

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗООВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ І БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМ.
С.З.ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

**Удосконалення технології кріплення рулонів листового
металопрокату під час перевезення вантажним автопоїздом**

Виконав: студент групи АТ-44Сп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
Олег ДОРЧАК

Керівник: Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

Дубляни 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

Олег СУКАЧ

“ ____ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Дорчаку Олегу Тарасовичу

1. Тема роботи: *Удосконалення технології кріплення рулонів листового металопрокату під час перевезення вантажним автопоїздом*

Керівник роботи: *Оліскевич Мирослав Стефанович, д.т.н., професор*

Затверджена наказом по університету від 25.02.2025 р. № 123/к-с

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 06.06.2025 року.

3. Вихідні дані: *Огляд відомих досліджень за 3 останніх роки. Характеристика металопрокату як вантажів. Розмірно-вагові параметри рухомого складу для перевезення рулонів. Відомі технології кріплення рулонів. Засоби навантаження-розвантаження рулонів. Експлуатаційні параметри автопоїздів.*

4. Перелік питань, які необхідно розробити: *1. Аналіз інформаційних джерел. 2. Характеристика підприємства 3. Розроблення технології кріплення і перевезення рулонів листової сталі. 4. Охорона праці 5. Економічна частина*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): *Слайди №: 1, 2. Атрибути досліджень. 3. Параметри рулонів листового металу 4. Розрахункові схеми кріплення рулонів 5. Засоби для укладання циліндричних вантажів 6. Складальна одиниця 7. Експлуатаційні параметри автопоїздів 8. Експлуатаційні параметри автопоїздів. 9. Результати розрахунку навантаження по осях. 10. Зведені дані про чинні маршрути перевезення металу в рулонах. 11. Маршрут перевезення рулонів металу 12. Маршрут перевезення рулонів металу*

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Мирослав ОЛІСКЕВИЧ, д.т.н., професор кафедри автомобілів і тракторів			
4	Іван ГОРОДЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 26 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз інформаційних джерел»</i>	<i>23.04.25-10.05.25</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Характеристика підприємства»</i>	<i>10.05.25-23.05.25</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розроблення технології кріплення і перевезення рулонів листової сталі»</i>	<i>24.05.25-10.06.25</i>	
4.	<i>Написання розділу «Охорона праці»</i>		
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	<i>10.06.25-13.06.25</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>15.06.25</i>	

Студент _____ Олег ДОРЧАК
(підпис)

Керівник роботи _____ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 629.3 : 62-7

Дорчак О.Т. Удосконалення технології кріплення рулонів листового металопрокату під час перевезення вантажним автопоїздом. Дипломний проект. Дубляни: Львівський національний університет зооветеринарної медицини і біотехнологій ім. С.З.Гжицького, 2025. 65 стор. текс. част., 17 рис., 8 табл., 6 арк. ілюстр. матер., 25 бібліогр. джерел.

Робота присвячена питанням перевезення вантажів у рулонах, а саме листовій сталі. При перевезенні рулонів закритим автомобільним транспортним засобом виникають інерційні зусилля, які приводять до загроз перекочування, перекидання, зміщення центра мас вантажу, який неналежним чином закріплено. З іншого боку, системи кріплення з допомогою розтяжок і упорів є не дуже ефективними, оскільки вони вимагають чимало часу для виконання підготовчих операцій. Також було враховано необхідність розмістити рулони листової сталі так, щоб не перевищувати допустимих норм розташування і осьового навантаження автопоїзда на дорожнє полотно. Розроблено спеціалізовані, багатооборотні металеві піддони, які дають змогу полегшити навантаження, кріплення рулонів металу. Розраховано схеми навантаження при різній вазі рулонів. Визначено фактичну вантажність транспортного засобу. Розроблено інструкції з охорони праці при роботі з рухомим складом. Обчислено економічні показники проекту.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	5
1.1 Характеристика важких вантажів у рулонах.....	5
1.2 Оптимізація завантаження рухомого складу.....	10
1.3 Способи завантаження і кріплення рулонів в рухомому складі	12
1.4. Висновок	18
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	19
2.1. Загальна інформація.....	19
2.2 Особливості виробничої діяльності	20
2.3 Виробнича структура і управління.....	20
2.4 Транспортна діяльність підприємства	22
3. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРІПЛЕННЯ І ПЕРЕВЕЗЕННЯ РУЛОНІВ ЛИСТОВОЇ СТАЛІ	30
3.1 Формування вантажної одиниці	30
3.2 Розрахунок способу навантаження	30
3.3 Розрахунок навантаження на осі	33
3.4 Висновки	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
4.1 Інструкції з охорони праці при причіплюванні і відчепленні напівпричепа.....	42
4.2 Правила використання спеціалізованого рухомого складу.....	44
4.3 Підготовка до виїзду, рух територією підприємства та робота на лінії	45
5 ЕКОМІЧНА ЧАСТИНА	47
5.1 Розрахунок прямих витрат	47
5.2 Непрямі витрати	51
5.3 Фінансові результати	51
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

ВСТУП

В умовах впровадження в Україні заходів відновлення довоєнного стану економіки є підтримка не тільки великих підприємств, а також малих, наприклад, до таких відноситься, наприклад, ФОП «Григорук Віктор Володимирович», де працює близько 100 осіб. Це підприємство має вже тривалу історію (понад чверть століття) та досвід роботи з виробництва порошкової проволони. Для її виробництва використовується, зокрема, металопродукція. Для переміщення матеріального потоку використовують транспорт. Ефективності логістиці сприяє розробка єдиного, оптимального для виробництва, складського і транспортного господарства технологічного процесу. Цей процес має забезпечити найраціональніше використання технічних засобів транспортного цеху підприємства і станції примикання, прискорення обороту АТЗ.

У зв'язку з тим, що металопрокат, як сировина є дуже затребуваною сировиною сьогодні, тому тема моєї кваліфікаційної роботи є актуальною.

Об'єкти дослідження – вантажі в рулонах, технології їх перевезення автомобільним транспортом.

Предмет дослідження – вплив способів кріплення, завантаження рулонів на ефективність транспортного процесу.

Мета роботи – досягти більшої збереженості вантажів і безпеки перевезень за умови збільшення фактичної вантажності автопоїзда.

Задачі роботи.

1. Проаналізувати відомі схеми кріплення і завантаження автопоїздів з циліндричними вантажами.
2. Розрахувати схему кріплення і завантаження такі, щоб підвищити експлуатаційні показники.
3. Розробити заходи з охорони праці.
4. Обчислити економічний ефект від впровадження.

1 АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Характеристика важких вантажів у рулонах

Сталь у рулонах – незамінний матеріал у сферах промисловості, сільського господарства і будівництва. Вона є екологічно чистою, довговічною, надійною, стійкою до температурних перепадів і складних умов експлуатації. Це прекрасна сировина, з якої виробляють металеві деталі, різне обладнання, кузова автомобілів, корпуси побутової техніки та електроніки, всілякі металоконструкції. Також із неї виробляються інші будматеріали - профнастил, металочерепиця, сендвіч-панелі, зварені труби, вентиляційні та водостічні системи. У сільському господарстві сталь у рулонах призначена для зведення овочесховищ і силосних башт.

Виділяють декілька основних видів цієї продукції:

- холодно- і гарячекатану рулонну сталь;
- оцинковану сталь у рулонах;
- оцинковану сталь із полімерним покриттям.

Усі різновиди надзвичайно зручні при транспортуванні та зберіганні, оскільки значно спрощують роботи з навантаження та розвантаження. А при монтажі скорочують кількість стиків і швів, що позитивно позначається на герметичності та якості готових конструкцій.

Найбільшу популярність має оцинкована сталь у рулонах. Ціна на цей матеріал набагато вище, ніж на його інші різновиди. Залежно від призначення і марки металу виділяють декілька основних груп виробів:

- під профілювання;
- під холодне штампування;
- загального призначення.

Ці ж категорії співвідносяться і з оцинкованою сталлю з полімерним покриттям. Ціна на неї трохи вище, оскільки складніше технологія виробництва. Матеріал спочатку піддається процесу оцинкування, що

збільшує його антикорозійні властивості, а потім наноситься фінальний шар полімерів.

Основними перевагами сталі в рулонах є легкість в обробці та високі експлуатаційні характеристики.

До них відносяться:

- висока стійкість до механічних впливів;
- підвищене протистояння іржавінню;
- здатність протистояти негативним атмосферним явищам.

А сталь у рулонах із полімерним покриттям відрізняється ще й довговічністю, оскільки захисний шар збільшує термін її служби в кілька разів.

Оцинкований метал рулонний 1000 мм, 1250 мм з товщиною листа від 0.3 мм до 2 мм.

* в рулонах вагою від 1.5 т до 20 т;

Кольоровий рулонний прокат з матовим полімерним покриттям

* в рулонах вагою від 1.5 т до 20 т;

* в колірній гамі RAL 9003 білий, RAL 5005 синій, RAL 8017 коричневий, RAL 6005 зелений, RAL 3005 червоний, RAL 9006 срібло.

Сталевий лист - ZN

- Ширина листа стандартна – 1250 мм.
- Довжина будь-яка під замовлення
- Лист оцинкований.

Сталь з полімерним покриттям відрізняється високою стійкістю до корозії. Так само в наявності гладкі листи з покриттям алюцинка (AlZn) з ще більшими антикорозійними властивостями ніж оцинковані.

- Ширина аркуша - 1250 мм
- Товщина металу – 0,25-1,5 мм.
- Довжина – згідно розмірів замовника.

Виробники сталевих оцинкованих листів :

- U. S. Steel Košice (Словаччина) товщиною 0,4-0,5 мм з глянцеvim і матовим покриттям;
- Dongbu Steel Co. Ltd (Південна Корея) товщиною 0,4-0,5 мм з глянцеvim покриттям;
- Модуль Україна - 0,4-0,7 мм.
- ROGOSTEEL Китай - 0,25 - 0,7 мм.
- Borcelik – Туреччина 0,4 мм - 2 мм

Ассортимент горячекатаної сталі у рулонах та листах містить вироби:

завтовшки від 1,2 до 8 мм;

варіанти ширини – від 1000 до 1540 мм;

внутрішній діаметр рулону складає 750 +\/- 50 мм.

вага в рулоні до 16,5 т.

Ассортимент рулонної сталі холодної прокатки:

- завтовшки від 0,4 до 2,0 мм.
- завширшки від 950 до 1500 мм.
- внутрішній діаметр рулону складає 750 +\/- 50 мм.
- вага рулону до 16,5 т.

Упаковка виробів з металу в Україні регулюється стандартом ДСТУ 3058-95. Зазвичай, на його основі металургійні компанії, зокрема і Група Метінвест, розробляють внутрішні документи, якими затверджуються стандартні схеми упаковки металопродукату. Адже компанія продає продукцію не тільки на українському ринку, але і по всьому світу.

Матеріали, які використовуються для упаковки металопродукату, повинні відповідати кільком важливим критеріям: необхідні захисні властивості, міцність, легкість, мінімальна ціна та екологічність.

Упаковка не повинна значно впливати на загальну вартість і вагу товарної продукції, але при цьому повинна надійно охороняти сталеві рулони та листи від пошкоджень. Залежно від виду транспорту і відстані, на яке

переміщується металопрокат, розрізняють стандартні і посилені види упаковки.

В якості пакувальних матеріалів використовують сталеві листи, катанку, дріт і стрічку, дерев'яні піддони, спеціальний ударостійкий пластик, захисний папір і плівку. На вимогу клієнтів для деяких видів сталевий продукції використовують інші матеріали, наприклад, інгібований папір, який захищає від корозії металеві труби, холоднокатані рулони та листи, прокат з покриттям. Металопрокат упаковують на металобазах або сервісних металоцентрах. У роздрібну мережу, а також до оптових споживачів металопрокат надходить вже в упаковці. Металопродукція виробляється лише в декількох містах України, а продається практично в кожному обласному чи районному центрі. Ще більше українського металопрокату експортується за межі нашої країни. Тому його потрібно доставити до складу трейдера або кінцевого споживача цілим і неушкодженим.

Але на шляху металопродукції зустрічаються чинники, які можуть завдати шкоди. Багато що залежить від виду транспорту (автомобільний, залізничний або морський), кількості операцій з перевантаження і використовуваного обладнання, а також умов зберігання. Тому продукцію, особливо з високою доданою вартістю, упаковують безпосередньо на заводі одразу після виготовлення.

Під час транспортування або вантажно-розвантажувальних операцій удари і поштовхи можуть пошкодити продукцію; під час перевезення залізничним або автомобільним транспортом можлива вібрація, яка теж негативно позначиться на якості. Навіть під час перевезення на невеликі відстані металопрокат може страждати від вогкості та дощів. Аналогічний ефект може виникати впродовж тривалого зберігання на відкритих складських майданчиках.

Якщо для сталевих слябів, або квадратної заготовки це незначні загрози, то товарний вигляд і властивості, наприклад, холоднокатаного

прокату або прокату з захисними покриттями можуть сильно постраждати внаслідок неправильного транспортування або складування.



Рисунок 1.1 – Перевезення металу в рулонах на універсальних тентованих напівпричепках



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд упакованого рулона на спеціальному піддоні

1.2 Оптимізація завантаження рухомого складу

Однією з актуальних проблем сучасних автомобільних вантажних перевізників є недовикористання вантажомісткості транспортних засобів. Причинами цього є різноманітність за характером вантажів, які перевозять, недосконалість упаковки, технологій навантаження транспортних засобів, обмеження, які накладаються на розмірні і вагові параметри важковагових автопоїздів. Останні дві причини є взаємопов'язаними, оскільки обмежень по вазі є декілька, а при навантаженні не всі вони враховуються комплексно. Трапляється, що дотримуючись критерію повної маси автопоїзда, вантажники упускають з виду перерозподіл ваги по осях. Також важливо забезпечити, щоб завантажений автомобіль мав задовільні параметри стійкості й керованості, що також часто не враховується. Мова йде про те, що названі показники є суперечними. Задача ускладнюється ще й тим, що генеральні вантажі, який є переважна більшість у вантажообігу – це тарні поштучні. Транспортні пакети з яких вони складаються, мають фіксовані, часто стандартизовані параметри. Наявність оптимальної динамічної схеми автопоїзда, не означає, що із заданими транспортними пакетами можна навантажити його за відповідною схемою. Для цього потрібно обґрунтувати множину сумісних транспортних пакетів, з яких можна утворити максимально наближену до оптимальної схему і послідовність їх навантаження та кріплення. Відомі методи, які базуються на тому, що при розрахунку навантаження на осі важковагового автопоїзда його розглядають як статичну систему тягач-напівпричіп, складаючи рівняння її рівноваги відносно точок контакту рушіїв автопоїзда з дорогою (рис. 1.3-1.4) [6].

