

**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ**

*Транспортних технологій*

(повна назва кафедри)

## **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи

**СВО «МАГІСТР»**

на тему Вдосконалення технології перевезення машинобудівної продукції на прикладі ТОВ «Гідравліка 2006»

**Виконав:** здобувач вищої освіти 2м курсу,  
групи ТРТ 2301м, спеціальності 275  
«Транспортні технології (за видами)»  
спеціалізації 275.03 «Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)»

Олійник М.Є.

(прізвище та ініціали)

**Керівник:** Соларьов О.О.

(прізвище та ініціали)

**Рецензент:** Новицький О.П.

(прізвище та ініціали)

**м. Суми - 2024 року**

**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет будівництва та транспорту**

**Кафедра:** транспортних технологій

**Ступінь вищої освіти:** «Магістр»

**Спеціальність:** 275 «Транспортні технології (за видами)»

**Спеціалізація:** 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри *транспортних технологій***

*/к.т.н. доцент Саржанов О.А./*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Олійник Максим Євгенович*  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**Тема кваліфікаційної роботи:** *Вдосконалення технології перевезення машинобудівної продукції на прикладі ТОВ «Гідравліка 2006»*

**1. Керівник кваліфікаційної роботи:** *Соларьов О.О., к.т.н., доцент*  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «23» березня 2024 року №932

**1. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи:** *13 грудня 2024 року*

**2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:** *нормативно-технічна література, наукова література, патенти, довідкова література.*

**3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** *. Стан питання по темі роботи. Задачі досліджень 2. Теоретичні обґрунтування підвищення ефективності вантажних перевезень крупногабаритних вантажів. 3. Методика та результати експериментальних досліджень. 4. Заходи з охорони праці. 5. Техніко-економічні розрахунки. Висновки.*

**4. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:**

*Ілюстративний матеріал у вигляді презентації Microsoft Power Point на 14 аркушах (слайдах) формату А4*

## 5. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

| Розділ                   | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------------------------|---|----------------|------------------|
|                          |   | завдання видав | завдання прийняв |
| Економічне обґрунтування | к.е.н., доцент<br>Тарельник Н.В.          |                |                  |
|                          |   |                |                  |

6. Дата видачі завдання: 01 березня 2024 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи           | Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи | Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи |
|-------|---|---|---|
| 1.    | Обрання теми                                  | до 16.01.2024 р.                              |   |
| 2.    | Аналіз літературних джерел з обраної тематики | до 15.02.2024 р.                              |   |
| 3.    | Складання плану роботи                        | до 01.03.2024 р.                              |   |
| 4.    | Написання вступу                              | до 15.03.2024 р.                              |   |
| 5.    | Підготовка розділу «Аналітична частина»       | до 01.05.2024 р.                              |   |
| 6.    | Підготовка розділу «Основна частина»          | до 01.09.2024 р.                              |   |
| 7.    | Підготовка розділу «Охорона праці»            | до 01.10.2024 р.                              |   |
| 8.    | Підготовка розділу «Економічне обґрунтування» | до 15.11.2024 р.                              |   |
| 9.    | Написання висновків та пропозицій             | до 01.12.2024 р.                              |   |
| 10.   | Подання роботи на перевірку унікальності      | до 06.12.2024 р.                              |   |
| 11.   | Подання роботи на рецензування                | до 11.12.2024 р.                              |   |
| 12.   | Подання до попереднього захисту               | до 14.12.2024 р.                              |   |

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Олійник М.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Соларьов О.О.

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана на 60 аркушах друкованого тексту формату А4 розрахунково-пояснювальної записки машинописного тексту, має 22 рис., 10 табл., 29 літературних джерел.

Ключові слова: ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТУ, ВАНТАЖНІ АВТОМОБІЛІ, ВЕЛИКОГАБАРИТНІ ВАНТАЖІ, МАРШРУТ РУХУ.

Мета дослідження – підвищення ефективності перевезень компанії ТОВ «ГІДРАВЛІКА 2006» шляхом оптимізації технології перевезення.

Об'єкт дослідження – процеси транспортування крупногабаритних вантажів компанією ТОВ «ГІДРАВЛІКА 2006»

Предмет дослідження – підвищення ефективності транспортних процесів при перевезенні крупногабаритних вантажів компанії шляхом оптимізації технології та маршруту перевезення.

Методи розробки і проектування – аналітичні, розрахункові, проектувальні; з використанням чисельних методів, комп'ютерних програм, нормативних документів.

Проведено аналіз процесу вантажних перевезень великогабаритних вантажів компанії ТОВ «Гідравліка 2006» в Україні, теоретично досліджено необхідність оновлення технології кріплення та автомобільного парку.

Виконані теоретичні розрахунки, направлені на дослідження необхідності в удосконаленні процесу перевезення.

Проведені експериментальні дослідження по темі роботи та наведені їх результати.

Розроблені заходи з охорони праці при роботі з автомобільною технікою.

По результатах магістерської роботи виконані техніко-економічні розрахунки.

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| РЕФЕРАТ   | 4  |
| ВСТУП   | 6  |
| 1. АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ<br>АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ТА<br>ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ             | 7  |
| 1.1. Сучасні методи перевезень  | 7  |
| 1.2. Особливості перевезення великогабаритних вантажів  | 8  |
| 2 ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ<br>ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗАЙНЯТИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ<br>ПЕРЕВЕЗЕНЬ                         | 11 |
| 2.1 Вибір типу автотранспортного засобу для перевезення<br>великогабаритного вантажу                                    | 11 |
| 2.2 Організація транспортного процесу перевезення<br>вантажу за маршрутом Суми - Конотоп                                | 17 |
| 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ<br>ВАНТАЖУ  | 22 |
| 3.1 Організація перевезення великогабаритного вантажу   | 22 |
| 3.2 Організація вантажно-розвантажувальних робіт  | 25 |
| 3.3 Види впливів під час транспортування вантажу  | 27 |
| 3.4 Визначення положення центру тяжкості і оптимальний<br>перерозподіл навантаження на транспортний засіб               | 28 |
| 3.5 Розрахунок сил, що діють на вантаж та на кріплення тягача<br>і візок напівпричепа від дії вантажу, що перевозиться. | 29 |
| 3.6 Аналіз траси щодо встановлення вузьких місць та<br>варіантів їх ліквідації  | 42 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ  | 45 |
| 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ<br>МАШИНОБУДІВНОГО ОБЛАДНАННЯ   | 48 |
| Висновки  | 55 |
| СПОСИОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ   | 56 |
| ДОДАТКИ   | 59 |

## Вступ

Використання великогабаритного та важковагового обладнання дозволяє значно прискорити введення об'єктів в експлуатацію, зменшити площу будівельних майданчиків, оптимізувати витрати на робочу силу, підвищити ефективність праці та знизити загальну вартість монтажних робіт. Такі вантажі є критичними для завершення будівництва, оскільки їх доставка і монтаж визначають тривалість виконання робіт згідно з монтажним графіком.

До ключових сучасних технологічних інновацій у перевезенні КГВ належать:

- Використання безкранових методів для завантаження й розвантаження, що полегшує процес;
- Інформаційні системи, що допомагають знаходити оптимальні маршрути транспортування;
- Консольні причепи-важковози з низькою платформою та вбудованими гідропідйомниками;
- Оптимізація габаритів вантажів шляхом допустимого зсуву центру ваги;
- Точне вимірювання маси вантажу та розподіл навантаження на транспортні засоби;
- Методи транспортування в екстремальних умовах, таких як гори, зима чи міські території;
- Універсальні засоби, зокрема довгоходові електричні домкрати для змішаних перевезень.

Ці технології значно підвищують якість транспортування і спрощують процес монтажу, роблячи їх ефективними та надійними.

# 1 АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ТА ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ

## 1.1. Сучасні методи перевезень

Розвиток сучасних промислових і енергетичних технологій стимулює зростання масштабів будівництва, що потребує монтажу все більшого обладнання з моноблочними конструкціями і масою до декількох тисяч тонн. Ефективний інвестиційний процес неможливий без залучення важкого транспорту, який забезпечує злагоджену взаємодію різних видів логістики: морської, річкової, залізничної, автомобільної та авіаційної.

Значна частина перевезень великогабаритних і великовагових вантажів (КГВ) виконується залізничним транспортом, який має обмеження щодо габаритів і навантажень. Зі зростанням виробництва КГВ виникають складнощі з їх транспортуванням залізницею, оскільки окремі види обладнання неможливо доставити цим способом через їх розміри чи вагу.

Сучасні логістичні рішення повинні забезпечувати доставку «від дверей до дверей», що є критично важливим при реалізації проєктів «під ключ». Транспортування КГВ високої заводської готовності на будівельні майданчики значно скорочує витрати на монтаж і зменшує вартість обладнання на 20–25% завдяки уникненню його складання на місці. До найбільш поширених вантажів, які потребують складних транспортних рішень, належать атомні реактори, турбіни, трансформатори, хімічне обладнання, літальні апарати та морські судна.

Часто через кліматичні чи економічні умови обладнання не можна збирати на місці призначення. Наприклад, транспортування зібраного атомного реактора є значно вигіднішим, ніж його складання на майданчику. Крім того, технологічні особливості сучасного обладнання роблять небажаним будь-яке механічне втручання після заводського складання.

Використання крупногабаритного обладнання дозволяє пришвидшити

введення об'єктів в експлуатацію, зменшити будівельні витрати, скоротити трудомісткість робіт і підвищити продуктивність. Вибір виду транспорту залежить від фізичних можливостей перевезення, а у разі наявності альтернатив — необхідно комплексно аналізувати всі варіанти. При цьому враховуються способи усунення обмежень і проводиться оцінка витрат або часу на їх реалізацію.

## 1.2. Особливості перевезення великогабаритних вантажів

Правила транспортування крупногабаритних і важковагових об'єктів автотранспортом визначають особливості перевезення вантажів машинами, параметри яких (з вантажем чи без нього) перевищують обмеження, передбачені Державним стандартом.

Транспортний засіб вважається крупногабаритним, якщо хоча б одна з його характеристик перевищує такі показники: висота понад 4,0 метри від дорожнього покриття, ширина більше 2,5 метра, довжина понад 20 метрів для автопоїздів з одним причепом або 24 метри для тих, що мають два або більше причепів. Також це стосується випадків, коли вантаж виступає за задній край автомобіля більше ніж на 2 метри.



Рис. 1.1. Приклад транспортування великогабаритного вантажу

Автомобільний засіб вважається важковаговим, якщо його масові

характеристики перевищують хоча б один із наступних параметрів: навантаження на вісь, що передається на дорожнє покриття через колеса найбільш завантаженої осі (див. таблицю 1.1), або загальну фактичну вагу, яка становить 52 тонни (група А), 34 тонни (група Б) і 30 тонн для руху через мости, естакади чи шляхопроводи.

Список великогабаритних і важких вантажів досить широкий. Серед них є специфічні об'єкти для окремих галузей. Наприклад, у сфері енергетики це котли, турбіни, трансформатори, генератори, парогенератори. У хімічній, газовій та нафтовій промисловостях це реактори, сепаратори, абсорбери, конвертери, гідролізатори, відстійники тощо (рис. 1.1).

Таблиця 1.1

Осьове навантаження автотранспортних засобів

|                      | Група А | Група Б |
|----------------------|---------|---------|
| 2,5 і більше         | 100     | 60      |
| Понад 1,39 та до 2,5 | 90      | 55      |
| Від 1,25 до 1,39     | 80      | 50      |
| Від 1,0 до 1,25      | 70      | 45      |

Різноманітна і форма великогабаритних великовагових вантажів. Умовно можна поділити їх на призматичні, шаро- та еліпсоподібні, змішані, конусоподібні, циліндричні та інші (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Перевезення великогабаритного великовагового вантажу

Особливістю таких вантажів є можливе ексцентричне розташування центру ваги. Організація транспортування великогабаритних і важковагових вантажів (КГВ) ускладнюється не лише високими значеннями параметрів, але й недостатньою узгодженістю між ними, що впливає на вибір оптимального виду транспортних засобів.

