

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
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 великогабаритних
вантажів на автопоїздах зі зниженою платформою**

Виконав: студент групи АТ-44Сп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
Володимир ДУНЕЦЬ _____

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)
к.т.н., доцент Сукач О.М.
“ ____ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Дунцю Володимиру Андрійовичу

1. Тема роботи: *Удосконалення технології кріплення великогабаритних вантажів на автопоїздах зі зниженою платформою*

Керівник роботи: *Олісевич 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. Правила перевезення негабаритних і вантажів на колесах автомобільним транспортом. Розмірно-вагові параметри сільськогосподарської техніки як об'єктів перевезення. Відомі моделі розрахунку допустимого навантаження. Конструкції відомих тралів. Експлуатаційні параметри автопоїздів.*

4. Перелік питань, які необхідно розробити: *1. Аналіз технологічних і організаційних умов виконання перевезень. 2. Дослідження чинного процесу доставки вантажів 3. Удосконалення технології і транспортно-технологічного процесу. 4. Охорона праці. 5. Економічна ефективність*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): *Слайди №: 1,2. Атрибути досліджень. 3. Аналіз відомих технологій перевезення. 4. Зміст та тривалість операцій розвантаження комбайнів з напівпричепа-трала 5. Параметри чинних маршрутів 6. Варіанти напівпричепів для перевезення негабаритних і важковагових вантажів 7. Розрахунок схеми навантаження 8. Вибір способу кріплення вантажу на платформі. 9. Кріплення комбайна на тралі блокуванням коліс. 10. Вибір навантажувачів 11. Маршрутизація перевезень 12. Маршрутизація перевезень*

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 технологічних і організаційних умов виконання перевезень»</i>	<i>23.04.25-10.05.25</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Дослідження чинного процесу доставки вантажів»</i>	<i>10.05.25-23.05.25</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Удосконалення технології і транспортно-технологічного процесу»</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 _____ Володимир ДУНЕЦЬ
(підпис)

Керівник роботи _____ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 629.3

Дунець Володимир Андрійович Удосконалення технології кріплення великогабаритних вантажів на автопоїздах зі зниженою платформою. Кваліфікаційна робота. – Львівський Національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім.С.З.Гжицького. 2025. – 78 с.

Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» присвячена удосконаленню відомих технологій та технологічних процесів автомобільних перевезень важковагових вантажів на прикладі зернозбиральних комбайнів. Виконано аналіз вимог, технологій, обмежень виконання процесів перевезення сільськогосподарських комбайнів автопоїздів, які при цьому застосовуються. Зроблено висновок, що автопоїзди перевантажують, в основному, через нерівномірність навантаження напівпричепів. Також з'ясовано, що такі автопоїзди мають незадовільну маневреність. Дано транспортну характеристику сільськогосподарської техніки як об'єктів перевезення. Проаналізовано відомі процеси навантаження-розвантаження с.г. комбайнів. Показано, що при частковому підрозбиранні комбайнів витрачається необґрунтовано великий час і кошти. Також потрібні спеціальні навантажувально-розвантажувальні засоби. Обґрунтовано зміни до чинної технології. Зроблена оптимізація схеми встановлення і закріплення комбайнів на автомобілі. При цьому використовуються звичайні навантажувачі для навантаження жатки. Розглянуто задачу маршрутизації негабаритних перевезень. Запропоновано заходи з підвищення безпеки вантажних робіт і покращення умов праці водіїв.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ОРГАНІЗАЦІЙНИХ УМОВ ВИКОНАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	8
1.1 Загальна характеристика процесу організації перевезення великогабаритних вантажів.....	8
1.2 Чинні правила навантаження і норми кріплення вантажу.....	8
1.3 Правила перевезення негабаритних і важковагових вантажів	14
1.4 Особливості технологій перевезення комбайнів	16
1.5 Висновки за розділом 1.....	19
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИННОГО ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ	20
2.1 Транспортна характеристика сільськогосподарської техніки як об'єктів перевезення	20
2.2. Дослідження чинного транспортного процесу	28
2.3 Загальна характеристика чинних перевезень	31
2.5 Висновки	32
3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ І ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.....	34
3.1 Вибір транспортного засобу.....	34
3.2 Розрахунок схеми навантаження транспортного засобу.....	43
3.3 Вибір способу кріплення вантажу на платформі	46
3.4 Розрахунок кількості кріпильного обладнання, необхідного для закріплення вантажу	49
3.5 Обчислення вантажомісткості	54
3.6 Маршрутизація перевезень	56
3.7 Висновок.....	58
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	59

