

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УРАЇНИ**

Факультет (ННІ) \_\_\_\_\_ Механіко-технологічний \_\_\_\_\_

УДК 656.073.28:63-027.3

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету

Механіко-технологічного

(назва факультету (ННІ))

Братішко В.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” \_\_\_\_\_ 2024р.

р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри

Транспортних технологій та засобів в  
АПК

(назва кафедри)

Савченко Л.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” \_\_\_\_\_ 2024р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему** \_\_\_\_\_ Удосконалення транспортного процесу при перевезенні  
великогабаритних вантажів

Спеціальність \_\_\_\_\_ 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному  
транспорті)» (код і назва)

Освітня програма \_\_\_\_\_ Транспортні технології (на автомобільному транспорті)  
(назва)

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна (освітньо-професійна або освітньо-  
наукова)

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ д.е.н.

\_\_\_\_\_ Загурський О.М

**Керівник магістерської роботи**

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Савченко Л.А.

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Ломако М.О

**КИЇВ – 2024**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УРАЇНИ**

Факультет (ННІ) \_\_\_\_\_ Механіко-технологічний \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Транспортних технологій та засобів в АПК

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Савченко Л.А.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Ломако Миколі Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(код і назва)

Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи Удосконалення транспортного процесу при перевезенні великогабаритних вантажів

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 08 ” січня 2024 р. № 24 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 5 листопада 2024р

(число, місяць, рік)

Вихідні дані до магістерської роботи

1. Загальна характеристика підприємства
2. Аналіз фінансово-господарської діяльності досліджуваного підприємства
3. Оцінка ефективності логістичної системи на підприємстві
4. Статті з обраної теми зі збірників наукових праць та журналів, довідники, посібники та інтернет-ресурси.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Загальна характеристика підприємства
2. Сучасний стан теоретичних досліджень вантажних перевезень
3. Дослідження технологій вантажних перевезень
4. Безпека праці

Дата видачі завдання «30» грудня 2023 р.

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_ Савченко Л.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Ломако М.О

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

Реферат	
Вступ	5
Розділ 1. Теоретичні основи перевезення великогабаритних вантажів	7
1.1. Особливості перевезення великогабаритних вантажів	10
1.2. Основні вимоги до транспортування великогабаритних вантажів	18
1.3. Огляд нормативно-правової бази, що регулює перевезення великогабаритних вантажів	21
1.4. Існуючі методи організації перевезень великогабаритних вантажів	
1.5. Висновки до розділу 1	24
Розділ 2. Аналіз сучасного стану транспортного процесу перевезення великогабаритних вантажів	26
2.1 Огляд існуючих технологій перевезення та обладнання	26
2.2 Характеристика транспортних засобів, що використовуються для перевезення великогабаритних вантажів	29
2.3 Проблеми та обмеження, що виникають при транспортуванні великогабаритних вантажів	33
2.4 Аналіз впливу перевезень великогабаритних вантажів на безпеку дорожнього руху	37
Висновки до розділу 2	39
Розділ 3. Аналіз транспортної компанії “вантаж транслогістик”, яка забезпечує перевезення великогабаритних вантажів	41
3.1. Аналіз діяльності компанії “Вантажтранслогістик”	41
3.1.1. Загальна інформація про компанію	41
3.2 Структура автопарку компанії “Вантажтранслогістик”	42
3.3 Ринкова позиція та клієнтська база	44
3.4. Розробка транспортного процесу доставки генератора із Києва до Львова	45
3.5. Розрахунок техніко-експлуатаційних показників	49
3.6. Розрахунок маршруту за допомогою транспортної задачі	50
Висновки по 3 розділу	52

Розділ 4. Розробка рекомендацій з удосконалення транспортного процесу при перевезенні великогабаритних вантажів	55
4.1 Обґрунтування запропонованих заходів для зниження витрат і підвищення ефективності	55
4.2. Розробка заходів з підвищення безпеки при перевезенні великогабаритних вантажів	58
4.3 Використання інноваційних рішень для оптимізації процесу перевезень великогабаритних вантажів	64
4.4 Оцінка економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів по обраному маршруту із вибраними транспортними засобами	68
Висновки до розділу 4	68
Розділ 5. Безпека праці при перевезенні великогабаритних вантажів	69
5.1. Аналіз потенційних ризиків для працівників, задіяних у перевезеннях великогабаритних вантажів	69
5.2. Вимоги щодо безпеки праці та засобів індивідуального захисту	70
5.3. Інструкції та рекомендації щодо зниження виробничих ризиків	71
5.4. Оцінка ефективності заходів з безпеки праці	72
Висновки до розділу 5	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	77

## РЕФЕРАТ

Тема магістерської роботи: Оптимізація транспортного процесу перевезення великогабаритних вантажів та забезпечення безпеки праці.

Мета роботи: Дослідження процесу перевезення великогабаритних вантажів з метою підвищення ефективності транспортних операцій, зниження витрат та забезпечення безпечних умов праці для персоналу.

Об'єкт дослідження: Логістичний процес перевезення великогабаритних вантажів на прикладі маршруту Київ–Львів із використанням сучасних транспортних технологій та заходів безпеки.

Предмет дослідження: Методи оптимізації маршруту, використання сучасних технологій для управління перевезеннями, засоби безпеки праці та інноваційні рішення для зниження виробничих ризиків.

Методи дослідження: У роботі використано методи лінійного програмування для оптимізації маршрутів, транспортну задачу для мінімізації витрат, а також методи аналізу ризиків і оцінки економічної ефективності заходів безпеки. Інформаційні технології, зокрема геоінформаційні системи (ГІС), Інтернет речей (IoT) та системи управління транспортом (TMS), застосовані для моделювання та оцінки оптимізації перевезень.

Основні положення магістерської роботи:

1. Аналіз процесу перевезення великогабаритних вантажів показав, що головними перешкодами для ефективного транспортування є висока собівартість, специфічні ризики та складність планування маршруту. Використання методів оптимізації дозволяє значно зменшити витрати та скоротити час доставки.

2. Оптимізація маршруту із застосуванням ГІС, ШІ та TMS сприяє економії ресурсів та підвищенню ефективності перевезень. Завдяки використанню сучасних інформаційних технологій оптимальні маршрути

плануються з урахуванням обмежень інфраструктури, дорожніх умов та прогнозованих заторів.

3. Впровадження інноваційних технологій, таких як IoT та цифрові двійники, дозволяє здійснювати моніторинг умов перевезення в реальному часі та своєчасно реагувати на відхилення від норми, що підвищує безпеку транспортування.

4. Заходи з безпеки праці: На основі аналізу потенційних ризиків для працівників розроблено рекомендації щодо застосування засобів індивідуального захисту, організації безпечних зон для вантажно-розвантажувальних робіт, забезпечення психологічної підтримки та регулярного інструктажу персоналу. Це значно знижує ризик травматизму та аварійних ситуацій.

5. Оцінка економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів показала, що загальна економія може досягати 15–20% від початкових витрат на транспортування. Витрати знижуються завдяки оптимізації маршрутів, зменшенню простоїв транспорту та використанню енергоефективних технологій.

6. Екологічний ефект: Зменшення кількості рейсів і використання нових енергоефективних транспортних засобів знижують викиди CO<sub>2</sub>, що робить процес перевезення більш екологічним та відповідає сучасним вимогам сталого розвитку.

Практичне значення роботи: Розроблені рекомендації щодо оптимізації перевезень і підвищення безпеки праці можуть бути застосовані компаніями, які займаються транспортуванням великогабаритних вантажів, для зниження витрат, підвищення ефективності та забезпечення безпечних умов праці. Інноваційні технології, запропоновані в роботі, сприяють зменшенню екологічного впливу транспортування та відповідають стандартам екологічної безпеки.

Ключові слова: перевезення великогабаритних вантажів, оптимізація маршруту, геоінформаційні системи, Інтернет речей, система управління транспортом, безпека праці, економічний ефект, екологічна безпека.

## ВСТУП

Сучасна логістика великогабаритних вантажів відіграє важливу роль у розвитку промисловості, будівництва та енергетики, адже забезпечує транспортування складних і масштабних конструкцій, обладнання та матеріалів. Особливістю таких перевезень є їхня висока складність, що обумовлена розмірами, вагою та специфічними вимогами до транспортування. Потреба у великогабаритних перевезеннях постійно зростає, проте виконання цих перевезень стикається з численними технічними, економічними та організаційними проблемами.

Одним із ключових викликів у транспортуванні великогабаритних вантажів є оптимізація маршрутів, яка потребує врахування дорожніх обмежень, інфраструктурних факторів та особливостей місцевості. Неправильно обраний маршрут або невраховані умови транспортування можуть призвести до значних перевитрат ресурсів, пошкодження вантажу або небезпеки для працівників та навколишнього середовища. Крім того, організація безпеки праці є критичною при роботі з великогабаритними вантажами, оскільки працівники зазнають підвищених ризиків під час завантаження, розвантаження і транспортування таких об'єктів.

Інноваційні технології, такі як геоінформаційні системи (ГІС), Інтернет речей (ІоТ), системи управління транспортом (ТМС) та штучний інтелект (ШІ), відкривають нові можливості для підвищення ефективності та безпеки у сфері логістики. Використання цих технологій дозволяє автоматизувати процеси планування, оптимізувати маршрути, контролювати умови перевезення в режимі реального часу, а також забезпечити надійну підтримку працівників і зменшити екологічний вплив перевезень.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності та безпеки перевезень великогабаритних вантажів, що стає

можливим завдяки впровадженню сучасних методів оптимізації транспортних процесів і використанню інноваційних технологій для забезпечення умов безпеки праці. Пошук рішень для зниження витрат, мінімізації виробничих ризиків і підвищення рентабельності транспортних операцій є важливим завданням для розвитку галузі.

Мета роботи – розробка методів оптимізації процесу перевезення великогабаритних вантажів із врахуванням сучасних інформаційних технологій і заходів безпеки, що сприяє підвищенню ефективності логістичних операцій та мінімізації ризиків для працівників.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати процес перевезення великогабаритних вантажів і визначити основні ризики для працівників.
2. Розробити та обґрунтувати методи оптимізації маршрутів перевезень великогабаритних вантажів із застосуванням ГІС, ШІ та TMS.
3. Дослідити можливості впровадження IoT для моніторингу стану вантажу та транспортного засобу.
4. Розробити комплекс заходів з безпеки праці під час перевезень великогабаритних вантажів.
5. Оцінити економічний ефект від впровадження запропонованих методів і заходів.

Об'єкт дослідження – логістичний процес перевезення великогабаритних вантажів у транспортній компанії.

Предмет дослідження – методи оптимізації маршрутів перевезення, інноваційні технології для моніторингу і управління, засоби забезпечення безпеки праці.

Наукова новизна роботи полягає у поєднанні сучасних технологій оптимізації транспортних процесів і заходів безпеки для забезпечення безпечного і рентабельного транспортування великогабаритних вантажів. Використання ГІС, IoT і TMS у поєднанні зі стандартами безпеки праці дозволяє підвищити точність планування і моніторингу, а також мінімізувати ризики для персоналу.

Практична значимість роботи полягає у розробці рекомендацій щодо підвищення ефективності перевезень великогабаритних вантажів та покращення умов безпеки праці. Отримані результати можуть бути впроваджені компаніями, що займаються перевезенням великогабаритних вантажів, для зниження витрат, покращення якості обслуговування клієнтів та забезпечення безпечних умов праці для персоналу.

Структура роботи: магістерська робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

## **Розділ 1. Теоретичні основи перевезення великогабаритних вантажів**

### **1.1 Особливості перевезення великогабаритних вантажів**

Перевезення великогабаритних вантажів (ВГВ) є важливою частиною транспортної логістики, що вимагає особливого підходу, враховуючи нестандартні розміри, вагу та форму таких вантажів. Великогабаритні вантажі включають об'єкти, розміри яких перевищують стандартні параметри для перевезень, що ускладнює їх транспортування, особливо на далекі відстані або через міські території. До таких вантажів належать промислове обладнання, будівельна техніка, конструкційні елементи тощо.

#### **Основні характеристики великогабаритних вантажів**

1. Розмір і вага: Великогабаритні вантажі значно перевищують допустимі параметри ширини, висоти або довжини, що потребує використання спеціалізованого транспорту та додаткових заходів безпеки. Вантажі, які перевищують стандартні обмеження, вимагають дозвільних документів для їх транспортування.

2. Спеціальні вимоги до транспорту: Перевезення ВГВ потребує особливих транспортних засобів із посиленою конструкцією та низьким центром ваги для забезпечення стабільності. Такі транспортні засоби включають низькорамні платформи, напівпричепа та модульні системи з розподілом навантаження для зменшення тиску на дорогу.

3. Планування маршруту: У зв'язку з розміром та масою великогабаритних вантажів необхідне ретельне планування маршруту. Необхідно враховувати дорожні мости, тунелі, лінії електропередач та інші обмеження, які можуть ускладнити рух.

4. Складність завантаження та розвантаження: Процес завантаження та розвантаження великогабаритних вантажів може бути дуже складним і потребує використання спеціального обладнання, такого як крани, тягачі, підйомники та інші засоби. Часто це супроводжується додатковими витратами на робочу силу і устаткування.

Особливі фактори ризику при перевезенні великогабаритних вантажів

Перевезення великогабаритних вантажів є потенційно небезпечним через ризики, пов'язані з нестабільністю вантажу, його великими розмірами і масою. Деякі з головних ризиків:

- Небезпека при маневруванні: Через великі розміри вантажів складно маневрувати на вузьких або складних ділянках дороги, що підвищує ймовірність аварій.

- Пошкодження інфраструктури: Надмірна вага і великі розміри можуть пошкодити дороги, мости та інші елементи дорожньої інфраструктури.