Перевезення КГВ проводиться за комплексним проектом, який охоплює підготовчі, основні та завершальні етапи. Для складних вантажів проектування виконується у дві стадії (проект і робоча документація), а для простих — лише на рівні робочого проекту. Часто цим роботам передують дослідження для пошуку найкращих транспортних рішень і оцінки економічних показників. У процесі проектування складних об'єктів або створення нового обладнання до участі залучають транспортних фахівців, щоб забезпечити оптимальні умови доставки на будівельний майданчик.

Комплексний підхід включає:

- аналіз ефективності рішень;
- методологію вибору оптимальних схем перевезення;
- оцінку перспектив розвитку транспортних параметрів КГВ;
- визначення розподілу між видами транспорту.

Замовлення на перевезення оформлюються підприємствами із зазначенням габаритів і маси вантажу, розташування відправника і отримувача, креслень, специфіки вантажу та термінів доставки.

## 2. ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗАЙНЯТИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

### 2.1. Вибір типу автотранспортного засобу для перевезення великогабаритного вантажу

При плануванні автомобільних вантажних перевезень (ВАП) особливу увагу слід приділяти вибору оптимального рухомого складу (РС), використання якого забезпечить максимальну ефективність виконання задач.

Вибір типу РС залежить від властивостей вантажу, вимог щодо його захисту від зовнішніх впливів, умов проведення навантажувально-розвантажувальних робіт, а також дорожніх характеристик. Коли перевізник має кілька моделей автотранспортних засобів (АТЗ) одного типу, необхідно оцінити витрати на їх експлуатацію. Найменші витрати вкажуть на оптимальну модель АТЗ для цього перевезення. Схема залежності вибору типу РС від зовнішніх умов наведена на рис. 2.1.

Ринок вантажних АТЗ також впливає на вибір конкретної моделі РС (див. додаток А). На практиці, окрім економічних показників, враховуються технічні характеристики і можливі обмеження. Порівняння різних критеріїв виконується за допомогою узагальненого показника, який розраховується простим методом, описаним у джерелі [1].

Виходячи з типу вантажу, його маси, стану доріг і характеристик вантажопотоку, попередньо визначають вид причепа чи напівпричепа та тип РС для перевезення визначеним маршрутом. Основні дані для вибору АТЗ представлені в таблиці 2.1, а характеристики вантажу (наприклад, піщаного фільтра) зображено на рис. 2.2.

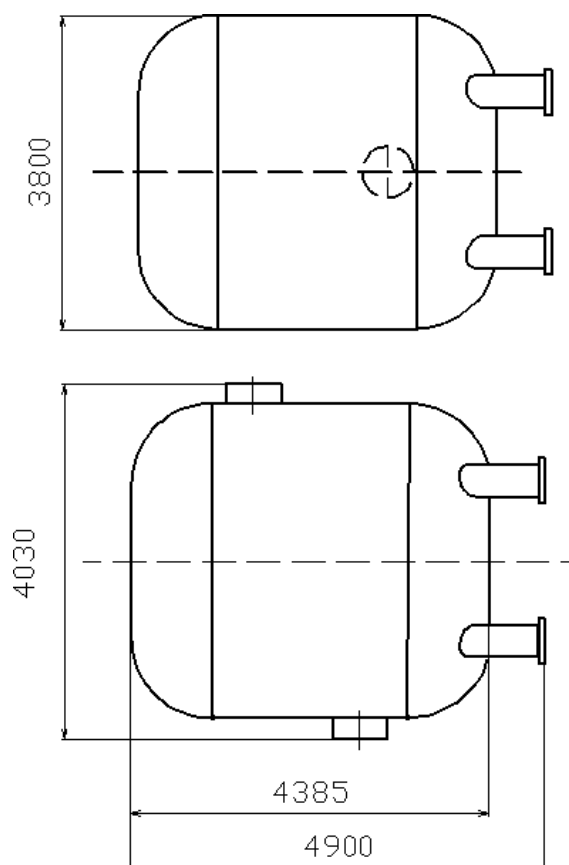
Матеріал виготовлення: конструкційна сталь марки Ст3РС4.

Габарити вантажу: 4900 x 3800 x 4030 мм.

Маса вантажу: 8,5 тонни.

Тип дорожнього покриття: асфальтобетон.

Довжина маршруту: до 200 км.



Максимальна висота: 4,5 м.

Кількість одиниць в одній відправці: 2 штуки.

Рис. 2.2. Піщаний фільтр

Дорога включає підйоми і спуски з ухилом до 12%, ділянки з обмеженою оглядовістю, а також пішохідні мостові переходи висотою 5,0 метра.

Дослідження особливостей перевезення великовагових і великогабаритних вантажів, а також аналіз технічного стану транспортної системи для спеціальних перевезень дали можливість визначити відповідні моделі автомобільних транспортних засобів. Вибір був зроблений серед тягачів і причепів, технічні дані яких детально викладено в додатку А.

Основні параметри для вибору напівпричепів наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Вихідні дані для вибору ТЗ

| Показники                                   | Goldhofer<br>STN 2008 | Kelberg S<br>2003 | EXO<br>99981-<br>01 2017 | Vestt<br>975311 201<br>3 | Camro<br>CNR<br>26 2009 |
|---|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Вартість тис. грн.                          | 1890                  | 2250              | 1698                     | 2800                     | 2900                    |
| Маса напівпричіпа.<br>кг                    | 10000                 | 9500              | 11000                    | 12000                    | 16000                   |
| Максимальна<br>швидкість. км/ч              | 60                    | 70                | 70                       | 70                       | 70                      |
| Завантажена висота.<br>мм                   | 860                   | 864               | 630                      | 300                      | 895                     |
| Довжина в<br>транспортному<br>положенні, мм | 14320                 | 16210             | 16700                    | 18000                    | 19700                   |
| Вага транспортованого<br>вантажу.<br>кг     | 50000                 | 27100             | 28000                    | 30000                    | 18000                   |
| Довжина платформи.<br>мм.                   | 11000                 | 11000             | 9000                     | 9000                     | 6500(1250<br>0)         |
| Тип підвіски                                | Пневматич<br>на       | Пневмати<br>чна   | Пневмати<br>чна          | Пневмати<br>чна          | Пневмати<br>чна         |

У таблиці 2.2 містяться ключові початкові параметри, які слід враховувати при обранні сідельного тягача для вантажних магістральних перевезень із двигуном, що відповідає стандарту Євро-4.

Всі критерії, зазначені в таблицях 2.1 і 2.2, мають різні одиниці виміру, що робить їх безпосереднє порівняння неможливим. Тому абсолютні значення цих параметрів необхідно конвертувати у відносні величини.

Для кожного критерію найкращий із варіантів отримує значення "1". Решта значень перераховуються як відносні величини, що демонструють відхилення від найкращого варіанта. Такий підхід дозволяє оцінити якість кожного показника стосовно лідируючого варіанта, як наведено у таблицях 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.2.

Вихідні дані для вибору РС

| Показники                        | ISUZU EXZ51 | VOLVO FM |
|----------------------------------|-------------|----------|
| Вартість, тис. грн               | 2900        | 3450     |
| Маса спорядженого автомобіля, кг | 8930        | 8150     |
| Потужність, кВт                  | 287         | 265      |
| Максимальна швидкість, км/год    | 110         | 110      |
| Контрольна витрата, л/100км      | 35          | 34,5     |
| Колісна формула                  | 6x4         | 6x4      |
| Ресурс, тис.км                   | 1500        | 2000     |
| Довжина, мм                      | 7200        | 7200     |

Розглянуті параметри можуть по-різному впливати на формування узагальненого критерію вибору транспортного засобу. Щоб врахувати рівень важливості кожного показника, використовується метод їх ранжування.

У процесі додається додатковий стовпець під назвою «Ранг», де параметри розташовуються за пріоритетністю від 1 до 10. Потім кожне відносне значення параметрів ділиться на його ранг, а результати сумуються по стовпцях.

Отримане значення визначає сумарний коефіцієнт, який можна прийняти за загальний критерій оцінки. Максимальне значення цього коефіцієнта вказує на оптимальний варіант.

При виборі конкретної моделі було ретельно вивчено умови експлуатації обладнання, передбачене навантаження та вимоги до його застосування відповідно до поставленої задачі.

Таблиця 2.3

Розрахункові дані для вибору типу ТЗ

| Показники                        | ISUZU<br>EXZ51 | VOLVO<br>FM | ранг |
|----------------------------------|----------------|-------------|------|
| Вартість, тис. грн.              | 0,15           | 0,13        | 4    |
| Маса спорядженого автомобіля, кг | 0,18           | 0,20        | 5    |
| Потужність, кВт                  | 0,33           | 0,31        | 3    |
| Максимальна швидкість, км/год    | 0,14           | 0,14        | 7    |
| Контрольна витрата, л/100км      | 0,98           | 1           | 1    |
| Колісна формула                  | 0,12           | 0,12        | 8    |
| Ресурс, тис.км                   | 0,37           | 0,5         | 2    |
| Довжина, мм                      | 0,16           | 0,16        | 6    |
| Сумарний коефіцієнт              | 2,43           | 2,56        |      |

Згідно з представленим рейтингом, обрано комплект транспортних засобів, що складається з напівпричепа СПЕЦПРИЦЕП 994204Т і тягача VOLVO FM або ISUZU EXZ51 (детальні технічні параметри наведені у додатку А).

Напівпричіп Політранс ТСП 94182, який також розглядався, виявився менш оптимальним, оскільки його вантажна висота на 500 мм більша, що збільшує загальну висоту транспортного засобу до 4,66 м і ускладнює перевезення.

Таким чином, вибране рішення найкраще відповідає технічним вимогам, умовам експлуатації та фінансовим обмеженням.



Рис. 2.3. Комплект транспортних засобів для перевезення великогабаритного вантажу

На рис. 2.3 представлений вибраний варіант комплекту УРС для перевезення заданого великогабаритного вантажу.

Схема розміщення вантажу (піщаний фільтр) на вибраному транспортному засобі із зазначенням габаритних розмірів представлена на рис 2.4.