В результаті розв'язування системи рівнянь знаходять числові значення відповідних реакцій P_1, P_2, P_3, P_c при заданих m_1, m_2, m_3, Q .

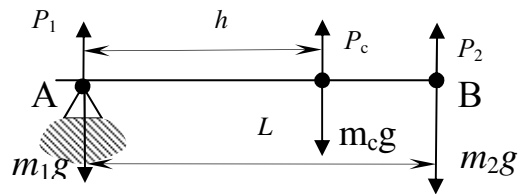


Рисунок 1.3 – Схема моментів сил відносно передньої осі тягача а – відстань між осями коліс візка тягача; h - відстань від передньої осі до сидельного пристрою; L - база автомобіля; S – відстань від сидла до осі візка напівпричепа; Z – відстань від сидла до центру ваги вантажу.

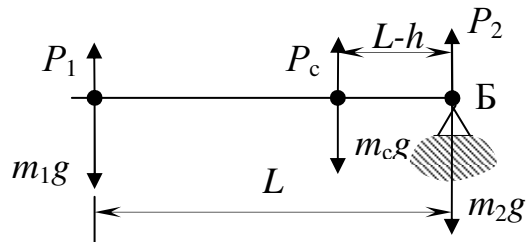


Рисунок 1.4 – Схема моментів сил відносно осі візка тягача

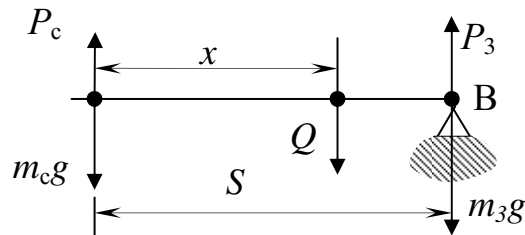


Рисунок 1.5. – Схема моментів сил відносно осі візка напівпричепа

$$P_1 = \frac{m_c g (L - h)}{L} - m_1 g \quad (1.1)$$

$$P_2 = m_2 g + \frac{h}{L} m_c g \quad (1.2)$$

$$P_c = \frac{Q(S - x)}{S} \quad (1.3)$$

$$P_3 = -(P_1 + P_2 + P_c) \quad (1.4)$$

Однак у цьому випадку важливою є координата сили ваги x , яку найчастіше приймають геометричною серединою напівпричепа [8]. В інших випадках застосовують оптимізацію розташування центра мас вантажу, використовуючи залежності (1.3)-(1.5) за критерієм $Q \rightarrow \max$. При цьому не беруть, до уваги, що вантажі – дискретні матеріальні елементи, які мають фіксоване розташування власного центра мас і тому неперервні змінні x у виразах (1.3)-(1.5) мають бути замінені на дискретні, що приведе до похибки в обчисленнях осьових навантажень P_1, P_2, P_3 , або у недовантаженні транспортного засобу.

Для того, щоб уникнути перевантаження на осі тягача і напівпричепа застосовують комбіноване розташування вантажних одиниць в один, або два ряди. Розбіжність центру мас з оптимальним його розташуванням є значною, але вагові параметри автопоїзда залишаються в допустимих межах.

1.3 Способи завантаження і кріплення рулонів в рухомому складі

Розміщення та кріплення у напівпричепах рулонів листової сталі з відкритими торцями зовнішнім діаметром від 1000 до 1700 мм включно, шириною смуги від 1000 до 1500 мм включно, масою від 3,3 до 18 т включно з використанням комплекту з двох металевих піддонів, виготовлених - 82209-1СБ ВАТ "Запоріжсталь". Розміщення та кріплення рулонів (упакованих і з відкритими торцями) зовнішнім діаметром від 1000 до 1600 мм включно, шириною смуги від 900 до 1800 мм включно, масою від 3,5 до 20 т включно на платформах, обладнаних багатооборотним.

Борти платформи демонтовані. Багатооборотне кріплення є звареною конструкцією зі сталевих профілів і листової сталі (раму) і має поздовжній ложемент для укладання рулонів на утворюючу. Рами закріплені на платформі за допомогою зварювання. Рами мають упорні торцеві стінки та пересувні поперечні балки, призначені для закріплення рулонів у поздовжньому напрямку.

Балки фіксують на верхній площині рами вертикальними фіксаторами, що встановлюються отвори балки і рами. Отвори розташовані із кроком 100 мм.

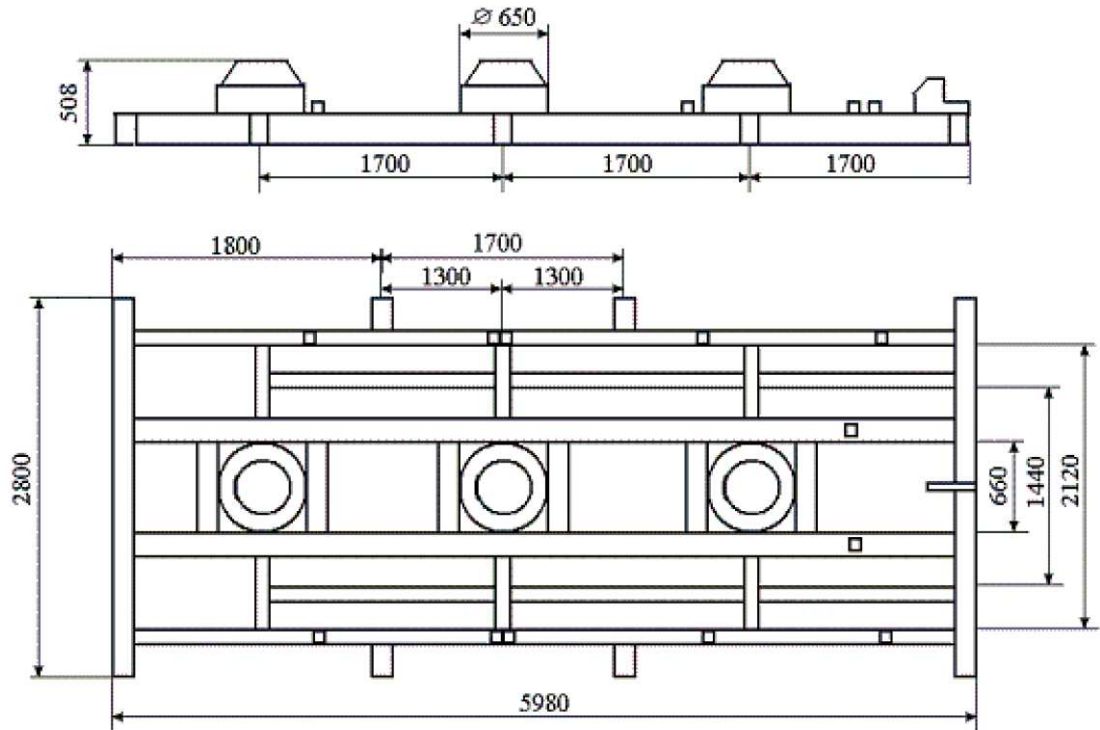


Рисунок 1.6. – Розміщення рулонів віссю перпендикулярно до платформи на спеціалізованих піддонах зі штирями

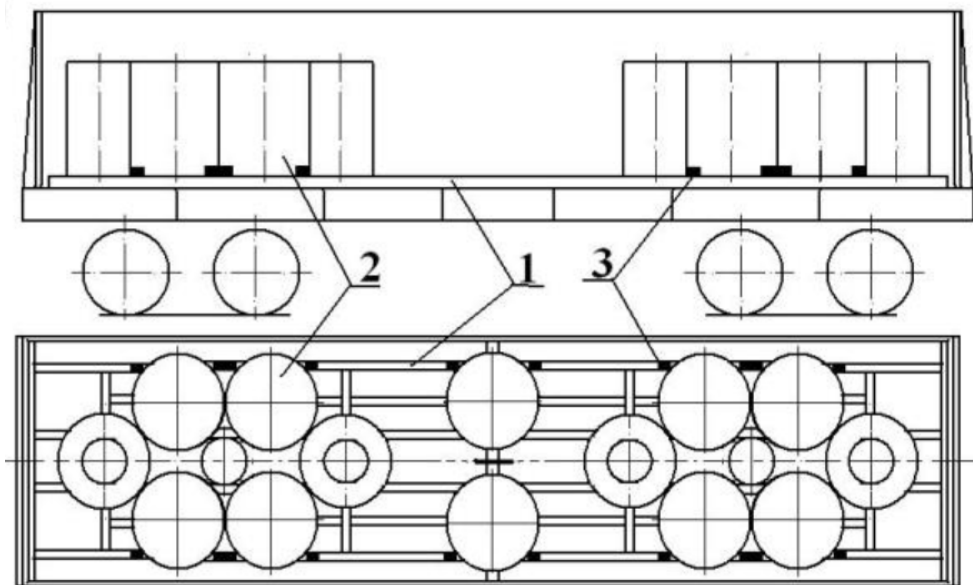


Рисунок 1.7. – Розміщення на торцях : 1 – піддон; 2 – рулон; 3 – плоский упор

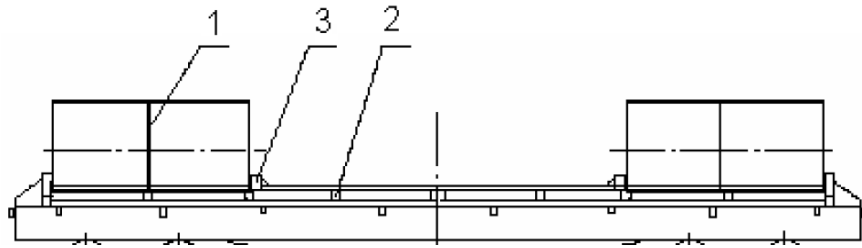


Рисунок 1.7. – Розміщення з горизонтальною віссю вздовж платформи: 1 – рулон; 2 – рама; 3 – наполеглива балка; 4 – металевий вкладиш; 5 – дерев'яні бруски завдовжки за місцем

Допускається проводити навантаження рулонів двома групами з несиметричним розташуванням рулонів щодо поперечної площини симетрії платформи (рис.1.7). У цьому зсув загального центру тяжкості вантажу має перевищувати значень ТУ.

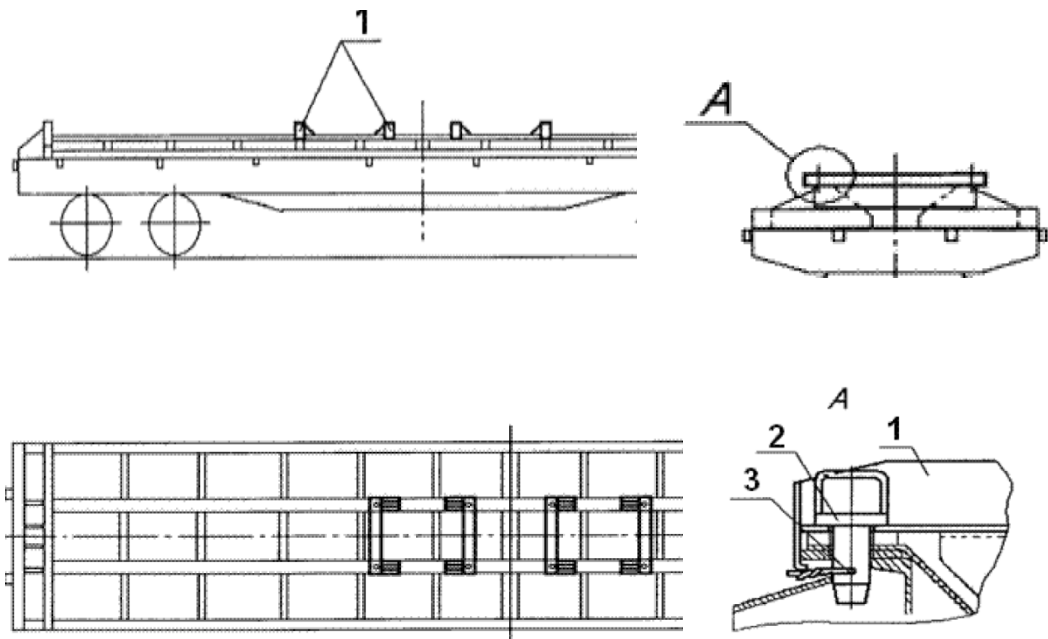


Рисунок 1.10 – Установка рулонів віссю впоперек платформи з кріпленням з допомогою підставок і розтяжок

Рулони зовнішнім діаметром від 1100 до 1300 мм включно, шириною листа від 900 до 1800 мм включно і масою від 7 до 10 т включно розміщують у кількості восьми штук, чотири на кожній рамі (рис.1.11).

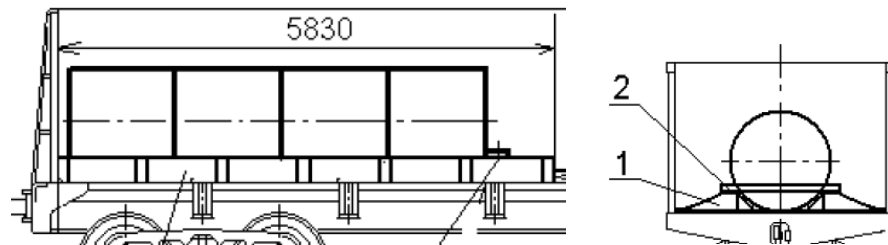


Рисунок 1.11 – Поздовжнє кріплення рулонів

Вантажі циліндричної форми та на колісному ході закріплюються від перекочування дерев'яними брусками, багатооборотними упорами (наприклад, ложементами, упорними рамами, колісними упорами) або завзятими дерев'яними брусками спільно з розтяжками (обв'язками). При закріпленні циліндричних вантажів та вантажів на колісному ході від перекочування тільки дерев'яними брусками або багатооборотними упорами необхідна висота упорів (рис. 1.12) визначається за формулами [4]:

- від перекошування вздовж напівпричепа

$$h_y^{np} = r \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + (1,25 a_{np})^2}} \right) \quad (1.5)$$

$$h_y^n = r \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \varepsilon^2}} \right) \quad (1.6)$$

де $\varepsilon = 1,25 (a_n/1000 + W_n/Q_{rp})$,

r - Радіус кола катання вантажу, мм; 1,25 - коефіцієнт запасу стійкості при перекошуванні вантажу.

