсу складе 6 діб.

Отже загальний оборот автомобіля при виконанні всіх рейсів складатиме: $8 + 10,5 + 6 + 6,3 = 31$ доби.

Автомобіль №2. Для виконання маршруту №2 завантажуюмо автомобіль на експорт: Запоріжжя – Щецин (1900 км). Приблизний час на виконання рейсу складе 7 діб. Для виконання маршруту №3 завантажуюмо на експорт: Львів – Дортмунд (1550 км). Приблизний час на виконання рейсу складе 10,2 доби.

порт: Вінниця – Дортмунд (1725 км). Приблизний час на виконання рейсу складе 6,5 діб. Загальний оборот автомобіля №2 при виконанні всіх рейсів складатиме: $7 + 10,1 + 6,5 + 10,2 = 34$ доби.

Таким чином, тривалість виконання замовлень за досліджуваними маршрутами в умовах залучення двох 5-тонних автомобілів, що працюють паралельно, складатиме близько одного місяця.

2.2. Організація консолідації вантажів різними типами рухомого складу

2.2.1 Розробка маршрутів малотоннажних автомобілів

Інший варіант консолідації вантажів передбачає використання рухомого складу двох типів: це автомобілі маленької вантажопідйомності (до 2,5 т) та єврофури вантажопідйомності 20 т.

Для організації консолідації дрібнопартійних вантажів пропонується збирати партії вантажів в країнах Європи маленькими автомобілями, що доставлятимуть їх в місце консолідації. А вже доставку консолідованої партії вантажів в Україну здійснювати 20-тонним автомобілем. За такого варіанту організації перевезення можна скоротити час простою під митними операціями. При зборі декількох партій вантажу в Європі їх замитнення можна виконати в одному місці. В такому разі замитнення замовляє безпосередньо перевізник, користуючись послугами брокерських компаній.

При розробці такого маршруту важливим моментом є визначення оптимального розташування місця консолідації, де буде відбуватися перевантаження дрібних партій з маленьких вантажівок до єврофури. Для його визначення пропонується скористатися методом GFA-аналізу.

GFA-аналіз - це аналітичний тип експерименту, який використовує підхід центру тяжіння для пошуку оптимального місця розташування нових

об'єктів, які будуть керувати заданий попит у ланцюжку поставок.

Метою GFA- аналізу є визначення найкращого місця для розподільчого центру. Ми хочемо знайти місце, яке дозволить нам задовольнити потреби наших клієнтів за найнижчими загальними транспортними витратами.

GFA, також відомий як аналіз центру тяжіння, є поширеним методом визначення оптимального розташування нових об'єктів. Під час GFA-аналізу враховується місцезнаходження клієнтів, відстань від складів до клієнтів, а також вимоги клієнтів до продукції. GFA використовується для пошуку оптимального місця в мережі для створення складу, розподільчого центру тощо.

Визначення оптимального місця розташування виробничого або складського об'єкта визначається шляхом знаходження точки, в якій сума відстаней точки, в якій сума відстаней від усіх постачальників до заводу (точка попиту), зважена на обсяг точка попиту), зважена на обсяг товаропотоку між кожним постачальником і потенційним заводом, є мінімальною.

Аналогічно, для визначення оптимального місця розташування складу, розраховуються відстані від клієнтів до складу, зважені на їхні відповідні потреб, розраховуються відстані від клієнтів до складу, зважені на їхні відповідні потреби.

Для проведення GFA використовується високий рівень абстракції з мінімальною кількістю деталей. Існуючі дані, такі як місцезнаходження клієнтів, попит на одного клієнта, кількість та розташування РС, та/або відстань обслуговування, використовуються як вхідні дані для аналізу.

Параметри програми для GFA включають в себе кількість можливих результатів, які повинна розрахувати програма і чи повинна програма використовувати реальні дороги. Результатом аналізу є приблизне, оптимальне місце розташування виробничого або складського об'єкта. Ця оптимальна точка називається «центр тяжіння». Ці, так звані «гравітаційні моделі» визначають місце розташування, в якому в якому вартість усіх вхідних і вихідних перевезень мінімізується

Для проведення GfA-аналізу з метою визначення оптимального місця консолідації вантажів скористаємося програмним середовищем Енілджистік. Для початку створимо новий GfA сценарій. Кожен сценарій має структуру ланцюга поставок і параметри, які можна використовувати під час моделювання та оптимізаційних експериментів.

Для цього натискаємо в правому верхньому кутку «+» та обираємо «Create new». З'являється діалогове вікно, де вказуємо назву сценарію та обираємо його тип – Greenfield Analysis. Після цього з'являється стартове вікно сценарію з робочим полем – картою.

Для визначення структури ланцюга поставок створюємо відправників та задаємо їх місцезнаходження. Обираємо іконку «клієнт» та перетягуємо її в потрібне місце на карті. Після цього anyLogistix додасть місцезнаходження клієнта а також його широту і довготу до списку клієнтів.