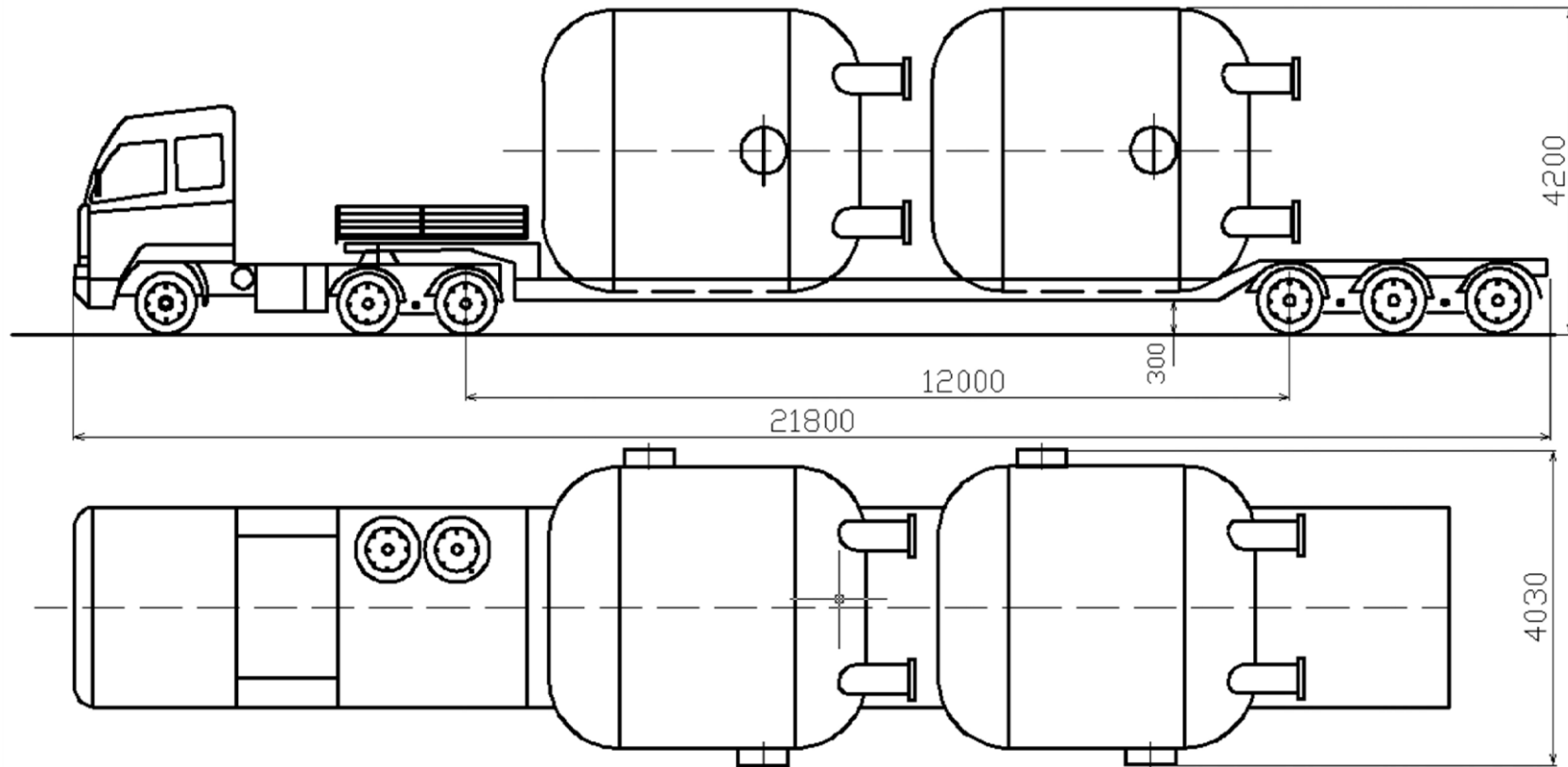


Рис. 2.4. Схема розміщення вантажу (піщаний фільтр) на вибраному транспортному засобі

## 2.2. Організація транспортного процесу перевезення вантажу за маршрутом Суми - Конотоп

Виконання вантажних автомобільних перевезень (ВАП) значною мірою залежить від правильної організації руху транспортних засобів (РС), оскільки оптимальний вибір маршруту впливає на зменшення частки порожнього пробігу в загальній відстані. Маршрут руху визначається як траєкторія проходження РС під час перевезення вантажів.

На всіх маршрутах перевезення складається з низки етапів, які повторюються послідовно: подача РС до точки навантаження, процес завантаження, транспортування вантажу та його розвантаження. Сукупність цих дій, що формують завершену операцію доставки вантажів, називається циклом перевезення або їздкою. Тривалість виконання їздки складається з часу, витраченого на кожен із етапів.

$$t_e = t_{дв} + t_{п} + t_{р} + t_{пр} = \frac{l_c}{v_t} + t_{п-р}$$

(2.1)

де  $t_{дв}$  – час руху;

$t_{п}$  - час навантаження;

$t_{р}$  – час розвантаження;

$t_{пр}$  - час простою з організаційних причин (оформлення документів тощо);

$l_c$  - Довжина їздки;  $v_t$  – технічна швидкість;

$t_{п-р}$  - час навантаження та розвантаження.

Подача транспортного засобу (РС) з місця стоянки та його повернення після завершення останнього розвантаження не належить до окремого циклу перевезень, а враховується в загальній роботі РС за день і називається нульовим пробігом.

Одноразове або багаторазове перевезення одним автомобілем вантажу між одним відправником і одним отримувачем (мікросистема) є найпростішою формою організації транспортного процесу. У цьому випадку автомобіль повертається до відправника порожнім, без вантажу. На базі різних варіантів комбінування таких мікросистем створюються й інші моделі організації транспортних процесів.

Вибір конкретного маршруту залежить переважно від типу організації транспортного процесу. Для транспортування спеціалізованих великогабаритних вантажів зазвичай застосовуються маятникові схеми перевезення, які можуть включати:

- оборотний порожній пробіг,
- часткове завантаження на зворотному шляху,
- повне навантаження при поверненні.

Транспортування великогабаритних і важковагових вантажів потребує ретельного вивчення маршруту для забезпечення максимального рівня безпеки. З цією метою комплексний проєкт перевезення обов'язково включає дослідження дорожньо-транспортної мережі. Ці дослідження дозволяють створити альтернативні варіанти транспортного процесу, враховуючи такі критерії, як просторові умови та часові обмеження.

На етапі аналізу траси виконують детальну оцінку для виявлення «вузьких» місць і визначення способів їх усунення. Окрім цього, розробляються додаткові заходи для підвищення рівня безпеки перевезень КГВ, зважаючи на можливі порушення руху та серйозність їх наслідків.

Для реалізації проєкту аналізується транспортна структура регіону та визначаються два альтернативні маршрути, які оцінюються з точки зору їх ефективності (рис. 2.5).

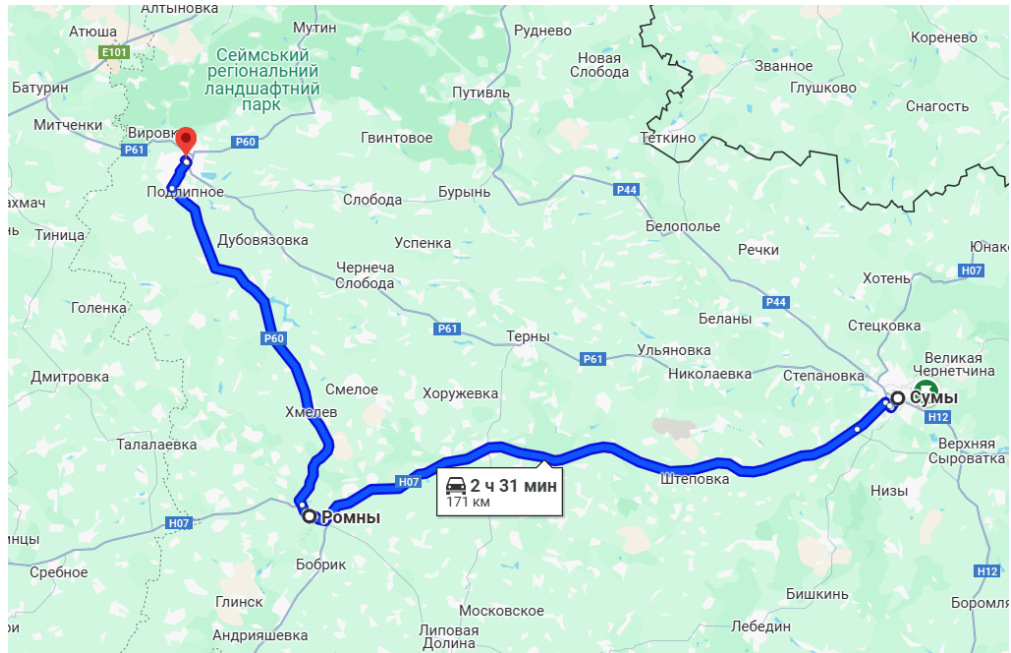


Рис. 2.5. Транспортна схема регіону

Перший варіант маршруту: Суми – Ромни – Конотоп проходить Сумською областю. Відстань 179 км. Дорога проходить через такі населені пункти, як Недригайлів, Терни та ін..

Дорога проходить в умовах слаборобистій місцевості, на окремих ділянках —степовій місцевості, рясніє населеними пунктами. (Рис. 2.6).

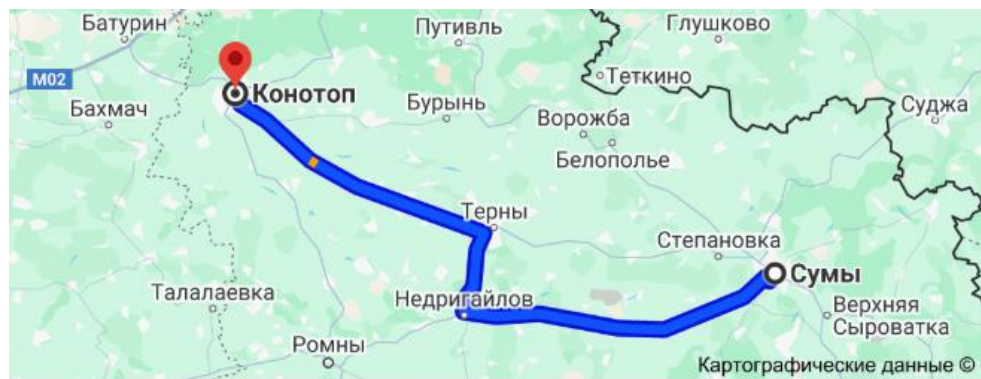


Рис. 2.6. Перший варіант маршруту: Суми – Недригайлів – Конотопа

Температурні умови на дорозі здебільшого однакові, середня температура січня  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , липня  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Дорога перетинає річки: Вільшанка, Ромен.



Рис. 2.7. Частина дорожнього

З огляду на особливості дорожніх умов, обрано оптимальний маршрут перевезення: Суми – Недригайлів – Ромни – Конотопа.

Організовуючи транспортування маршрутом Суми – Конотопа, були враховані такі характеристики: інтенсивність руху, стан дорожнього покриття, нахили, ширина смуг руху, а також перешкоди у вигляді мостів і залізничних переїздів.

Це дозволило визначити найкращий маршрут для перевезення та підібрати технічні характеристики транспортних засобів, що забезпечують перевезення великогабаритного вантажу з максимальною дозволеною швидкістю для такого виду транспорту.

Після цього відбувається поетапне узгодження маршруту перевезення у відповідних організаціях.

Етап 1. Для початку оформляється заява, до якої додаються документи з важливою інформацією:

- назва та адреса компанії-перевізника;
- дані про отримувача вантажу (найменування, адреса);
- тип перевезення (у нашому випадку — міжрегіональне, оскільки маршрут охоплює кілька регіонів);
- характер транспортування (разове чи багаторазове перевезення);
- опис вантажу (два піщані фільтри);

- габарити (4900x3800x4030 мм) і вага (8,5 т);
- кількість автопоїздів (один, із зазначенням можливих заторів для колони, що потребує участі патрульних для регулювання);
- характеристики транспортних засобів (тягач VOLVO FM та напівпричіп СПЕЦПРИЧІП 994204Т: три осі, вантажопідйомність — 30 т; тягач має двигун 360 к.с., формулу бх4 і навантаження на сидло — 28 т);
- загальне навантаження (фільтри створюють 17 т, осі трала та тягача приймають 58 т, що відповідає вимогам категорії 1, групи А);
- повна маса автопоїзда (вантаж — 8,5 т, напівпричіп — 12 т, тягач — 8,15 т; у сумі — 37,15 т, що не перевищує норми);
- розміри автопоїзда (довжина — 21,8 м, ширина — 4,03 м, висота — 4,2 м, що потребує супроводжувального автомобіля);
- тип супроводу (зазначають марку, модель і реєстраційні номери автомобіля).

Документи направляються на розгляд до відповідних служб:

- а) Федеральна автомобільно-дорожня служба (міжнародні перевезення);
- б) федеральні дирекції (міжрегіональні маршрути);
- в) регіональні дирекції (локальні перевезення по федеральній мережі);
- г) територіальні органи (дороги регіонального підпорядкування).