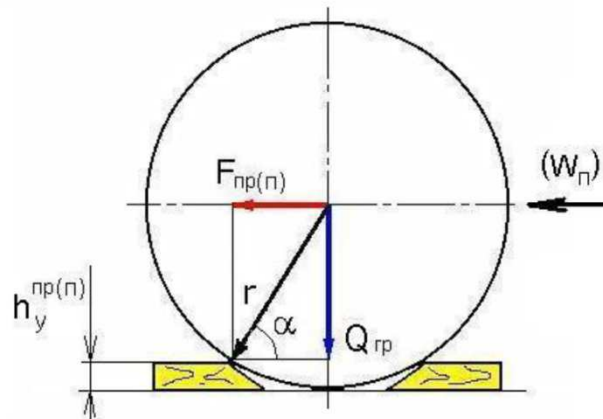


Рисунок 1.12 – Кріплення вантажу упорними брусами від перекочування: Q – вага вантажу, $W_{п}$ – прискорення платформи; h_y – висота бруса

У разі, коли кріплення циліндричного вантажу від перекочування здійснюється упорними брусами спільно з обв'язками або розтяжками (рисунок 1.13), зусилля в обв'язці для кріплення циліндричних вантажів від перекочування визначають за формулою:

$$R_{поб} = \frac{1,25[F_{п} (D/2 - h_y^n) + W_{п} (h_{пн}^n - h_y^n)] - Q_{гр} b_{пo}}{n_{об}^n b_{пер}} \quad (1.7)$$

де $n_{обn}$ - число обв'язок;

D – діаметр вантажу, мм;

$b_{пер}$ – проекція відстані від ребра перекидання до обв'язки на поперечну площину симетрії платформи автомобіля, мм.

Зусилля у розтяжках для кріплення циліндричних вантажів від перекочування визначають за формулами 1.6, 1.7.

У цьому випадку висота упорних брусків повинна становити:

- для кріплення від перекочування в поздовжньому напрямку не менше $0,1 D$;

- для кріплення від перекочування у поперечному напрямку – не менше $0,05 D$.

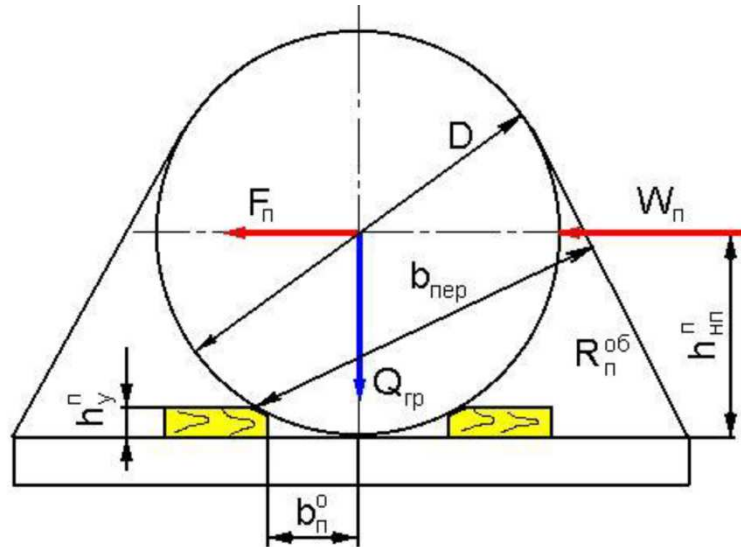


Рисунок 1.13 – Кріплення циліндричного вантажу від перекошування зав'язаними брусами та дротяними обв'язками

Існують декілька основних способів кріплення вантажів, які котяться [8]. Перший спосіб полягає в кріпленні вантажу з силовим замиканням із застосуванням обв'язувань, при натягненні яких вантажі притискаються до підлоги транспортного засобу (спосіб «кріплення з притяганням вниз»).

Другий спосіб з геометричним замиканням характеризується тим, що вантаж до підлоги АТЗ кріпиться розтяжками, що розташовуються під певним кутом (так зване діагональне кріплення).

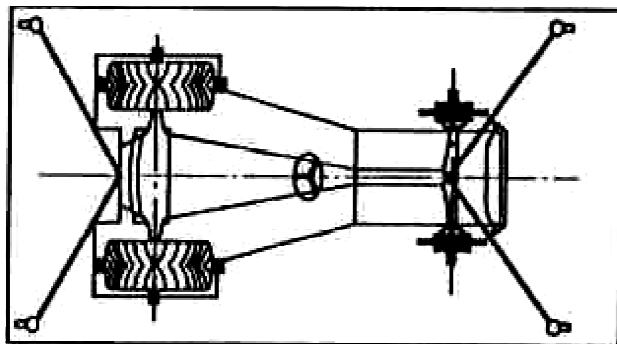


Рисунок 1.14 – Схема силового кріплення вантажу

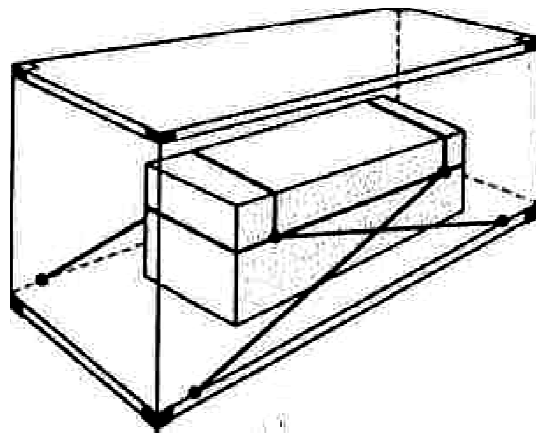


Рисунок 1.15 – Схема геометричного кріплення вантажу

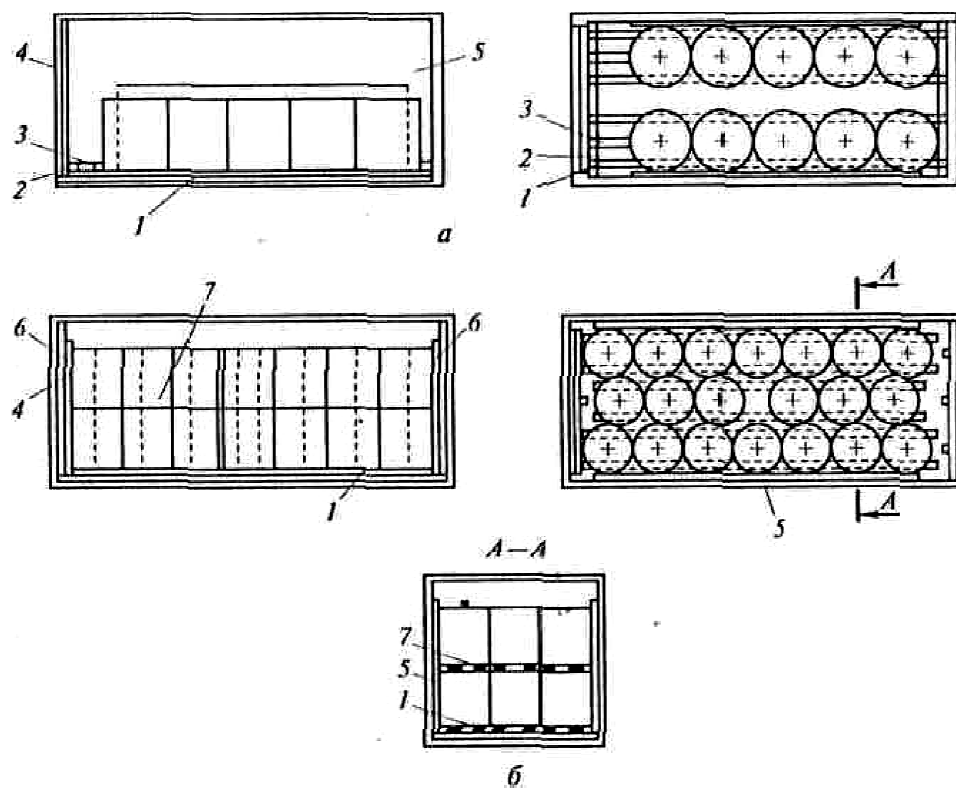


Рисунок 1.16 – Варіанти розміщення і кріплення металевих барабанів, рулонів металевої стрічки і подібних вантажів в один (а) і два (б) яруси у контейнері завдовжки 6058 мм:

1.4. Висновок

Відомі способи кріплення вантажів, які являють собою важкі циліндричні вироби, не забезпечує необхідної надійності при перевезенні на дальні відстані.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

2.1. Загальна інформація

Приватне підприємство ФОП «Григорук Віктор Володимирович» розташоване за юридичною адресою: Адреса: 30000, Хмельницька обл., місто Славута, вулиця Козацька, 13а.

Основні виробничі потужності розташовані в м. Славута Хмельницької області. Основним видом діяльності даного підприємства є виготовлення металоконструкцій для будівництва, транспорту, торгівлі, сільського господарства, а також гуртова торгівля металопрокатом і брухтом чорних металів, матеріалів для будівництва, зокрема мінеральною ватою, сендвіч панелями тощо.

Інші види економічної діяльності:

45.20 технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів

45.31 оптова торгівля деталями та приладдям для автотранспортних засобів

45.32 роздрібна торгівля деталями та приладдям для автотранспортних засобів

47.30 роздрібна торгівля паливом

52.21 допоміжне обслуговування наземного транспорту

68.20 надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна

77.11 вантажні перевезення

77.39 надання в оренду інших машин, устаткування та товарів. н. в. і. у.

86.90 інша діяльність у сфері охорони здоров'я

Асортимент продукції – великий: торгові кіоски і павільйони, металоконструкції, металокаркаси, огорожі, віконні ґрати, світлопрозорі і металеві навіси, козирки. Підприємство займається виготовленням оцинкованих профілів та комплектуючих для монтажу гіпсокартону. У його продукції – плоский прокат, арматура, катанка, сортовий прокат.

Причина виникнення даного підприємства, тобто його місія полягає в тому, що на ринку існує потреба у продукції даного виду, крім того ціна на метал постійно зростає і такі тенденції існуватимуть в майбутньому. Тому такий вид діяльності як виготовлення металоконструкцій та металевих виробів є досить перспективним.

Споживачами продукції приватного підприємства «Григорук» є підприємства найближчих міст та окремі приватні підприємці.

2.2 Особливості виробничої діяльності

З-поміж інших підприємств дане має багато таких рис, які не можуть бути притаманні великим підприємствам. Воно має можливість торгувати за ціною нижче, ніж ціни продукції великих металообробних підприємств, бо здійснює більш гнучку цінову політику.

Негативно впливають на розвиток приватного підприємства такі стримуючі фактори, як :

- загальний спад вітчизняного товарного виробництва;
- зростання цін (випереджаюче зростання цін на енергоносії та паливно-енергетичні ресурси при адміністративному стримуванні цін на металопрокат, внаслідок чого відбувається стійке зниження рентабельності);
- інфляція;
- низький рівень платоспроможності підприємств в умовах кризи;
- корупція тощо.

Все ж можна сказати, що загальне становище підприємства є стабільним і стійким, є можливість самофінансування.

2.3 Виробнича структура і управління

2.3.1 Мета і характер управління. За метою і характером діяльності ФОП «Григорук Віктор Володимирович» – це комерційне підприємство

(йому властивий комерційний характер діяльності з одержанням прибутку. У даному випадку власник водночас є і підприємцем, тобто власність і управління майном у приватному підприємстві не розмежовуються).

Форма власності – приватна (заснована на власності майна окремої особи, з правом найму робочої сили);

За розміром (кількістю працівників) належить до малих підприємств;

Залежно від способу організації діяльності - це одноосібне володіння;

За сферою діяльності – промислове підприємство;

За ступенем охоплення ринку відноситься до місцевих;

За ступенем спеціалізації до неспеціалізованих (оскільки виготовляє не лише вироби з металу та інші вироби) .

2.3.2 Організаційна структура управління. Незважаючи на всю різноманітність організаційних структур сучасних фірм на даному підприємстві існує лінійна структура управління. В її основі лежить зосередження всіх виробничих і управлінських функцій у керівника (директора). Тут усі повноваження прямі (лінійні), вони спрямовані від вищої ланки управління до нижчої (рис.2.1). Даний вид структур характеризується одномірністю зв'язків: тут мають місце тільки вертикальні зв'язки. У даному випадку власник підприємства має можливість постійно контролювати роботу персоналу. Головна риса цієї структури — єдність розпорядження.

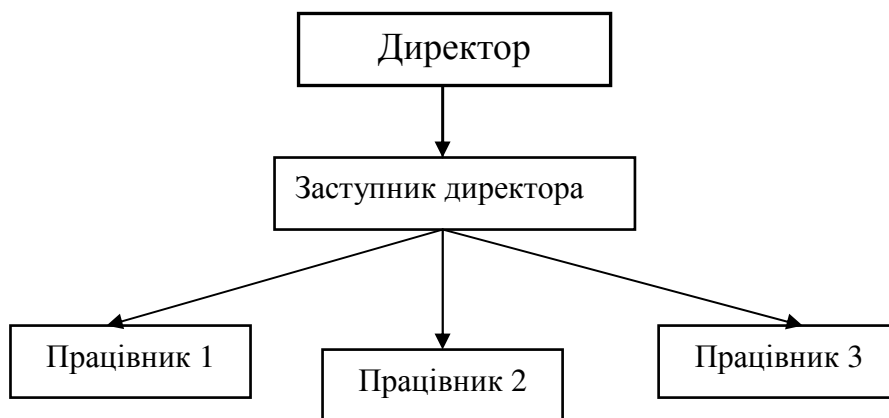


Рисунок 2.1 – Організаційна структура підприємства

До переваг лінійної організації належать [10]:

- повна відповідальність керівника за результати діяльності підлеглих йому підрозділів;
- чітко визначені зобов'язання, чіткий розподіл обов'язків і повноважень,
- оперативний процес прийняття рішень;
- простота та чіткість підпорядкування;
- можливість підтримувати необхідну дисципліну.