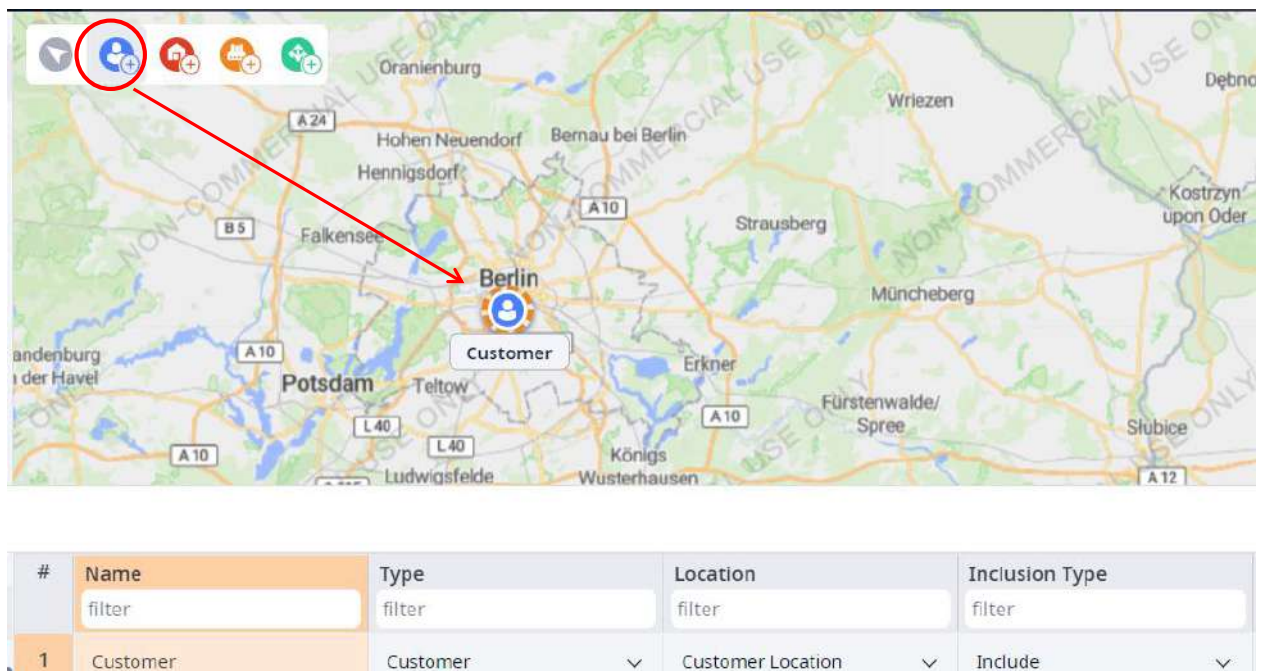
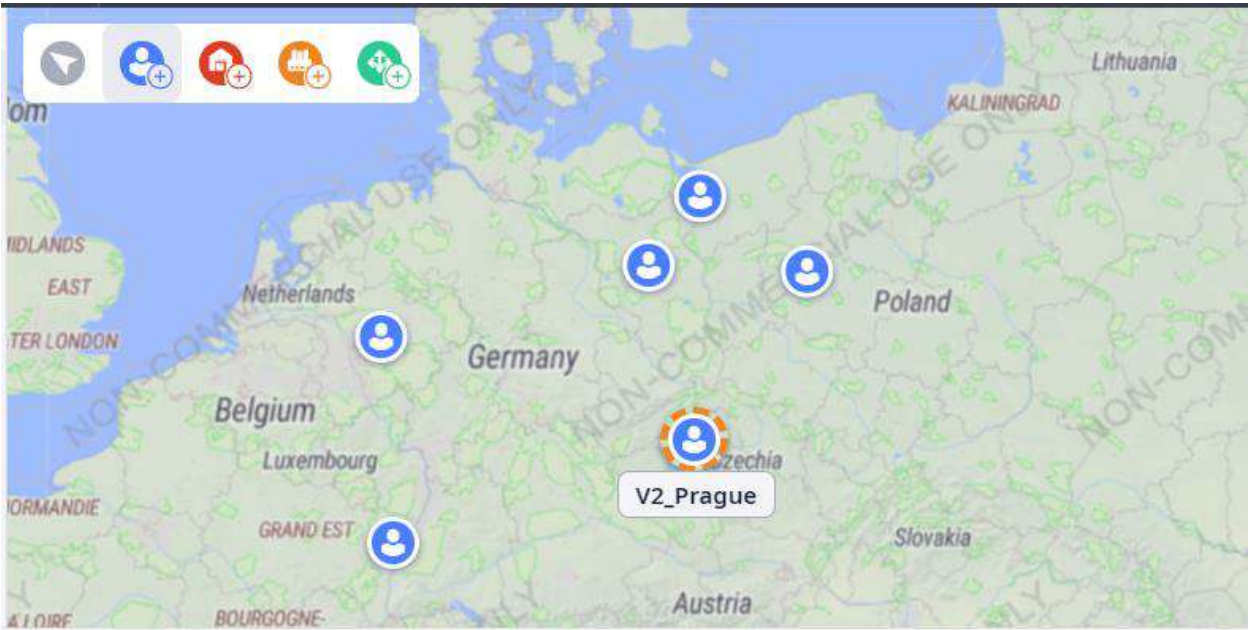


Рисунок 2.4 - Створення об'єкту-відправника

Після створення, даємо назву новому відправнику V1_Berlin в таблиці Customers. Аналогічним чином створюємо всіх відправників у визначних містах (рис.2.5):



#	Name	Type	Location
	filter	filter	filter
1	V1_Berlin	Customer	V1_Berlin Location
2	V2_Prague	Customer	V2_Prague Location
3	V3_Dortmund	Customer	V3_Dortmund Location
4	V4_Strasbourg	Customer	V4_Strasbourg Location
5	V5_Szczecin	Customer	V5_Szczecin Location
6	V6_Poznan`	Customer	V6_Poznan` Location

Рисунок 2.5 - Налаштування мережі відправників

В Таблиці Locations (рис. 2.6) перевіряємо правильність розташування створених відправників, додаємо їх країни. Ця таблиця містить інформацію про місцезнаходження всіх об'єктів, задіяних у ланцюгу поставок: клієнтів, центрів обробки замовлень, заводів і постачальників.

В даному виді сценарію можна використовувати таблицю Demand (Попит). Клієнти ланцюга поставок замовляють продукцію відповідно до свого попиту. У таблиці "Попит" визначається механізм формування попиту клієнта на продукт. Але ця таблиця більш доцільна при розгляді отримувачів.

#	Name	City	Country	Latitude	Longitude
1	V1_Berlin Location	Berlin	Germany	52.522	13.391
2	V2_Prague Location	Prague	Czech Republic	50.099	14.428
3	V3_Dortmund Locati...	Dortmund	Germany	51.522	7.476
4	V4_Strasbourg Locat...	Strasbourg	France	48.591	7.717
5	V5_Szczecin Location	Szczecin	Poland	53.449	14.557
6	V6_Poznan' Location	Poznan'	Poland	52.416	16.93

Рисунок 2.6 – Визначення місць розташування відправників

Створюємо новий експеримент. У розділі «Експерименти» обираємо "Green Field Analysis scenario". Після чого слід встановити налаштування даних для експерименту. Проведення експерименту можливе у двох режимах:

- визначення оптимальне місце розташування для одного складу;
- визначення мінімальну кількість складів та їх розташування за умови максимальної відстані обслуговування.

В контексті даного дослідження нас цікавить оптимальне місце розташування складу. Встановлюємо кількість розподільчих центрів рівною 1. (рис 2.7). При дослідженні більшої кількості відправників, або в залежності від географічного розташування це значення може змінюватися.