Етап 2. Після подання заяви відомства узгоджують маршрут з організаціями, об'єкти яких знаходяться на шляху транспорту (враховуються висота мостів, ЛЕП тощо). Наприклад, перетин залізничних колій узгоджується з начальником відповідної ділянки. Зазвичай процедура триває від 7 до 20 днів.

Оскільки повна маса автопоїзда з вантажем становить 37,15 т, цього достатньо для одного дозволу.

У цьому розділі визначено, як організовано перевезення, підібрано транспортні засоби, розроблено маршрут і заходи для забезпечення максимальної швидкості й безпеки на ділянці Суми – Конотопа – Суми.

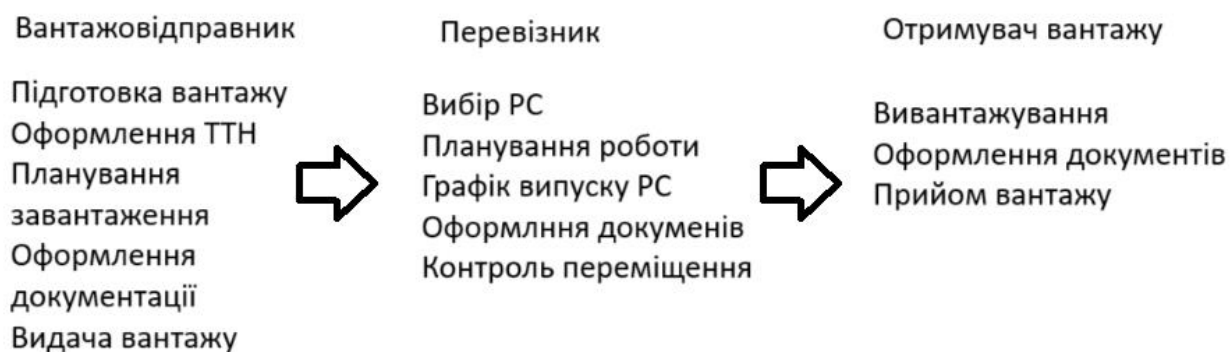
### 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ

#### 3.1. Організація перевезення великогабаритного вантажу

· Процес транспортування вантажів охоплює велику кількість учасників, тому його слід розглядати комплексно, спираючись на технології, узгоджені всіма сторонами. Основою є нормативні документи або результати технічної підготовки до перевезень.

Технологія вантажного транспортування визначається як набір методів і прийомів, що забезпечують доставку товару до споживача. Для стандартизації термінології, методів і технічних засобів із 1975 року в країні впроваджена Єдина система технологічної документації. Відповідно до ГОСТ, технологічний процес є частиною виробничого процесу, який включає дії, спрямовані на зміну предмету праці. У сфері перевезень цей процес часто описується через інструкції, графіки, правила, обмеження або специфічні вимоги.

Технологічний процес транспортування вантажів зазвичай містить основні елементи, детально зображені на схемі (рис. 3.1).



Етапи формування технологічного процесу перевезень

Розробка технологічного процесу транспортування вантажів включає наступну послідовність дій:

- визначення ключових параметрів перевезення (швидкість руху, час

навантаження/розвантаження, графіки подачі транспорту, обсяги перевезень за добу чи годину);

- вибір оптимального маршруту та способу виконання транспортування;

- підготовка відповідної технологічної документації;

- розробка методів контролю якості та безпеки перевезень;

- оцінка характеристик проекту для підтвердження відповідності нормам, забезпечення безпеки та ефективності;

- затвердження технологічного плану керівництвом транспортної організації.

Основою розробки є договір або заявка від замовника, що містить вимоги до перевезення. Постійне вдосконалення процесу — важливий елемент підвищення ефективності роботи компанії.

Критерії ефективності.

Ефективність обраної технології оцінюється за такими показниками:

- витрати на перевезення;

- продуктивність транспортних засобів;

- якість виконання робіт;

- питомі витрати на одиницю вантажу.

Класифікація операцій.

Перевезення включає різноманітні взаємозалежні операції:

Контрольно-облікові — оформлення документації, огляд вантажу, опломбування;

Вантажні — підйом та опускання вантажів спеціальними механізмами;

Стропувальні — закріплення чи зняття кріплень для перевантаження краном;

Допоміжні — підготовка вантажу (закріплення брезентом, відкриття/закриття кришок);

Складські — сортування вантажу на складах;

Транспортні — перевезення вантажу.

Особливості перевезення великогабаритних вантажів:

Транспортування таких вантажів відрізняється маятниковими маршрутами, використанням важких тягачів, нестабільністю вантажопотоків і складним документообігом.

Для ефективного виконання перевезень розробляються транспортно-технологічні карти, узгоджені з відправниками та отримувачами. Графіки доставки створюються з урахуванням часу виконання операцій, можливості їх сумісного виконання різними учасниками процесу. Після узгодження всіх деталей формується план роботи транспортних засобів і графіки для диспетчерського контролю.

Впровадження транспортно-технологічних схем дозволяє:

спростити планування перевезень;

забезпечити безперервність виконання операцій;

оптимізувати координацію між учасниками процесу;

зменшити час доставки.

### 3.2. Організація вантажно-розвантажувальних робіт

Сучасні автоматизовані та потокові лінії, внутрішній і міжцеховий транспорт, а також вантажні роботи на складах і перевалочних пунктах тісно інтегровані із застосуванням різних типів підйомно-транспортних механізмів, що забезпечують ритмічність і безперервність виробничих процесів. Застосування таких пристроїв істотно впливає на продуктивність сучасних виробничих систем, а рівень механізації є індикатором ефективності підприємства.

Інтенсивність сучасного виробництва неможливо підтримувати без злагодженої роботи транспортного обладнання, що переміщує сировину, напівфабрикати та готову продукцію між усіма етапами обробки й складування.

Візки, що переміщуються по рейках у верхній чи нижній частині мостів, можуть оснащуватися поворотними стрілами або пристроями, що обертаються навколо вертикальних осей. На цих стрілах монтуються вантажозахоплювальні механізми.

Мостові крани забезпечують три основні функції: підйом вантажу, пересування візка та переміщення мосту. Механізм підйому зазвичай реалізується за допомогою лебідки із подвійним поліспастом. Для вантажів понад 10 тон крани оснащують двома незалежними підйомними механізмами — основним і допоміжним, призначеним для легких вантажів із великою швидкістю. У грейферних кранах механізм підйому включає два незалежні електроприводи, що керуються загальним контролером.

До мостових кранів належать конструкції з однією чи двома балками та прольотом до 60 метрів і більше. Вантажопідйомність таких машин сягає 500 тонн. Вони можуть бути оснащені різними захоплювальними пристроями, такими як гаки, магніти, грейфери або кліщі.

Переміщення вантажу по прольотах виконується за допомогою візків, які рухаються рейками, закріпленими під балками мосту. Для переходу між секціями цеху використовуються містки з рейками для візків і троллями для живлення електродвигунів.

Приклад організації вантажно-розвантажувальних робіт із негабаритним вантажем наведено на малюнку 3.2.



Рис. 3.2. Навантаження негабаритного вантажу

### 3.3. Види впливів під час транспортування вантажу

Види впливів, що виникають під час транспортування вантажів, можуть бути найрізноманітнішими, зокрема механічними та хімічними. Механічні дії, викликані рухом транспортного засобу, зустрічаються на всіх видах транспорту. Різкі старты, зупинки, ривки та вібрації стають джерелами руйнівних сил. Окрему роль відіграють впливи, які виникають під час вантажно-розвантажувальних робіт, що можуть бути випадковими. Для зменшення механічного впливу використовуються спеціальні обв'язки або амортизатори.

Хімічні дії, у свою чергу, часто виникають через забруднення або вплив зовнішніх кліматичних факторів: вологи, опадів, сонячного тепла чи низьких температур. Вони можуть призвести до пошкодження незахищеного вантажу.

Статичні навантаження досягають максимальних значень у нижніх шарах штабельованого вантажу через тиск зверху. Динамічні дії виникають через падіння вантажу, зіткнення або вібрацію, спричинену нерівностями дороги. Вібрація може зменшувати тертя між погано закріпленими вантажами, що викликає їх зміщення.

Особливості розміщення вантажу.

Правильне розміщення вантажу в автомобілі передбачає обов'язкові розрахунки допустимих навантажень. Важливо врахувати:

- захист вантажу від пошкоджень;
- забезпечення безпеки руху транспортного засобу;
- оптимальне використання вантажопідйомності автомобіля;
- розумні витрати на допоміжні матеріали.

#### Особливості перевезень

Тривалі вібрації через стан доріг можуть призводити до деформації конструкцій або ослаблення кріплень.

У перевезеннях тривалої тривалості неможливо перевірити стан вантажу без порушення пломб.

Рекомендації для захисту вантажу:

Використовувати гумові прокладки, що підвищують тертя.

Правильно розподіляти навантаження, аби уникнути пошкоджень настилу.

Вимагати від відправника вказівки точок кріплення.

Застосовувати блокування вантажу, уникаючи його пошкодження.

Кріплення поділяються на:

- притискні (ланцюги, ремені);
- розтяжні (троси, ремені);
- розпірні (бруски, упори);
- фрикційні (протиковзні мати).

Також рекомендується використовувати кріплення багаторазового використання, що зменшують витрати і підвищують ефективність.

#### 3.4. Визначення положення центру тяжкості і оптимальний перерозподіл навантаження на транспортний засіб

Висота загального центру тяжіння із вантажем (рис. 3.3)

визначається за такою формулою:

$$h_{\text{цм}} = \frac{m_a \cdot h_{\text{цма}} + m_{\text{п}} \cdot h_{\text{цмп}} + m_{\text{г}} \cdot h_{\text{цмг}}}{m_a + m_{\text{п}} + m_{\text{г}}}, \quad (3.1)$$

де  $m_a$  - маса автомобіля-тягача, т;

$m_{\text{п}}$  - маса напівпричепа, т;

$m_{\text{г}}$  - маса вантажу, т;

$h_{\text{цма}}, h_{\text{цмп}}, h_{\text{цмг}}$  - висоти ЦТ одиниць від рівня дороги, мм.

$$h_{\text{цм}} = \frac{8,15 \cdot 1100 + 12 \cdot 660 + 2 \cdot 8,5 \cdot 2200}{8,15 + 12 + 2 \cdot 8,5} = 1249 \text{ мм} < [2300 \text{ мм}].$$

Поперечна стійкість завантаженого АТЗ забезпечена.

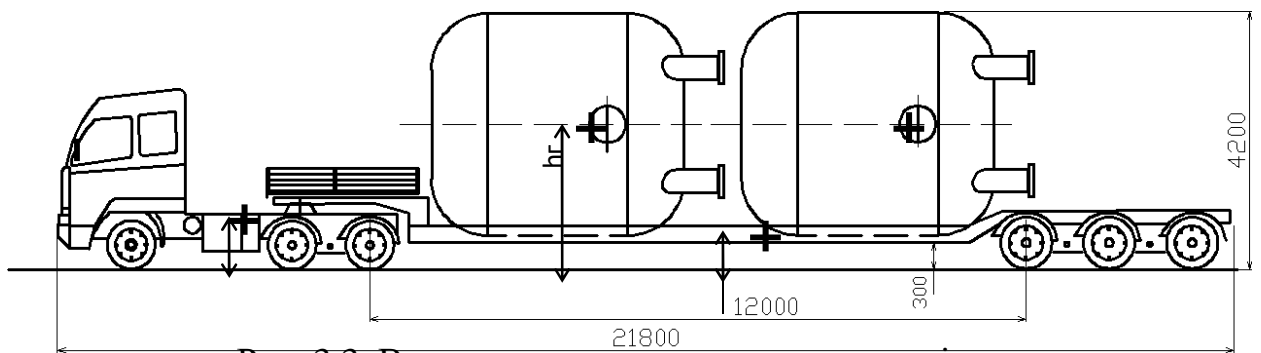


Рис. 3.3. Визначення положення центру тяжіння

### 3.5. Розрахунок сил, що діють на вантаж та на кріплення

Для визначення стійкості вантажу, міцності його конструкції та надійності кріплення враховуються такі найскладніші комбінації діючих сил:

- Перше поєднання: поздовжня інерційна сила, яка виникає під час розгону або гальмування транспортного засобу, і сила тертя.
- Друге поєднання: вплив сили вітру разом із вертикальними і поперечними інерційними силами, а також сила тертя.