Цей тип управлінської структури, як правило, сприяє формуванню стабільної і міцної організації. Серед недоліків лінійної побудови організації:

- жорсткість;
- негнучкість, що не дає змоги вирішувати завдання, обумовлені умовами функціонування, які постійно змінюються;
- слабка пристосовуваність до подальшого зростання;
- велике інформаційне перевантаження керівника;
- високі вимоги до керівника, який має бути висококваліфікованим фахівцем, що володіє великими різнобічними знаннями і досвідом з усіх функцій.

2.4 Транспортна діяльність підприємства

2.4.1 Характеристика вантажних транспортних засобів. Стан транспортних засобів: підприємство добре забезпечено транспортними засобами, оскільки здійснює транспортні перевезення. В наявності ФОП «ГРИГОРУК ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ» є 2 вантажні тягачі MAN 19.402 (рис. 2.2), один „RENAULT MAGNUM” (рис. 2.3), один вантажний автомобіль ЗІЛ-431410 (рис. 2.4), один МАЗ-543203 (рис.2.5) загальною вартістю 1725000 грн., а також, нещодавно, підприємство придбало тягач Scania 2017 року випуску (вартість – 7200000 грн.).

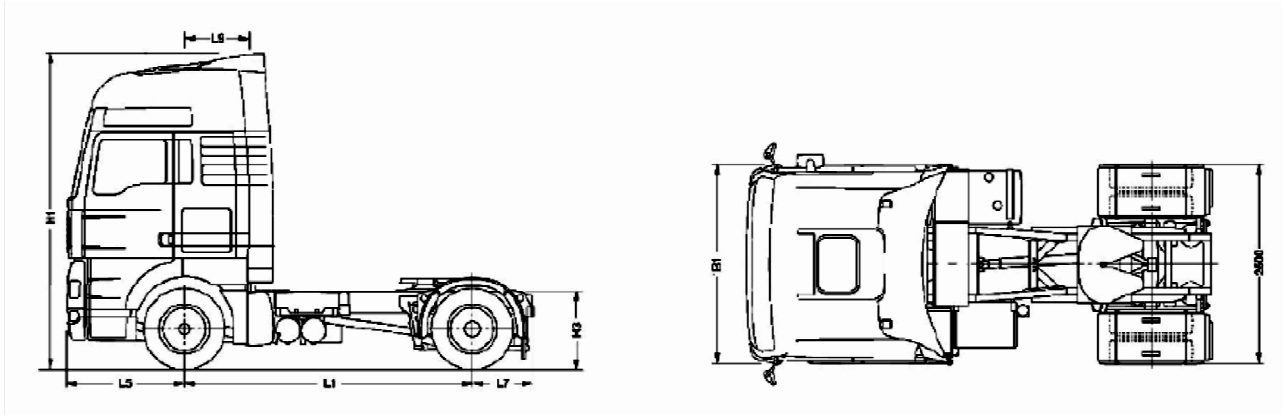


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд тягача MAN 19.402

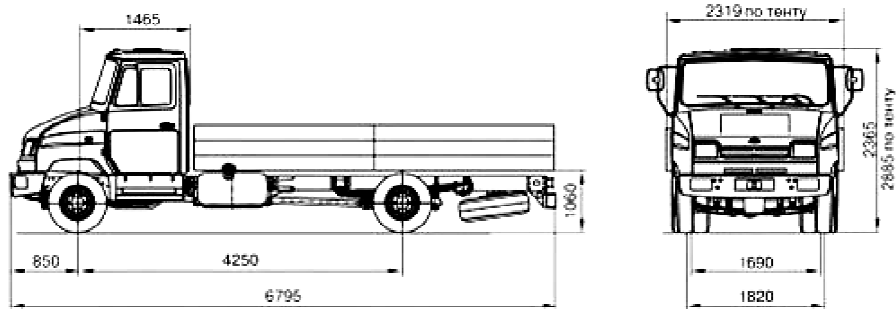


Рисунок 2.3 – Загальний вигляд автомобіля ЗІЛ-431410

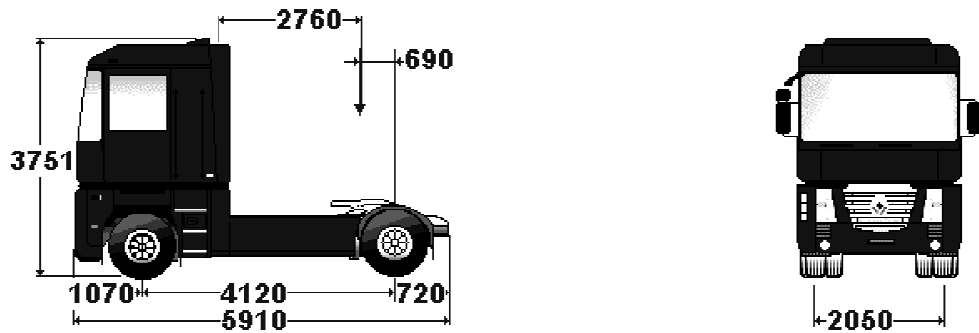


Рисунок 2.4 – Загальний вигляд автомобіля-тягача RENAULT MAGNUM 440

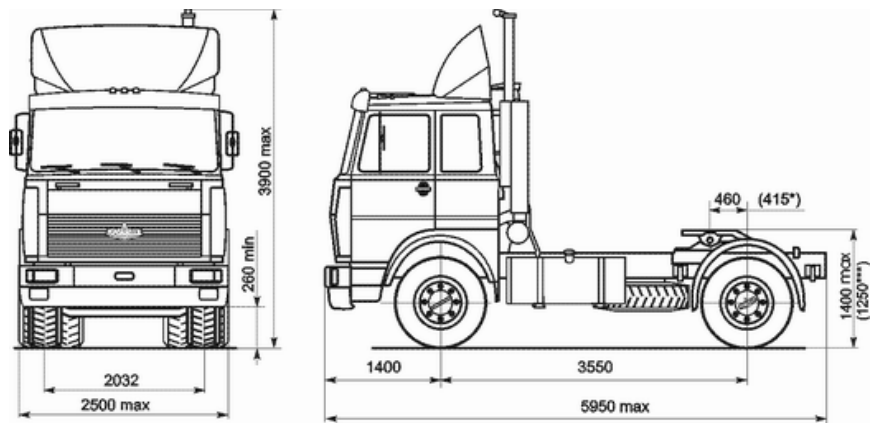


Рисунок 2.5 – Автомобіль-тягач МАЗ-543203

Напівпричепи – тентовані 92 м³ Шмітц – 3 штуки; бортовий 3 осі, 28 т;
навантажувальна висота 1,5 м – 1 (рис .2.6.);

Напівпричіп-площадка з розсувними кониками 3 осі, 24,8 т. Платформа 13,5 × 2,3 м, навантажувальна висота 1,5 м, пневмо-підвіска (рис .2.7).

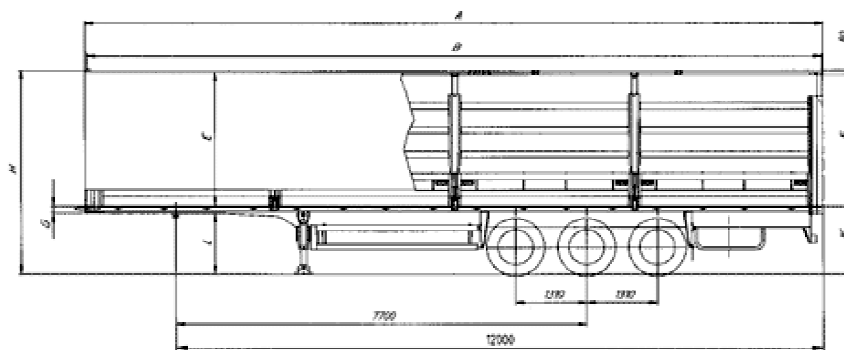


Рисунок 2.6 – Загальний вигляд напівпричіпа Schmitz Cargobull

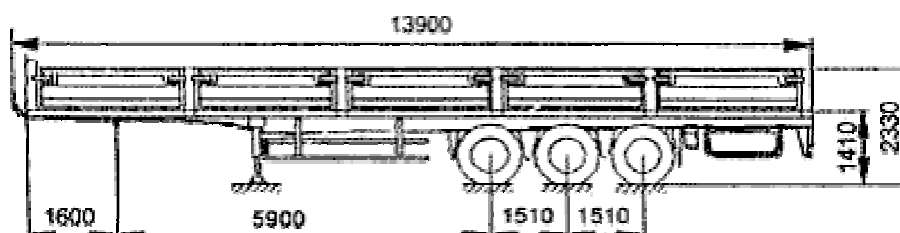


Рисунок 2.7 – Напівпричіп бортовий МТМ-933017

Основні техніко-економічні показники діяльності ФОП «ГРИГОРУК ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ» характеризується системою техніко-економічних показників, які дають можливість оцінити результати цієї діяльності і служить основою для пошуку резервів підвищення її ефективності.

2.4.2 Характеристика техніко-економічних показників. Для характеристики і аналізу основних ТЕП скористаємось методом рядів динаміки та методом порівняння [11]. Основні техніко-економічні показники господарської діяльності підприємства подано в табл. 2.1.

Аналізуючи показники діяльності підприємства, необхідно розглядати їх у тісному взаємозв'язку. За даними табл. 2.1 на підприємстві спостерігалось збільшення обсягів надання транспортних послуг в 2021 р. на

139,34 тис. грн., в 2023 р. – на 661,55 тис. грн., а у 2024 р. – на 995,4 тис. грн. в порівнянні з 2019 роком.

Таблиця 2.1 – Основні техніко-економічні показники діяльності

Показники	2019 р.	2020р.	2023р.	2024р.
Обсяг наданих послуг, тис. грн.	1326,1	1465,4	1987,6	2321,5
Собівартість перевезень, тис. грн.	981,3	537,0	548,3	807,48
Затрати на 1 грн. послуг. грн.	0,74	0,36	0,27	0,34
Виробіток на одного працюючого, грн.	265,2	244,2	331,2	331,6
Чисельність водіїв	5	6	6	7
Рентабельність підприємства, %.	34,3	37	45	39
Фондовіддача ОВЗ, грн/грн	0,38	0,41	0,19	0,44

До кінця 2021 року ситуація щороку покращувалася з наданням транспортних послуг.

Виробіток на одного працюючого зменшувався в 2019 році порівняно з 2018 роком і зростає в 2022-2024 рр.

Збільшення виробітку пов'язане зі збільшенням наданих транспортних послуг. В 2022 р. спостерігається перевищення планового завдання по виробітку на одного працюючого на 15,3 тис. грн. (104,8%), що пов'язане як із перевиконанням плану та обсягу наданих послуг.

Собівартість перевезень має тенденцію до зниження в порівнянні з 2019р., проте з 2021 року до 2024 року вона постійно зростає, це пов'язано із збільшенням витрат підприємства на паливно-мастильні матеріали та на енергоносії. Зростання собівартості в 2021 р. пов'язане як і зростанням обсягу надання послуг, так і затрат на матеріали, а також у зв'язку з придбанням нового транспортного засобу – через кредити, які взяло підприємство на автомобіль Рено. Через зростання цін на матеріали та енергоресурси в 2022 р. підприємство не виконало планове завдання по зниженню собівартості. Уникнути впливу показника обсягу вирівняти на рівень собівартості вдалося за допомогою показника затрат на 1 грн. товарної

продукції. Зниження фактичного значення затрат на 1 грн. надання послуг в 2024р., склало 0,02 тис. грн. (6%), в 2021 році в порівнянні з 2019 роком цей показник знизився на 0,09 тис. грн. - 0,06 грн. (8,3%), в 2018 році порівняно з 2016 роком знизився на 0,38 тис. грн.

Фондовіддача основних виробничих засобів зменшується в 2019 р. на 32,1%, в 2020 р. – на 66,1%, в 2021 р. – на 21,4%, що пов'язані з зростанням середньорічної вартості основних виробничих засобів у 2021 р.

Динаміка основних техніко-економічних показників за 2019-2022 рр.: зобразимо (рис. 2.8).

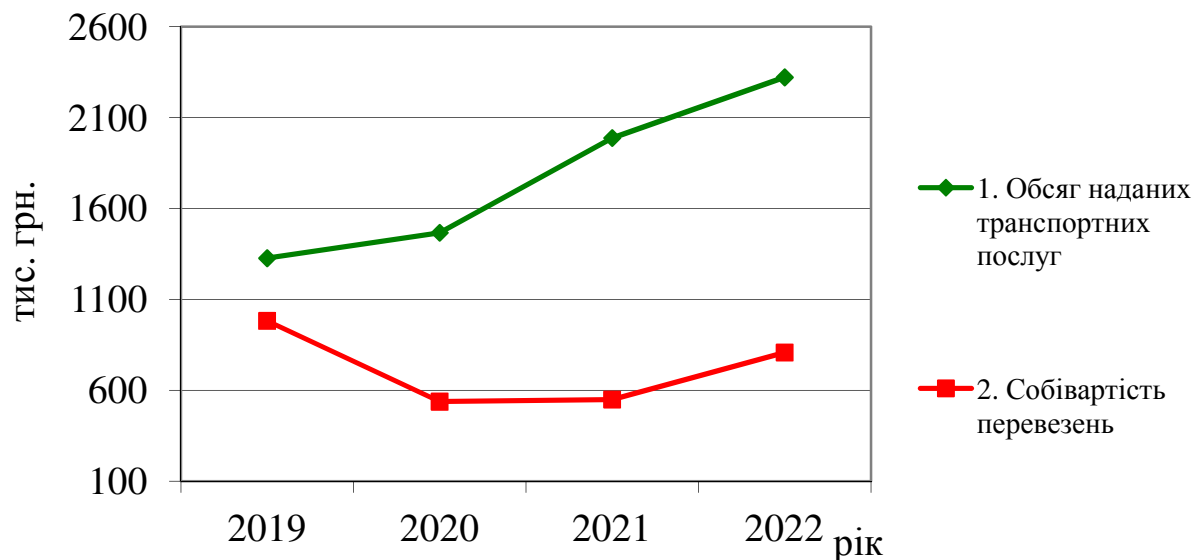


Рисунок 2.8 – Динаміка основних техніко-економічних показників за 2019-2022 рр.