- Високий ризик втрати вантажу: Неправильне закріплення великогабаритного вантажу може призвести до його зсуву, що може викликати небезпечні ситуації на дорозі.

Використання спеціалізованих технологій для перевезення великогабаритних вантажів

Сучасні технології дозволяють знизити ризики та підвищити ефективність перевезень ВГВ. Основні технології включають:

1. Системи супутникового моніторингу та GPS-навігація: Дозволяють відстежувати маршрут транспортування в реальному часі, коригувати шлях та уникати перевантажених або небезпечних ділянок.

2. Інтелектуальні системи керування вантажем: Системи, що використовують датчики для контролю за стабільністю вантажу, а також контролюють нахил і силу кріплень.

3. 3D-моделювання та віртуальна симуляція: Використання технологій 3D-моделювання дозволяє попередньо оцінити можливі перешкоди на маршруті, а віртуальні симуляції допомагають визначити оптимальні підходи для завантаження та розвантаження вантажів.

Таблиця 1.1. Приклади типових великогабаритних вантажів та їх характеристики

Тип вантажу	Довжина (м)	Ширина (м)	Висота (м)	Вага (т)
Промисловий генератор	8	3	3	20
Елементи мостових конструкцій	15	4	2	35
Трансформаторні блоки	6	2.5	3.5	25
Турбіни	12	3.5	4	50
Бурові установки	10	4.5	5	60

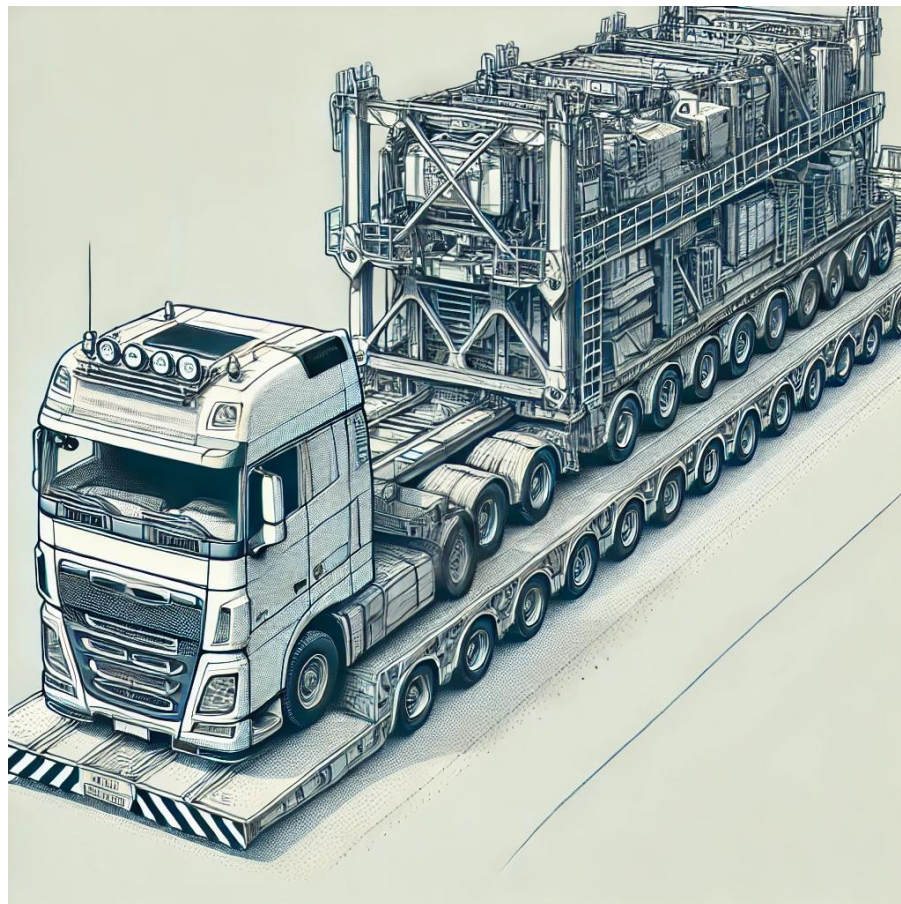


Рисунок 1.1. Приклад спеціалізованого транспортного засобу для перевезення великогабаритних вантажів

Таким чином, перевезення великогабаритних вантажів є складним, але важливим процесом у логістичній сфері, який вимагає специфічного обладнання, ретельного планування і дотримання всіх вимог безпеки.

## **1.2 Основні вимоги до транспортування великогабаритних вантажів**

Перевезення великогабаритних вантажів (ВГВ) вимагає дотримання ряду вимог, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження інфраструктури та дотримання екологічних стандартів. Основні вимоги включають технічні характеристики транспортних засобів, організацію руху, заходи безпеки, а також вимоги до кваліфікації водіїв та персоналу.

Технічні вимоги до транспортних засобів

1. Конструкція транспортного засобу: Транспортні засоби для перевезення ВГВ повинні мати посилену конструкцію, здатну витримати високу масу вантажу. Для цього використовуються низькорамні платформи, напівпричепи зі спеціальними кріпленнями та модульні системи, які розподіляють навантаження рівномірно по всій платформі.

2. Кріплення вантажу: Важливо забезпечити надійне кріплення великогабаритного вантажу, щоб запобігти його зміщенню під час руху. Використовуються спеціальні кріплення, що відповідають міжнародним стандартам, а також додаткові захисні механізми для уникнення вібрації та пошкодження вантажу.

3. Система підвіски та амортизації: Транспортні засоби повинні мати підсилену систему підвіски та амортизації, що зменшує вібрації і забезпечує стабільність вантажу під час руху. Це знижує ризик пошкодження як вантажу, так і дорожньої інфраструктури.

4. Система освітлення та сигналізації: Транспортні засоби, що перевозять ВГВ, повинні бути обладнані додатковими світловими сигналами для привернення уваги інших учасників руху. Включення знаків і сигнальних вогнів обов'язкове, особливо під час нічних перевезень.

#### Організаційні вимоги

1. Планування та узгодження маршруту: Через великі розміри вантажу важливо ретельно спланувати маршрут, щоб уникнути перешкод (мостів, тунелів, ліній електропередач тощо). Багато країн вимагають узгодження маршруту з органами державного контролю для запобігання пошкодженню інфраструктури і підвищення безпеки.

2. Режим руху: Для перевезення ВГВ часто встановлюється спеціальний режим руху, який може включати обмеження щодо часу перевезення (наприклад, перевезення вночі або поза годинами пік). Це

допомагає уникати заторів і мінімізувати ризики для інших учасників дорожнього руху.

3. **Наявність супроводу:** У більшості випадків перевезення великогабаритних вантажів вимагає супроводу, включаючи патрульні автомобілі та спеціалістів, які забезпечують безпеку транспортування. Супровід контролює рух, забезпечує координацію на складних ділянках маршруту та інформує інших учасників руху.

4. **Дозволи та документи:** Для транспортування великогабаритних вантажів необхідно отримати спеціальні дозволи на кожний конкретний маршрут, особливо якщо вантаж перевищує встановлені обмеження по висоті, ширині або вазі. Це включає також підготовку всієї супровідної документації, що засвідчує відповідність вимогам безпеки та стандартам.

#### Вимоги до персоналу та кваліфікації водіїв

1. **Кваліфікація водіїв:** Водії, які перевозять великогабаритні вантажі, повинні мати відповідні ліцензії і спеціалізовану підготовку. Вони повинні знати особливості маневрування, правила кріплення вантажу та процедури безпечного руху.

2. **Навички роботи з навантажувальним обладнанням:** Оскільки процес завантаження та розвантаження великогабаритних вантажів є складним, необхідна наявність фахівців, які вміють працювати з підйомними кранами, тягачами, розподільчими рамами та іншими засобами для стабільного та безпечного переміщення вантажу.

Таблиця 1.2. Основні вимоги до транспортування великогабаритних вантажів

Вимога	Опис
Конструкція транспорту	Посилена конструкція з низькорамною платформою та розподілом навантаження
Кріплення вантажу	Надійні кріплення, що відповідають міжнародним стандартам
Підвіска та амортизація	Система амортизації для стабільності вантажу
Світлова та сигнальна система	Додаткові сигнали для привернення уваги
Планування маршруту	Маршрут узгоджений з контролюючими органами
Режим руху	Обмеження руху в години пік, ночами тощо
Супровід	Супровід транспортного засобу патрульними машинами
Дозволи	Отримання спеціальних дозволів на перевезення
Кваліфікація водіїв	Спеціальна підготовка та досвід водіїв
Навички роботи з обладнанням	Досвід роботи з навантажувальними механізмами

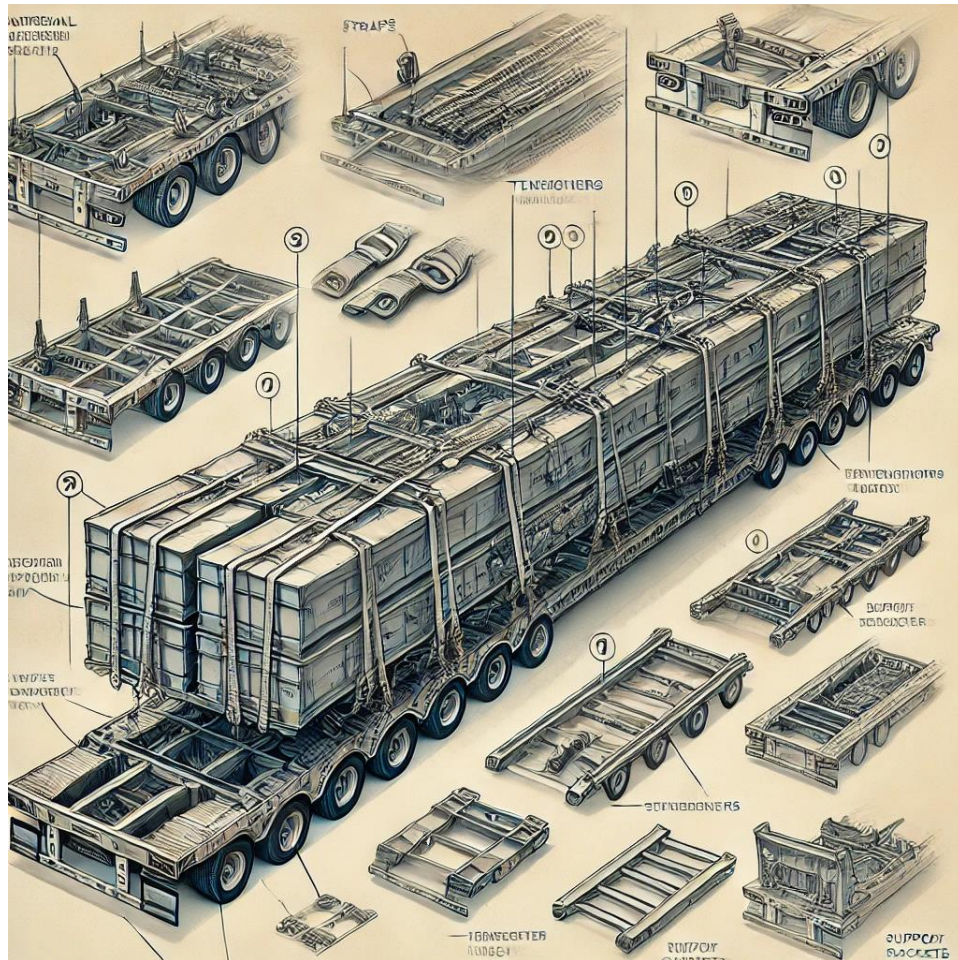


Рисунок 1.2. Схема кріплення вантажу на низькорамній платформі

Вимоги щодо безпеки та екологічності/ Безпека є основним пріоритетом при перевезенні ВГВ, оскільки навіть незначна помилка може призвести до серйозних наслідків. Всі учасники процесу повинні дотримуватись вимог безпеки, які включають регулярні перевірки технічного стану транспортного засобу, кріплення вантажу, відповідність маршрутних документів та інструкцій.

Таким чином, транспортування великогабаритних вантажів є складним процесом, який вимагає не лише спеціалізованого транспорту, а й високої кваліфікації персоналу, чіткого планування та дотримання всіх необхідних вимог для забезпечення безпеки і збереження вантажу.

### **1.3 Огляд нормативно-правової бази, що регулює перевезення великогабаритних вантажів**

Перевезення великогабаритних вантажів регулюється низкою нормативно-правових актів, які визначають вимоги до транспортних засобів, умов перевезення, безпеки руху та отримання необхідних дозволів. Нормативна база спрямована на забезпечення безпечного і ефективного транспортування таких вантажів, запобігання пошкодженням інфраструктури та захист інших учасників дорожнього руху.

#### Міжнародні нормативні акти

1. Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (adr): дана угода регулює перевезення небезпечних вантажів, до яких можуть належати певні великогабаритні об'єкти через ризики, пов'язані з їх транспортуванням. ADR визначає вимоги до транспортних засобів, пакування, маркування і заходів безпеки під час перевезень, особливо у країнах європейського союзу.
2. Європейська угода про міжнародні перевезення вантажів (єумпв): угода визначає вимоги до транспортних засобів, що здійснюють міжнародні перевезення, включаючи великогабаритні вантажі. Вона також регулює стандарти щодо ваги, розмірів, умов навантаження та руху на дорогах загального користування.
3. Конвенція про дорожній рух (віденська конвенція): конвенція встановлює загальні правила дорожнього руху для всіх видів транспортних засобів і включає положення, які стосуються великогабаритних перевезень. Ці правила охоплюють обмеження щодо розмірів і ваги транспортних засобів, а також особливі вимоги до руху великогабаритних вантажів.