Сили з першої комбінації впливають під час маневрування, тоді як друга група діє на вантаж під час руху маршрутом із максимальною швидкістю. Точка

прикладання інерційних сил знаходиться в центрі ваги вантажу, а сила вітру впливає на центр навітряної поверхні.

Вплив вертикальних коливань.

Під час руху транспортного засобу вертикальні коливання створюють сили, спрямовані вгору. Це може суттєво зменшити тертя, що збільшує ймовірність зсуву вантажу відцентровими силами, які в екстремальних випадках можуть спричинити падіння вантажу.

Основні умови кріплення вантажу:

- Сумарні сили в усіх напрямках мають дорівнювати нулю.
- Загальні моменти в кожній площині також повинні дорівнювати нулю.

При визначенні притискної сили необхідно врахувати кут нахилу засобів кріплення щодо підлоги кузова. Для забезпечення стійкості вантажу кріплення має розташовуватися якомога ближче до підлоги, а кут між засобами кріплення та платформою не повинен перевищувати  $60^\circ$ .

Ілюстрації правильного закріплення наведені на рис. 3.4 і 3.5.

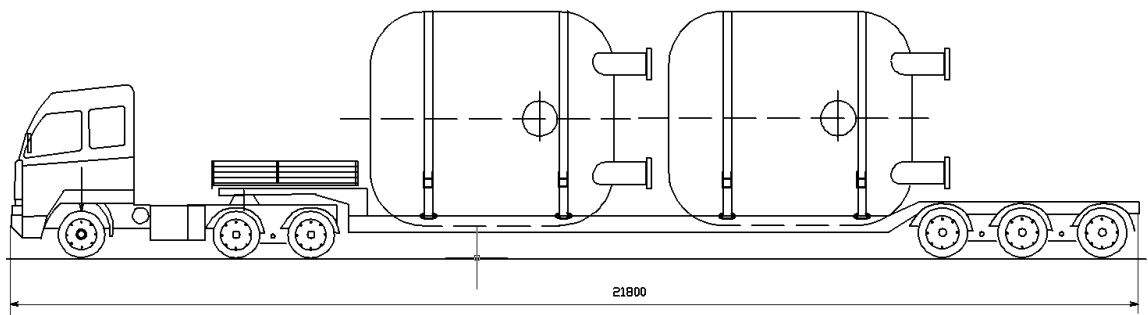


Рис. 3.4. Схема кріплення вантажу на транспортному засобі

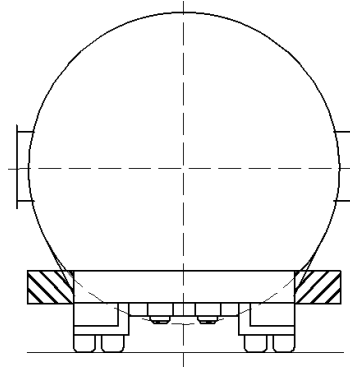


Рис. 3.5. Схема кріплення вантажу на транспортному засобі

При розрахунку сил, що діють на вантаж, згідно [6] необхідно визначити стійкість вантажу в поздовжньому (вісь  $x$ ) та в поперечному (вісь  $y$ ) напрямках.

Умови стійкості вантажу:

$$F_z \cdot b_{x,y} > F_{x,y} \cdot d, \quad (3.2)$$

$$b_{x,y} \geq \frac{F_{x,y}}{F_z} \cdot d \quad (3.3)$$

$F_z$  — вертикальна сила, яка є сумою компонентів: сили тяжіння вантажу та інерційної сили, що виникає під час руху автомобільного транспортного засобу вздовж його вертикальної осі ( $z$ -осі).

$F_x$  - Поздовжня сила, кН;

$F_y$  - Поперечна сила, кН;

$d$ - Висота центру тяжкості вантажу, м;

$b_{x,y}$ - Відстань від ребра перекидання до центру ваги, м;

$$F_z = c_z \cdot m \cdot g, \quad (3.4)$$

$$F_{x,y} = c_{x,y} \cdot m \cdot g, \quad (3.5)$$

де  $c_x$ ,  $c_y$  та  $c_z$  - коефіцієнти прискорення, значення яких наведені в таблиці

### 3.1

$m$  – маса вантажу, т;

$g$ - прискорення вільного падіння,  $9,81 \text{ м/с}^2$ ;

Розраховані значення зведено до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Коефіцієнти прискорення  $c_x$ ,  $c_y$  та  $c_z$  при перевезенні вантажів автомобільним транспортним засобом

| Напрямок дії сил | Коефіцієнт прискорення |      |                   |                         |                           |
|------------------|------------------------|------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
|                  | Поздовжнього $c_x$     |      | Поперечного $c_y$ |                         | Вертикального знизу $c_z$ |
|                  | Вперед                 | Тому | Тільки ковзання   | Ковзання та перекидання |                           |
| Поздовжнє        | 0,8                    | 0,5  | -                 | -                       | 1,0                       |
| Поперечне        | -                      | -    | 0,5               | 0,7                     | 1,0                       |

Приймаються такі параметри:  $b_x = 2,0$  м;

$b_y = 1,25$  м;  $c_x = 0,8$ ;

$c_y = 0,7$ ;  $c_z = 1,0$ ;

$d = 1,6$  м.

3.5.1. Перевірка стійкості вантажу в поздовжньому напрямку

Умови стійкості вантажу в поздовжньому напрямку (рис. 3.6):

$$b_x > \frac{c_x}{c_z} \cdot d. \quad (3.6)$$

$$2,0 > \frac{0,8}{1,0} \cdot 1,6 = 1,28.$$

Умова стійкості вантажу у поздовжньому напрямку виконується.

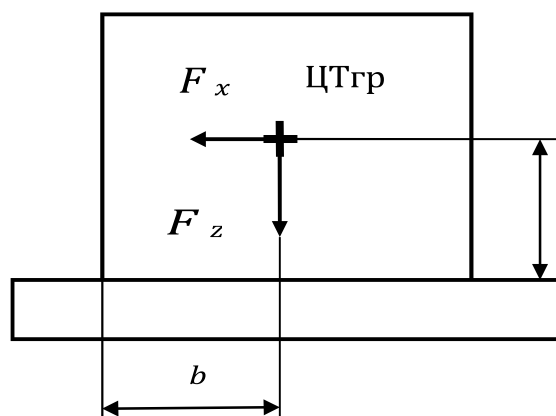


Рис. 3.6. Схема для розрахунку стійкості вантажу в поздовжньому напрямку

Визначення вітрового навантаження, що діє на вантаж

Вітрове навантаження  $W_{\Pi}$  визначається за формулою:

$$W_{\Pi} = 0,25 S_{\Pi}, \text{ кН}, \quad (3.7)$$

де  $S_{\Pi}$  - площа циліндричної поверхні вантажу вантажного транспортного засобу (вісь якої зазвичай розташована вздовж платформи,  $\text{м}^2$ ).

$$S_{\Pi} = H \cdot L, \quad (3.8)$$

де  $H$  - висота перевозуваного вантажу, м:

$L$  - довжина вантажу, що перевозить, м.

$$S_{\Pi} = 3,8 \cdot 4,385 = 16,7 \text{ м}^2 < (50 \text{ м}^2).$$

$$W_{\Pi} = 0,25 \cdot 16,7 = 4,2 \text{ кН}.$$

Дослідження у поперечному напрямку стійкості вантажу

Умова стійкості вантажу у поперечному напрямку (рисунок 3.7):

$$b_y > \frac{c_y}{c_z} \cdot d + \frac{W_{\Pi} \cdot d_w}{c_z \cdot m \cdot g}, \quad (3.9)$$

де  $d_w$  – висота центру проекції бічної поверхні вантажу від підлоги платформи або площини підкладок, м;  $d_w = 1,6\text{м}$ .

$$1,25 > \frac{0,7}{1,0} \cdot 1,6 + \frac{4,2 \cdot 1,6}{1,0 \cdot 8,5 \cdot 9,81} = 1,19$$

Умова стійкості вантажу у поперечному напрямку виконується.

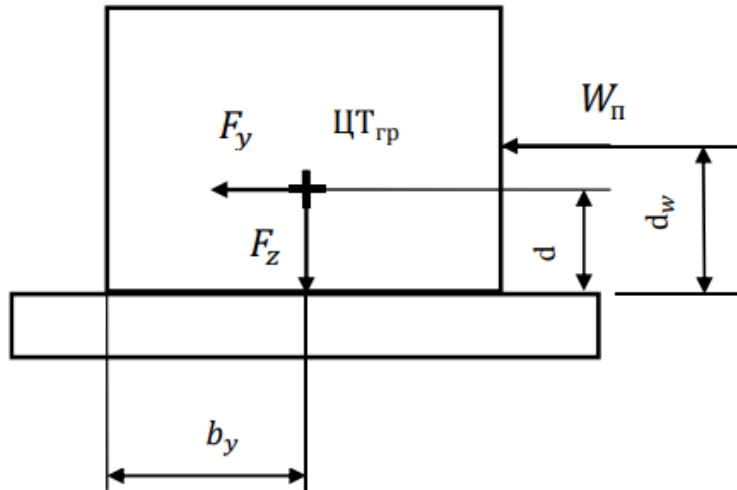


Рис. 3.7 - Схема до розрахунку стійкості вантажу у поперечному напрямку

Вантаж вважається стійким, якщо виконано умови стійкості, і під час вибору методу кріплення сила, що може спричинити його перекидання, не враховується.

Перевірка стійкості вантажу при повороті на  $90^\circ$

Визначення стійкості вантажу при повороті на  $90^\circ$  за наступних параметрів:  $b_y = 1,25$  м;  $d = 1,6$  м-коду.

Відповідно до умови стійкості:

$$F_z \cdot b_y > F_y \cdot d . \quad (3.10)$$

$$8500 \cdot 9,81 \cdot 1,25 > 8500 \cdot 9,81 \cdot 0,8 \cdot 1,6.$$

$$104231 < 106732.$$

Таким чином, вантаж класифікується як нестійкий. У випадку його нестабільності слід враховувати ризик перекидання.

У цьому проєкті використовується блокування вантажу у поперечному

напрямку за допомогою спеціальних ложементів.

З огляду на особливості вантажу, зокрема тонкостінну конструкцію резервуара, його фіксація у поздовжньому напрямку методом блокування з використанням бортів напівпричепа чи інших упорів у цьому випадку не передбачена.