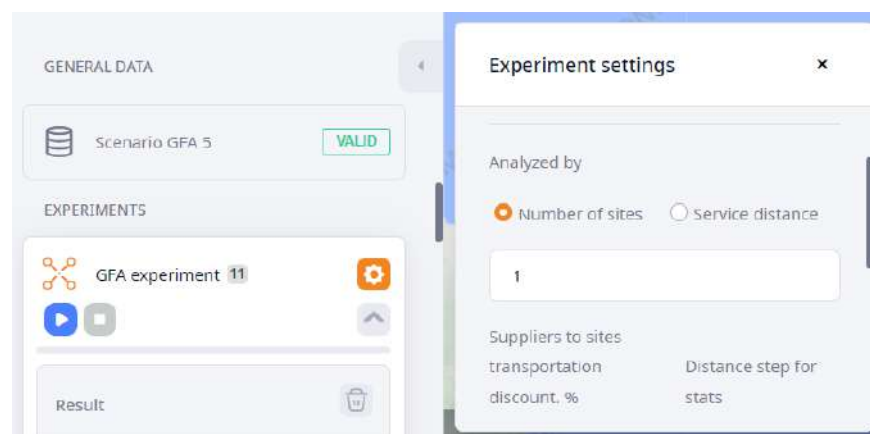


Рисунок 2.7 Налаштування експерименту

Після запуску експерименту отримуємо оптимальну точку розташування розподільчого центру (рис. 2.8). Слід зауважити, що GFA-аналіз спирається на географічну відстань між точками, а не на довжину автошляхів.

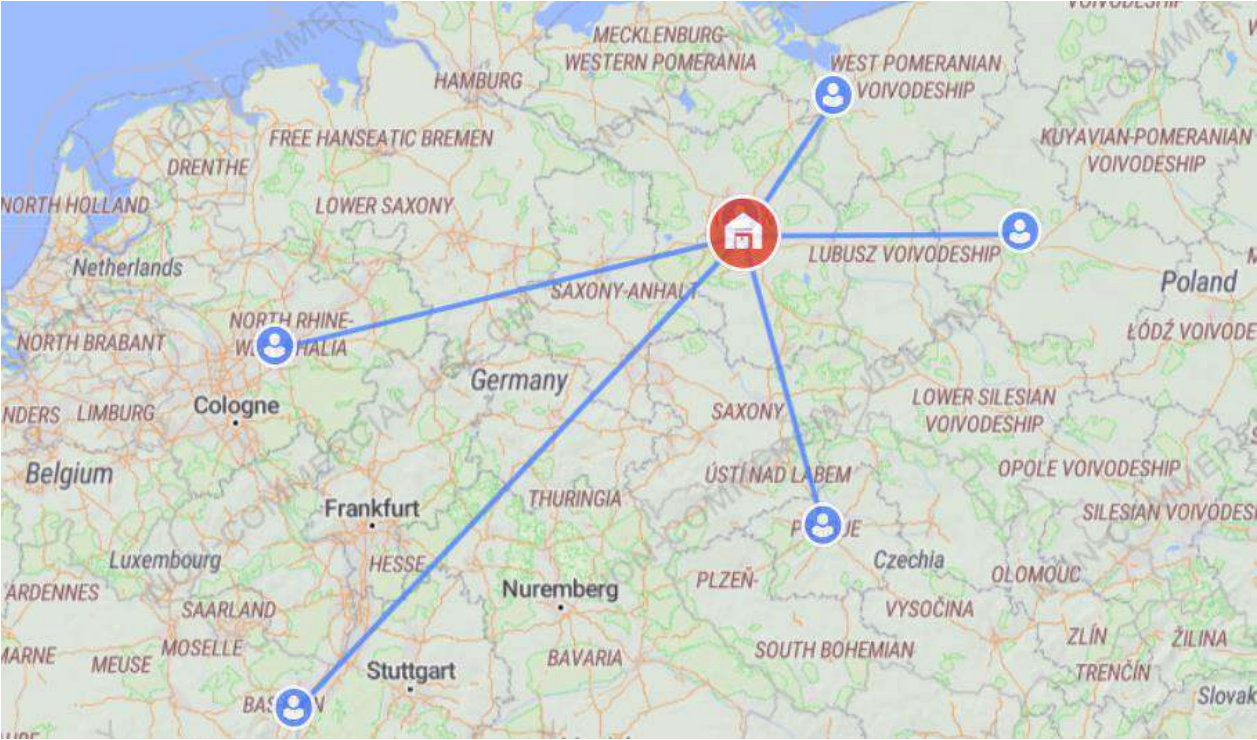


Рисунок 2.8 - Схема оптимального розташування місця консолідації вантажів

В таблиці результатів вказані відстані від відправників до розподільчого центру (рис. 2.9)

Result 9 Dashboard

PRODUCT FLOWS				
#	From	To	Product	Distance, km
	filter	filter	filter	filter
1	GFA DC	V1_Berlin	Product	12.958
2	GFA DC	V2_Prague	Product	266.404
3	GFA DC	V3_Dortmund	Product	418.837
4	GFA DC	V4_Strasbourg	Product	585.402
5	GFA DC	V5_Szczecin	Product	139.129
6	GFA DC	V6_Poznan	Product	238.74

Рисунок 2.9 - Результати GFA-аналізу

Таким чином, згідно проведеного GFA-аналізу було встановлено, що оптимальним місцем для консолідації вантажів є Берлін. Окрім того, додатковою перевагою є те, що один з відправників знаходиться також у цьому місті.

Визначаємо відстані згідно карти автомобільних шляхів від відправників до місця консолідації:

	Прага	Дортмунд	Страсбург	Познань	Щецин
Берлін	350 км	490 км	750 км	270 км	150 км

Зважаючи на те, що в парку компанії-перевізника в наявності лише 2 одиниці малотоннажного рухомого складу, слід враховувати кілометраж в дві сторони (з Берліну до відправника та від відправника до Берліну).

Найбільші відстані до місця консолідації у відправників з Дортмунду та Страсбургу. Тому є доцільним наявні два автомобілі завантажити попутними замовленнями до цих міст, і починати саме з цих відправників. Але при пошуку замовлень на такі маленькі відправки дуже важко натрапити на вантаж, що призначений саме до потрібного міста. Тому приймемо до уваги можливість переїзду під навантаження в межах 100 км. Для всіх останніх відправників враховуємо пробіг в обох напрямках (табл.2.4).