У 2024 році були зафіксовані такі показники парку вантажівок.

Загальний річний обсяг перевезеного вантажу: $Q_p = 18,7$ тис. тон.

Загальна річна кількість відпрацьованих автомобіле-годин: 13763 год.

Загальний річний пробіг усіх автомобілів $L_p = 673,9$ тис. км.

Загальна річна кількість їздок: $Z_e = 1341$, у т. ч. з вантажем: $Z_g = 1180$.

Середня річна кількість рейсів по АТП визначалась із співвідношення:

$$Z_p = A_{\text{сп}} \cdot \Phi_d / T_p, \quad (2.1)$$

де $A_{\text{сп}}$ – спискова кількість автомобілів на підприємстві;

Φ_d – дійсний фонд часу одного автомобіля на підприємстві, год.:

$$\Phi_d = D_p \cdot t_{zm} \cdot i_{zm} \cdot \alpha_g, \text{ год.} \quad (2.2)$$

де D_p – кількість робочих днів; t_{zm} – тривалість зміни, год.; i_{zm} – кількість змін, α_g – коефіцієнт випуску (за звітом):

$$\Phi_d = 256 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,56 = 2294 \text{ год.}$$

$$Z_p = 6 \cdot 2294 / 15,4 = 894.$$

Середня фактична вантажність рухомого складу визначалась із виразу:

$$\bar{q}_\phi = \frac{Q_p}{Z_e}, \text{ т} \quad (2.3)$$

де Z_e – кількість їздок з вантажем; $\bar{q}_\phi = 15,8 \text{ т.}$

Середній пробіг за одну їздку – за формулою:

$$l_e = \frac{L_p}{Z_e}, \text{ км} \quad (2.4)$$

$$l_e = (673,9 \cdot 1000) / 1341 = 503 \text{ км.}$$

Середня тривалість їздки, $t_e = 10,3 \text{ год.}$

Середня тривалість рейсу $T_p = 15,4 \text{ год.}$

Середня кількість їздок за рейс:

$$\bar{z}_e = \frac{T_p}{t_e}, \quad (2.5)$$

$$\bar{z}_e = 15,4 / 10,3 = 1,5.$$

Рейси організовують так, що за один рейс автопоїзд виконує 2-4 їздки з вантажем. Максимальний річний пробіг усіх автомобілів з вантажем – $L_b = 593$ тис. км; загальний річний пробіг $L_p = 673,9$ тис. км.

У середньому за один рейс: тривалість простою під навантаженням-розвантаженням – $t_{n,p} = 4,9 \text{ год.}$; тривалість простою з організаційних причин – $t_{орг.} = 4,3 \text{ год.}$; тривалість руху $t_p = 3,7 \text{ год.}$

Річна кількість автомобіле-годин в експлуатації визначалась з формули:

$$AG_p = Z_p \cdot T_p, \text{ авт.-год.} \quad (2.6)$$

$$AG_p = 894 \cdot 15,4 = 13763 \text{ авт.-год.}$$

Середня технічна швидкість по парку визначається із формули:

$$V_t = \frac{l_e}{t_p}, \text{ км/год.}, \quad (2.7)$$

де t_p – середня тривалість руху за їздку = 10,5 год.

$$V_t = 503/10,5 = 47,9 \frac{\text{км}}{\text{год}};$$

Середня експлуатаційна швидкість визначалась за формулою

$$V_e = \frac{l_e}{t_p + t_{н.р.} + t_{орг.}}, \text{ км/год.}$$

$$V_e = 503/(10,5+4,9+4,3) = 25,5 \frac{\text{км}}{\text{год}};$$

Результати розрахунків зведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Техніко-економічні показники парку АТЗ підприємства
за звітний 2024 рік

Показник	Од. вимір.	Ум. Познач.	Разом по АТП
Кількість автомобілів	од	Ас	6
Коефіцієнт випуску	-	α_v	0,56
Річний обсяг перевезень вантажів	тис. тон	Q_p	18,7
Середня довжина їздки з вантажем	км	Лв	503
Середня технічна швидкість	км/год.	V_t	47,9
Середня номінальна вантажність	тон	$g_{н.ср}$	19,8
Середня фактична вантажність	тон	$g_{ф.ср}$	15,8
Середній річний пробіг автомобіля	тис. км	l_p	112,3
Середній річний пробіг автомобіля з вантажем	тис. км	l_e	98,8
Загальний річний пробіг автомобілів	тис. км	L_p	673,9
Річний пробіг з вантажем автомобілів	тис. км	L_e	593,0
Річний обсяг транспортної роботи	тис. т·км	P	11080,5

З результатів аналізу видно, що рухомий склад експлуатується не ефективно. Про це свідчить невисокий коефіцієнт випуску і невеликий сумарний річний пробіг з вантажем за рік.

Також АТЗ характеризуються невисокою середньою технічною швидкістю. Підприємство не повністю використовує вантажність транспортних засобів. Є дуже великими простоя АТЗ через організаційні причини.

З іншого боку, підприємство характеризується досить високим коефіцієнтом використання пробігу, що свідчить про вдало сплановані маршрути.

3. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРІПЛЕННЯ І ПЕРЕВЕЗЕННЯ РУЛОНІВ ЛИСТОВОЇ СТАЛІ

3.1 Формування вантажної одиниці

Для створення вантажної одиниці запропоновано використовувати багатооборотний спеціалізований піддон, який розроблено на основі рекомендацій по встановленню циліндричних вантажів великої ваги (аркуш 1). Піддон складається з таких елементів. На двох поперечних брусах 4, які являють собою квадратний металевий профіль з внутрішнім розміром, що відповідає розміру вил електронавантажувача. Бруски 4 мають суцільну довжину, що дорівнює довжині транспортного пакета. Крім того, є ще середній брус 3, який не є суцільним. До брусів 3 і 4 приварено два упори 5, які являють собою зварну конструкцію з площадок і косинців. Кут скосу площадок становить 35° відносно горизонталі, що дає змогу опиратись на них циліндричним вантажам діаметром від 1100 до 1800 мм. При цьому циліндри мають найвищий опір перекошування через упори і не торкаються платформи. Зусилля кріплення рулонів металу до платформи при цьому є мінімальним, при тому, що матеріаломісткість конструкції є мінімальною [3].

Від поперечного зміщення рулони металу убезпечують дві бокові стійки 1, які приварені до брусків. Крім того бокові стійки виконують роли напрямних, коли виконується штабелювання піддонів при звороті тари.

Упори 5 покриті гумовим листом, який запобігає пошкодженню листів, особливо кольорових металів, або оцинкованих. Гумові листи приклеєні до похилої поверхні рулонів.

3.2 Розрахунок способу навантаження

Формування вантажної одиниці є одним із ключових параметрів оптимізації наскрізного логістичного процесу формування ланцюгів постачань, зокрема процесу транспортування, вантажопереробки, й складування вантажу.

Якщо прийняти, що пакети – це є елементарні куби, які характеризуються різною масою, то розв’язок задачі дає уяву про розподіл маси вантажу вздовж і впоперек платформи напівпричепа. Тут x' – відстань від переднього борта напівпричепа до центра мас елементарного пакета. На рис. 3.1 показано аналогічну залежність, але умов, коли центр ваги усього вантажу розташований на відстані 7,6 м від осі сидельно-зчіпного пристрою.

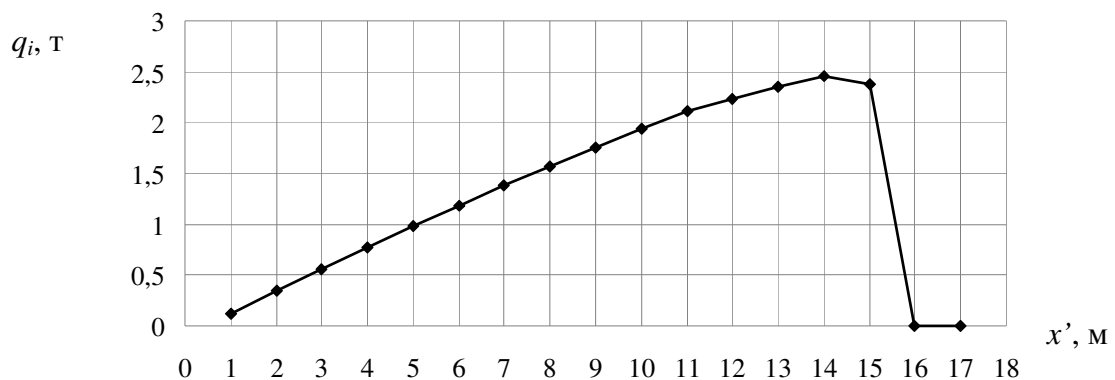


Рисунок 3.1 – Розподіл маси вантажу вздовж платформи напівпричепа при умові оптимального завантаження і розподілу навантаження на осі автопоїзда при $x=4,93$ м

Однак генеральні вантажі є поштучними у пакетах, які мають фіксовані стандартні розміри. Тому потрібно здійснити дискретизацію залежностей розподілу маси, як це показано на рис. 3.2. Це вносить додаткове відхилення в оптимальну схему завантаження, яке, зрештою, можна компенсувати вагою транспортних пакетів. На рис. показано оптимальну схему завантаження напівпричепа Shmitz транспортними пакетами на піддонах розміром 1800×1800 мм. Максимальна кількість пакетів, які можуть поміститись в напівпричепі в один ряд по висоті є 17.

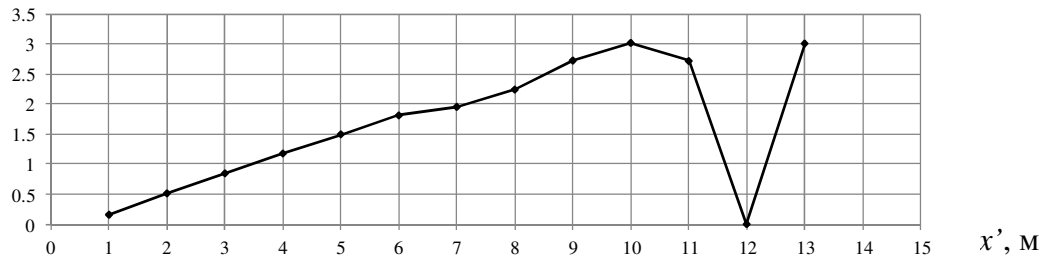
q_i, T 

Рисунок 3.2 – Розподіл маси вантажу вздовж платформи напівпричепа при умові оптимального завантаження і розподілу навантаження на осі автопоїзда $x=7,6 \text{ м}$

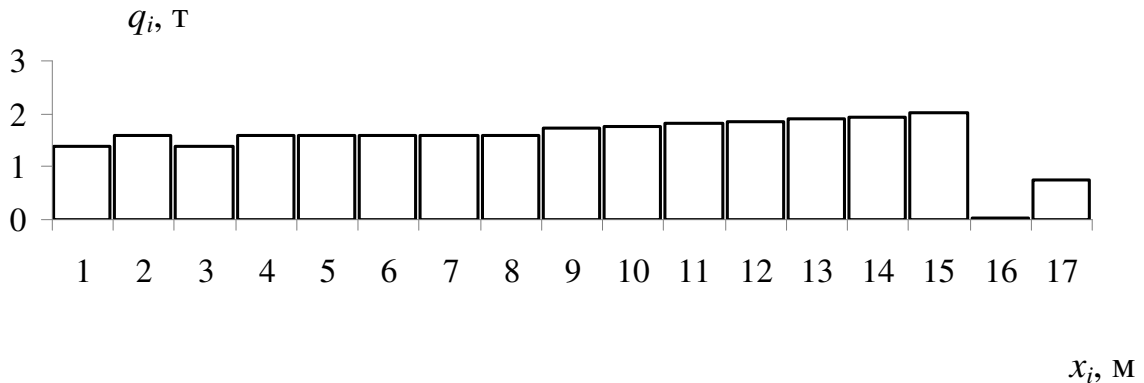


Рисунок 3.3 – Оптимальна схема розміщення транспортних пакетів 800×1200 мм в напівпричепі

Завдяки змінним ваговим параметрам транспортного пакета досягнуто мінімального відхилення вантажності від номінальної. Це означає, що в реальних умовах транспортного процесу потрібно диференційовано підходити до формування транспортних пакетів.

Для схеми, що на рис.3.3 потрібно транспортні пакети на піддонах розміром 1800×1800 мм, які не можна штабелювати у два яруси з вагами, відповідно: 0,4 0,7 0,9; 1,0 т, або в іншій комбінації. Згідно з рис. такі пакети вклатимуть так (табл. 3.1).

Потужність розподілених потоків залежить від необхідних параметрів вихідного вантажопотоку разом із завантаженими автомобілями.

Таблиця 3.1 – Схема розподілу різних за вагою транспортних пакетів

№ ряду	1	2	3	4	5	6	7	8
вага пакета	0,7	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
кількість пакетів	1	1	1	1	1	1	1	1

3.3 Розрахунок навантаження на осі

Мета даного розрахунку – зрозуміти можливості перерозподілу навантажень на осі тягача і напівпричепа при зміні розташування вантажу в напівпричепі. І застосування цього знання на практиці. У розглянутій нами системі є три об'єкти: тягач (T), напівпричіп ($n.p$) і вантаж (g). Всі змінні, що відносяться до кожного з цих об'єктів, будуть маркуватися верхнім індексом T , $n.p$, і g відповідно. Наприклад, власна маса тягача буде позначатися як m^T .

В рамках цієї задачі ми спростимо всі векторні вирази до звичайних скалярних рівнянь. Всі об'єкти ми будемо розглядати в системі відліку, в якій вісь X спрямована горизонтально, вісь Y – вертикально, а початок відліку збігається з передньою віссю тягача (рис. 3.4).