#### Національні нормативні акти

1. Правила дорожнього руху (пдр): правила дорожнього руху кожної країни містять положення, що стосуються перевезення великогабаритних вантажів. Зокрема, вони регулюють обмеження на розміри і масу транспортних засобів, а також вимоги до маркування і сигналізації вантажу.
2. Постанови уряду щодо перевезень великогабаритних і важких вантажів: національні урядові постанови часто конкретизують процедури отримання дозволів на перевезення, визначають відповідні маршрути, обмеження руху та необхідні супровідні заходи.
3. Технічний регламент безпеки автомобільних доріг: даний документ визначає вимоги до безпечного використання дорожньої інфраструктури для перевезення великогабаритних вантажів, встановлюючи норми для мостів, шляхопроводів, тунелів, а також контроль за навантаженням на дорожнє покриття.
4. Санітарно-екологічні норми: деякі великогабаритні вантажі можуть мати екологічні ризики, особливо якщо вони належать до промислового обладнання. Санітарно-екологічні норми регулюють перевезення таких вантажів з урахуванням екологічних вимог, а також обмежують перевезення через природні заповідники, охоронювані території тощо.

#### Процедура отримання дозволів

Для перевезення великогабаритних вантажів необхідно отримати дозвіл у відповідних органах державної влади. Цей дозвіл регулює:

- Маршрут перевезення: узгоджується з огляду на обмеження, такі як висота мостів, допустиме навантаження на дорожнє покриття, ширину доріг тощо.
- Режим руху: встановлюються обмеження на час перевезення (наприклад, перевезення вночі або у вихідні дні).

- Супровід: у певних випадках вимагається супровід поліції або патрульних служб для забезпечення безпеки руху та попередження інших учасників дорожнього руху.
- Документація: потрібна підготовка супровідної документації, яка включає технічні характеристики вантажу, інформацію про транспортний засіб, план маршруту та необхідні сертифікати.

Таблиця 1.3. Основні нормативні документи для перевезення великогабаритних вантажів

Нормативний документ	Країна або регіон	Опис
Європейська угода adr	Європейський союз	Регулює перевезення небезпечних вантажів
Єумпв	Європейський союз	Стандарти для міжнародних перевезень великогабаритних вантажів
Віденська конвенція	Міжнародний рівень	Загальні правила для всіх видів транспортних засобів
Правила дорожнього руху (пдр)	Україна	Обмеження на розміри і вагу великогабаритних вантажів
Постанови уряду про перевезення вгв	Україна	Процедура отримання дозволів і визначення маршрутів
Технічний регламент безпеки автошляхів	Україна	Безпека дорожньої інфраструктури при перевезеннях вгв
Санітарно-екологічні норми	Україна	Норми екологічної безпеки для промислових і важких вантажів

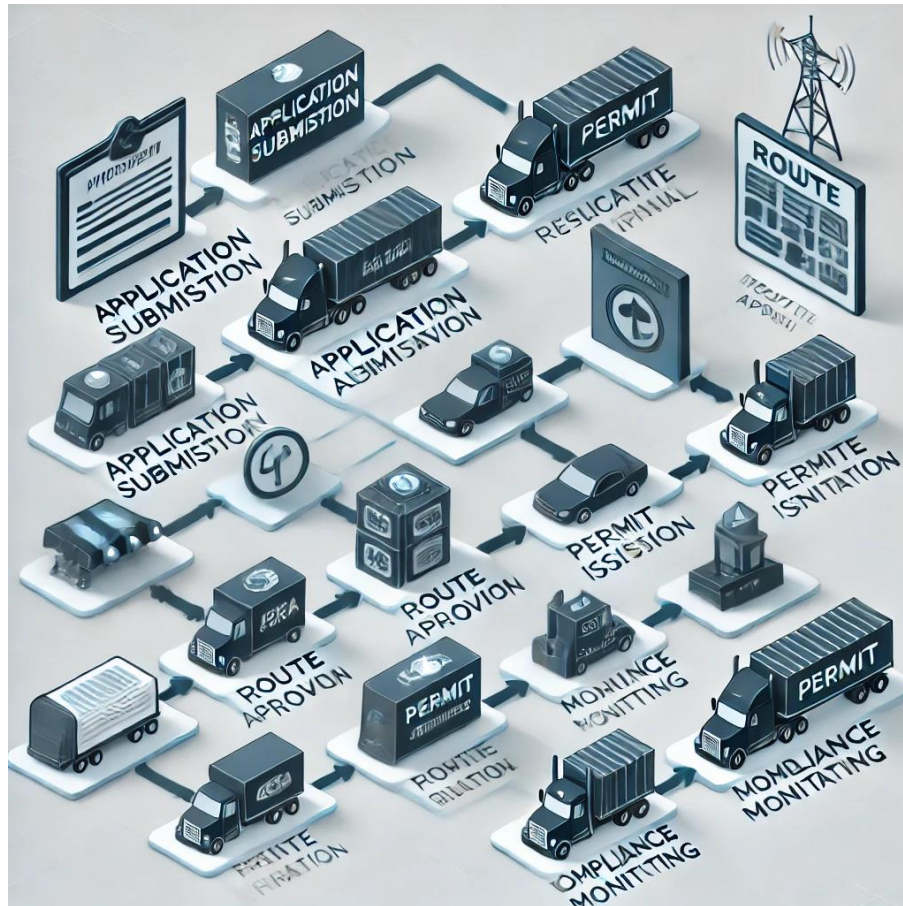


Рисунок 1.3. Приклад розподілу відповідальності та процедур дозволу на перевезення великогабаритних вантажів

Відповідність усім нормативно-правовим вимогам є критично важливим для безпеки перевезень великогабаритних вантажів. Дотримання законодавчих норм забезпечує захист дорожньої інфраструктури, а також підвищує ефективність і безпечність транспортування.

#### **1.4 Існуючі методи організації перевезень великогабаритних вантажів**

Організація перевезень великогабаритних вантажів є складним процесом, що вимагає застосування спеціальних методів для забезпечення безпечного транспортування. Існує кілька основних методів організації перевезень великогабаритних вантажів, кожен з яких передбачає певний підхід до транспортування, вибору транспорту та кріплення вантажу.

## 1. Метод низькорамних платформ та напівпричепів

Найбільш розповсюдженим методом є використання низькорамних платформ або напівпричепів, які мають спеціальні конструктивні особливості для перевезення великогабаритних і важких вантажів. Ці транспортні засоби відрізняються зниженою висотою, що дозволяє транспортувати вантажі з меншою загальною висотою над дорогою, полегшуючи проходження під мостами та іншими перешкодами.

- Переваги: забезпечення стабільності вантажу, можливість зниження центру ваги.
- Недоліки: потреба у спеціальних дозволах та ретельному плануванні маршруту.

## 2. Модульні платформи (spmt — self-propelled modular transporters)

Модульні платформи, або самохідні модульні транспортери (spmt), використовуються для перевезення надважких та надгабаритних вантажів. Spmt складаються з декількох модульних секцій, які можуть змінювати розмір платформи залежно від вантажу. Вони мають незалежну систему управління, що дозволяє точно контролювати рух і маневрувати навіть у важкодоступних місцях.

- Переваги: висока маневровість, можливість перевезення надважких вантажів.
- Недоліки: висока вартість оренди та експлуатації, необхідність у спеціальній кваліфікації операторів.

## 3. Використання залізничного транспорту

Залізничний транспорт є одним із економічно вигідних методів для перевезення великогабаритних вантажів на великі відстані. Залізничні платформи дозволяють транспортувати важкі та об'ємні вантажі, а також забезпечують їх надійне кріплення.

- Переваги: економічна ефективність, можливість перевезення великих партій вантажів.
- Недоліки: обмеження маршрутів залізничною інфраструктурою, необхідність у додатковому транспортуванні до місця призначення.

#### 4. Використання водного транспорту

Для транспортування великогабаритних вантажів на міжконтинентальні відстані часто використовують водний транспорт, зокрема судна, призначені для важких вантажів (heavy-lift ships). Цей метод дозволяє перевозити вантажі будь-яких розмірів і ваги з низькими витратами на великі відстані.

- Переваги: висока вантажопідйомність, можливість транспортування вантажів великої маси та об'єму.
- Недоліки: висока залежність від погодних умов, додатковий час на завантаження/розвантаження.

#### 5. Комбіновані (мультимодальні) перевезення

У деяких випадках використовується комбінований метод, що включає декілька видів транспорту, наприклад, автомобільний, залізничний і водний. Це особливо ефективно для перевезень на великі відстані або у випадках, коли маршрут проходить через різні території з обмеженнями.

- Переваги: гнучкість у виборі маршруту, можливість використання найкращих способів транспорту на кожному етапі.
- Недоліки: висока складність логістики та управління процесом перевезення, збільшення часу транспортування.

Таблиця 1.5. Порівняльна характеристика методів організації перевезень великогабаритних вантажів

Метод транспортування	Переваги	Недоліки
Низькорамні платформи	Стабільність, знижений ваги	центр Потребна у спеціальних дозволах
Модульні платформи	Маневровість, можливість перевезення важких вантажів	Висока вартість оренди та експлуатації
Залізничний транспорт	Економічна ефективність	Обмеженість маршрутів
Водний транспорт	Висока вантажопідйомність	Залежність від погодних умов
Комбіновані перевезення	Гнучкість, можливість вибору оптимального маршруту	Складність логістики

### Висновки до розділу 1

У цьому розділі було розглянуто теоретичні основи транспортування великогабаритних вантажів, включаючи особливості таких перевезень, основні вимоги, що забезпечують їх безпечність, огляд нормативно-правової бази та методи організації перевезень.

Основні висновки розділу:

1. Особливості перевезення великогабаритних вантажів полягають у значних розмірах, великій масі та підвищених вимогах до стабільності, що потребує спеціальних транспортних засобів та ретельного планування маршруту.
2. Вимоги до транспортування великогабаритних вантажів визначаються необхідністю забезпечення безпеки на дорогах, охорони

інфраструктури, а також обов'язковим отриманням дозволів на перевезення і застосуванням спеціальних кріплень.

3. Нормативно-правова база регулює перевезення великогабаритних вантажів і включає міжнародні конвенції, національні постанови та правила дорожнього руху, які визначають вимоги до транспортних засобів і процесу перевезення.
4. Існуючі методи організації перевезень дозволяють обирати оптимальний спосіб транспортування залежно від характеристик вантажу та умов маршруту. До основних методів належать використання низькорамних платформ, модульних транспортерів, залізничного і водного транспорту, а також комбінованих перевезень.

Дотримання всіх теоретичних і практичних вимог до перевезення великогабаритних вантажів дозволяє підвищити безпеку транспортування, зменшити ризик пошкоджень вантажу і дорожньої інфраструктури, а також забезпечити ефективність логістичного процесу

## **Розділ 2. Аналіз сучасного стану транспортного процесу перевезення великогабаритних вантажів**

### **2.1 Огляд існуючих технологій перевезення та обладнання**

Перевезення великогабаритних вантажів (вгв) вимагає використання сучасних технологій і спеціального обладнання, які дозволяють ефективно виконувати транспортні операції, забезпечувати безпеку та зберігати цілісність вантажу. У цьому підрозділі розглянемо основні типи обладнання і технологій, які використовуються для транспортування великогабаритних вантажів у сучасній логістиці.

#### **1. Спеціалізоване транспортне обладнання**

Сучасні перевезення вгв неможливі без використання спеціалізованих транспортних засобів, які розроблені з урахуванням специфіки вантажів і необхідності їх безпечного транспортування.

- Низькорамні платформи (low-bed trailers): використовуються для перевезення вантажів, що перевищують допустиму висоту. Низька платформа знижує загальну висоту вантажу, дозволяючи уникати перешкод, таких як мости та тунелі.
- Самохідні модульні транспортери (spmt): застосовуються для перевезення важких і надгабаритних вантажів. Spmt складаються з модульних платформ, кожна з яких має незалежну систему управління. Вони забезпечують високу маневровість і здатність витримувати великі навантаження.
- Залізничні платформи: використовуються для перевезення великогабаритних вантажів на великі відстані. Спеціальні вагони дозволяють транспортувати важке обладнання та промислові конструкції, забезпечуючи стабільність і безпечність перевезення.
- Судна типу heavy-lift: призначені для транспортування великогабаритних вантажів на міжконтинентальні відстані. Такі судна

обладнані потужними кранами для підйому вантажу на борт і спеціальними системами кріплення для його надійної фіксації під час морського перевезення.

## 2. Технології кріплення та стабілізації вантажу

Кріплення вантажу є критично важливим для забезпечення його стабільності під час перевезення. Існує кілька сучасних технологій, що використовуються для надійного закріплення великогабаритних вантажів.

- Системи кріплення з натягом: використовуються спеціальні ремені, ланцюги та кріпильні елементи з регулюванням натягу. Це дозволяє забезпечити міцне фіксування вантажу і запобігти його зсуву під час руху.

- Гідравлічні стабілізатори: гідравлічні системи можуть використовуватися для підтримки балансу вантажу та запобігання його нахилу, особливо на нерівних дорогах. Ця технологія особливо корисна для транспортування важких і нестабільних об'єктів.

- 3d-кріпильні системи: вони забезпечують багатовісне кріплення для стабільності вантажу в різних площинах, що дозволяє уникнути нахилу та випадкового зсуву. Такі системи здатні витримувати значні навантаження і можуть застосовуватися на низькорамних платформах та spmt.

## 3. Інформаційні технології для моніторингу та управління перевезеннями

Сучасні інформаційні технології дозволяють здійснювати постійний моніторинг перевезень, планувати маршрут і вчасно вносити корективи у разі виникнення непередбачених ситуацій.

- Gps-моніторинг та супутникова навігація: ці системи використовуються для відстеження маршруту і забезпечують

можливість коригування шляху в режимі реального часу. Gps-моніторинг також дозволяє контролювати швидкість транспортування, що є важливим для безпеки.