Таблиця 2.43 – Розрахунок пробігів малотоннажних автомобілів

Відправник	Місце консолідації	Відстань, км	Пробіг автомобіля, км	Маса вантажу, кг
Прага	Берлін	350	$350 \cdot 2 = 700$	2500
Дортмунд	Берлін	490	$490 + 100 = 590$	2270
Страсбург	Берлін	750	$750 + 100 = 850$	2460
Познань	Берлін	270	$270 \cdot 2 = 540$	2380
Щецин	Берлін	150	$150 \cdot 2 = 300$	2200

Визначаємо коефіцієнти використання вантажопідйомності та використання пробігу за маршрутами:

Прага – Берлін:

$$\gamma = \frac{2500}{2500} = 1 \qquad \beta = \frac{350}{700} = 0,5$$

Дортмунд – Берлін:

$$\gamma = \frac{2270}{2500} = 0,91 \qquad \beta = \frac{490}{590} = 0,83$$

Страсбург – Берлін:

$$\gamma = \frac{2460}{2500} = 0,98 \qquad \beta = \frac{750}{850} = 0,88$$

Познань – Берлін:

$$\gamma = \frac{2380}{2500} = 0,95 \qquad \beta = \frac{270}{540} = 0,5$$

Щецин – Берлін:

$$\gamma = \frac{2200}{2500} = 0,88 \qquad \beta = \frac{150}{300} = 0,5$$

Порожній пробіг складатиме: $350 + 100 + 100 + 270 + 150 = 970$ км

Пробіг з вантажем: $350 + 490 + 750 + 270 + 150 = 2010$ км

Загальний пробіг: $2010 + 970 = 2980$ км

Усереднений коефіцієнт використання пробігу:

$$\beta = \frac{2010}{2980} = 0,67$$

Далі необхідно розподілити маршрути за автомобілями. Для мінімізації часу на доставку вантажів з місць відправлень до місця консолідації розділимо напрямки таким чином, щоб пробіги автомобілів були приблизно однакові.

Маршрути для 1-го автомобіля:

Страсбург – Берлін 850 км

Прага – Берлін 700 км

Загальний пробіг для 1-го автомобіля складе 1550 км.

Маршрути для 2-го автомобіля:

Дортмунд – Берлін 590 км

Познань – Берлін 540 км

Щецин – Берлін 300 км

Загальний пробіг для 1-го автомобіля складе 1430 км.

2.2.2. Визначення тривалості виконання рейсів за маршрутами малотоннажних автомобілів

1й автомобіль (Страсбург – Берлін – Прага - Берлін).

Визначимо час на виконання рейсів за маршрутом. Тривалість виконання рейсів за маршрутами буде складатися з часу на рух автомобіля, тривалості вантажних операцій та часу на відпочинок водія.

Загальний час руху автомобіля визначаємо як відношення загального пробігу на маршрутах до технічної швидкості (60 км/год):

$$t_{\text{рух}} = \frac{1550}{60} = 25,8 \text{ год}$$

Час на вантажні операції приймаємо 1 год на одну операцію (з урахуванням документального оформлення).

В даному випадку маємо 2 операції завантаження та 2 вивантаження. Отже час на вантажні операції складатиме 4 години.

Міжзмінний час відпочинку водія має складати не менше 11 год (при 9-ти часовому робочому дні). Окрім того, після тривалості руху 4,5 год робиться коротка перерва 45 хвилин.

1-ша доба

Завантаження у Страсбурзі - 1 год

Рух до Берліну – 4,5 год (270 км)

Коротка перерва – 0,75 год

Рух до Берліну – 3,5 год (210 км)

Міжзмінний відпочинок - 11 год

2-га доба:

Рух до Берліну – 4,5 год (270 км)

Коротка перерва – 0,75 год

Рух до Берліну – 3,7 год

Вивантаження в Берліні – 1 год

Міжзмінний відпочинок – 11 год

3-тя доба:

Рух до Праги – 4,5 год (270 км)

Коротка перерва – 0,75 год

Рух до Праги – 1,33 год (80 км)

Завантаження в Празі – 1 год

Рух до Берліну – 2,17 год (130 км)

Міжзмінний відпочинок – 11 год

4-та доба:

Рух до Берліну – 3,66 год (220 км)

Вивантаження в Берліні – 1 год

Також слід враховувати, що можливі короткочасні простої у черзі перед навантаженням. Тому приймаємо тривалість виконання рейсів 1-го автомобіля 3,5 доби.

2-й автомобіль (Дортмунд – Берлін – Познань – Берлін – Щецин - Берлін).

Загальний час руху автомобіля визначаємо як відношення загального пробігу на маршрутах до технічної швидкості (60 км/год):

$$t_{\text{рух}} = \frac{1430}{60} = 23,8 \text{ год}$$

Час на вантажні операції приймаємо 6 годин (3 завантаження і 3 вивантаження)

1-ша доба

Завантаження у Дортмунді - 1 год

Рух до Берліну – 4,5 год (270 км)

Коротка перерва – 0,75 год

Рух до Берліну – 3,5 год (210 км)

Міжзмінний відпочинок - 11 год

2-га доба:

Рух до Берліну – 1,8 год (110 км)

Вивантаження в Берліні – 1 год

Рух до Познані – 1,7 год (100 км)

Коротка перерва – 0,75 год

Рух до Познані – 2,8 год (170 км)

Завантаження в Познані – 1 год

Рух до Берліну - 1 год (60 км)

Міжзмінний відпочинок – 11 год

3-тя доба:

Рух до Берліну – 3,5 год (210 км)

Розвантаження в Берліні – 1 год

Рух до Щецину – 2,5 год (150 км)

Завантаження в Щецині – 1 год

Рух до Берліну – 2,5 год (150 км)

Міжзмінний відпочинок – 11 год

Окрім того, маємо врахувати додатковий час на підвезення вантажів, що знаходяться безпосередньо в Берліні, зі складу відправника до місця консолідації. Відстань перевезення є невеликою (до 20 км), але слід закласти додатковий час на вантажні операції. Так як з Берліну буде відправлятися: 2150 кг + 4900 кг = 7050 кг, необхідно буде здійснити 3 їздки маленьким автомобілем. Відведемо на це 0,5 доби.

Отже тривалість виконання рейсів за маршрутом 2-го автомобіля з урахуванням резервного часу на неочікувані простої складатиме близько 3,5 доби.

2.2.3 Розробка маршруту руху великотоннажного автомобіля

В ході підвозу партій вантажів маленькими автомобілями вони переважуються до єврофури. Після того, як зібрано всі замовлення, необхідно здійснити митне оформлення вантажів. Для цього перевізник звертається до митного брокера. Замитнення автомобіля доцільно зробити у м. Франкфурт, на виїзді з Німеччини. Це знаходиться по шляху слідування за маршрутом, перед перетином кордону Німеччина – Польща.