#### Розрахунок сил в елементах кріплення вантажу

Кріплення вантажу до платформи способом притискання виконується згідно зі схемою (рисунки 3.4, 3,5). Рівновага сил у поздовжньому та поперечному напрямку визначається виходячи з нерівності:

$$FFM + FFT > F_{x,y}, \quad (3.11)$$

де  $FFM$  – сила тертя внаслідок дії вертикальної сили  $Fz$ ;

$FFT$  - сила тертя внаслідок дії сили попереднього натягу засобу кріплення, ( $Fg$ ).

$$FFM = \mu D \cdot m \cdot cz \cdot g, \quad (3.12)$$

$$FFT = \mu D \cdot n \cdot k \cdot Fg \cdot \sin \alpha, \quad (3.13)$$

де  $k$  – коефіцієнт передачі. Оскільки для кожного засобу кріплення застосовується зазвичай лише один храповий механізм натягу реміня, враховується коефіцієнт, який відображає втрату сили попереднього натягу реміня через тертя між засобом кріплення та вантажем,  $k = 1,5$ ;

$n$  – кількість засобів кріплення вантажу. Для забезпечення стійкості вантажу при кріпленні до платформи використовується пара притискних ременів, тобто,  $n = 2$ ;

$\alpha$  – вертикальний кут між платформою та засобом кріплення. У цьому випадку  $\alpha=90^\circ$ , оскільки засіб кріплення розташований перпендикулярно до платформи.;

$\alpha = 90^\circ$ , (засіб кріплення розташований перпендикулярно до платформи);

$\mu D$  – інамічний коефіцієнт тертя між контактними поверхнями вантажу та підкладками ложементів. Відповідно до таблиці 3.2, для поверхонь «сталь по гумі» прийнято значення  $\mu D = 0,6$  (сталь по гумі);

$Fg$  – сила попереднього натягу ремня.

Таблиця 3.2

Динамічний коефіцієнт тертя матеріалів  $\mu D$

| № п/п | Навантажувана поверхня/вантаж | Зчеплення матеріалу |           |            |
|-------|-------------------------------|---------------------|-----------|------------|
|       |                               | Сухе                | Мокре     | Маслянисте |
| 1     | Дерево/дерево                 | 0,20-0,50           | 0,20-0,25 | 0,05-0,15  |
| 2     | Метал/дерево                  | 0,20-0,50           | 0,20-0,25 | 0,02-0,10  |
| 3     | Метал/метал                   | 0,10-0,25           | 0,10-0,20 | 0,01-0,10  |
| 4     | Бетон/дерево                  | 0,30-0,60           | 0,30-0,50 | 0,10-0,20  |
| 5     | Протиковзні мати              | 0,6                 | 0,6       | 0,6        |

Умова рівноваги сил у поздовжньому та поперечному напрямку:

$$\mu D (m \cdot c_z \cdot g + n \cdot k \cdot Fg \cdot \sin \alpha) > m \cdot c_x \cdot y \cdot g. \quad (3.14)$$

Сила попереднього натягу засобу кріплення визначається за такою формулою:

$$Fg \geq \frac{m \cdot g \cdot (c_x \cdot y - \mu D c_z)}{n \cdot k \cdot \sin \alpha}. \quad (3.15)$$

Приймаються такі параметри:

$$c_x = 0,8;$$

$$c_y = 0,8;$$

$$c_z = 1,0;$$

$$k = 1,5;$$

$$a = 900;$$

$$\mu D = 0,6;$$

$$n = 2.$$

$$F_g > \frac{(0,8 - 0,6 \cdot 1,0) 8,5 \cdot 9,81}{4 \cdot 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,87} = 5,32 \text{ кН.}$$

Таким чином, для забезпечення кріплення вантажу під час перевезення необхідно застосувати пару притискних ременів з розрахунковим навантаженням не менше 5,3 кН.

## Вибір та розрахунок елементів кріплення

Як розтяжки приймаються стяжні ремені з натяжним пристроєм з гаками на кожному кінці фірми SpanSet з робочим навантаженням 1,5 т (15,0 кН) (рисунок 3.8, таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

### Ремені з натяжним пристроєм з гаками на кожному кінці

| Кріпильні ремені з натяжним механізмом призначені для фіксації вантажів на автомобілях, трейлерах, суднах, причепах та інших подібних транспортних засобах. Натяжний пристрій (храповий замок) запобігає послабленню стрічки під час перевезення, що гарантує безпеку дорожнього руху та збереження вантажу. | Міцність на розрив, тн. | Робоче навантаження, тн | Довжина загальна, м | Ширина стрічки, мм |
|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
|  | 3,0                     | 1,5                     | 10                  | 35                 |



Рис. 3.8. Ремені з натяжним пристроєм

Як сполучний елемент вантажу з ременем приймаються мішкоподібні скоби SAK20S (рисунок 3.9, таблиця 3.4) .

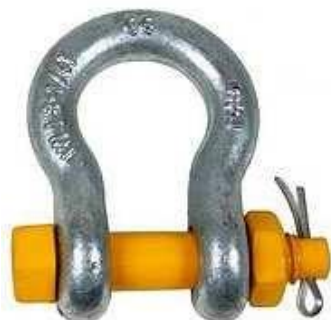


Рис. 3.9. Мішкоподібні скоби

Таблиця 3.4

Мішкоподібні скоби (гайка, шплінт) SAK PL

| Розмір цапфи d4, мм | Робоче навантаження, t | b1, мм | d1, мм | h1, мм | Вага/шт. кг | Код виробу прями скоби із замком |
|---------------------|------------------------|--------|--------|--------|-------------|----------------------------------|
| 16                  | 2,0                    | 27     | 12     | 51     | 0,4         | SAK20S                           |

Розрахунок навантажень на сидельно-зчіпний пристрій тягача і візок напівпричепа від дії вантажу, що перевозиться.

Для затвердження обраного варіанта УРС та оцінки його впливу на дорожнє покриття, що залежить від навантаження на вісь транспортного засобу, виконують розрахунок низки параметрів (рис. 3.10).

Розподіл навантаження від повної маси вантажу, а також визначення навантаження на опорно-зчіпний пристрій напівпричепа  $G_2$ , здійснюється шляхом розрахунку моментів сил, що діють відносно осі колісного візка.

$$G_2 = \frac{G_1 \cdot l_1}{z_6}, \quad (3.16)$$

де  $G_1$  – вага вантажу у кузові транспортного засобу, кН;

$l_1$  - відстань від центру мас вантажу у кузові вантажного транспортного

засобу до осі причіпу, м;

$Z_6$  – відстань від осі зчіпного пристрою до осі причіпу, м.м.

Сила тяжіння кожного елемента  $G$ , кН визначається за формулою

де  $m$  - Маса елемента, т;

$g$  - прискорення сили тяжіння, м/с<sup>2</sup>;

$$G = m \cdot g, \quad (3.17)$$

$$G_2 = 8,5 \cdot 9,8 \cdot 9,5 + 8,5 \cdot 9,8 \cdot 4,0 = 82,7 \text{ кН.}$$

Величина навантаження на колісний візок напівпричепа визначається з рівняння моментів діючих сил щодо осі зчіпного пристрою

$$G_3 = \frac{G_1 \cdot l_2}{Z_6}, \quad (3.18)$$

де  $l_2$  - відстань від центру мас вантажу до осі зчіпного пристрою, м;

$Z_6$  - відстань від осі зчіпного пристрою до осі колісного візка, м;

$$G_4 = \frac{8,5 \cdot 9,8 \cdot 4,0 + 8,5 \cdot 9,8 \cdot 9,6}{13,6} = 83,9 \text{ кН.}$$

Б) Навантаження від перерозподілу повної маси тягача та напівпричепа  
(Таблиця 3.5)

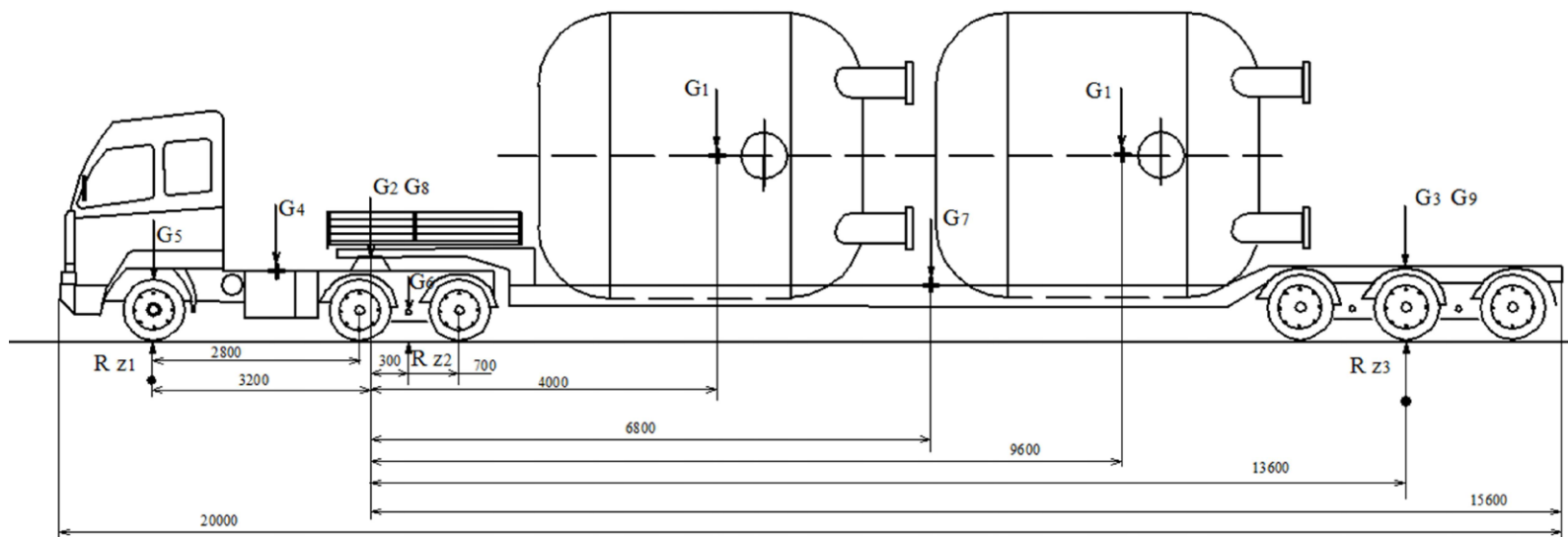


Рис. 3. 10. Перерозподіл навантаження на транспортному засобі

Таблиця 3.5

Навантаження від перерозподілу повної маси тягача та напівпричепа

|    | Найменування елемента   | Маса тi | Вагова навантаження, G, |
|----|-------------------------|---------|-------------------------|
| 1. | Вантаж                  | 2·8,5   | 166,6                   |
| 2. | Опорно-зчiпний пристрiй | 8,44    | 82,7                    |
| 3. | Вiзок причепа           | 8,56    | 83,9                    |
| 4. | Тягач                   | 8,15    | 79,9                    |
| 5. | Передня вiсь            | 4,15    | 40,7                    |
| 6. | Вiзок                   | 4,0     | 39,2                    |
| 7. | Напiвпричiп             | 12,0    | 117,6                   |
| 8. | Зчiпний пристрiй        | 4,4     | 43,1                    |
| 9. | Вiзок причепа           | 7,6     | 74,5                    |

В) Сумарнi навантаження вiд перерозподiлу повної маси тягача та напiвпричепа

Навантаження на опорно-зчiпний пристрiй

$$G_{oc} = G_2 + G_8 = 83,9 + 43,1 = 127,0 \text{ кН} < G_{oc} = 166,6 \text{ кН (17Т)}$$

Навантаження на осi напiвпричепа:

$$R_{z3} = G_{10} = G_3 + G_9 = 79,9 + 74,5 = 154,4 \text{ кН.}$$

3.6. Аналiз траси щодо встановлення вузьких мiсць та варiантiв їх лiквiдацiї

На пiдставi опису траси, поданої в роздiлi 2.2, зазначено, що маршрут

проходить федеральною трасою, що дає можливість пройти її з максимально дозволеною швидкістю для цього УРС до 60 км/год.

Найбільш складними ділянками є виїзд та з'їзд на магістраль М7, кільцеву дорогу, подолання крутих спусків та підйомів на зазначених ділянках, а також на ділянках з крутими поворотами, у цих випадках швидкість руху буде знижена до 15 км/год.

Критична швидкість УРС по перекиданню, км/год визначається за такою формулою:

$$V_0 = 3,6 \sqrt{\frac{gRB}{2 \cdot h_{ц}}},$$

де R - радіус повороту, м;

B – колія коліс УРС, м;

$h_{ц}$  – висота центра тяжіння, мм.