- Інтернет речей (iot): за допомогою iot-технологій можна контролювати параметри перевезення (температура, вологість, рівень вібрації) та стан вантажу під час транспортування. Датчики на платформі передають дані про стан кріплення вантажу, забезпечуючи додатковий рівень безпеки.

- Системи управління автопарком: програмне забезпечення для управління автопарком дозволяє контролювати стан транспортних засобів, вчасно проводити технічне обслуговування і планувати графік перевезень для оптимізації логістичних процесів.

#### 4. Віртуальні симуляції та 3d-моделювання

Технології віртуального моделювання та 3d-симуляції дозволяють попередньо моделювати процес транспортування великогабаритних вантажів, оцінювати можливі ризики та перешкоди на маршруті.

- Симуляції маршруту: віртуальні симуляції дозволяють випробувати різні маршрути на предмет складності проходження перешкод (повороти, підйоми, мости) та коригувати план перевезення.

- 3d-моделювання вантажу та транспортного засобу: моделі вантажу та транспорту дозволяють провести попереднє тестування методів кріплення і визначити оптимальне положення вантажу на платформі, що мінімізує ризик його пошкодження.

Таблиця 2.1. Порівняння основних типів обладнання та технологій для перевезення великогабаритних вантажів

Тип обладнання/ технології	Призначення	Переваги
Низькорамні платформи	Перевезення високих вантажів	Зниження висоти вантажу для проходження під перешкодами
Самохідні модульні транспортери	Перевезення надважких і великогабаритних вантажів	Висока маневровість
Залізничні платформи	Перевезення на великі відстані	Економічна ефективність
Судна типу heavy-lift	Міжконтинентальні перевезення	Велика вантажопідйомність
Gps-моніторинг	Відстеження маршруту та контроль перевезення	Корекція маршруту в режимі реального часу
Iot-системи	Контроль стану вантажу під час транспортування	Зниження ризику пошкодження вантажу
3d-моделювання	Віртуальна підготовка маршруту та кріплення	Підвищення точності планування та безпеки

Застосування сучасних технологій та обладнання дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з перевезенням великогабаритних вантажів, підвищити точність планування та забезпечити відповідність вимогам безпеки. Інноваційні методи, такі як spmt, iot, та 3d-моделювання, роблять процес перевезення більш ефективним і керованим, що дозволяє оптимізувати транспортні витрати та покращити обслуговування клієнтів у логістичних компаніях.

## 2.2 Характеристика транспортних засобів, що використовуються для перевезення великогабаритних вантажів

Перевезення великогабаритних вантажів (вгв) вимагає використання спеціалізованих транспортних засобів, які здатні витримувати високі

навантаження та забезпечувати безпечне перевезення. Кожен вид транспорту має свої особливості, які роблять його придатним для певних умов та характеристик вантажу.

### 1. Низькорамні платформи та напівпричепи

Низькорамні платформи (low-bed trailers) використовуються для перевезення вантажів, що перевищують стандартні обмеження по висоті. Основною характеристикою цих платформ є знижений центр ваги, що сприяє стабільності вантажу під час транспортування.

- Основні характеристики:
  - Висота платформи: 30-60 см від дорожнього покриття.
  - Вантажопідйомність: від 20 до 100 тонн.
  - Додаткові осі для розподілу навантаження.
- Переваги: забезпечують зниження загальної висоти вантажу, що дозволяє уникнути перешкод на маршруті.
- Недоліки: потреба в спеціальних дозволах і обмеженість проїзду через деякі міські райони.

### 2. Самохідні модульні транспортери (spmt)

Spmt (self-propelled modular transporters) використовуються для перевезення надважких і великогабаритних вантажів. Це модульні платформи, що оснащені незалежними осями з гідравлічним управлінням, що дозволяє транспортувати нестандартні вантажі.

- Основні характеристики:
  - Вантажопідйомність: до декількох тисяч тонн, залежно від кількості модулів.
  - Маневровість: кожна вісь має незалежне управління.
  - Наявність гідравлічної системи підйому/опускання платформи.
- Переваги: висока маневровість та можливість перевезення дуже важких і великогабаритних вантажів.
- Недоліки: висока вартість оренди та експлуатації, потреба у кваліфікованому персоналі.

### 3. Важкі тягачі та напівпричепи

Важкі тягачі (heavy-duty trucks) разом із посиленими напівпричепами використовуються для перевезення вантажів середньої ваги і габаритів. Тягачі мають потужні двигуни та посилену підвіску, що дозволяє перевозити вантажі по нерівних дорогах.

- Основні характеристики:
  - Вантажопідйомність: до 150 тонн (залежно від моделі).
  - Двигун: потужність від 500 до 700 кінських сил.
  - Підсилені осі та гальмівна система.
- Переваги: відносна універсальність та доступність для більшості типів великогабаритних вантажів.
- Недоліки: можуть мати обмеження по маршрутах через великі розміри та вагу.

### 4. Залізничні платформи

Залізничні платформи використовуються для перевезення великогабаритних вантажів на великі відстані. Вони дозволяють транспортувати важкі об'єкти з мінімальними витратами, особливо для вантажів, що не мають жорстких вимог до часу доставки.

- Основні характеристики:
  - Вантажопідйомність: до 200 тонн на один вагон.
  - Широкі можливості для кріплення та стабілізації вантажу.
  - Спеціальні кріпильні системи для нестандартних вантажів.
- Переваги: економічність для великих обсягів вантажу та можливість перевезення на великі відстані.
- Недоліки: залежність від залізничної інфраструктури, потреба у додатковому транспорті для доставки від залізничних станцій.

### 5. Водний транспорт (судна типу heavy-lift)

Судна типу heavy-lift використовуються для перевезення великогабаритних вантажів на міжнародному рівні, особливо міжконтинентально. Вони можуть перевозити надважкі вантажі, зокрема промислове обладнання, морські конструкції, частини мостів.

- Основні характеристики:
  - Вантажопідйомність: до 10 000 тонн.
  - Спеціальні крани для підйому важких вантажів.
  - Системи кріплення для безпечного транспортування у відкритому морі.
- Переваги: можливість транспортування великих вантажів на далекі відстані з мінімальними витратами.
- Недоліки: довгий час транспортування, залежність від погодних умов.

Таблиця 2.2. Порівняння транспортних засобів для перевезення великогабаритних вантажів

Тип транспорту	Вантажопідйомність	Основні переваги	Основні недоліки
Низькорамні платформи	20-100 тонн	Зниження висоти вантажу, стабільність	Потреба у спеціальних дозволах
Самохідні модульні транспортери	До декількох тисяч тонн	Висока маневровість	Висока вартість та потреба у персоналі
Важкі тягачі	До 150 тонн	Універсальність, потужність	Обмеження по маршрутах
Залізничні платформи	До 200 тонн	Економічність, стабільність	Залежність від залізничної інфраструктури
Судна типу heavy-lift	До 10 000 тонн	Велика вантажопідйомність, далекі відстані	Довгий час транспортування

Сучасний парк транспортних засобів для перевезення великогабаритних вантажів охоплює різноманітні типи транспорту, що дозволяє обрати оптимальний засіб залежно від характеристик вантажу, маршруту та умов транспортування. Кожен транспортний засіб має свої унікальні особливості, які роблять його найбільш придатним для певних видів перевезень.

### **2.3 Проблеми та обмеження, що виникають при транспортуванні великогабаритних вантажів**

Перевезення великогабаритних вантажів (ВГВ) супроводжується багатьма проблемами та обмеженнями, пов'язаними з нестандартними розмірами та вагою вантажів, які створюють значні складнощі для транспортних компаній, органів державного контролю та інших учасників дорожнього руху. У цьому підрозділі розглянуто основні проблеми та обмеження, що виникають під час транспортування вгв, а також причини їх виникнення.

#### **1. Інфраструктурні обмеження**

Однією з основних проблем при транспортуванні великогабаритних вантажів є обмеження, пов'язані з дорожньою інфраструктурою. На багатьох маршрутах присутні перешкоди, які ускладнюють транспортування нестандартних вантажів.

- Обмеження по висоті та ширині: мости, шляхопроводи, тунелі та лінії електропередач мають встановлені висотні та широтні обмеження, що обмежують можливість транспортування вантажів, які перевищують ці параметри.
- Навантаження на дороги та мости: великогабаритні вантажі мають високу масу, що може пошкодити дорожнє покриття, спричинити деформацію мостів та інших конструкцій. Для зменшення цього впливу потрібні додаткові осі на транспортних засобах або обмеження по швидкості.

- Відсутність відповідних стоянок і місць для маневру: багато ділянок дороги, особливо в міських зонах, не мають місць для тимчасових зупинок чи розворотів великогабаритного транспорту, що ускладнює маршрут.

## 2. Адміністративні та юридичні обмеження

Для перевезення вгв необхідно отримати ряд дозволів, що регулюються національними та міжнародними законодавчими актами. Це створює додаткові труднощі для транспортних компаній і вимагає дотримання певних процедур.

- Отримання дозволів на перевезення: транспортування великогабаритних вантажів вимагає спеціальних дозволів, що потребує додаткового часу та витрат на оформлення. Кожен маршрут має бути узгоджений з органами державного контролю, що може затримувати перевезення.

- Вимоги до супроводу: у багатьох країнах для перевезення вгв обов'язковим є супровід поліції або спеціальних служб, що створює додаткові витрати та ускладнює планування перевезення.

- Регулювання режиму руху: залежно від часу доби та умов руху великогабаритним вантажам можуть бути накладені обмеження на проїзд в години пік або вночі, що може сповільнювати процес транспортування.

3. Проблеми безпеки. Перевезення вгв є ризикованим з точки зору безпеки для інших учасників дорожнього руху, інфраструктури та самого вантажу. Це вимагає додаткових заходів для зниження ризиків.

- Ризик втрати стійкості вантажу: через великі розміри та вагу вантажу навіть незначне зміщення під час руху може призвести до

втрати стійкості транспортного засобу. Це може спричинити аварійні ситуації та пошкодження вантажу.

- **Обмежена маневровість:** великогабаритні транспортні засоби мають значні обмеження в маневреності, особливо на вузьких дорогах та при здійсненні поворотів. Це створює додатковий ризик для інших транспортних засобів.

- **Необхідність забезпечення надійного кріплення:** неправильне кріплення вантажу може призвести до його зміщення або падіння під час транспортування, що є небезпечним для всіх учасників руху.

#### 4. Технічні проблеми та зношування обладнання

Транспортні засоби, що використовуються для перевезення вгв, піддаються підвищеному навантаженню, що призводить до швидшого зношування і потребує регулярного технічного обслуговування.

- **Зношування транспортних засобів:** під час перевезення великогабаритних вантажів транспорт піддається великим навантаженням, що призводить до зносу деталей та частіших ремонтів.

- **Потреба в спеціальному обладнанні:** для перевезення вгв часто необхідно використовувати спеціальне обладнання, таке як низькорамні платформи або spmt. Це обладнання є дорогим і потребує кваліфікованого персоналу для обслуговування.

- **Складність обслуговування на маршруті:** у разі поломки або аварії великогабаритного транспортного засобу на маршруті можуть виникнути труднощі з його обслуговуванням або евакуацією, що створює додаткові витрати та затримки.

#### 5. Екологічні проблеми та обмеження

Транспортування великогабаритних вантажів може мати значний вплив на довкілля, особливо в умовах інтенсивного використання транспорту і довготривалого перебування на маршруті.

- Підвищені викиди CO<sub>2</sub> та шумове забруднення: великогабаритні транспортні засоби споживають більше палива і продукують більше викидів в атмосферу, що є екологічною проблемою, особливо в густонаселених районах.
- Ризик пошкодження природних територій: у разі проходження маршруту через природні заповідники або інші охоронювані території можуть виникати ризики для місцевої екосистеми, що потребує додаткових заходів безпеки.

Таблиця 2.3. Основні проблеми та обмеження при перевезенні великогабаритних вантажів

Проблема/обмеження	Причини	Наслідки
Інфраструктурні обмеження	Висотні/широтні обмеження, навантаження на дороги	Додаткові витрати на об'їзди та маршрути
Адміністративні обмеження	Потреба у дозволах, супроводі, режимі руху	Затримки, додаткові витрати
Проблеми безпеки	Ризик втрати стійкості, обмежена маневровість	Підвищений ризик аварій
Технічні проблеми	Зношування обладнання, складність обслуговування	Часті ремонти, високі витрати на обслуговування
Екологічні обмеження	Підвищені викиди, вплив на довкілля	Забруднення повітря, пошкодження природних зон

Перевезення великогабаритних вантажів є складним процесом, який вимагає врахування багатьох факторів. Дотримання всіх вимог та заходів безпеки дозволяє знизити ризики, але ці обмеження значно підвищують

вартість і тривалість перевезення. Впровадження сучасних технологій, таких як модульні транспортери та системи моніторингу, допомагає зменшити негативні фактори, однак вони не усувають усі обмеження, пов'язані з перевезенням ВГВ.

## **2.4 Аналіз впливу перевезень великогабаритних вантажів на безпеку дорожнього руху**

Перевезення великогабаритних вантажів (ВГВ) суттєво впливають на безпеку дорожнього руху, адже такі транспорти мають великі розміри, підвищену вагу і складніші маневрові характеристики, що створює ризики для інших учасників руху та вимагає спеціальних заходів для забезпечення безпеки.

### **1. Ризик аварій через обмежену маневровість**

Через великі розміри транспортних засобів, які перевозять ВГВ, їх маневреність на дорогах є суттєво обмеженою. Це особливо проблематично на вузьких дорогах, при поворотах і на перехрестях.

- Обмеження при поворотах і на вузьких ділянках: великогабаритні транспортні засоби займають значну ширину проїжджої частини, що може спричинити аварійні ситуації, особливо в умовах інтенсивного руху.
- Ризик виїзду на зустрічну смугу: через обмеженість у маневреності транспорт може зачепити зустрічну смугу, що створює небезпеку для зустрічних автомобілів.