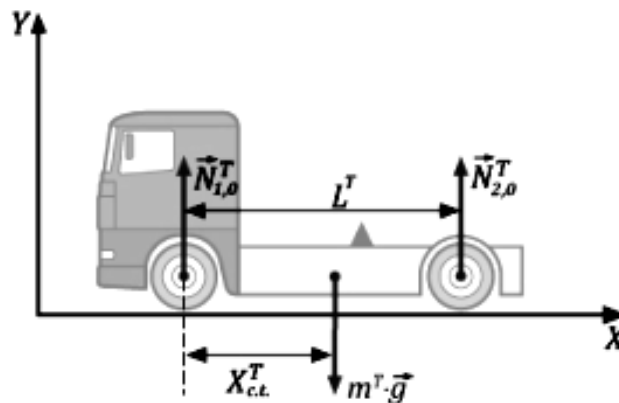


Рисунок 3.4 – Схема сил і реакцій, які діють на тягач

При такому виборі проекції всіх сил, що діють на тягач, напівпричіп і вантаж, на вісь X рівні 0 (оскільки всі ці сили перпендикулярні осі). Всі рівняння, що описують наші об'єкти, відносяться до тих моментів, коли вони або знаходяться в стані спокою, або рухаються рівномірно і прямолінійно (з точки зору класичної механіки ці стани описуються одними і тими ж рівняннями і, перебуваючи всередині системи, неможливо зрозуміти,

спочиває чи вона або рухається рівномірно і прямолінійно). У ці моменти сума всіх сил, що діють на кожен з розглянутих об'єктів, дорівнює нулю. А також сума всіх моментів сил, що діють на кожен з об'єктів, дорівнює нулю.

Розгляд системи з 3-х об'єктів будемо проводити послідовно, тобто спочатку розглянемо один тягач, потім додамо до нього напівпричіп, після чого додамо вантаж і подивимось, як можна оптимізувати навантаження на осі тягача і напівпричепа, змінюючи положення вантажу в напівпричепі.

3.3.2 Тягач. В даному випадку рис. 3.4 показує, що на тягач діють 3 сили: сила тяжіння $m\dot{g}$, а також сили реакції опори $\dot{N}_{1,0}^T$ і $\dot{N}_{2,0}^T$. Додатковий індекс показує, що мова йде про випадок, коли до тягача не приєднаний напівпричіп. Отже, умова, що сума всіх сил, що діють на тіло дорівнює нулю, приводить нас до рівняння:

$$N_{1,0}^T + N_{2,0}^T - m^T g = 0, \text{ Н.} \quad (3.1)$$

Якщо ми знаємо масу тягача і навантаження на його задню вісь в неспорядженому стані (позначену як $\dot{N}_{2,0}^T$), то навантаження на його передню вісь можна обчислити на підставі рівняння (3.2):

$$N_{1,0}^T = m^T g - N_{2,0}^T. \quad (3.2)$$

Розглянемо вісь, що проходить через передню вісь вантажівки (і спрямовану перпендикулярно площині малюнка). Сума всіх моментів сил діючих на тіло, дорівнює 0. Це дає нам рівняння:

$$m^T g \cdot X_{c,t}^T - N_{2,0}^T \cdot L^T = 0, \quad (3.3)$$

де L^T – відстань між осями тягача (випадок, коли у тягача ззаду дві осі може бути розглянутий окремо),

$X_{c,t}$ – відстань від передньої осі тягача до центра ваги тягача.

Рівняння (3.4) можна розглянути щодо величини a – тобто якщо нам для деякого обраного тягача відома його маса, відстань між осями і навантаження на задню вісь (в той момент, коли до нього не приєднаний

напівпричіп), то ми можемо обчислити відстань від передньої осі до його центра ваги:

$$X_{c,t}^T = \frac{N_{2,0}^T \cdot L^T}{m^T g}, \text{ Н.} \quad (3.4)$$

Як можна застосувати формулу (3.4) на практиці? Для цього розглянемо тягач Рено Преміум 460.

Вага тягача – 8180 кг. Навантаження на передню вісь – 5700 кг. навантаження на задню вісь – 2480 кг. Дані взяті з вимірювання, які проводилися на пункті зважування – на вагах. У баку було 500 літрів дизельного палива. Відстань між осями нашого тягача Рено Преміум – 3600 мм. У формулу (3.4) входить відношення навантаження на задню вісь до ваги тягача. Вага (за визначенням) – це сила, з якою тіло тисне на горизонтальну опору або розтягує вертикальний підвіс.

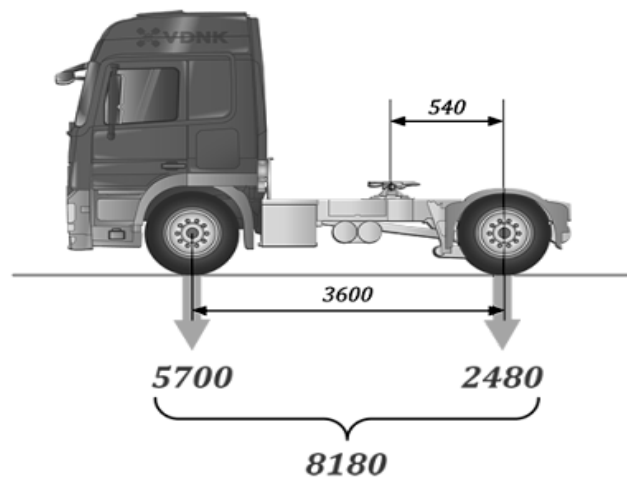


Рисунок 3.5 – Схема сил, які діють на тягач Рено Преміум 460

Отже, розрахуємо відстань від передньої осі тягача Рено Преміум по формулі (3.4) з урахуванням міркувань про одиниці виміру:

$$X_{c,t}^T = \frac{N_{2,0}^T \cdot L^T}{m^T g} = 3600 \cdot \frac{2480}{8180} = 1091 \text{ мм.}$$

Всі міркування про навантаження, яке вимірюється в кілограмах, будуть застосовуватися і в подальшому при практичному застосуванні

виведених формул. Наприклад, обчислення центра ваги напівпричепа – за формулою (3.4).

3.3.3 Тягач з напівприцепом. Якщо до тягача, розглянутому раніше, приєднаний напівпричіп без вантажу, то навантаження на його осі змінюється. Розглянемо рис. 3.6. Ми можемо записати окремо для тягача і напівпричепа обидві умови рівноваги. Необхідно відзначити, що положення центра ваги тягача, обчислене згідно (3.4), не зміниться після приєднання напівпричепа:

$$N_{1,1}^T + N_{2,1}^T - m^T g \cdot X_{c,t}^T - N_{n,p}^T = 0, \quad (3.5)$$

де $N_{n,p}^T$ – сила, з якою напівпричіп «тисне» на тягач.

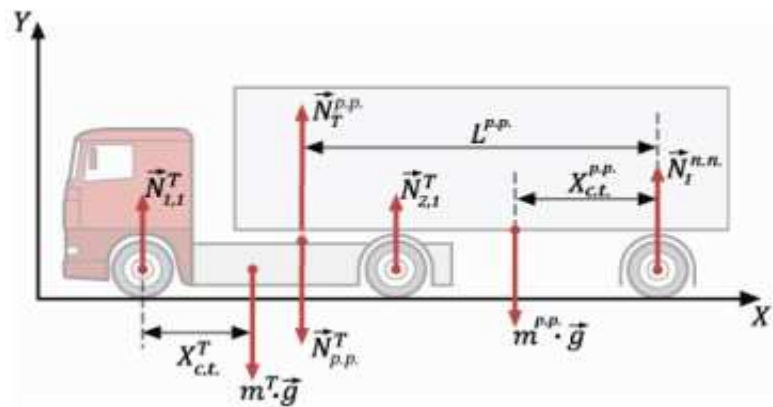


Рисунок 3.5 – Схема сил і реакцій, які діють на автопоїзд

Згідно 3-му закону Ньютона:

$$N_{n,p}^T = -N_{n,n}^{p,p}.$$

Ми можемо обчислити силу, з якою порожній напівпричіп «тисне» на тягач:

$$N_{n,p}^T = N_{1,1}^T + N_{2,1}^T - m^T g \cdot X_{c,t}^T. \quad (3.6)$$

Розглянемо тепер напівпричіп. Для того щоб визначити, де знаходиться центр ваги напівпричепа (це важливо – ми шукаємо положення центра ваги саме напівпричепа, а не системи «тягач + порожній напівпричіп»), запишемо

умову рівності моментів сил, що діють на напівпричіп, щодо осі, що проходить через задню вісь напівпричепа:

$$m^{nn} g \cdot X_{nn}^T - N_0 \cdot L^{nn} = 0, \quad (3.7)$$

де X_{nn}^T – відстань від задньої осі напівпричепа до центра ваги,

L^{nn} – відстань між задньою віссю напівпричепа і місцем зчипки напівпричепа з тягачем (ця точка на тягачі називається сідло),

N_0 – модуль сили, отриманої з рівняння (3.7).

З рівняння (3.7) можна вивести формулу для розрахунку величини:

$$X_{c,t}^{nn} = \frac{N_0 \cdot L^{nn}}{m^{nn} g}. \quad (3.8)$$

Можемо обчислити навантаження на вісь напівпричепа (вважаємо що вісь на напівпричепі одна) за такою формулою:

$$N_1^{nn} = m^{nn} g - N_0. \quad (3.9)$$

Розглянемо тягач Рено Преміум 460 з напівпричепом (рис.3.6). Маса порожнього автопоїзда складає $(5900 + 3560 + 1760 + 1800 + 1560) = 14580$ кг. Отже маса напівпричепа $(14580 - 8180)$ кг = 6400 кг.

Розрахуємо по формулі (3.9) силу взаємодії тягача і напівпричепа, сила з якою напівпричіп тисне на «сідло» тягача:

$$N_{nn}^T = N_0 = 5900 + 3650 - 8180 = 1280 \text{ кг.}$$

Підставимо отриману величину у формули (3.8), (3.9):

$$X_{c,t}^{nn} = \frac{N_0 \cdot L^{nn}}{m^{nn} g} = (1310 + 6400) \cdot \frac{1280}{6400} = 1542 \text{ мм.}$$

$$N_1^{nn} = 6400 - 1280 = 5120 \text{ кг.}$$

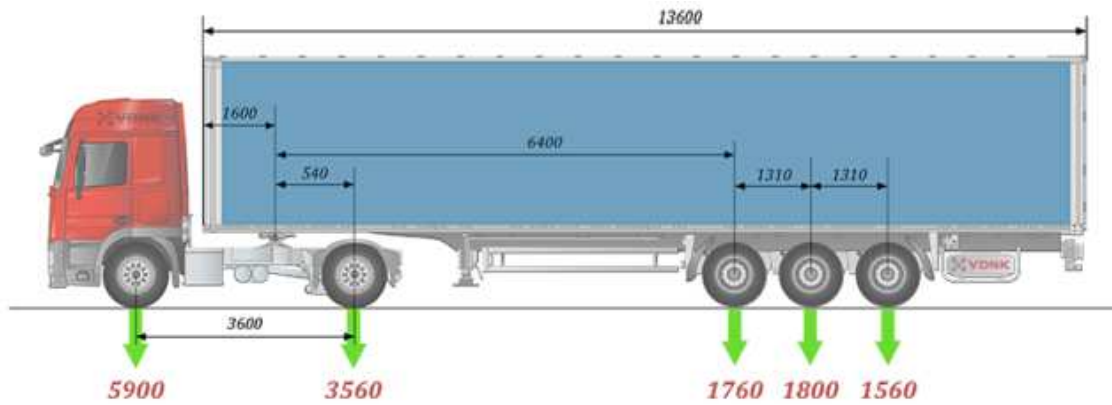


Рисунок 3.6 – Схема дії сил і реакцій на автопоїзд у складі тягача Рено Преміум + н/п Когель

Отриманий результат можна показати за допомогою такої таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку навантаження по осях

Номер осі	Розрахункове навантаження, кг	Реальне навантаження, кг	Відхилення розрахунку від реального значення, кг
1	1706,7	1760	– 53,3
2	1706,7	1800	– 93,3
3	1706,7	1560	146,7
Разом	5120	5120	0

3.3.4 Тягач з напівпричепом і вантажем. Перейдемо тепер до розгляду загального випадку, коли в напівпричепі знаходиться вантаж (рис 3.7).

Отже, запишемо умову рівності сил, і моментів сил, що діють на тягач:

$$N_1 + N_2 - m^T g - N = 0, \quad (3.10)$$

$$m^T g \cdot X_{c.t.}^T + N_1 \cdot l_1 - N_2 \cdot L^T = 0, \quad (3.11)$$

де N_1, N_2 – навантаження на передню і задню вісь тягача, відповідно,

N – сила, з якою напівпричіп в місці зчеплення (називається - сідло)

«тисне» на тягач,

l_1 – відстань від передньої осі тягача до точки зчипки з напівпричепом.

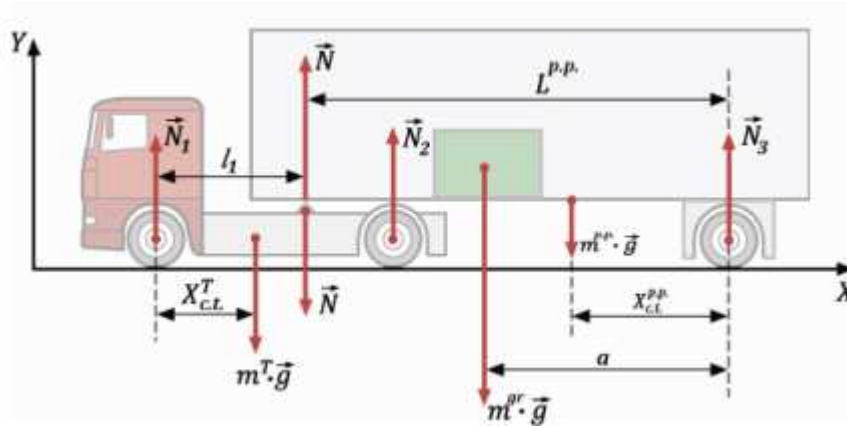


Рисунок 3.7 – Схема сил і реакцій, які діють на автопоїзд з вантажем

Запишемо умову рівності сил, і моментів сил, що діють на тягач:

$$N + N_3 - (m^{nn} + m^{gr})g = 0, \quad (3.12)$$

$$m^{gr} \cdot ga + m^{nn} \cdot gX_{c.t.}^{nn} - N \cdot L^{nn} = 0, \quad (3.13)$$

де L^{nn} – відстань від задньої осі напівпричепа до місця зчипки з тягачем,
 a – відстань від задньої осі тягача до центра ваги вантажу.