Маршрут руху передбачає перетин 2х кордонів. В'їзд до Польщі планується через пункт пропуску Frankfurt/Oder – Autobahn. Заїзд до України – через прикордонний перехід Корчова (Польща) – Краківець (Україна).

Після перетину кордону здійснюється розвезення вантажів за містами призначення. Кожен отримувач має розмитнити свій вантаж. Згідно розташування отримувачів, останнім доцільно вивантажувати клієнта в Києві. Окрім того, з Києва більший вибір замовлень на виїзд. Отже побудуємо маршрут руху автомобіля по Україні таким чином: Львів – Тернопіль – Хмельницький – Вінниця – Київ. Схема повного маршруту руху 20-тонного автомобіля наведено на рисунку 2.10.

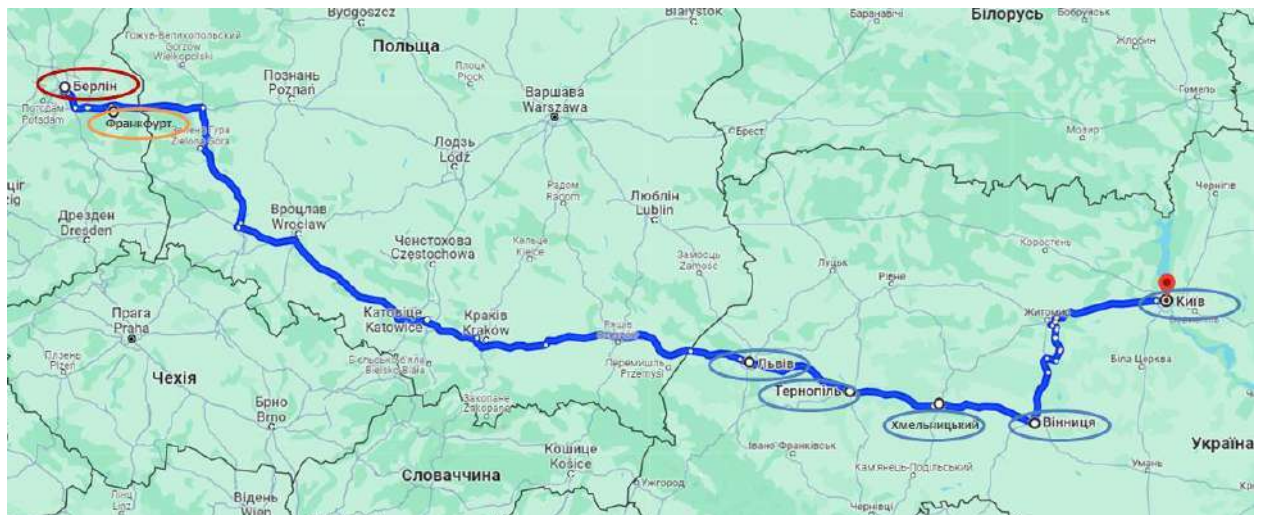


Рисунок 2.10 - Схема маршруту руху великотоннажного автомобіля

Загальна маса вантажу в автомобілі складе:

$$q = 2150 + 2500 + 2270 + 2460 + 2380 + 2200 + 4900 = 18860 \text{ кг}$$

$$\begin{array}{l} \text{Берлін} - \frac{18860}{995} \quad \text{Львів} \frac{11810}{127} \quad \text{Тернопіль} \frac{9540}{112} \quad \text{Хмельницький} \frac{7340}{121} \\ \text{Вінниця} \frac{4960}{282} \quad \text{Київ} \end{array}$$

Загальний пробіг автомобіля:

$$995 + 127 + 112 + 121 + 282 = 1637 \text{ км}$$

Визначимо основні показники на кожній ділянці маршруту. Розрахунки зведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахунок показників роботи автомобіля на маршруті

Ділянка шляху	Маса вантажу, кг	Відстань, км	Коефіцієнт вантажо-підйомності	Транспортна робота, ткм
Берлін - Львів	18860	995	0,94	18765,7
Львів - Тернопіль	11810	127	0,59	1499,87
Тернопіль - Хмельницький	9540	112	0,48	1068,5
Хмельницький - Вінниця	7340	121	0,37	888,14
Вінниця - Київ	4960	282	0,25	1398,7

2.2.4. Визначення тривалості виконання рейсу великотоннажного автомобіля

Тривалість руху на маршруті:

$$t_{\text{рух}} = \frac{1637}{60} = 27,3 \text{ год} = 1,2 \text{ доби}$$

Кожні 9 годин руху автомобіля має бути 11-годинний відпочинок. Таким чином на 27 годин руху потрібно 33 години міжзмінного відпочинку. Окрім того кожні 4,5 год потрібна перерва 45 хв. Тобто маємо прийняти 6 таких перерв, загальна тривалість складе $0,75 \cdot 6 = 4,5$ год.

$$t_{\text{відп}} = 33 + 4,5 = 37,5 \text{ год} = 1,6 \text{ доби}$$

Тривалість завантаження автомобіля буде рівною тривалості збору вантажів малими автомобілями. Так як вони будуть працювати паралельно, тривалість завантаження складатиме 3,5 доби.

Тривалість митного оформлення вантажів буде виконуватися одночасно в одній митниці, приймаємо 2 доби.

Тривалість розмитнення та вивантаження приймаємо 1,5 доби на 1 точку, окрім Києва (так як в Києві декілька партій вантажу приймаємо 2 доби), та 1 добу додаємо на випадок затримок із розмитненням = 9 діб

Тривалість перетину кордону з урахуванням ситуації з чергами приймаємо 2 доби

$$t_{\text{заг}} = 3,5 + 2 + 2 + 1,2 + 1,6 + 9 = 19,3 \text{ доби}$$

Також слід врахувати час на подачу автомобіля до Берліну. Для цього підбираємо замовлення у напрямку Запоріжжя – Берлін (1940 км). Час на виконання такого рейсу із одним місцем завантаження та одним місцем вивантаження орієнтовно складе 10 діб.

Отже повний оберт автомобіль виконає за 29,3 діб, тобто близько 1 місяця.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Економічне обґрунтування доцільності пропонованих рішень

В основній частині магістерської роботи було запропоновано різні варіанти організації консолідації вантажів при доставці у міжнародному сполученні Європа – Україна.

Маршрути розроблялися на прикладі виконання актуальних рейсів на момент дослідження однією компанією-перевізником. Спираючись на наявний рухомий склад компанії-перевізника були розглянуті такі варіанти доставки вантажів з Європи:

- виконання замовлень двома 5-тонними автомобілями із комбінуванням по 2 вантажі в один транспортний засіб;
- консолідація вантажів у 20-тонну єврофуру із залученням 2-х малотоннажних автомобілів, що виконуватимуть збір вантажів з міст відправлень.