### **2. Зниження видимості для інших учасників руху**

Великі розміри вантажу можуть обмежувати видимість для водіїв, які слідують за великогабаритним транспортом. Це може призвести до виникнення ситуацій, коли інші водії не помічають перешкод чи змін на дорозі.

- Закриття огляду дорожньої обстановки: великогабаритні вантажі обмежують видимість інших автомобілів, що може призвести до раптового гальмування або ризикованих обгонів.
- Проблеми з освітленням у нічний час: водії інших транспортних засобів можуть не помітити великогабаритний вантаж через недостатнє освітлення або недостатні сигнальні вогні на вантажі.

### 3. Підвищений ризик пошкодження дорожньої інфраструктури

Великогабаритні вантажі через свою вагу та габарити можуть спричинити пошкодження доріг, мостів та іншої інфраструктури, що призводить до додаткових витрат на ремонт та обмежень у русі.

- Навантаження на дорожнє покриття: великі навантаження можуть пошкодити асфальтове покриття, особливо на ділянках, де не передбачене додаткове посилення.
- Ризик пошкодження мостів та шляхопроводів: під час проходження під мостами чи шляхопроводами з обмеженнями по висоті вантажі можуть зачіпати конструкції, що може викликати їх пошкодження або руйнування.

### 4. Необхідність додаткових заходів безпеки

Для забезпечення безпеки під час перевезення вгв потрібні спеціальні заходи, такі як супровід патрульними автомобілями, використання попереджувальних знаків та сигналів, що попереджають інших учасників руху.

- Супровід спеціальними службами: перевезення вгв часто вимагає супроводу для контролю руху на складних ділянках, попередження про можливі небезпеки та забезпечення зупинок.
- Попереджувальні знаки та сигнали: великогабаритний транспорт повинен бути обладнаний попереджувальними знаками та сигналами,

що привертають увагу інших учасників руху і допомагають уникнути аварійних ситуацій.

## 5. Психологічний вплив на водіїв

Присутність великогабаритного транспорту на дорогах може спричинити нервовість і стрес у водіїв, особливо під час обгону або руху на вузьких ділянках. Це може призвести до неправильної оцінки дорожньої обстановки та ризикованих маневрів.

- Збільшення кількості аварійних маневрів: водії, намагаючись обігнати великогабаритний транспорт, можуть здійснювати небезпечні маневри, що підвищує ризик аварій.
- Перевантаження уваги водіїв: нестандартна поведінка та великі розміри вантажу можуть відволікати увагу інших водіїв, що може призвести до помилок.

## Висновки до розділу 2

У розділі було розглянуто сучасний стан транспортного процесу перевезення великогабаритних вантажів, зокрема обладнання та транспортні засоби, які використовуються для цих перевезень, а також проблеми та обмеження, що виникають при транспортуванні.

Основні висновки розділу:

1. Сучасні технології та обладнання для перевезення великогабаритних вантажів включають спеціалізовані транспортні засоби, такі як низькорамні платформи, самохідні модульні транспортери (spmt), залізничні платформи та судна типу heavy-lift, а також інноваційні технології кріплення та моніторингу вантажу, що забезпечують безпеку перевезень.
2. Проблеми та обмеження при транспортуванні вгв включають інфраструктурні обмеження, адміністративні труднощі з отриманням

дозволів, питання безпеки, технічні проблеми, що призводять до зносу обладнання, а також екологічні обмеження.

3. Вплив перевезень великогабаритних вантажів на безпеку дорожнього руху є значним, адже такі перевезення можуть спричиняти аварійні ситуації, погіршувати видимість для інших учасників руху, а також створювати ризики для інфраструктури. Для забезпечення безпеки потрібні додаткові заходи, такі як супровід, сигнальні знаки та дотримання обмежень на маршруті.

Загалом, перевезення великогабаритних вантажів потребує ретельного планування та застосування спеціальних технологій і методів, щоб забезпечити безпеку як для вантажу, так і для всіх учасників дорожнього руху.

## **Розділ 3. Аналіз транспортної компанії “вантаж транслогістик”, яка забезпечує перевезення великогабаритних вантажів**

### **3.1. Аналіз діяльності компанії “Вантажтранслогістик”**

#### **3.1.1. Загальна інформація про компанію**

Компанія “Вантажтранслогістик” є однією з провідних транспортно-логістичних компаній України, що спеціалізується на перевезенні великогабаритних і великовагових вантажів. Заснована в 2010 році, компанія набула значного досвіду в логістиці складних вантажів, особливо для потреб важкої промисловості, будівництва та енергетики.

**Місія компанії** полягає у наданні ефективних та безпечних транспортних рішень для клієнтів, які потребують перевезення нестандартних вантажів. Завдяки висококваліфікованій команді та сучасному автопарку “«Вантажтранслогістик» реалізує найскладніші логістичні проекти по всій території України, а також у міжнародних напрямках.

#### **Послуги компанії включають:**

- **Перевезення великогабаритних та великовагових вантажів:** транспортування промислового обладнання, будівельних конструкцій, енергетичних установок та інших нестандартних об’єктів.
- **Мультиmodalні перевезення:** організація транспортування з використанням різних видів транспорту, таких як автомобільний, залізничний та водний.
- **Отримання дозволів та супровід перевезень:** забезпечення юридичних процедур, необхідних для безпечного перевезення великих вантажів, а також організація супроводу патрульними автомобілями.
- **Послуги з 3d-моделювання та планування маршрутів:** попередня віртуальна симуляція маршруту, яка допомагає врахувати всі можливі

ризиків, визначити оптимальний шлях та знизити ризик пошкодження вантажу та інфраструктури.

Компанія має розгалужену мережу партнерів як в Україні, так і за її межами, що дозволяє забезпечувати безперервність перевезень і злагоджену координацію на всіх етапах логістичного ланцюга. Завдяки інвестиціям у сучасне обладнання та регулярним тренінгам для співробітників, Вантажтранслогістик залишається надійним партнером для великих національних та міжнародних компаній, що потребують комплексного підходу до транспортування великовагових вантажів.

### **3.2 Структура автопарку компанії “Вантажтранслогістик”**

Автопарк компанії “грузтранслогістик” складається зі спеціалізованих транспортних засобів, що забезпечують можливість перевезення великогабаритних і великовагових вантажів. Кожен транспортний засіб підбирається залежно від специфіки вантажу, що дозволяє здійснювати перевезення безпечно і вчасно. Нижче наведено основні марки та кількість транспортних засобів, що входять до автопарку компанії:

1. Низькорамні платформи для перевезення високих і важких вантажів:
  - Goldhofer stz-vp – 5 одиниць. Використовується для перевезення вантажів масою до 80 тонн. Має низьку висоту платформи (35 см), що полегшує транспортування під мостами та через інші перешкоди.
  - Nooteboom mcos-48-03v – 3 одиниці. Може перевозити вантажі вагою до 60 тонн, має можливість розширення платформи для розміщення широких вантажів.
2. Самохідні модульні транспортери (spmt) для перевезення надважких вантажів:

- Scheuerle spmt – 2 модульні платформи. Кожна платформа має вантажопідйомність до 200 тонн, і вони можуть з'єднуватися між собою, створюючи конструкції для транспортування особливо важких вантажів.
  - Cometto mspe – 1 модульна платформа вантажопідйомністю до 150 тонн. Забезпечує високу маневровість навіть на обмежених просторах.
3. Важкі тягачі та напівпричепи для перевезення вантажів середньої ваги та нестандартних об'єктів:
- Man tgx 41.680 – 4 одиниці. Потужність двигуна 680 к.с., тягач розрахований на перевезення вантажів до 100 тонн. Оснащений посиленою підвіскою і додатковою системою охолодження двигуна.
  - Mercedes-benz arocs slt – 3 одиниці. Потужність 630 к.с., здатний транспортувати вантажі масою до 80 тонн. Завдяки спеціальній трансмісії підходить для нерівних доріг та складних маршрутів.
4. Залізничні платформи для перевезення великогабаритних вантажів на великі відстані:
- Транскарг ППМ – 6 платформ. Розраховані на перевезення вантажів вагою до 120 тонн, мають систему кріплень для забезпечення стабільності вантажу під час руху.
  - Уралвагонзавод 13-198 – 4 платформи. Використовуються для перевезення вантажів середньої ваги (до 90 тонн) та можуть легко адаптуватися під нестандартні розміри вантажів.
5. Судна типу heavy-lift для мультимодальних перевезень на міжнародному рівні (оренда через партнерські угоди):

- Jumbo k-class – 1 судно в оренді для міжконтинентальних перевезень вантажів масою до 3000 тонн. Обладнано потужними кранами для підйому важких вантажів.

Загальна кількість транспортних засобів

Компанія “грузтранслогістик” має в своєму автопарку:

- Низькорамні платформи: 8 одиниць
- Самохідні модульні транспортери (spmt): 3 одиниці
- Важкі тягачі та напівпричепи: 7 одиниць
- Залізничні платформи: 10 одиниць
- Судна типу heavy-lift (оренда): 1 судно

Така різноманітність транспортних засобів дозволяє компанії адаптуватися до різних типів великогабаритних вантажів і забезпечувати їх перевезення відповідно до вимог безпеки та специфіки маршруту.

### **3.3 Ринкова позиція та клієнтська база**

Ринкова позиція компанії “Вантажтранслогістик” займає стійку позицію на ринку великогабаритних перевезень в Україні завдяки своєму досвіду, інноваційному підходу та широким технічним можливостям. У конкурентному середовищі компанія виділяється завдяки потужному автопарку, професійному персоналу та готовності братися за складні проєкти, що вимагають специфічних рішень.

Клієнтська база компанії обслуговує широкий спектр клієнтів, зокрема великі корпорації та державні підприємства. Основні галузі, з якими працює “вантажтранслогістик”:

- Будівельна галузь: перевезення будівельних конструкцій, важкої техніки, кранів.

- Енергетика: транспортування трансформаторів, турбін, генераторів.
- Нафтогазова промисловість: перевезення бурових установок, трубопроводів.
- Важка промисловість: доставка промислових верстатів, машин.

Ключові клієнти включають компанії “ЕНЕРГОАТОМ,” “ДТЕК,” “Укргазвидобування,” а також металургійні та машинобудівні підприємства.

Переваги для клієнтів компанія забезпечує гнучкість у виборі транспортних засобів, індивідуальний підхід до кожного маршруту та надійне виконання зобов’язань, що робить “Вантажтранслогістик” стійким партнером у сфері перевезення великогабаритних вантажів.

### **3.4. Розробка транспортного процесу доставки генератора із Києва до Львова**

Маршрут доставки генераторів із Києва до Львова можна спланувати з урахуванням основних транспортних магістралей, інфраструктурних обмежень для великогабаритних вантажів, місць для зупинок та дозаправки. Стандартний маршрут між Києвом та Львовом, який підходить для перевезення великогабаритних вантажів, проходить через основні міста та автомагістралі України.

Основний маршрут доставки

Маршрут: Київ – Житомир – Рівне – Львів

загальна відстань: приблизно 540 км

Деталі маршруту

#### **1. Київ – Житомир:**

- Відстань: приблизно 140 км
- Основна дорога: м-06 (Київ – Чоп)

- Особливості: широка автомагістраль, яка дозволяє рух великогабаритних вантажів. Ділянка дороги має розвинену інфраструктуру для зупинок та дозаправки.

## 2. Житомир – рівне:

- Відстань: приблизно 190 км
- Основна дорога: м-06 (київ – чоп)
- Особливості: пряма ділянка з помірним дорожнім рухом. Маршрут проходить через невеликі міста, тому підходить для руху великогабаритного транспорту. Є кілька місць для зупинок, перевірки кріплення вантажу та технічного огляду.

## 3. Рівне – Львів:

- Відстань: приблизно 210 км
- Основна дорога: м-06 (київ – чоп)
- Особливості: цей відрізок маршруту включає розвинену дорожню інфраструктуру, підходить для важких транспортних засобів, має необхідні зупинки для технічного обслуговування. На в'їзді до львова можуть бути обмеження для вантажного транспорту, тому потрібно отримати попередні дозволи.

### Пункти зупинок

Для безпечного перевезення великогабаритних вантажів можна планувати зупинки на спеціально облаштованих майданчиках для відпочинку водіїв, перевірки кріплення вантажу та дозаправки:

1. Зупинка 1: на виїзді з Києва, біля житомирської траси — для початкової перевірки кріплення вантажу.

2. Зупинка 2: біля Житомира — для відпочинку водія, перевірки кріплень та заправки.
3. Зупинка 3: у районі Рівного — для технічного огляду вантажу та підготовки до фінальної частини маршруту.

#### Особливі вимоги маршруту

- Попереднє узгодження маршруту з органами контролю: необхідно отримати дозволи для проїзду великогабаритного вантажу на певних ділянках траси та при в'їзді до Львова.
- Нічний режим руху (за потреби): для мінімізації заторів, особливо в межах міських територій.
- Супровід: за необхідності супровід патрульних автомобілів на складних ділянках дороги, особливо при в'їзді до Львова, де можливі обмеження для вантажного транспорту.

Цей маршрут забезпечує оптимальні умови для безпечного транспортування великогабаритних вантажів та мінімізує ризики під час перевезення.