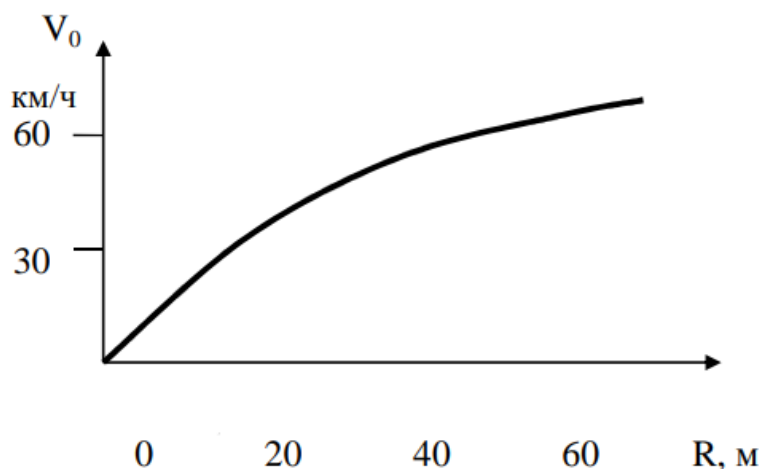


Рис. 3.11. Залежність критичної швидкості перекидання ТЗ від радіуса повороту

Оскільки ширина транспортного засобу з вантажем перевищує 2,5 метра, супровід здійснюється автомобілем прикриття, обладнаним проблисковим маячком жовтого або оранжевого кольору.

Автомобіль прикриття повинен рухатися попереду транспортного засобу на відстані 10–20 метрів, зміщуючись ліворуч так, щоб його ширина

перевищувала габарити супроводжуваного транспортного засобу з вантажем. Це забезпечує належний рівень видимості великогабаритного вантажу для інших учасників дорожнього руху.

При русі через мостові споруди позиція автомобіля прикриття (дистанція, розташування на мосту тощо) регулюється відповідно до погодженої схеми руху, наведеної на рисунку 3.19.

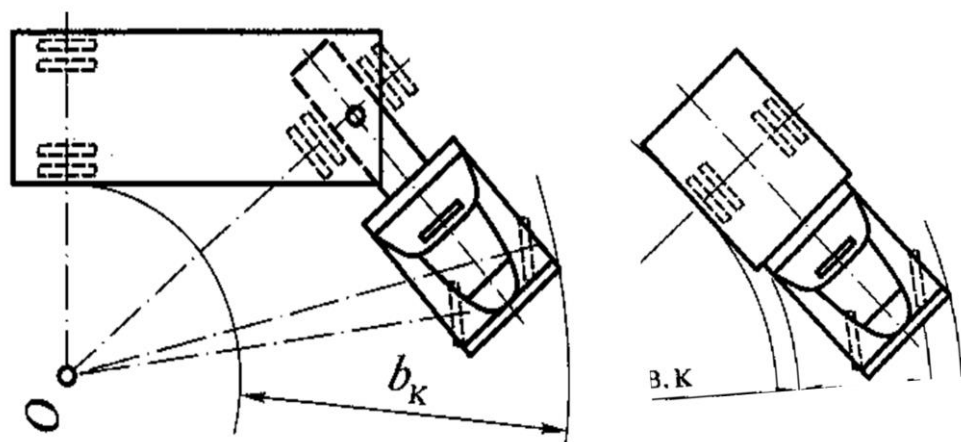


Рис. 3.12. Схема організації руху з автомобілем прикриття

Якщо ширина транспортного засобу не перевищує 4,0 м, супровід патрульного автомобіля не є обов'язковим.

Заборони під час перевезення великогабаритних і важких вантажів:

- зміна маршруту без попереднього узгодження;
- перевищення швидкості, зазначеної у дозволі;
- рух у складних погодних умовах (ожеледиця або видимість менш як 100 м);
- використання узбіччя, якщо це не передбачено умовами перевезення;
- зупинка у непередбачених місцях (поза спеціальними стоянками);
- продовження руху у разі виникнення технічної несправності, що загрожує безпеці;

- перевезення без чинного дозволу чи з помилково оформленим документом;
- внесення додаткових записів у дозвіл.

Якщо виникає потреба у зміні маршруту, перевізник зобов'язаний отримати дозвіл на новий маршрут у встановленому порядку.

Вимоги до технічного стану та обладнання:

- Наявність двох противідкатних упорів для кожної частини автопоїзда для фіксації коліс на схилах.
- Кабіна повинна бути обладнана двома зовнішніми дзеркалами заднього виду, які забезпечують огляд навіть із врахуванням габаритів вантажу.
- Транспортний засіб має бути оснащений проблісковими маячками помаранчевого або жовтого кольору.
- Нанесення розпізнавальних знаків «Автопоїзд», «Великогабаритний вантаж» і «Довгомірний транспортний засіб».

Для вантажів заввишки понад 4,0 м необхідно проводити виміри висоти під шляхопроводами, мостами й іншими об'єктами на маршруті.

Організація руху: Схема руху транспортного засобу з автомобілем прикриття представлена на рисунку 3.13.



Рис. 3.13 – Схема для організації руху УРС з автомобілем прикриття

#### 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Обов'язки водія та обмеження під час перевезення машинобудівного обладнання часто не відрізняється від перевезення іншого призначення, окрім небезпечних вантажів. Але існують основні правила, які я розмістив нижче.

*Контроль під час перевезення*

Водій має забезпечувати регулярний контроль технічного стану транспортного засобу, перевіряти надійність кріплення вантажу в кузові та стежити за збереженням маркування на автомобілі.

*Обмеження під час керування транспортним засобом*

Водію забороняється:

- різко розпочинати рух;
- здійснювати різке гальмування;
- управляти автомобілем із вимкненими зчепленням, коробкою передач або двигуном;
- палити в кабіні автомобіля;
- розводити вогонь поблизу місця стоянки транспортного засобу;
- залишати автомобіль без поважної причини, якщо немає супроводжуючої особи.

*Заборона на сторонні перевезення*

На спеціалізованому транспортному засобі категорично забороняється перевозити вантажі, не пов'язані з основною метою перевезення, а також осіб, які не мають відношення до небезпечного вантажу.

*Вимоги до супроводжуючих небезпечний вантаж*

Супроводжуюча особа повинна мати при собі офіційний документ, який підтверджує право участі у перевезенні небезпечних вантажів. Її прізвище та ініціали обов'язково вносяться до шляхового листа.

## Вимоги безпеки після завершення роботи

- Перевірити правильність розміщення та складування балонів зі зрідженими чи стиснутими газами.
- Звільнити проходи від інструментів і сторонніх предметів.
- Усі робочі пристосування скласти у спеціально відведене місце.
- Провести перевірку приміщення на відповідність вимогам пожежної безпеки.

## Дії в аварійних ситуаціях

Позначення місця зупинки

У разі вимушеної зупинки з небезпечним вантажем водій повинен встановити дорожні знаки згідно з вимогами ПДР.

Поломка автомобіля

Якщо несправність неможливо усунути протягом двох годин, необхідно викликати технічну допомогу від організації, яка є власником транспортного засобу.

Дії у разі ДТП

При дорожньо-транспортній пригоді водій повинен:

- діяти відповідно до ПДР;
- при необхідності викликати пожежну службу;
- вжити заходів для усунення наслідків аварії;
- забезпечити відсутність сторонніх осіб на місці події;
- після прибуття відповідних служб надати їм документи та інформацію щодо вантажу.

Допомога постраждалим

За потреби водій має надати постраждалим першу медичну допомогу або викликати швидку.

Надання першої медичної допомоги

Ураження електричним струмом

Негайно відключити джерело струму. Якщо це неможливо, звільнити

постраждалого за допомогою ізоляційних матеріалів. У разі відсутності дихання чи пульсу провести штучне дихання і непрямий масаж серця, викликати швидку допомогу.

### Поранення

Накласти стерильну пов'язку на рану або використати чистий матеріал із обробкою йодним розчином. Забезпечити перев'язування рани.

Охорона праці під час вантажних перевезень є важливою складовою забезпечення безпеки водіїв, супроводжуваних осіб та інших учасників дорожнього руху. Дотримання правил технічного контролю транспортного засобу, забезпечення надійного кріплення вантажів і виконання вимог безпеки мінімізує ризики аварійних ситуацій та нещасних випадків.

Водій та супроводжувачі особи зобов'язані знати і виконувати регламентовані правила безпеки як у процесі руху, так і після завершення робіт, включаючи дії в аварійних ситуаціях та надання першої допомоги. Комплексний підхід до організації безпечних умов праці підвищує ефективність перевезень, зменшує травматизм і забезпечує збереження вантажу та обладнання.

Дотримання вимог охорони праці – це запорука надійності перевезень і захисту життя та здоров'я працівників.

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МАШИНОБУДІВНОГО ОБЛАДНАННЯ

### 5.1 Технічні показники під час перевезень:

Час, поїздки:

$$t_e = t_{дв} + t_{п} + t_{р} + t_{пр} = l_e / v_T + t_{п-р};$$

$t_{дв}$  – час переміщення;

$t_{п}$  – час завантаження;

$t_{р}$  – час розвантаження;

$t_{пр}$  - час простою;

$l_e$  – відстань, яку подолав РС;

$v_T$  – середня швидкість;

$t_{п-р}$  - час, на розвантаження та завантаження - 20 годин.

Перший Маршрут:

$$t = t_{дв} + t_{п} + t_{р} + t_{пр} = 3 + 0,32 + 2,32 + 0,36 = 6,00 \text{ год}$$

$$t_e = 190 / 70 + 6 = 2,5 \text{ год.}$$

Другий Маршрут:

$$t = t_{дв} + t_{п} + t_{р} + t_{пр} = 2,2 + 0,32 + 1,6 + 0,32 = 4,44 \text{ год}$$

$$t_e = 177 / 70 + 4,44 \text{ год} = 2,38 \text{ год.}$$

Відрядження (затрати)  $C_{відр}$

Час, який необхідний для оборотного рейсу

$$T = \frac{2 \cdot L}{24 \cdot V_e} + t_{пр}$$

$L$  – відстань між пунктами перевезень.

$V_e$  - технічна швидкість руху (45км/год).

$t_{пр}$  – час необхідний для операцій завантаження, розвантаження, та оформлення

відповідних супровідних документів.

$$\bar{l}_{\text{доб}} = \frac{2 \cdot L}{T}$$

Перший Маршрут:

$$T = \frac{2 \cdot 119 + 80}{24 \cdot 50} + 3.4 = 4.1 \text{ год}$$

$$l_{\text{доб}} = \frac{2 \cdot 199 + 80}{4.1} = 77 \text{ грн}$$

Другий Маршрут:

$$T = \frac{2 \cdot 119 + 65}{24 \cdot 60} + 3 = 3.2 \text{ год}$$

$$l_{\text{доб}} = \frac{2 \cdot 119 + 68}{3.2} = 95 \text{ грн}$$

Необхідні кошти на паливо

$$C_n = \left( \frac{H_{\text{lan}}}{100} \cdot L + \frac{H_w}{100} \cdot W \right) \cdot C_l, \text{ грн}$$

$H_{\text{lan}}$  - середня ціна палива, л/100 км, (25л)

$H_w$  - витрати на додаткове паливо 100 км пробігу, л/100км  
(1 л/100км)

$L$  - відстань оборотної поїздки, км

$W$  - загальна робота (транспортна);

$$W = q \cdot \gamma \cdot L_B, \text{ ткм}$$

$q$  – вантажопідємність РС, т

$\gamma$  – коефіцієнт простою;

$L_B$  – дистанція, яку проїхав автомобіль з вантажем, км;

$C_l$  – вартість пального.