Маршрути планувалися за принципом мінімізації відстані перевезень та оптимізації терміну виконання всіх рейсів. За використання пропонованого рухомого складу в обох випадках на обслуговування всіх замовлень потрібно близько 1-го місяця. Проте слід враховувати, що досліджування виконувалося для конкретних заявок, тому ці значення можуть змінюватися в залежності від географії перевезень. При збільшенні відстаней перевезень доцільним буде закріплення двох водіїв за автомобілем. Але це залежатиме від поточних замовлень клієнтів та від конкретних рейсів. Тому в рамках цієї роботи вплив кількості залучених водіїв не розглядався.

В результаті розрахунків було визначено, що за різних варіантів організації перевезень пробіг транспортних засобів значно відрізняється. З урахуванням того, що рухомий склад, виконуючий замовлення, має різні нормативи витрати палива, є доцільним виконати розрахунки витрат, на які впливатимуть саме ці показники.

3.2 Розрахунки витрат за пропонованими варіантами доставки

3.2.1 Витрати при першому варіанті консолідації

У пропонованих варіантах організації доставки збірних вантажів використовуються різні типи рухомого складу. Окрім того загальні пробіги транспортних засобів також відрізняються. Це вплине на кількість потрібного палива.

Визначимо витрати виконанні перевезень 5-тонними автомобілями. Розрахуємо необхідну кількість палива для кожного маршруту [9]:

$$Q_{\text{нал}} = \frac{H_L}{100} \cdot L \quad (3.1)$$

де L – пробіг автомобіля на маршруті;

H_L – кількість ДТ, що витрачається на 100 км, л/100 км. Для 5-тонних автомобілів, що наявні в парку перевізника цей показник становить 22 л /100 км.

Розрахунки, виконані за формулою (3.1) наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок витрат на паливо за маршрутами 1 варіанту

Маршрут	Пробіг, км	Кількість палива, л	Витрати на паливо, грн
1	2	3	4
Автомобіль №1			
Страсбург - Прага - Київ	1990	437,8	24079
Берлін - Львів	950	209	11495
Всього по авто	2940	646,8	35574

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4
Автомобіль №2			
Щецин - Познань - Хмельницький – Вінниця-Київ	1320	290,4	15972
Дортмунд - Берлін - Львів - Тернопіль	1550	341	18755
Всього по авто	2870	631,4	34727
ВСЬОГО	5810	1278,2	70301

Визначаємо статті витрат, що залежать від витрати палива:

Витрати на мастильні матеріали складають 30% від витрат на паливо:

$$B_{\text{мм}} = 70301 \cdot 0,3 = 21090,3 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали приймаємо 1% від витрат на паливо:

$$B_{\text{експ}} = 70301 \cdot 0,01 = 703,00 \text{ грн}$$

На гаражні потреби витрачається 7% від вартості палива:

$$B_{\text{гараж}} = 70301 \cdot 0,07 = 4921,07 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт транспортних засобів залежать від обсягу палива:

$$B_{\text{рем}} = 1,8 \cdot 1278,2 = 2300,76 \text{ грн.}$$

Загальні витрати, що залежать від кількості потрібного палива за 1-м варіантом організації доставки збірних вантажів складуть:

$$B_{16} = 70301 + 4921,07 + 21090,3 + 703,01 + 2300,76 = 99316,14 \text{ грн.}$$

3.2.2 Витрати при другому варіанті консолідації

При організації перевезень за другим пропонованим варіантом використовується 2 типи рухомого складу: 1 автомобіль вантажопідйомністю 20 т та 2 автомобіля вантажопідйомністю по 2,5 т. Малотонажні автомобілі мають малу витрату палива, що дозволить зекономити при зборі вантажів у країнах Європи.

Норма витрати палива авто 2,5 т 10 л/100 км

Норма витрати палива авто 20 т 31 л/100 км

Визначаємо витрати палива для кожного маршруту за формулою (3.1).

Результати наведені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Розрахунок витрат за маршрутами 2-го варіанту

№ авт.	Маршрут	Пробіг, км	Кількість палива, л	Витрати на паливо, грн
1	2	3	4	5
Автомобілі 2,5 т				
1-й авт.	Страсбург – Берлін – Прага - Берлін	1550	155	8525
2-й авт.	Дортмунд – Берлін – Познань – Берлін – Щецин - Берлін	1430	143	7865
	Всього по авт. 2,5 т	2980	298	16390

Кінець таблиці 3.2

1	2	3	4	5
Автомобіль 20 т				
1 авт.	Берлін-Львів-Тернопіль- Хмельницький-Вінниця-Київ	1637	507,47	27910,85
ВСЬОГО		4617	805,47	44300,85

Визначаємо статті витрат, що залежать від витрати палива [10].

Витрати на мастильні матеріали складають 30% від витрат на паливо:

$$B_{mm} = 44300,85 \cdot 0,3 = 13290,26 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали приймаємо 1% від витрат на паливо:

$$B_{експ} = 44300,85 \cdot 0,01 = 443,00 \text{ грн}$$

На гаражні потреби витрачається 7% від вартості палива:

$$B_{гараж} = 44300,85 \cdot 0,07 = 3101,06 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт транспортних засобів залежать від обсягу палива:

$$B_{рем} = 1,8 \cdot 805,47 = 1449,85 \text{ грн.}$$

Загальні витрати, що залежать від кількості потрібного палива за 1-м варіантом організації доставки збірних вантажів складуть:

$$B_{1в} = 44300,85 + 3101,06 + 13290,26 + 443,00 + 1449,85 = 62585 \text{ грн.}$$

3.3 Визначення більш вигідного варіанту консолідації вантажів

Тривалість виконання всіх замовлень за пропонованими варіантами в обох випадках становить близько місяця. При виборі другого варіанту доставки збірних вантажів отримаємо економію на місяць у порівнянні з першим варіантом:

$$99316,14 - 62585,00 = 36731,14 \text{ грн.}$$

Таким чином, при впровадженні 2-го варіанту організації доставки, річна економія за рік складе: $36731,14 \cdot 12 = 440773,44$ грн.