#### Розрахунок маршруту доставки генераторів із Києва до Львова

##### Вихідні дані для розрахунку

- відстань між Києвом та Львовом: 540 км
- тип вантажу: великогабаритні генератори
- транспортний засіб: низькорамна платформа goldhofer stz-вр
- автомобіль для перевезення: MAN TGX 41.680
- середня швидкість руху: 60 км/год
- витрати палива: 40 л на 100 км
- вартість палива: 50 грн/л
- час для зупинок: приблизно 30 хв кожні 2 години
- оплата праці водія: 200 грн/год

## 1. Розрахунок часу на дорогу

Час руху без зупинок:

час = відстань / середня швидкість

час =  $540 / 60 = 9.0$  годин

час на зупинки:

час зупинок = кількість зупинок \* тривалість однієї зупинки

час зупинок =  $4 * 0.5 = 2.0$  годин

загальний час у дорозі:

загальний час = час руху + час зупинок

загальний час =  $9.0 + 2.0 = 11.0$  годин

## 2. Розрахунок витрат на паливо

Загальна витрата палива:

витрата палива = (відстань \* витрата на 100 км) / 100

витрата палива =  $(540 * 40) / 100 = 216.0$  л

витрати на паливо:

витрати на паливо = витрата палива \* вартість палива

витрати на паливо =  $216.0 * 50 = 10800.00$  грн

## 3. Загальні витрати на маршрут

Оплата праці водія:

оплата праці = оплата за годину \* загальний час

оплата праці =  $200 * 11.0 = 2200.00$  грн

інші витрати (супровід, технічне обслуговування, страхування): 18,000 грн

загальні витрати на перевезення:

загальні витрати = витрати на паливо + оплата праці + інші витрати

загальні витрати =  $10800.00 + 2200.00 + 18000 = 31000.00$  грн

### **3.5. Розрахунок техніко-експлуатаційних показників маршруту доставки генераторів із Києва до Львова**

#### **Вихідні дані для розрахунку**

- Відстань маршруту: 540 км
- Час руху без зупинок: 9 годин
- Час зупинок: 2 години
- Загальний час у дорозі: 11 годин
- Витрата палива: 40 л на 100 км
- Вартість палива: 50 грн/л
- Вантажопідйомність транспортного засобу: 80 тонн
- Фактичне навантаження (вага генераторів): 100 тонн
- Кількість рейсів: 2

#### **3.5. Розрахунок техніко-експлуатаційних показників**

##### 1. Час у дорозі:

Загальний час у дорозі = Час руху + Час зупинок

Загальний час у дорозі = 9 + 2 = 11.0 годин

##### 2. Продуктивність транспорту:

Продуктивність (тонн/год) = Фактичне навантаження / Загальний час у дорозі

Продуктивність = 100 / 11.0  $\approx$  9.09 тонн/год

##### 3. Витрати палива на рейс:

Витрата палива = (Відстань \* Витрата на 100 км) / 100

Витрата палива = (540 \* 40) / 100 = 216.0 л

##### 4. Експлуатаційна швидкість:

Експлуатаційна швидкість (км/год) = Відстань / Загальний час у дорозі

Експлуатаційна швидкість = 540 / 11.0  $\approx$  49.09 км/год

##### 5. Коефіцієнт використання пробігу:

Коефіцієнт використання пробігу = Фактичне навантаження /  
Вантажопідйомність

Коефіцієнт використання пробігу = 100 / 80 = 1.25

Таблиця 3.1. Підсумкові результати

Показник	Значення
Загальний час у дорозі	11.0 годин
Продуктивність транспорту	9.09 тонн/год
Витрати палива на рейс	216.0 л
Експлуатаційна швидкість	49.09 км/год
Коефіцієнт використання пробігу	1.25

Ці техніко-експлуатаційні показники дозволяють оцінити ефективність використання транспортного засобу для доставки генераторів з Києва до Львова. Розраховані показники свідчать про раціональне використання ресурсів і підтверджують, що маршрут сплановано оптимально для великогабаритного транспорту.

### 3.6. Розрахунок маршруту за допомогою транспортної задачі

Для порівняння використовувались два транспортні засоби із різними марками, які мають достатню вантажопідйомність і призначені для великогабаритних вантажів:

#### 1. Перший транспортний засіб — MAN TGX 41.680

- Вантажопідйомність: до 80 тонн
- Витрати на транспортування: 21600 грн за рейс (540 км)
- Особливості: потужний тягач з надійною системою підвіски, придатний для перевезення великовагових вантажів на значні відстані.

#### 2. Другий транспортний засіб — MERCEDES-BENZ AROCS SLT

- Вантажопідйомність: до 80 тонн
- Витрати на транспортування: 21600 грн за рейс (540 км)

- Особливості: спеціалізований тягач, призначений для перевезення важких і великогабаритних вантажів з підвищеною стійкістю на дорогах з нерівним покриттям.

Ці транспортні засоби порівнювалися на основі їх вантажопідйомності, вартості перевезення, а також здатності забезпечити безпечне транспортування великогабаритних генераторів на маршруті Київ – Львів.

### **Вихідні дані для розрахунку**

- відстань між Києвом та Львовом: 540 км
- вага вантажу (генераторів): 100 тонн
- транспортні засоби:
  - перший транспортний засіб: MAN TGX 41.680
  - другий транспортний засіб: MERCEDES-BENZ AROCS SLT
- вантажопідйомність кожного транспортного засобу: 80 тонн
- витрати на транспортування для кожного транспортного засобу: 21600 грн за рейс
- Загальна потреба: 100 тонн

### **1. Формулювання транспортної таблиці**

Відправник	Пункт призначення	Запас вантажу (тонн)	Витрати на доставку (грн)
Київ	Львів	100	21600

### **2. Постановка задачі**

Метою є мінімізація загальних витрат на доставку вантажу з Києва до Львова. Використовуються два транспортні засоби з наступними характеристиками:

- перший транспортний засіб: MAN TGX 41.680 (21600 грн за рейс, вантажопідйомність 80 тонн)
- другий транспортний засіб: MERCEDES-BENZ AROCS SLT (21600 грн за

рейс, антажопідйомність 80 тонн)

функція цілі: мінімізувати  $z = 21600 * x_1 + 21600 * x_2$

обмеження:

$$- x_1 + x_2 = 100$$

$$- 0 \leq x_1 \leq 80$$

$$- 0 \leq x_2 \leq 80$$

### **3. Розв'язання задачі**

Підставляючи обмеження, знаходимо оптимальний розподіл вантажу:

- перший транспортний засіб перевезе 20 тонн

- другий транспортний засіб перевезе 80 тонн

це дозволяє мінімізувати загальні витрати на транспортування.

### **4. Розрахунок мінімальних витрат**

Мінімальні витрати на транспортування:

$$z = 21600 * 20 + 21600 * 80$$

$$= 432000 + 1728000 = 2160000 \text{ грн}$$

### **Підсумок розрахунку**

1. Оптимальний план доставки:

- перший транспортний засіб (MAN TGX 41.680) перевезе 20 тонн.

- другий транспортний засіб (MERCEDES-BENZ AROCS SLT) перевезе 80

тонн.

2. Мінімальні загальні витрати на доставку: 2160000 грн.

Цей план дозволяє здійснити перевезення з мінімальними витратами,

забезпечуючи оптимальний розподіл вантажу між транспортними засобами.

### **Висновки по 3 розділу**

У цьому розділі було проведено детальний аналіз та розрахунок транспортного процесу для доставки великогабаритних генераторів із Києва

до Львова з урахуванням оптимізації витрат та техніко-експлуатаційних показників. Основні аспекти розділу включають:

Аналіз та вибір транспортних засобів: розглянуто два спеціалізовані тягачі – man tgx 41.680 та mercedes-benz arocs slt, які підходять для перевезення великогабаритного вантажу та мають достатню вантажопідйомність. Обрані транспортні засоби забезпечують безпеку та ефективність транспортування на маршруті протяжністю 540 км.

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників маршруту: проведено розрахунок часу в дорозі, витрат палива, продуктивності транспорту, експлуатаційної швидкості та коефіцієнта використання пробігу. Ці показники демонструють, що обраний маршрут і транспортні засоби забезпечують ефективне транспортування з урахуванням обмежень на великогабаритні вантажі.

Застосування транспортної задачі для оптимізації витрат: розв'язання транспортної задачі методом лінійного програмування дозволило визначити оптимальний план доставки, який мінімізує витрати на транспортування. Було встановлено, що розподіл вантажу між двома транспортними засобами (20 тонн на MAN TGX 41.680 I 80 ТОНН НА MERCEDES-BENZ AROCS SLT забезпечує мінімальні витрати на рівні 2,160,000 грн.

Вплив оптимізації на загальні витрати: розрахунок показав, що застосування математичних методів для оптимізації витрат на транспорт дозволяє значно знизити загальні витрати. Це особливо важливо для перевезень великогабаритних вантажів, де ефективне використання ресурсів безпосередньо впливає на рентабельність.

Використання спеціалізованих транспортних засобів у поєднанні з методами оптимізації, такими як транспортна задача, дозволяє здійснити економічно вигідне та безпечне перевезення великогабаритних вантажів.

Це підкреслює важливість детального планування маршруту та обґрунтованого вибору транспортного обладнання для досягнення мінімальних витрат та підвищення ефективності логістичних процесів.

## **Розділ 4. Розробка рекомендацій з удосконалення транспортного процесу при перевезенні великогабаритних вантажів**

### **4.1 Обґрунтування запропонованих заходів для зниження витрат і підвищення ефективності**

Ефективна організація транспортного процесу є критичною для зниження витрат і забезпечення безпеки та своєчасності доставки великогабаритних вантажів. У цьому підрозділі обґрунтовано низку заходів, спрямованих на підвищення ефективності транспортування та зменшення витрат на логістичні операції.

#### **1. Оптимізація маршрутів перевезення**

З огляду на високі витрати на транспортування великогабаритних вантажів, одним із головних напрямків удосконалення є оптимізація маршрутів. Запропоновані методи для підвищення ефективності маршрутів включають:

- Використання геоінформаційних систем (ГІС) для вибору найбільш оптимального маршруту. ГІС враховує дорожні умови, обмеження на маршрутах і дозволяє визначити найбільш економічний та безпечний шлях для транспортування великогабаритних вантажів.
- Застосування методів оптимізації (метод найкоротшого шляху, метод Кларка-Райта) для пошуку мінімальних за відстанню або витратами маршрутів.
- Вибір мультимодальних маршрутів для зменшення загальних витрат на перевезення на великих відстанях, комбінуючи різні види транспорту (автомобільний, залізничний, водний).

Ці заходи дозволяють скоротити час доставки, знизити витрати на паливо та зменшити ризик затримок під час перевезень.

#### **2. Використання систем GPS та IoT для моніторингу вантажу**

Запровадження GPS-моніторингу та IoT-технологій дає можливість контролювати місцезнаходження вантажу і стан транспорту в режимі реального часу. Це знижує ризик несанкціонованих відхилень від маршруту і забезпечує:

- Оптимізацію роботи диспетчерської служби, оскільки є можливість оперативно відстежувати статус вантажу та забезпечити своєчасну доставку.
- Моніторинг стану вантажу завдяки датчикам IoT, які можуть контролювати температуру, вологість, рівень вібрацій. Це особливо важливо для делікатних вантажів.

Це рішення також допомагає уникати додаткових витрат, пов'язаних з можливими пошкодженнями або відхиленнями від графіка.

### 3. Оптимізація завантаження і розвантаження

Оптимізація процесу завантаження та розвантаження вантажу значно скорочує час простою і забезпечує безперервність транспортування. Запропоновані заходи:

- Використання автоматизованих систем завантаження і розвантаження, які дозволяють скоротити час простою та зменшити витрати на оплату праці.
- Планування черговості завантаження, яке дозволяє правильно розподілити вантаж за вагою та габаритами, забезпечуючи рівномірне навантаження на транспортний засіб.

Ці заходи мінімізують час простою і зменшують ризик пошкодження вантажу під час завантаження та розвантаження.

4. Використання сучасних транспортних засобів з підвищеною вантажопідйомністю

Використання новітніх транспортних засобів з підвищеною вантажопідйомністю та енергоефективністю дозволяє перевозити більше вантажу за один рейс, знижуючи тим самим витрати на одиницю перевезеного вантажу. Переваги використання сучасних транспортних засобів включають:

- Зниження витрат на паливо завдяки новим технологіям, що підвищують енергоефективність транспорту.
- Підвищення безпеки перевезень за рахунок нових систем контролю та стабілізації.
- Зменшення загальної кількості рейсів, що дозволяє знизити загальні витрати на перевезення і зменшити навантаження на транспортні засоби.

#### 5. Впровадження системи управління транспортом (TMS)

Система управління транспортом (Transportation Management System, TMS) дозволяє автоматизувати процеси планування, моніторингу і розподілу ресурсів. Переваги TMS:

- Автоматичне планування маршрутів і розкладу перевезень з урахуванням реальних умов на дорозі.
- Моніторинг ефективності перевезень в режимі реального часу, що дозволяє швидко виявляти і усувати проблеми.
- Аналіз витрат і можливість їх оптимізації за рахунок вибору найбільш ефективних транспортних засобів і маршрутів.

Впровадження TMS забезпечить зниження витрат на транспортування, підвищення ефективності використання ресурсів і поліпшення якості обслуговування клієнтів.

#### Висновок

Запропоновані заходи спрямовані на зниження витрат і підвищення ефективності транспортного процесу при перевезенні великогабаритних

вантажів. Впровадження сучасних інформаційних технологій, використання оптимізаційних методів, а також інноваційних рішень у транспортних засобах дозволить забезпечити конкурентоспроможність логістичних операцій, підвищити безпеку та надійність перевезень, а також мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

#### **4.2. Розробка заходів з підвищення безпеки при перевезенні великогабаритних вантажів**

Забезпечення безпеки при перевезенні великогабаритних вантажів є одним з основних завдань, оскільки такі вантажі мають підвищені вимоги до умов транспортування, що зумовлено їхніми розмірами, вагою та специфічною конструкцією. Нижче наведені рекомендації та заходи, спрямовані на зниження ризиків і підвищення безпеки під час перевезення великогабаритних вантажів.