Саме цей параметр, що характеризує розташування вантажу в напівпричепі, ми будемо надалі варіювати, щоб з'ясувати, як він впливає на розподіл навантаження між осями тягача і напівпричепа. З рівняння (3.24) ми можемо обчислити величину N , після чого, знаючи N , з рівняння (2.24) ми зможемо обчислити N_3 , з (3.20) обчислимо N_2 і з (3.19) – N_1 . Отже:

$$N = \frac{m^{gr}ga + m^{nn}gX_{c.t.}^{nn}}{L^{nn}}, \quad (3.14)$$

$$N_3 = (m^{gr} + m^{nn})g - N, \quad (3.15)$$

$$N_2 = \frac{m^TgX_{c.t.}^T + Nl_1}{L_1}, \quad (3.16)$$

$$N_1 = m^Tg + N - N_2, \quad (3.17)$$

Як ми бачимо, в формулу для розрахунку величини N входить параметр a , а величина N в свою чергу входить в формулу для розрахунку

навантаження на кожну з осей. Таким чином, варіюючи параметр, ми можемо змінювати навантаження на осі.

Геометричний опис тягача і напівпричепа:

L_T – відстань між осями тягача;

l_1 – відстань від передньої осі тягача до точки зчіпки з напівприцепом;

L^m – відстань від задньої осі напівпричепа до місця зчіпки з тягачем.

Необхідно знати розподіл навантаження на осі тягача без напівпричепа:

$N_{1,0}^T$ – навантаження на передню вісь тягача;

$N_{2,0}^T$ – навантаження на задню вісь тягача.

Необхідно знати розподіл навантаження на осі тягача при приєднанні причепа без вантажу:

$N_{1,1}^T$ – навантаження на передню вісь тягача;

$N_{2,1}^T$ – навантаження на задню вісь тягача.

У цьому випадку ми можемо обчислити положення центра ваги тягача і напівпричепа відповідно до формул (3.10) і (3.11). Після чого, задавшись параметром a , можемо написати розрахункові формули для навантаження на осі тягача і напівпричепа при перевезенні вантажу. Якщо необхідно розглянути більш складний випадок, коли в напівприцепі знаходиться не один вантаж, а кілька, то параметр в свою чергу є розрахунковою величиною, і розраховується за такою формулою:

$$a = \frac{m_1^{gr} \cdot x_1 + m_2^{gr} \cdot x_2 + K + m_k^{gr} \cdot x_k}{m_1^{gr} + m_2^{gr} + K + m_k^{gr}}, \quad (3.18)$$

де m_i^{gr} – маса i -го вантажу,

x_i – відстань від центра ваги i -го вантажу до задньої осі напівпричепа.

Якщо кожен вантаж є транспортним пакетом, всередині якого вага розподілена рівномірно, то центр тяжіння знаходиться на середині ширини пакета. В даному випадку шириною ми називаємо геометричний розмір сторони коробки, паралельний борту напівпричепа.

На основі такої методики ми скористались програмою-калькулятором, яка є у вільному доступі в інтернеті для розрахунку навантажень на осі вантажного автопоїзда в складі сідельного тягача і напівпричепа [11].

3.4 Висновки

1. Можна збільшити завантаженість автомобілів оптимізацією схеми навантаження, згідно з якою оптимальним при заданих параметрах автопоїзда є центр мас вантажу.
2. Забезпечити оптимальну схему завантаження автопоїзда можна з використанням різних за вагою транспортних пакетів.
3. Фізичний ефект від завантаження автопоїзда за оптимальною схемою може досягати до 50% номінальної вантажності автопоїзда при умові дотримання обмежень навантаження на його осі.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Інструкції з охорони праці при причіплюванні і відчепленні напівпричепа

При причіплюванні і відчепленні забороняється знаходження людей в небезпечній зоні між тягачем і напівприцепом.

Забороняється знаходження людей в небезпечній зоні між тягачем і напівприцепом.

Забороняється знаходження людей біля зчіпного пристрою під час причіплювання і відчеплення.

Можна встановити покажчики про необхідність дотримання відповідної відстані збоку від тягача.

Перед причіплюванням звертайте увагу на наступні моменти:

- чи не перевищений допустимий ступінь зносу пальця зчіпного пристрою
- чи закріплений палець зчіпного пристрою? Чи всі кріпильні болти встановлені
- чи правильно завантажений напівпричіп? Чи зафіксований вантаж?
- чи співпадає висота тягача і напівпричепа при зчепленні?
- чи включено гальмо стоянки на напівприцепі?

Причіплювання можна проводити тільки в тому випадку, якщо перевірені всі вище перелічені пункти.

Причіплювання. По можливості прямо підведіть тягач до напівпричепа.

Відкрийте сидельно-зчіпний пристрій. Виконуйте вказівки, викладені в керівництві по експлуатації виготівника.

Встановіть різницю у висоті таким чином, що б контактна плита знаходилася на 5 см нижче за опорну поверхню сидельно-зчіпного пристрою. Проведіть регулювання різниці у висоті або за допомогою пневматичної підвіски тягача, або за допомогою сидельної опори напівпричепа. Поволі

відведіть тягач назад, що б сидельно-зчіпний пристрій увійшов до зачеплення. Потягніть гальмо стоянки тягача.

Після причіплювання. Перевірте правильність замикання сидельно-зчіпного пристрою і зафіксуйте його. Виконуйте вказівки, викладені в керівництві по експлуатації виготівника. Контактна плита повинна прилягати до сидельно-зчіпного пристрою без повітряного зазору.

Підключіть пневмо-шланги і кабелі електроживлення. Підключіть сполучний кабель системи EBS. Обертанням рукоятки підніміть сидельну опору вгору і закріпите рукоятку. Виконуйте вказівки, викладені в керівництві по експлуатації виготівника.

Встановіть пневматичну підвіску в положення при русі.

Зберіть підкладні башмаки і приберіть їх.

Ослабте гальмо стоянки напівпричепа з енергоакумулятором.

Зробивши круг невеликого радіусу, перевірте чи забезпечується вільність руху кабелів і шлангів живлення.

Виконайте контроль перед початком руху.

Якщо не вдається добитися повного прилягання контактної плити або зафіксувати сидельно-зчіпний пристрій, необхідно повторити процедуру причіплювання.

Відчеплення. Відчіплювати напівпричіп слід тільки в тому випадку, якщо він завантажений так, що не може відбутися перекидання вперед або назад.

Перевірка перед початком руху. Перевірка перед початком руху має велике значення для безпеки руху. Всякий раз перед початком руху проводити перевірку. Після перерв в русі, наприклад після зупинки для відпочинку або після вихідних, обійдіть свій автопоїзд, огляньте його і при необхідності усувайте несправності.

Перед початком руху:

- чи правильно замкнено і зафіксовано сидельно-зчіпний пристрій?
- чи всі опорні домкрати прибрані і чи зафіксовані їх рукоятки?

- чи всі кабелі живлення/шланги підключені?
- чи герметичні роз'єми і штанги стислого повітря?
- чи встановлений клапан пневматичної ресори в положення "FAHRT" (рух)?
- чи немає конденсаційної вологи в повітряному баку?
- чи всі додаткові пристосування, наприклад, сходів, підкладні башмаки, тяга і так далі, зафіксовані за допомогою шплінтів, пружинних штекерів або навісних замків?
- чи закріплені і зафіксовані запасні колеса?
- чи відкинутий і чи зафіксований бічний захист?
- чи відкинутий і чи зафіксований захист від під'їзду ззаду?
- чи закриті кришки ящиків, наприклад, ящика для інструментів або ящика для піддонів, і чи зафіксовані вони за допомогою пружинних штекерів, шплінтів або навісних замків?
- чи всі стяжні замки тенту зрушення закриті і зафіксовані?
- чи всі шини знаходяться в бездоганному стані? Чи відповідає тиск повітря в шинах заданому значенню?
- чи немає складок на пневмо подушках, чи не пошкоджені вони?
- чи функціонують електроліхтарі?

4.2 Правила використання спеціалізованого рухомого складу

Усі спеціалізовані транспортні засоби повинні відповідати технічній документації на їх виготовлення та експлуатацію. Всі драбини, поручні, перехідні містки та робочі площадки на транспортних засобах повинні утримуватися в справному стані. Опорні поверхні зазначених елементів мають бути рифлені. Робочі площадки, що знаходяться на висоті більше 0,7 м, повинні бути обладнані справним огородженням (поруччям).

Кожний панелевіз повинен бути укомплектований двома козелками для підставки під раму напівпричепа при вантажно-розвантажувальних

роботах. Для закріплення вантажів на панелевозах повинні бути справними лебідка, страхувальні, ланцюги з крюками, а також троси з косинцями.

Внутрішні стінки кузовів автомобілів або напівпричепів-рефрижераторів не повинні мати задирок та гострих кромок.

Напівпричепа з кузовом типу «фургон» повинні мати справне освітлення всередині кузова, що забезпечує освітленість не менше 5 лк.

Підйомні механізми, обладнання керування підйманням (опусканням) кузова, бортів тощо на спеціалізованих транспортних засобах повинні бути справними. Рухомі деталі (шестерні, ланцюги, паси тощо) повинні мати справне огороження.

Органи керування повинні виключати можливість їх самочинного включення або виключення. Органи керування, дія на які одночасно або не в установленій черговості може призвести до аварії, повинні взаємно блокуватися.

4.3 Підготовка до виїзду, рух територією підприємства та робота на лінії

При експлуатації транспортних засобів на лінії можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

наїзди проїжджаючих транспортних засобів;

наїзди при зчепленні або розчепленні автомобілів з причепом (напівпричепом), запуску двигуна, самовільному русі транспортних засобів;

термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в карбюратор двигуна самопливом, перевірки наявності палива в баку з використанням відкритого полум'я, витіканні газу з газобалонної установки; опіки парою, водою з радіатора);

злочинні дії інших осіб;

падіння піднятого кузова автомобіля-самоскида, перекидної кабіни вантажного автомобіля, підвішених на домкраті частин автомобілів;

підвищені рівні шуму і вібрації;

підвищена температура і швидкість руху повітря в теплий період року;

наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (вуглецю і азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів, аліфатичних граничних, формальдегіду, дитилмеркаптанів).

Перед запуском двигуна необхідно переконатися, що автомобіль загальмований стоянковим гальмом, а важіль перемикання передач (контролера) поставлений у нейтральне положення. Запуск двигуна має здійснюватися за допомогою стартера. Використовувати пускову рукоятку дозволяється тільки у виняткових випадках.

При запусканні двигуна автомобіля пусковою рукояткою слід додатково дотримуватися таких вимог:

- встановити упорні колодки з обох боків колеса;

- пускову рукоятку прокручувати знизу догори;

- не брати рукоятку в обхват;

- при ручному регулюванні випередження запалювання встановлювати пізніє запалювання;

- не включаючи запалювання, повернути колінчастий вал, переконавшись, що важіль перемикання передач знаходиться у нейтральному положенні, включити запалювання;

- не застосовувати будь-яких важелів та підсилювачів, що діють на пускову рукоятку або храповик колінчастого вала.

5 ЕКОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок прямих витрат

5.1.1 Витрати на матеріально-технічне постачання. Потреба у дизельному паливі:

$$П_L = \frac{H_{100\text{км}} \cdot L_{\text{заг}}}{100}, \text{ літрів} \quad (5.1)$$

де $H_{100\text{км}}$ – норма витрат палива на 100 км пробігу.

$$П_L = 25,0 \cdot 98940 / 100 = 24735 \text{ літрів.}$$

Надбавка до витрат палива на роботу в зимовий період:

$$П_з = П_L \cdot H_{\text{нз}} \cdot M_з / 12, \text{ л} \quad (5.2)$$

де $M_з$ - кількість зимових місяців; $H_{\text{нз}}$ - зимова надбавка в %.

$$П_з = 24735 \cdot 0,01 \cdot 3 / 12 = 56 \text{ літрів.}$$

Внутрішньо-гаражні витрати палива:

$$П_{\text{ВГ}} = 0,005(П_e + П_з), \text{ л}, \quad (5.3)$$

$$П_{\text{ВГ}} = 0,005 \cdot ((24735 + 0) + 56) = 124 \text{ л}$$

Загальні витрати палива:

$$П_{\text{заг}} = П_L + П_p + П_з + П_{\text{ВГ}} = 24735 + 0 + 56 + 124 = 24915 \text{ літрів}$$

Максимальна вартість 1 л пального в Європі на різних заправках становить 1,2 € /літр, тобто 43,2 грн/літр в перерахунку за офіційним курсом купівлі валюти.

Витрати коштів на паливо обчислюємо за формулою:

$$З_n = \sum_i C_{n,i} \cdot Q_{n,i} \text{ тис. грн.} \quad (5.4)$$

де $C_{n,i}$ – ціна палива, грн.;

$Q_{n,i}$ – кількість палива, заправленого на маршруті в i -й країні, тис. л.

$$З_n = 16194 \cdot 10,4 + 6229 \cdot 9,8 + 2491 \cdot 12,5 = 168423 + 61041 + 31143 \approx 260,6 \text{ тис. грн.}$$

Витрати коштів на паливо за один рік становлять $З_n = 260,6$ тис. грн.

Витрати моторної оливи:

$$Q_{mo} = \frac{n_{mo} \cdot Q_n}{100} = 0,0120 \cdot 24915 = 299 \text{ літри}, \quad (5.5)$$

де n_{mo} – норма витрат оливи залежно від кількості використаного палива.

Витрати коштів на оливу:

$$З_{mo} = Ц_{mo} \cdot P_{mo} = 12,6 \cdot 299 = 3,8 \text{ тис. грн.} \quad (5.6)$$

Оскільки витрати на трансмісійну оливу та пластичні мастила є відносно незначними (менші 1 тис. грн. на рік) їх у калькуляцію не приводимо.

Загальні витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$З_{nmm} = З_n + З_{mo} = 260,6 + 3,8 = 264,4 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на шини. Потреба в шинах за рік:

$$N_{ш} = \frac{N \cdot L_{заг} \cdot K_{ш}}{L_{ш}} = 12 \cdot 98940 \cdot 1,1/95000 = 13,7, \quad (5.7)$$

приймаємо 14 шин,

де N – кількість шин на автомобілі, без урахування запасного колеса,

$L_{ш}$ – нормативний пробіг однієї шини, км;

$K_{ш}$ - коефіцієнт, який враховує пробіг шин понад встановлену норму пробігу (приймається $1,03 \div 1,1$)

Витрати на придбання шин (крім шин, що є на нових автомобілях):

$$З_{ш} = Ц_{ш} \cdot N_{ш} \cdot 1,05 = 1150,0 \cdot 14 \cdot 1,05 = 16,6 \text{ тис. грн.}, \quad (5.8)$$

де $Ц_{ш}$ – ціна однієї шини.