Таблиця 3.3 – Порівняльна таблиця

	1й варіант	2й варіант	Різниця
Витрати на паливо	70301	44300,85	26000,15
Гаражні потреби 7%	4921,07	3101,06	1820,01
Масильні матеріали 30%	21090,3	13290,26	7800,05
Експлуатаційні матеріали 1%	703,00	443,00	260,00
Ремонт	2300,76	1449,85	850,91
Всього за місяць	99316,14	62585,00	36731,14
Економія за рік			440773,44

Окрім того, пропонується придбати ще 2 одиниці маленьких автомобілів. У такому разі буде можливість організації консолідації вантажів одразу у 2 великотонажні автомобілі, що дозволить збільшити прибуток підприємства.

Вартість такого автомобіля складає близько 8 тис. доларів. Отже на купівлю 2-х автомобілів треба близько 600000 грн.

У порівнянні із залученням 5-тонників такий варіант буде більш ефективний, і окупиться за 1,4 роки.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі дипломному проекті Підвищення ефективності консолідації вантажів при здійсненні перевезень у міжнародному сполученні розглянуті питання безпеки дослідника та робітників. Проведено аналіз потенційних небезпек. Розроблені заходи по їх усуненню.

Накопичення вантажу на складах різноманітного призначення дає можливість перевозити його разом, попередньо скомплектував по розмірам, по призначенням та іншим признакам. Надзвичай такі вантажі перевозять в контейнерах.

4.1. Аналіз потенційних небезпек

При погано закріплених контейнерах на платформах автомобілів може суттєво підвищитись ризик стійкості платформи та перевертання транспортного засобу й загубленням вантажу у процесі автомобільних перевезень. Це може призвести до ДТП на шляху.

При завантаженні автомобілів на платформу можливо їх з'їзд чи скачування з платформи, що може призвести до травмування робітників, які задіяні на вантажних роботах та інші небезпеки, які показані в Додатку А.

В Додатку Б розроблені заходи по їх усуненню.

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

В підрозділі розглянуті питання з цивільного захисту.

4.2 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.

4.3 Заходи з пожежної безпеки

Для приміщення дослідницької лабораторії обладнаної ПК відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ

23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники з розрахунку один вогнегасник з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м² площі приміщення. Згідно цього враховуючи, що приміщення лабораторії не перевищує 20 м², для її обладнання використовуємо вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 1 штука.

Для попередження займання двигунів необхідно перед транспортуванням їх технічно доглянути. Помити від бруду, не залишати обтирочний матеріал на двигуні. В кожному автомобілі повинен бути вогнегасник ВП-3. На самому трейлері повинні бути вогнегасники ВП-8 в кількості 2 шт.

ВИСНОВКИ

В даному дослідженні ставилося завдання визначити найбільш ефективного варіанту консолідації малогабаритних вантажів що перевозяться у міжнародному сполученні.

Було досліджено ситуацію на ринку вантажних перевезень з ЄС до України. Проаналізовано наявність замовлень на перевезення з різних країн. Встановлено, що найбільша частка експортних та імпорتنих вантажних перевезень серед країн ЄС припадає на Польщу та Німеччину.

Шляхом моніторингу замовлень на транспортних порталах були підібрані вантажі, з наведених та сусідніх країн до України.

Запропоновано різні схеми консолідації вантажів. При першому варіанті для виконання замовлень залучено 3 автомобілі вантажопідйомністю 5 т. Консолідація виконується шляхом групування по 2 партії вантажів у один транспортний засіб.

Другий варіант передбачає залучення двох малотоннажних автомобілів (2,5т) та однієї єврофури (20 т). При такій схемі малотоннажні автомобілі підвозять вантажі від складів відправників до місця консолідації, де перевантажуються до 20-тонного автомобіля, і далі вже перевозяться до одержувачів.

Методом GFA-аналізу було встановлено, що оптимальне розташування місця консолідації – в Берліні, в цьому випадку пробіги малотоннажних автомобілів будуть мінімальними.

Для кожного варіанту організації консолідації вантажів були розраховані основні показники роботи автомобілів на маршруті. Загальний пробіг при роботі за першим варіантом складе 5810 км. При організації маршрутів за другим варіантом пробіг становитиме 4617 км (з них 2940 км – малотоннажні автомобілі та 1637 км – автомобіль вантажопідйомністю 20т).

Тривалість виконання всіх замовлень складатиме близько одного місяця.

Економічні розрахунки показали, що другий варіант консолідації є більш ефективним, приносячи економію вартості пального та скорочуючи річні витрати на 440 тис. грн. Також рекомендується придбання двох додаткових малотоннажних автомобілів, що призведе до ефективніших результатів порівняно із застосуванням 5-тонників. Ця інвестиція окупиться за 1,4 роки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Максименко А.О. Роль автомобільних вантажних перевезень у контексті стратегічних пріоритетів ЄС: виклики для України / Економіка транспортного комплексу. – вип.38. - 2021, С. 136-156. <https://doi.org/10.30977/ETK.2225-2304.2021.38.136>.
2. Ситенько А.Ю., Процик О.П. Сучасний стан та проблематика доставки консолідованих вантажів / Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. ак. В.Лазаряна, вип. 17. - 2019. - С. 55 – 61.
3. Завдяки «транспортному безвізу» експорт вантажівками до ЄС зріс на 30%. URL : <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3802091-zavdaki-transportnomu-bezvizu-eksport-vantazivkami-do-es-zris-na-30-kubakov.html>.
4. Македон В. В., Дзяд О. В. Ринок автомобільних вантажних перевезень країн ЄС: порівняльна макроекономічна оцінка і ключові напрямки розвитку / Науковий вісник Ужгородського національного університету, вип. 41. – 2022. – С. 65 – 74.
5. Міжнародні вантажоперевезення: доставка та перевезення вантажів - Lardi Trans. Lardi-Trans. URL: <https://lardi-trans.com/>.
6. Ціни на міжнародні перевезення - URL: <https://degruz.ua/ceny-na-gruzoperevozki/12-1-1-20>.
7. DELLA. Ціни на вантажні перевезення. DELLA Вантажні перевезення. URL: <https://della.com.ua/prices/>.
8. Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10#Text>.
9. Іванілов О.С. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник для студентів вищих навчальних закладів / О.С. Іванілов, І.А. Дмитрієв, І.Ю. Шевченко. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2017. – 632 с. ISBN 978-617-7256-91-4.

10. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Кузькін О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.

11. «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» НПАОП 0.00-1.80-18. – К. : Мінсоцполітики України, 2018. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18>. – (Нормативно-правовий акт охорони праці).

12. «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» НПАОП 0.00-1.80-18. – К. : Мінсоцполітики України, 2018. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18>. – (Нормативно-правовий акт охорони праці).