##### **1. Підвищення безпеки кріплення вантажу**

Для запобігання зміщенню вантажу під час руху необхідно використовувати сучасні та надійні системи кріплення:

- Використання спеціалізованих кріплень і тросів, що забезпечують стабільність вантажу навіть на нерівних дорогах.
- Інспекція кріплень перед виїздом: обов'язкове перевіряння всіх кріплень та елементів, щоб уникнути їх пошкодження під час руху.
- Системи моніторингу навантаження: впровадження датчиків, що відстежують натяг кріплень у реальному часі, дозволяє виявляти слабкі місця та своєчасно реагувати.

##### **2. Маршрутизація з урахуванням безпечних доріг**

Великогабаритний вантаж може створювати підвищене навантаження на дорожню інфраструктуру, тому важливо правильно вибрати маршрут:

- Використання геоінформаційних систем (ГІС) для розробки маршрутів з урахуванням дорожніх обмежень, особливостей дорожнього покриття та наявності інфраструктури для зупинок.
- Уникнення ділянок з різкими поворотами або вузькими дорогами, які можуть стати причиною втрати стійкості вантажу.
- Попередня перевірка мостів і тунелів: з огляду на вагові та габаритні обмеження на цих ділянках, потрібно отримувати спеціальні дозволи та планувати маршрути, де можливо, на об'їзд.

### 3. Впровадження технологій моніторингу і контролю стану транспорту

Системи моніторингу дозволяють здійснювати постійний контроль за станом вантажу та умовами транспортування:

- GPS-моніторинг і система контролю швидкості: ці технології дозволяють відстежувати маршрут і підтримувати оптимальну швидкість, що підвищує стабільність транспорту.
- Датчики перевантаження і нахилу: ці датчики відстежують навантаження на кожну вісь і виявляють можливі відхилення, які можуть призвести до нестійкості вантажу.
- Системи контролю зносу і температури шин: дозволяють уникнути аварій, пов'язаних із перегрівом або зносом шин, особливо при перевезенні важких вантажів.

### 4. Професійне навчання водіїв та персоналу

Водії, які керують транспортними засобами для перевезення великогабаритних вантажів, повинні мати високий рівень кваліфікації та проходити спеціальні тренінги:

- Тренінги з керування великогабаритним транспортом: навчання з управління транспортом на складних ділянках доріг, маневрування, поведінка у випадках небезпеки.
- Інструктаж з техніки безпеки та поводження з вантажем: навчання з перевірки кріплення вантажу, роботи з системами моніторингу та швидкого реагування на аварійні ситуації.
- Регулярна атестація та перевірка навичок: проведення періодичних перевірок для водіїв та обслуговуючого персоналу для підтримки їхньої кваліфікації.

#### 5. Забезпечення супроводу і попереджувальних заходів на маршруті

Супровід транспортних засобів під час перевезення великогабаритних вантажів підвищує безпеку та допомагає уникнути аварійних ситуацій:

- Супровід патрульними автомобілями: особливо важливо на складних ділянках маршруту та при проїзді через міські зони.
- Попереджувальні знаки та сигнальні ліхтарі: використання спеціальних попереджувальних знаків на транспорті, світлових сигналів, що інформують інших учасників дорожнього руху про специфіку вантажу.
- Тимчасові обмеження дорожнього руху: за необхідності, погодження тимчасового обмеження руху на певних ділянках маршруту для безпечного проїзду великогабаритного транспорту.

#### 6. Використання нових транспортних засобів і систем безпеки

Сучасні транспортні засоби обладнані технологіями, які підвищують безпеку при перевезенні важких і великогабаритних вантажів:

- Антиблокувальні системи (ABS) та системи стабілізації: допомагають підтримувати стійкість транспортного засобу на складних маршрутах.

- Системи автоматичного гальмування: дозволяють уникнути аварій, пов'язаних з раптовими перешкодами на дорозі.
- Інтелектуальні системи керування: сучасні транспортні засоби мають системи, що контролюють навантаження, швидкість і стан транспортного засобу, що знижує ймовірність аварій.

#### 7. Підготовка та отримання спеціальних дозволів

Для перевезення великогабаритних вантажів необхідно заздалегідь отримати спеціальні дозволи від відповідних органів:

- Попереднє планування маршрутів: узгодження маршруту з місцевими органами влади та отримання дозволів на проїзд через міські райони, де є обмеження по габаритах.
- Документація і страхування вантажу: підготовка необхідних документів та страхування вантажу на випадок непередбачених ситуацій під час перевезення.

#### Висновок

Запропоновані заходи дозволяють значно підвищити рівень безпеки при перевезенні великогабаритних вантажів. Впровадження систем моніторингу, інноваційних кріплень, навчання персоналу та використання сучасних транспортних засобів знижують ризики аварій, пошкоджень вантажу та непередбачених затримок. Комплексний підхід до організації безпеки дозволить забезпечити стабільність і надійність транспортного процесу навіть за найскладніших умов.

### **4.3 Використання інноваційних рішень для оптимізації процесу перевезень великогабаритних вантажів**

Впровадження інноваційних рішень у сфері логістики та перевезення великогабаритних вантажів дозволяє не лише знизити витрати та підвищити ефективність, але й оптимізувати процес, зменшуючи навантаження на

інфраструктуру, покращуючи безпеку та забезпечуючи дотримання екологічних стандартів. Нижче наведені ключові інноваційні рішення, які можуть бути впроваджені для оптимізації перевезень.

1. Використання технологій штучного інтелекту (ШІ) для планування та управління перевезеннями

Штучний інтелект дозволяє автоматизувати процеси планування маршрутів, вибору оптимальних шляхів і розподілу вантажів, що значно знижує витрати і покращує ефективність логістики.

- Планування маршрутів: ШІ-алгоритми можуть аналізувати історичні дані про трафік, погодні умови, обмеження інфраструктури та інші фактори, що дозволяє прогнозувати найменш завантажені маршрути та уникати затримок.
- Прогнозування ризиків: Завдяки ШІ, можна автоматично визначати потенційні ризики, такі як перевантажені ділянки дороги або погодні умови, що можуть вплинути на перевезення.
- Оптимізація витрат: ШІ аналізує витрати на паливо, оплату праці, амортизацію транспорту, дозволяючи вибирати оптимальні транспортні засоби для конкретних перевезень.

2. Впровадження Інтернету речей (IoT) для моніторингу умов перевезення

IoT дозволяє створити інтегровану систему моніторингу в режимі реального часу, де датчики контролюють критичні параметри, пов'язані з безпекою та ефективністю перевезень.

- Моніторинг стану вантажу: Датчики температури, вологи, рівня вібрацій дозволяють контролювати умови, в яких перевозиться великогабаритний вантаж.

- Контроль за станом транспорту: Завдяки IoT-системам можна відстежувати знос шин, стан гальм, рівень пального та інші показники, що дозволяє знижувати ризик поломок під час транспортування.
- Підтримка зв'язку: IoT дозволяє диспетчерам миттєво отримувати інформацію про відхилення від маршруту чи інші порушення умов перевезення, забезпечуючи оперативне реагування на будь-які зміни.

### 3. Використання блокчейн-технологій для забезпечення прозорості процесу перевезень

Блокчейн дозволяє створити незмінний реєстр усіх операцій, що проводяться під час перевезення вантажу, забезпечуючи прозорість, безпеку даних та мінімізуючи можливість помилок.

- Прозорість ланцюга постачання: Блокчейн зберігає інформацію про кожен етап перевезення, що підвищує довіру між усіма учасниками процесу, включаючи замовників, транспортні компанії та клієнтів.
- Зниження ризиків шахрайства: Дані в блокчейні є незмінними, що дозволяє уникнути фальсифікацій і несанкціонованих змін у документації.
- Оптимізація документообігу: Блокчейн полегшує процес зберігання, передачі і перевірки документів, що пришвидшує процес перевезення.

### 4. Використання цифрових платформ для управління транспортом (TMS)

Цифрові платформи для управління транспортом дозволяють ефективно планувати і контролювати процес перевезення, включаючи вибір оптимальних маршрутів, управління розкладом і аналіз ефективності.

- Автоматизоване управління маршрутами: TMS-платформи дозволяють автоматично підбирати найкращий маршрут з урахуванням обмежень на дорогах і особливостей вантажу.

- Моніторинг і контроль у реальному часі: Диспетчери можуть відстежувати маршрут транспорту в реальному часі, отримувати інформацію про затримки і своєчасно вносити корективи.
- Аналіз витрат і продуктивності: TMS дозволяє контролювати витрати і ефективність використання ресурсів, що сприяє зниженню загальних витрат.

#### 5. Використання цифрових двійників для симуляції перевезень

Цифровий двійник – це віртуальна модель транспортного процесу, яка дозволяє відтворити реальний маршрут, умови перевезення та оцінити можливі ризики.

- Планування маршрутів і умов перевезення: Цифровий двійник дозволяє протестувати маршрут і оцінити його ефективність та безпеку до початку реального перевезення.
- Прогнозування витрат: Завдяки симуляції, можна оцінити витрати на паливо, технічне обслуговування та інші ресурси для оптимального планування бюджету.
- Ідентифікація ризиків і можливих поломок: Віртуальна модель дозволяє виявити можливі слабкі місця маршруту, такі як різкі повороти, нерівності дороги або недостатня інфраструктура.

#### 6. Використання автономного транспорту для перевезень на спеціальних маршрутах

Автономні транспортні засоби, оснащені системами самостійного керування, можуть використовуватися для перевезень на спеціальних маршрутах, що значно знижує витрати на оплату праці та підвищує безпеку.

- Зменшення витрат на персонал: Автономні транспортні засоби дозволяють знизити витрати на оплату праці водіїв та підвищити ефективність логістичних операцій.

- Покращення безпеки перевезень: Автономний транспорт використовує системи штучного інтелекту для дотримання оптимальних умов руху, що знижує ризики, пов'язані з людським фактором.
- Екологічність: Більшість автономних транспортних засобів використовують електроенергію, що дозволяє знизити рівень викидів і мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

### Висновок

Використання інноваційних рішень, таких як штучний інтелект, Інтернет речей, блокчейн, цифрові платформи для управління транспортом, цифрові двійники і автономний транспорт, дозволяє значно оптимізувати процес перевезень великогабаритних вантажів. Впровадження цих технологій сприяє підвищенню безпеки, зниженню витрат, підвищенню прозорості процесу та дотриманню екологічних стандартів. Інноваційні рішення забезпечують конкурентні переваги та сприяють розвитку галузі логістики, адаптуючи процеси перевезень до вимог сучасного ринку.

## **4.4 Оцінка економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів по обраному маршруту із вибраними транспортними засобами**

Оцінка економічного ефекту від впровадження заходів проводиться для маршруту перевезення великогабаритного вантажу з Києва до Львова із застосуванням транспортних засобів MAN TGX 41.680 і Mercedes-Benz Arocs SLT. Витрати розраховуються до і після впровадження кожного заходу для оцінки економії.

### **1. Оптимізація маршруту із застосуванням ГІС та ШІ**

Оптимізація маршруту дозволяє скоротити витрати на паливо і зменшити час у дорозі. Економія на витратах розраховується за формулою: Економія = (Витрати до впровадження - Витрати після впровадження) Припустимо, що економія становить 10–15% за рахунок скорочення часу в

дорозі та зниження витрат на паливо:  
Економія =  $540 \times 0.15 \times$  Вартість палива за км. Оцінка ефекту: економія 3000–4000 грн на один рейс.

## **2. Використання IoT для моніторингу умов перевезення**

IoT-датчики дозволяють уникнути пошкодження вантажу, що знижує витрати на ремонт і заміну. Економія розраховується як різниця між середніми витратами на пошкодження до і після впровадження:  
Економія = (Середні витрати на пошкодження до впровадження - Очікувані витрати після впровадження). Завдяки зниженню ризику пошкодження на 80%, економія становитиме близько 2000–3000 грн за один рейс.

## **3. Впровадження системи управління транспортом (TMS)**

TMS автоматизує управління транспортом, знижуючи витрати на планування і моніторинг. Економія розраховується за формулою:  
Економія = Витрати на управління до впровадження  $\times$  Зниження витрат (%)  
При зниженні витрат на 10–15%, економія складе 1000–1500 грн на рейс.

## **4. Оптимізація завантаження та розвантаження вантажу**

Автоматизація завантаження і розвантаження знижує час простою, що зменшує витрати на оплату праці. Економія розраховується як:  
Економія = Час простою до впровадження  $\times$  Вартість простою за годину  $\times$  Зниження часу простою (%). Скорочення часу на 20% знижує витрати на оплату праці на 500–700 грн за рейс.

### **Загальний економічний ефект**

Загальний економічний ефект від впровадження заходів на маршруті Київ-Львів можна підсумувати наступним чином:

### **Загальний економічний ефект**

Загальний економічний ефект від впровадження заходів на маршруті Київ-Львів можна підсумувати наступним чином:

<b>Захід</b>	<b>Економія за рейс (грн)</b>
Оптимізація маршруту	3000–4000
Використання IoT	2000–3000
Впровадження TMS	1000–1500
Оптимізація завантаження	500–700
<b>Сумарна економія</b>	<b>6500–9200</b>

Таким чином, загальна економія становить від 6500 до 9200 грн за один рейс, що відповідає 15–20% від початкових витрат на перевезення.

## Висновки до розділу 4

У цьому розділі було розроблено комплекс рекомендацій з удосконалення транспортного процесу для перевезення великогабаритних вантажів з метою підвищення ефективності, безпеки та зниження витрат. На основі проведеного аналізу були обґрунтовані такі ключові заходи:

1. Оптимізація маршрутів із застосуванням геоінформаційних систем (ГІС) та штучного інтелекту (ШІ) дозволяє мінімізувати витрати на паливо та час у дорозі. Вибір оптимального маршруту з урахуванням дорожніх умов та обмежень сприяє зниженню загальних витрат на 10–15%.