Перший Маршрут:

$$W = 3 \cdot 0,6 \cdot 199 = 358.2, \text{ ткм}$$

$$C_n = \left( \frac{16}{100} \cdot 318 + \frac{1}{100} \cdot 358.2 \right) \cdot 10.3 = 890, \text{ грн}$$

$$890 \cdot 12 = 10700 \text{ грн/міс}$$

Другий Маршрут:

$$W = 2,450 \cdot 0,6 \cdot 184 = 270, \text{ ткм}$$

$$C_n = \left( \frac{9}{100} \cdot 300 + \frac{0.7}{100} \cdot 270 \right) \cdot 10,0 = 300, \text{ грн}$$

$$300 \cdot 12 = 3600 \text{ грн/міс}$$

Необхідна сума витрат на ПММ вираховується, як 10% від загальних витрат на паливо.

$$C_{\text{мас}} = C_n \cdot \frac{B_{\text{мас}}}{100}$$

Перший Маршрут:

$$C_{\text{мас}} = 890 \cdot \frac{6}{100} = 53,0 \text{ грн};$$

$$10\,700 \cdot 0,06 = 645 \text{ грн.}$$

Другий Маршрут:

$$C_{\text{мас}} = 300 \cdot \frac{4}{100} = 12, \text{ грн};$$

$$3600 \cdot 0,04 = 144, \text{ грн.}$$

Витрати на шини.

$$C_{\text{ш}} = \frac{L}{1000} \cdot \frac{H_{\text{ш}}}{100} \cdot C_{\text{ш}} \cdot n_{\text{ш}}$$

$L$  - загальна дистанція пробігу, км;

$H_{\text{ш}}$  - відрахування на шини % від балансової вартості складає 1,7 %;

$C_{\text{ш}}$  - комплект шин (30000 грн.);

$n_{ш}$  – кількість шин, встановлених на одиниці рухомого складу

Маршрут №1:

$$C_{ш} = \frac{318}{1000} \cdot \frac{1,9}{100} \cdot 1700 \cdot 4 = 45, \text{ грн.}$$

Маршрут №2:

$$C_{ш} = 330 \cdot \frac{1,9}{100} \cdot 1500 \cdot 4 = 35,00, \text{ грн}$$

Показники амортизації

Таблиця 5.3

| № маршруту | Вартість автомобіля, грн | Ліквідаційна вартість, грн | Амортизаційна вартість, грн. | Амортизація, грн./рік | Амортизація на 1 день, грн. |
|------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1          | 815000                   | 81500                      | 733500                       | 81500                 | 324,70                      |
| 2          | 815000                   | 81500                      | 733500                       | 81500                 | 324,70                      |

Розрахунок амортизації прямолінійним методом є простим і зрозумілим, його можна виконати за допомогою двох базових математичних формул. Перша формула використовується для визначення річної суми амортизації, що обчислюється як відношення вартості об'єкта (за вирахуванням його ліквідаційної вартості) до строку його корисного використання. Цей метод забезпечує рівномірний розподіл вартості активу на весь період експлуатації.

$$A = \frac{B_a}{T},$$

де  $A$  – відрахування (амортизація);

$B_a$  – вартість РС;

$T$  – термін оптимального використання РС.

$$A = \frac{815000}{10} = 81500 \text{ грн.}$$

Показник амортизації за день:

$$B = \frac{A}{250};$$

250 – дні (робочі) у 2024 календарному році.

$$B = \frac{81500}{250} = 325,00 \text{ грн.}$$

*Визначення фінансових показників роботи підприємства*

*Визначення собівартості*

Собівартість тонно-кілометра визначаємо за формулою:

$$S_{\text{т-км}} = B/P, \text{ т-км}$$

P – оборот вантажу за місяць, ткм;

B – повна сума витрат, грн.

Перший Маршрут:

$$S_{\text{т-км}} = 4320 / 30 = 140 \text{ грн/т-км}$$

Другий Маршрут:

$$S_{\text{т-км}} = 3697 / 30 = 125 \text{ грн/т-км}$$

*Розрахунок доходу та прибутку*

Дохід у нашому випадку визначається як добуток вантажообігу в рік на тариф перевезення, який в свою чергу включає собівартість т-км.

$$D = P * C_{\text{пер}} * S_{\text{т-км}}$$

P – вантажообіг за місяць т-км;

C<sub>пер</sub> – тариф на перевезення вантажу, грн.

Перший Маршрут:

$$D = 29 * 11,55 * 149 = 49691 \text{ грн}$$

Другий Маршрут:

$$D = 29 * 15 * 127 = 55245 \text{ грн}$$

Розрахунок прибутку:

$$\Pi = Д - В$$

Д – прибуток, грн;

В – загальна сума витрат, грн.

Перший Маршрут:

$$\Pi = 49\,691 - 4\,320 = 45\,371 \text{ грн}$$

Другий Маршрут:

$$\Pi = 55\,245 - 3\,697 = 51\,548 \text{ грн}$$

Сукупні витрати автотранспортного підприємства охоплюють широкий спектр статей, серед яких витрати на паливо, мастильні матеріали, технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів, заробітну плату водіїв, амортизаційні відрахування, а також ремонт і заміну зношених шин.

Рентабельність виступає одним із ключових індикаторів ефективності роботи підприємства. Цей показник відображає здатність підприємства генерувати прибуток відносно витрат і розраховується за формулою: співвідношення прибутку до суми витрат, помножене на 100%. Високий рівень рентабельності свідчить про оптимальне управління ресурсами та стабільну фінансову стійкість підприємства.

$$P = \Pi / В * 100\%$$

Π – розрахунковий прибуток, грн;

В – необхідна загальна сума (витрати), грн.

Перший Маршрут:

$$P = 49\,691 / 4\,320 * 100\% = 11,5\%$$

Другий Маршрут:

$$P = 55\,245 / 3\,697 * 100\% = 14,9\%.$$

## Висновки

У кваліфікаційній роботі досліджено вдосконалення технологій перевезення машинобудівної продукції на прикладі ТОВ «Гідравліка 2006». Особливу увагу приділено сучасним методам транспортування великогабаритних і важковагових вантажів, аналізу логістичних підходів, технічного вибору транспортних засобів і розробці маршрутів перевезень.

Запропоновані оптимізаційні рішення враховують специфіку вантажів, технічні вимоги до автотранспортних засобів і економічну доцільність маршрутів. Завдяки впровадженню розроблених заходів очікується підвищення ефективності логістичних операцій, зменшення витрат на транспортування та покращення рівня безпеки.

Також у роботі детально висвітлено вимоги до охорони праці під час перевезень, заходи для мінімізації ризиків аварійних ситуацій та рекомендації щодо надання першої медичної допомоги.

Підсумовуючи, впровадження запропонованих рішень сприятиме покращенню якості послуг, зростанню конкурентоспроможності підприємства та його здатності адаптуватися до сучасних вимог ринку перевезень.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. «Про затвердження Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року» від 19 вересня 2007 р. № 1158.

2. Козаченко, Д. М. Удосконалення технічного забезпечення та технологій експортних перевезень зернових вантажів в Україні / Д. М. Козаченко, Р. Г. Коробйова, Р. Ш. Рустамов // Вісник Дніпропетр. держ. аграрно-економ. ун-ту. – 2015. – № 4. – С. 121-127.

3. Hemmes, M. Rail Services and Infrastructure. Proceedings of the conference The Agricultural Industry after Western Grain Transportation Reform: The Good, the Bad and the Unexpected. [Электронный ресурс]. – Режим доступа :

<http://www.quorumcorp.net/Downloads/Papers/MHemmesPresentation-UofMWGTRConf-Oct%2024-2003.pdf>

4. Schnake, L. D. Inland grain elevator operating costs and capital requirements / L. D. Schnake, C. Jr. Stevens // Bulletin: Kansas Agricultural Experiment Station. – 1983. № 644. – P. 30

5. Ndembe, E. Hard Red Spring Wheat Marketing: Effects of Increased Shuttle Train Movements on Railroad Pricing in the Northern Plains / E. Ndembe // Journal of the Transportation Research Forum. – 2015. – Vol. 54, № 2. – P. 101-115.

6. Sarmiento, C., & Wilson, W. W. (2005). Spatial Modeling in Technology Adoption Decisions: The Case of Shuttle Train Elevators. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(4), 1034-1045. – DOI : 10.1111/J.1467-8276.2005.00786.X.

7. Sparger, A., & Prater M. E. (2013). A comprehensive rail rate index for grain. U.S. Department of Agriculture. doi: 10.9752/TS060.04- 2013.

8. Hyland, M. F., Mahmassani, H. S. and Mjahed, L. B., 2016. Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train service. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 93. – P. 294-315.

9. Marketing, U. S. Grain and Oilseed by Container [Virtual Resource] / Mode of access – [www.ugpti.org/pubs/pdf/DP272.pdf](http://www.ugpti.org/pubs/pdf/DP272.pdf).

10. Соколов, А. Перспективы экспорта зерновых в контейнерах [Электронный ресурс] / А. Соколов // Порты Украины, 2010. – № 09. – Режим доступа – <http://portsukraine.com/node/1568>.

11. Козаченко, Д. М. Напрямки підвищення ефективності перевезень зернових вантажів залізничним транспортом / Д. М. Козаченко, Р. Ш. Рустамов, Х. В. Матвієнко. // Транспортні системи та технології перевезень. – 2013. – Вип. 6. – С. 56- 60.

12. Бімодальні технології перевезень – ключ до нових сегментів транспортного ринку / О. М. Пшінько, С. В. Мямлін, Р. Г. Коробйова, Д. М. Козаченко, Ч. Фоскетт // Залізничний транспорт України. – 2009. – № 5. – С. 20-22.

13. Коробйова, Р. Г. Внедрение бимодальных технологий перевозки зерновых грузов в Украине / Р. Г. Коробйова, Р. Ш. Рустамов, С. В. Гревцов // Транспортні системи та технології перевезень. – 2015. – Вип. 9. – С. 29-34. – DOI : 10.15802/tstt2015/49351.

14. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення.- К.: Слово, 2010.- 408 с.

15. Норми витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів.- К.: Мінтранс України, 1995. -21 с.

16. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті.-К.: Мінтранс України, 1998. -41 с.

17. Галузева Угода між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України, спільним представницьким органом Профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту у сфері автомобільного транспорту на 2013 – 2015 роки. К.: 2013. - 19 с.

18. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні.

- Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z2197-13>

19. Пістун І.П., Хомяк Й.В., Хомяк В.В. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник.- Суми: Університетська книга, 2005.- 374 с.

20. Вільковський Є. К., Кельман І. І, Бакуліч О.О.. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад). – Л.: «Інтелект-захід». 2007.

21. Воркут А. І. Вантажні автомобільні перевезення. –К.: Вища школа, 1986.

22. Закон України «Про автомобільний транспорт». Глава 2. Державне регулювання та контроль діяльності автомобільного транспорту. Стаття 5. Завдання та функції державного регулювання та контролю діяльності автомобільного транспорту.

23. ЗУ “Про охорону навколишнього природного середовища” від 26.06.91, ВВР, 1991, N 41, ст.547.

24. Канарчук О. В. Міжнародні перевезення і транспортне право. – К.: Арістей, 2006.

25. Костюченко Л. М, Наапетян М. Р. Автомобільні перевезення у міжнародному сполученні. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2007.

26. Левковець П. Р., Маруніч В. С., Ткаченко А. М., Ігнатенко О. С.,

27. Мірошніченко Л., Саприкін Г.. Автомобільні перевезення: організація та облік. – Х. : Фактор, 2004.

28. Нормативний документ «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

29. Постанова Кабінету міністрів України від 9 листопада 2000 р. № 1684 «Про затвердження Концепції реформування транспортного сектору економіки».

# ДОДАТКИ