13. 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.

14. 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).

15. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми).

ДОДАТОК А

АНАЛІЗ ДОДАТКОВИХ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК

Окрім основних потенційних небезпек, що були наведені в розділі 4, слід виділити ще такі:

- при порушенні схем кріплення контейнерів на платформі, застосуванням не спеціальних кріплень, які не відповідають вимогам техніки безпеки, приводить до зміщення контейнерів на платформі та призводить до аварії;

- при виїзді транспортного засобу в несправному стані, може призвести до ДТП. Це призведе до пошкодження кошовного вантажу, травмування водія, до небезпеки учасників дорожнього руху;

- при перевантаженні контейнерів з корабля до платформ автотранспорту, при поганій видимості (недостатнє освітлення), можливо порушення технології навантаження і це може призвести до травмування робітників;

- при навантаженні вантажу в холодний період року, особливо в порту, можливо переохолодження робітників. Це призведе до захворювання робітників;

- при перевезенні вантажу на великі відстані (більш 500 км), у водія виникає втомленість від монотонності праці, великої відповідальності за збереження вантажу. Втомленість призводить до аварій;

- скупчення на двигуні бруду і олії, що може призвести до короткого замикання електропроводки, застосування відкритого вогню при підігріві двигуна в холодний період для з'їзду з платформи - все це може призвести до пожежі;

- при перевезенні запасних частин для автомобілів, які розміщені в тарі (дерев'яні ящики, металеві ємності та інше) можливо їх падіння з-за нестравності такелажного обладнання;

- кожен рік відбуваються нещасні випадки, які зв'язані з вантажно-розвантажувальними операціями та зміщенням вантажу, є причиною нане-

сення пошкоджень людям та обходиться комерційним компаніям багатомільйонними збитками, обумовленими пошкодженням вантажу, пошкодженням транспортного засобу, пошкодженою репутацією та загубленим робочим часом;

- при обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру в приміщенні такі як не задовільнено освітлення, порушення норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці.

ДОДАТОК Б

ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

Безпека вантажної роботи це створення таких систем безпеки навантаження, які дозволяють використання відповідних транспортних засобів, відповідних засобів удержання вантажу та відповідні системи кріплення контейнерів. Учасникам транспортного ланцюга потрібні чітко розроблені процедури навантаження , розвантаження та надійного кріплення вантажу. Це потрібно виконувати відповідно Європейській «Безпеці кріплення небезпечного вантажу на транспортні засоби» EN 12195-1:2010.

При завантаженні контейнерів на платформи, працівники повинні бути високої кваліфікації з багатим досвідом. При установці на платформи вантажу повинні ставитися на ручні гальма, під колеса ставити упори та спеціальним такелажем міцно стопоритися на платформи.

Перед виїздом транспортного засобу у рейс, необхідно пройти технічне обслуговування з відміткою в шляховому листі головного механіка АТП. Водій повинен пройти медичний огляд у доктора, з відміткою в шляховому листі. З водієм проводиться інструктаж з Правил дорожнього руху, особливостями маршруту, місцями відпочинку та інше.

Перед виїздом у рейс, водій повинен отримати маршрут, зупинки відпочинку, зупинки для сну. Якщо відстань більш 500 км, в рейс повинні виїжджати два водія.

Перед вантажно-розвантажувальними роботами необхідно візуально перевіряти такелажні пристрої та періодично відправляти їх на перевірку. Відповідно «Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» НПАОП 0.00-1.80-18 [11].

Не дозволяється піднімати вантаж без перевірки надійності стропування та підтягувати вантаж косим натягом троса.

Перед вантажно-розвантажувальних роботах необхідно візуально перевіряти такелажні пристрої та періодично відправляти їх на перевірку. Відповідно «Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» НПАОП 0.00-1.80-18 [12].

ДОДАТОК В

ЗАХОДИ З ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ

Для приведення освітленості до норми на відкритих майданчиках, необхідно розрахувати тип прожекторів, освітленість та висоту підвісу. Відповідно ДБН В.2.5.-67:2018 «Природне та штучне освітлення» норма освітленості на майданчику повинна бути близько 30 лк. Площа майданчику має розміри – 250 x 110 м.

Для освітлення накопичувального майданчика вибираємо прожектор типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-700. За попередніми розрахунками висота підвісу прожекторів – 22 м.

При навантаженні автомобілів в холодну пору можливо переохолодження людини. Для запобігання цього робітникам необхідно видати спеціальний одяг та взуття відповідно ДСТУ 7339:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту». Повинні видаватися теплі куртки та штани. Необхідно облаштувати так звані «битовки», де робітники можуть нагрітися та посушити одяг.

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

Відповідно до додатків методичних вказівок [13], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [13], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці В.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця В.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	28,3	8	22,9-25,8	4	3.4	4
Освітленість приміщення E , лк	2250	8	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	ББ-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму L , дБА	102	5	60	—	3.3	1,88
Загальні енергозатрати організму, Bm	240	8	290	0,83	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	55000	8	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	83	8	75	1,11		
Тривалість робочого дня, год.	8	8	8	0,15		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці В.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [13]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою (В.1):

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} \quad (В.1)$$

$$X_{визн} = \frac{4 \cdot 8}{8} = 4.$$

Для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою (В.2):

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} \quad (В.2)$$

$$X_{визн} = \frac{240 \cdot 8 \cdot 1}{8 \cdot 290} = 0,83.$$

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

$$X_{визн} = \frac{55000 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38.$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{83 \cdot 8 \cdot 1}{8 \cdot 75} = 1,11.$$

г.) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{\text{знпч}} = 0,15$:

$$X_{\text{визн}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15.$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці В.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [13] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 250$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [13] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 102$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [13] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою (В.3) [13]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i \quad (\text{В.3})$$

$$X_{\text{сум}} = 0,83 + 1,38 + 1,11 + 0,15 = 3,46.$$

З таблиці 7.3 [13] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,46$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

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

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

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

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

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою (В.4) [13]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} \quad (\text{В.4})$$

$$X_i = 1 \cdot \frac{3 \cdot 5}{8} = 1,88.$$

- 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 – $X_{cm} = X_i = 3$.

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою (B.5) [13]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i \quad (\text{B.5})$$

$$X_{\text{факт}} = 4 + 1 + 1,88 + 3 = 9,88.$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{\text{факт}} = 9,88$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [13]. 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» [14] 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 відеотерміналами [15] відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300$ 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 яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

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

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

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

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

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [13], у розмірі 20%