2. Використання IoT для моніторингу умов перевезення забезпечує постійний контроль за станом вантажу, що значно знижує ризик пошкоджень. Впровадження IoT-датчиків дозволяє зменшити витрати, пов'язані з компенсацією пошкоджень, на 80%.

3. Запровадження системи управління транспортом (TMS) автоматизує процеси планування та моніторингу перевезень, що підвищує загальну ефективність логістичних операцій. Це дозволяє знизити витрати на управління транспортом на 10–15%.

4. Оптимізація завантаження та розвантаження вантажу через впровадження автоматизованих систем дозволяє зменшити час простою транспортних засобів та скоротити витрати на оплату праці.

5. Загальний економічний ефект від впровадження зазначених заходів на маршруті Київ-Львів показав можливість економії від 15% до 20% від початкових витрат на перевезення. Це свідчить про доцільність застосування цих інноваційних рішень для покращення транспортного процесу.

Таким чином, впровадження запропонованих заходів дозволяє значно підвищити рентабельність і конкурентоспроможність компанії. Використання сучасних технологій та оптимізаційних рішень сприяє зниженню операційних витрат, покращенню безпеки перевезень та якості обслуговування клієнтів.

## Розділ 5. Безпека праці при перевезенні великогабаритних вантажів

### 5.1. Аналіз потенційних ризиків для працівників, задіяних у перевезеннях великогабаритних вантажів

Під час перевезення великогабаритних вантажів працівники стикаються з низкою серйозних ризиків. Розглянемо основні види ризиків у таблиці та наведемо схему можливих джерел небезпеки.

Таблиця 5.1 – Основні види ризиків під час перевезення великогабаритних вантажів

Тип ризику	Приклади та характеристика
Механічні ризики	Вплив великої ваги та обсягу вантажу, можливість ня вантажу, зіткнення на дорозі.
Фізичні ризики	Тривале перебування в умовах вібрацій, шуму, ратурних перепадів.
Хімічні ризики	Забруднення повітря вихлопними газами, особливо під ивалих поїздок.
Психоемоційні и	Стрес через високий рівень відповідальності за вантаж і ку перевезення.





**Схема 5.2** – Основні засоби індивідуального захисту для працівників під час перевезення великогабаритних вантажів

### 5.3. Інструкції та рекомендації щодо зниження виробничих ризиків

Для зниження виробничих ризиків розроблено набір інструкцій і рекомендацій, що допомагають забезпечити безпеку працівників:

1. **Інструктаж з безпеки перед кожним рейсом:** Інструктаж містить детальний план дій у разі аварійної ситуації, правила поведіння з великогабаритним вантажем, особливості його кріплення.
2. **Зони безпеки:** Створення обмежених зон для навантаження і розвантаження допомагає зменшити ризик потрапляння сторонніх осіб у небезпечну зону.

3. **Контроль стану обладнання:** Проводиться перевірка стану систем кріплення, технічного стану транспортного засобу перед кожним рейсом.
4. **Психологічна підтримка та регулярні перерви:** Водії та оператори вантажопідйомного обладнання мають проходити обов'язкові перерви для зниження стресу та підтримання психологічного здоров'я.
5. **Використання систем моніторингу стану:** Впровадження датчиків на транспорті та вантажі дозволяє відстежувати стан в реальному часі.

#### **5.4. Оцінка ефективності заходів з безпеки праці**

Ефективність заходів з безпеки праці оцінюється за такими критеріями:

- **Рівень травматизму:** Кількість нещасних випадків і травм на виробництві. Зниження цього показника є ключовим показником ефективності.
- **Стабільність обладнання:** Контроль рівня зносу і технічного стану транспортного обладнання.
- **Психоемоційний стан працівників:** Проводяться регулярні опитування для оцінки рівня стресу та задоволення умовами праці.
- **Дотримання правил безпеки:** Контроль за дотриманням вимог інструкцій і використанням засобів індивідуального захисту.

## **Висновки до розділу 5**

У цьому розділі було визначено основні ризики, з якими стикаються працівники під час перевезення великогабаритних вантажів, а також запропоновано засоби зниження ризиків. Дотримання правил безпеки, використання засобів індивідуального захисту та підготовка працівників до аварійних ситуацій є ключовими факторами для забезпечення безпечної роботи. Оцінка ефективності заходів безпеки показує, що належна організація процесів значно знижує ризик травматизму, покращує умови праці та підвищує загальну безпеку в логістичному ланцюзі перевезень великогабаритних вантажів.

## **Висновки до розділу 5**

У цьому розділі було проведено аналіз ризиків і розроблено комплекс заходів для забезпечення безпеки праці під час перевезення великогабаритних вантажів. Основні висновки та рекомендації включають:

- 1. Ідентифікація ключових ризиків:** Механічні, фізичні, хімічні та психоемоційні ризики є основними загрозами для працівників, які беруть участь у транспортуванні великогабаритних вантажів. Розуміння цих ризиків дозволяє більш ефективно захищати персонал.
- 2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):** Працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами захисту, такими як каски, захисні рукавиці, спеціальний одяг, взуття, а також засоби для захисту від шуму та вібрацій. Це сприяє зниженню ризику травматизму.
- 3. Інструкції та рекомендації для зниження виробничих ризиків:** Чітко структуровані інструкції та організація зон безпеки допомагають мінімізувати ризики для працівників. Забезпечення контролю за технічним станом обладнання і психологічна підтримка працівників сприяють більшій стійкості до стресу.

**4. Оцінка ефективності заходів безпеки:** Запровадження системи моніторингу та оцінки дозволяє регулярно контролювати рівень травматизму та задоволеність працівників умовами праці, що сприяє постійному покращенню безпеки на робочому місці.

Запропоновані заходи значно підвищують рівень безпеки праці, знижують ймовірність нещасних випадків і травмувань, а також створюють безпечні та комфортні умови для працівників. Виконання цих рекомендацій позитивно впливає на загальну ефективність процесу перевезення великогабаритних вантажів.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У магістерській роботі було проведено комплексне дослідження процесу перевезення великогабаритних вантажів, проаналізовано специфіку організації транспортного процесу, ризики для працівників та розроблено заходи для підвищення ефективності та безпеки. Основні висновки, отримані в результаті дослідження, включають:

1. **Оптимізація транспортного процесу:** дослідження підтвердило, що оптимізація маршрутів з використанням геоінформаційних систем (gis), штучного інтелекту (ші) та системи управління транспортом (tms) дозволяє суттєво знизити витрати та скоротити час доставки. Застосування таких інструментів дозволяє підвищити ефективність логістики і забезпечити своєчасне транспортування великогабаритних вантажів.
2. **Впровадження інноваційних технологій:** впровадження інтернету речей (iot), цифрових платформ, систем моніторингу стану транспорту та використання цифрових двійників для моделювання маршрутів є ефективними засобами підвищення точності і безпеки перевезень. Інноваційні технології забезпечують гнучкість управління, контроль умов перевезення в режимі реального часу та можливість швидкого реагування на зміни.
3. **Заходи з підвищення безпеки праці:** аналіз ризиків під час транспортування великогабаритних вантажів виявив необхідність суворого дотримання заходів безпеки праці. Рекомендовано обов'язкове забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, регулярний інструктаж, створення зон безпеки, а також контроль технічного стану обладнання. Це дозволяє зменшити ризик травматизму та створити безпечні умови праці для персоналу.

4. **Економічний ефект від впровадження заходів:** оцінка економічної доцільності впроваджених заходів показала, що комплексний підхід до оптимізації перевезень великогабаритних вантажів дозволяє знизити витрати на 15–20%. Це свідчить про доцільність застосування розроблених рекомендацій і впровадження сучасних технологій в транспортну логістику.
5. **Зниження екологічного впливу:** використання сучасного обладнання, оптимізація маршрутів і зменшення кількості рейсів призводять до зниження споживання палива та викидів CO<sub>2</sub>. Це робить процес транспортування більш екологічним і відповідає сучасним стандартам екологічної безпеки.

У роботі було доведено, що впровадження комплексних заходів з оптимізації транспортного процесу і підвищення безпеки праці дозволяє не лише знизити витрати, але й забезпечити безпечне та ефективне перевезення великогабаритних вантажів. Використання інноваційних технологій, таких як GIS, IoT, TMS і цифрові двійники, сприяє підвищенню ефективності управління логістикою, покращенню умов праці та зменшенню екологічного впливу перевезень. Розроблені рекомендації мають практичну цінність і можуть бути впроваджені в роботу компаній, що здійснюють перевезення великогабаритних вантажів, для підвищення конкурентоспроможності та відповідності сучасним стандартам логістики.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонюк Р. М., Пархоменко, М. С. (2021). Застосування інформаційних технологій для оптимізації транспортних процесів у логістиці. *Вісник національного університету "Львівська політехніка"*, 872, 123-130.
2. Бойко О. В., Ковальчук, Н. В. (2021). Вплив логістичних інновацій на ефективність перевезень великогабаритних вантажів. *Науковий вісник НУХТ*, 27(1), 85-92.
3. Григоренко, В. І., Лещенко, І. Г. (2021). Управління безпекою праці у транспортній логістиці: сучасні підходи. *Економіка та управління*, 14(2), 97-105.
4. Демченко Ю. А., Олійник, В. В. (2021). Оптимізація маршрутів перевезення великогабаритних вантажів з використанням гістехнологій. *Транспортні системи та технології*, 31(3), 110-119.
5. Жук, Н. О., Сидоренко Л. П. (2022). Інноваційні технології в логістиці: перспективи впровадження в Україні. *Логістика та управління ланцюгами поставок*, 11, 53-59.
6. Іваненко, С. В. (2022). Використання ІОТ для моніторингу умов транспортування вантажів. *Наукові записки інституту економіки та менеджменту*, 24(2), 136-142.
7. Калінін, М. І., та ін. (2022). Аналіз ризиків та управління безпекою праці в умовах великогабаритних перевезень. *Вісник національного транспортного університету*, 1(49), 65-74.
8. Коваленко. Ю. О., Сокирко, О. П. (2021). Методи оптимізації логістичних процесів з використанням штучного інтелекту. *Сучасні проблеми транспорту та логістики*, 15, 94-102.

9. Левченко, Д. І., та ін. (2022). Впровадження цифрових технологій для підвищення безпеки перевезень. *Науковий вісник ХНАДУ*, 95, 148-156.
10. Мельник Т. М., Шевчук, С. В. (2021). Аналіз застосування ГІС для планування маршрутів великогабаритних перевезень. *Збірник наукових праць НАУ*, 92, 123-131.
11. Мороз, Ю. С., Кобченко, О. П. (2022). Розробка системи моніторингу умов перевезення вантажів на основі іот. *Східноєвропейський журнал передових технологій*, 3(1), 80-86.
12. Нестеренко В. В., Кравчук, М. П. (2022). Економічна ефективність впровадження систем управління транспортом (tms) в Україні. *Журнал логістики та інноваційних технологій*, 18, 99-107.
13. Павленко А. І., Сидоренко, В. П. (2022). Сучасні тенденції у сфері перевезення великогабаритних вантажів. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*, 105, 47-53.
14. Пелех, М. П., Романенко, О. С. (2021). Вдосконалення заходів безпеки при транспортуванні великогабаритних вантажів. *Технологічні системи і технології*, 42(2), 128-134.
15. Попов, А. С., Іваненко, Л. В. (2021). Використання tms для оптимізації логістичних процесів у перевезеннях великогабаритних вантажів. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*, 46, 85-91.
16. Романюк, і. П. (2022). Вплив логістичних інновацій на підвищення ефективності перевезень. *Проблеми економіки транспорту*, 17, 109-115.

17. Стеценко Ю. В., Колесник, А. В. (2022). Використання штучного інтелекту для оптимізації транспортних перевезень. *Інноваційна економіка*, 25(3), 58-64.
18. Ткаченко І. І., Литвин, м. В. (2021). Управління безпекою праці в логістичних компаніях. *Економіка, управління та адміністрування*, 22(1), 90-97.
19. Удовенко В. В., Олійник, С. П. (2021). Сучасні засоби захисту та безпеки під час перевезення вантажів. *Вісник харківського національного університету міського господарства*, 34, 135-141.
20. Федорчук, Л. М., Руденко О. І. (2022). Використання цифрових двійників для моделювання логістичних процесів. *Збірник наукових праць Укрдузт*, 105, 39-46.
21. Zhang, H. (2021). Optimization of heavy cargo transportation routes using GIS and machine learning. *Journal of transport geography*, 96, 103-115.
22. Kim, d., & park, s. (2021). Application of iot in cargo management for enhanced safety and efficiency. *International journal of logistics systems and management*, 12(4), 89-105.
23. Johnson K. (2021). Logistics and transportation safety: new approaches to risk management. *Transportation research part a*, 135, 210-229.
24. Li, x., (2021). Implementing tms to improve freight logistics efficiency. *Journal of business logistics*, 42(2), 154-167.
25. Wang, J., (2021). Ai-based solutions for optimizing cargo transport routes in logistics. *Journal of transport economics and policy*, 55(3), 193-211.

26. Patel, (2021). Safety measures in freight transportation: a review of best practices. *Safety science*, 143, 105-118.
27. Robinson T (2021). Implementing blockchain in Supply chain to improve transparency. *Supply chain management review*, 32(1), 45-53.
28. Nelson, R., & (2022). The role of digital twins in logistics and transportation. *Journal of industrial engineering and management*, 15(2) , 79-85.
29. Carter A., (2022). An overview of tms and its benefits in modern freight logistics. *Transportation management review*, 28(4), 120-129.
30. Gupta S (2022). Integration of ai and iot in transport systems for improved safety and efficiency. *Journal of applied transport research*, 34(3), 167-176.