Витрати на відновлення і ремонт шин:

$$З_{вш} = \frac{Ц_{ш} \cdot n' \cdot L_{заг} \cdot N}{100 \cdot 1000}, \quad (5.10)$$

де n' – норма відрахувань на відновлення і ремонт шин на 1000 км пробігу, %.

$$З_{вш} = 1150,0 \cdot 0,32 \cdot 98940 \cdot 12 / 10^8 = 4,4 \text{ тис. грн.}, \quad З_{вш} = 4,4 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на матеріали для ТО і ПР:

$$З_m = L_{заг} \cdot H_m \cdot K_1 \cdot K_2 / 1000, \text{ тис. грн.}, \quad (5.11)$$

де H_m – норма витрат матеріалів для ТО і ПР на 1000 км пробігу, грн.

$$Z_m = 98940 \cdot 64,0 \cdot 1,1 \cdot 1,09/1000 = 7,6 \text{ тис. грн.},$$

Витрати на матеріально-технічне забезпечення в цілому:

$$Z_{mtn} = Z_{nmm} + Z_{ui} + Z_{vui} + Z_{зч}. \quad (5.12)$$

$$Z_{mtn} = 264,4 + 16,6 + 4,4 + 7,6 = 292,9 \text{ тис. грн.}$$

В тому числі ПДВ-кредит: $ПДВ_k = Z_{mtn}/6 = 292,9/6 = 48,8 \text{ тис. грн.}$

5.1.2. Чисельність і заробітна плата водіїв:

Фонд робочого часу одного водія протягом року [3]:

$$\Phi_{pv} = [365 - (D_g + D_{cv} + D_{vidn} + D_{xv} + D_{d.o})] T_z - (D_{nv} + D_{nov}/t), \text{ год.}, \quad (5.13)$$

де D_g , D_{cv} – кількість вихідних і святкових днів; D_{vidn} – кількість днів відпустки; D_{xv} – невиходи на роботу по хворобі, днів; $D_{d.o}$ – дні виконання державних обов'язків (D_{xv} і $D_{d.o}$) приймається з розрахунку середньоспискового працівника підприємства; T_z – тривалість зміни; D_{nv} , D_{nov} – кількість передвихідних і передсвяткових днів; t – час, на який скорочується тривалість робочого дня у передвихідні та передсвяткові дні згідно законодавства України.

$$\Phi_{pv} = (365 - (103 + 10 + 16 + 7 + 2)) \cdot 8,24 - (10 + 1) \cdot 1 = 1859,72 \approx 1860 \text{ год.}$$

Чисельність водіїв:

$$C_g = \frac{(AG_p + \sum T_{nz} + \sum T_{m.o})}{\Phi_{pv}} K_{zm}, \text{ осіб} \quad (5.14)$$

де AG_p – автомобіле-години роботи; T_{nz} – підготовчо-заклучний час (0,3 год. на зміну); K_{zm} – коефіцієнт змінності, який враховує те, що під час виконання рейсу водієві, що знаходиться в кабіні, але не керує автомобілем (відпочиває) зараховується 50% робочого часу, відповідно коефіцієнт $K_{zm} = 1,5$; Φ_{pv} – річний фонд часу роботи водія.

$$T_{nz} = 0,3 Z_p;$$

$$\sum T_{m.o} = Z_p n_g \cdot 5/60, \text{ год.},$$

де Z_p – річна кількість рейсів; n_g – кількість водіїв у рейсі; $T_{m.o}$ – витрати часу водіїв на проходження перед рейсового медогляду (5 хв. на зміну).

$$T_{nz} = 0,3 \cdot 30 = 9 \text{ год.}$$

$$\sum T_{м.о} = 30 \cdot 2 \cdot 5/60 = 5,0 \text{ год.}$$

$$Ч_г = 3660 + 9 + 5,0 = 3674 \text{ год.}$$

$$Ч_г = (9 + 5,0 + 3660) \cdot 1,5/1870 = 2 \text{ водії.}$$

Заробітна плата водіїв при погодинній формі оплати праці:

$$ЗП_г = C_г \cdot АГ_{роб} = 8,5 \cdot 3660 = 31110 \text{ грн.}, \quad (5.15)$$

де $C_г$ – годинна ставка водія, грн.

Основна заробітна плата водіїв: $ЗП_{осн} = 31110$ грн.;

Доплата за класність і стаж становить до 39,3% від основної заробітної плати: $ДП_{осн} = ЗП_{осн} \cdot 0,393 = 15555$ грн.

Додаткова заробітна плата водіїв:

$$ЗП_{дод} = ЗП_{осн.} \cdot k_{дод.} = 31110 \cdot 0,22 = 3111 \text{ грн.} \quad (5.16)$$

Фонд заробітної плати водіїв:

$$\Phi_{зпв} = ЗП_{осн.} + ДП_{осн.} + ЗП_{дод.} = 31110 + 15555 + 3111 = 49,8 \text{ тис. грн.}$$

Середньомісячна зарплата водіїв:

$$ЗП_{сер}^в = \frac{\Phi_{зпв}}{12 \cdot N_в} = 49,8 \cdot 1000 / (12 \cdot 2) = 20740,0 \text{ грн.} \quad (5.17)$$

Єдиний соціальний збір для 2-ї групи ризику професій, якими є водії становить 36,88 %. Отже, він становить:

$$З_{ес} = 0,3688 \cdot 49,8 = 18,36 \text{ тис. грн.}$$

5.1.3. Витрати на ремонт і ТО рухомого складу. ТО і ремонт виконується власними силами. Тому в цій статті витрат враховується оплата праці ремонтників при погодинній формі оплати праці:

$$ЗП_{рем} = C_{рем} \cdot T_{заг}, \text{ грн.}, \quad (5.18)$$

де $C_{рем.}$ – годинна ставка ремонтника, грн.;

$T_{заг}$ – загальна трудомісткість ТО і ремонту АТЗ.

$$ЗП_{рем} = 6,0 \cdot 259 = 1,6 \text{ тис. грн.}$$

Додаткова плата ремонтників:

$$ЗП_{дод} = ЗП_{рем} \cdot \left(\frac{Д_{від}}{Д_{роб}} + 0,01 \right) = 0,4 \text{ тис. грн.} \quad (5.19)$$

Загалом фонд оплати ТО і ремонту:

$$\Phi_{\text{зпр}} = 3\Pi_{\text{рем}} + 3\Pi_{\text{дод}} = 1,6 + 0,4 = 1,9 \text{ тис. грн.}$$

Разом організаційні витрати $C_{\text{орг.}} = 21,1$ тис. грн.

5.2 Непрямі витрати

Амортизаційні відрахування обчислюємо за формулою:

$$A_p = B(a)/T, \text{ грн.}, \quad (5.20)$$

де T – мінімальна кількість років амортизації основних фондів згідно з ПКУ.

Амортизаційні відрахування на АТЗ в перший рік проекту:

$$A_{p,AT3.1} = 786/5 = 157,20 \text{ тис. грн.}$$

Накладні витрати підприємства визначаємо як відсоток від прямих витрат за формулою:

$$НВ = (3_{\text{МПП}} + \Phi_{\text{зп}} + H_{\text{зп}}) \cdot k_{\text{нв}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.21)$$

де $k_{\text{нв}} = 0,1$ – коефіцієнт накладних витрат.

$$НВ = (442,3 + 49,8 + 18,36) \cdot 0,1 = 5,0 \text{ тис. грн.}$$

5.3 Фінансові результати

При перевезеннях на великі відстані застосовується договірний тариф від 0,7 до 1,5 Євро/км (чим більша відстань – тим дешевше). У цьому проекті застосовано ставку 102 грн./км. Валові надходження:

$$ВН = L_{\text{в}} \cdot Ц \text{ тис. грн.}, \quad (5.22)$$

де $L_{\text{в}}$ – плановий пробіг з вантажем за рік, тис. км;

$Ц$ – тариф на 1 км пробігу АТЗ з вантажем, грн.

$$ВН = 98940 \cdot 102 = 10092 \text{ тис. грн.}$$

Валові витрати за перший рік реалізації проекту:

$$ВВ = 3_{\text{пмм}} + \Phi_{\text{зп}} + \Sigma H_{\text{зп}} + C_{\text{орг.}} + НВ, \text{ тис. грн.} \quad (5.23)$$

$$ВВ = 4423 + 498 + 183,6 + 211 + 50 = 6026 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток підприємства до оподаткування:

$$П_n = ВН - ВВ + ПДВ_k - ПДВ_3, \text{ грн.} \quad (5.24)$$

де $ПДВ_k$ – податковий кредит із сплати податку за додану вартість, тис. грн.;

$ПДВ_3$ – зобов’язання по сплаті податку з доданої вартості, тис. грн.

$$П_n = 10092 - 6026 + 737 - 1682 = 2938 \text{ тис. грн.}$$

Скоригований прибуток:

$$П_k = П_n - A_{pc}, \text{ тис. грн.} \quad (5.25)$$

За перший рік проекту: $П_k = 293,8 - 157,20 = 136,6$ тис. грн.

Податок на прибуток підприємства з 01.01.2023 року становить 19%:

$$ПП = 0,19 \cdot П_k = 0,19 \cdot 136,6 = 26,0 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток підприємства за перший рік: $П_1 = 267,8$ тис. грн.

Капіталовкладення призначені на виготовлення спеціалізованих піддонів та їх транспортування. Крім того, потрібні додаткові засоби для пакетування, навантаження-розвантаження, зберігання і кріплення вантажів.

Орієнтовні інвестиції за цим проектом становлять $K = 1500$ тис. грн.

Термін їх окупності :

$$T_{ок} = 1,8 \text{ року} \quad (5.26)$$

ВИСНОВКИ

Відомі способи кріплення вантажів, які являють собою важкі циліндричні вироби, не забезпечує необхідної надійності при перевезенні на дальні відстані.

З результатів аналізу видно, що рухомий склад експлуатується не ефективно. Про це свідчить невисокий коефіцієнт випуску і невеликий сумарний річний пробіг з вантажем за рік.

Також АТЗ характеризуються невисокою середньою технічною швидкістю. Підприємство не повністю використовує вантажність транспортних засобів. Є дуже великими простої АТЗ через організаційні причини.

З іншого боку, підприємство характеризується досить високим коефіцієнтом використання пробігу, що свідчить про вдало сплановані маршрути.

Можна збільшити завантаженість автомобілів оптимізацією схеми навантаження, згідно з якою оптимальним при заданих параметрах автопоїзда є центр мас вантажу.

Забезпечити оптимальну схему завантаження автопоїзда можна з використанням різних за вагою транспортних пакетів.

Фізичний ефект від завантаження автопоїзда за оптимальною схемою може досягати до 50% номінальної вантажності автопоїзда при умові дотримання обмежень навантаження на його осі.

Капіталовкладення призначені на виготовлення спеціалізованих піддонів та їх транспортування. Крім того, потрібні додаткові засоби для пакетування, навантаження-розвантаження, зберігання і кріплення вантажів.

Орієнтовні інвестиції за цим проектом становлять $K = 1500$ тис. грн.

Термін їх окупності – 1,8 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення. Навч. посібник. Київ, Видавничий Дім „Слово”, 2010. 408с.
2. Вільковський Є. К., Бакуліч О. О. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад): навч. посібник. Львів: "Інтелект-Захід", 2005. 224с.
3. Енглезі І. П., Пахно О. Є. Організація перевезення небезпечних вантажів. Підручник. Донецьк, ДІАТ. 2008. 240 с.
4. Зеркалов Д. В., Коцюк О. Я. Нормативно-організаційна основа вантажних перевезень. Київ, Науковий світ. 2010. 64 с.
5. Пістун І. П., Хомяк Й. В., Хомяк В. В. Охорона праці на автомобільному транспорті: навчальний посібник. Суми, ВТД Університетська книга. 2005. 374 с.
6. Технологічна карта на навантажувально-розвантажувальні роботи та складування вантажів вантажопідйомними кранами і машинами. Запоріжжя, ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь», 2017. 126 с.
7. Офіційний сайт «Патон» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Запоріжжя : ДЗЗУ ім. Є.О. Патона, 2020. – Режим доступу:
https://paton.ua/ua/news/publikacii/poroshkovye_provoloiki_dlja_svarki_i_naplavki.html#:~:text=Порошковий%20дріт%20
8. Лашених О. А., Кузькін О. Ф., Грицай С. В. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ. 419 с.
9. Турпак С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств: монографія. Херсон, Грінь Д. С. 2015. 264 с.

10. Визначення показників та параметрів системи керування технічною експлуатацією автомобілів: Методичні вказівки / Уклад. Форнальчик Є. Ю., Пельо Р. А. Львів: в-дво ДУ "Львівська політехніка", 2000. 97 с.
11. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник. М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Дніпро, НГУ. 2014. 271 с.
12. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю : ДСТУ 3649-97 / Київ, Держстандарт України. 1998. 20 с. (Національні стандарти України).
13. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : навч. посіб. / уклад. : І.Б. Гевко, Р.М. Рогатинський, О.Л. Ляшук, В.З. Гудь та ін. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
14. Про затвердження Порядку надання суб'єктам господарювання повноважень на проведення перевірки технічного стану колісних транспортних засобів під час державного технічного огляду: постанова Кабінету Міністрів України від 9 липня 2008 року № 607 \ // Офіційний вісник України. – 2007.
15. Про Правила дорожнього руху : постанова Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306 / Офіційний вісник України від 25.10.2001 - 2001 р., № 41.
16. <https://trishkovcompany.com.ua/ua/g31658467-listovaya-otsinkovannaya-stal>
17. https://www.packing-optimizer.com/?gclid=CjwKCAjwkeqkBhAnEiwA5U-uM7jCQ8ooD0PPK7od5C8ZKcxBItycTVl4tfl5ti6zmR8mFNrsUaafiBoCd7oQAvD_BwE