4.1 Основні небезпеки.....	59
4.2 Основні правила безпеки технології	59
4.3 Навантаження, перевезення та розвантаження вантажів	62
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	64
5.1 Розрахунок прямих витрат	64
5.2. Непрямі витрати	68
5.3. Фінансові результати	68
5.4. Капіталовкладення за проектом.....	69
5.5. Визначення економічної ефективності капіталовкладень	69
ВИСНОВКИ.....	71
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	73
ДОДАТКИ.....	75
Розклад роботи автопоїзда на маршруті	75

ВСТУП

Будь-яка сільськогосподарська техніка відрізняється серйозними габаритами, що обмежує її використання при самостійному переміщенні по дорогах загального користування. Комбайни – це досить дороге обладнання високої продуктивності і функціональності. Для їх перевезення необхідно грамотно підбирати трали та тягачі, щоб забезпечити швидкість, надійність і безпеку переміщення техніки в будь-яку точку України. Маршрути складаються з урахуванням особливостей траси, дорожнього трафіку, наявності мостів і переправ. Бажано також мінімізувати незручності для інших учасників дорожнього руху і випадкових пішоходів.

Також потрібно вчасно перевезти комбайн, вирішуючи, а часом і буквально дозволяючи нестандартні ситуації в дорозі.

Однак, на сьогодні український агропромислове виробництво (АПВ) використовує значну частину ще радянських машин, які морально й технологічно застаріли та продовжують виходити з ладу. Рівень зношеності наявного парку сільгосптехніки перевищує 75%. Оскільки низький технологічний рівень машин негативно впливає на показники врожайності культур, агровиробники прагнуть до оновлення власного парку.

Зараз в Україні найкращою, за технологічними параметрами в сегменті збиральної вважається техніка з Європи та Америки. Загалом, світова галузь виробництва сільськогосподарського устаткування представлена переважно 5 потужними компаніями John Deere, Case, New Holland, Claas, Arko, Deutz Fahr, кожна з яких має повну виробничу номенклатуру техніки. Але нова техніка зазначених виробників є на порядок дорожчою, ніж вживана. Тому українські аграрії купують переважно устаткування, яке вже було у використанні. Особливо гострою є конкуренція на ринках комбайнів, які є найбільш технологічною та дорогою технікою серед інших видів с.г. устаткування.

У зв'язку з цим дослідження технологій перевезення комбайнів як великовагових і великогабаритних вантажів на великі відстані є актуальними.

Метою цієї роботи є виявлення резервів зниження витрат ресурсів на перевезення при умові зниження ризиків, шляхом застосування нових технологій кріплення і транспортування.

Об'єкти досліджень – транспортно-технологічні процеси кріплення і доставки важковагових вантажів.

Предмет досліджень – вплив застосованої технології підготовки та кріплення вантажів на показники процесу доставки зернозбиральних комбайнів.

Методи досліджень: застосовано методи аналізу і синтезу технічних систем, теоретичної механіки, хронометражних спостережень, оцінки технічного рівня техніки.

Сформульована мета бакалаврської роботи була досягнена шляхом вирішення наступних задач досліджень.

1. Проаналізувати відомі транспортно-технологічні процеси перевезення сільськогосподарської техніки на великі відстані.
2. Обґрунтувати вибір рухомого складу і способу перевезення на ньому зернозбиральних комбайнів.
3. Виконати розрахунки схеми розміщення і кріплення комбайна на тралі при перевезенні.
4. Обґрунтувати вибір засобів навантаження-розвантаження і розрахувати виитрати часу на процес в цілому.
5. Розробити інструкцію з охорони праці виконавців транспортно-технологічного процесу.

1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ОРГАНІЗАЦІЙНИХ УМОВ ВИКОНАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Загальна характеристика процесу організації перевезення великогабаритних вантажів

Перевезення вантажів розробляється на прикладі мобільної с.г. техніки, зокрема комбайнів. Коли організуються роботи з транспортування тракторів, комбайнів та іншої сільгосптехніки, то процес перевезення включає наступні етапи [2]:

1) вибір спецтранспорту; для транспортування сільгосптехніки зазвичай використовують низькорамні трали з переднім заїздом, які дозволяють спростити процес навантаження та розвантаження; якщо необхідно розширити платформу, використовують спеціальні засоби, які дозволяють перевозити більш великогабаритну техніку;

2) складанням маршруту; враховуючи той факт, що часто сільськогосподарська техніка знаходиться на полях, а її доставка необхідна також у важкодоступні райони, маршрут слід складати гранично уважно, щоб важкий автопоїзд не застряг на бездоріжжі;

3) отримання дозволу; для перевезення негабаритних вантажів, до яких відносять зернозбиральні комбайни, по Україні автомобільним транспортом необхідно отримувати спеціальний дозвіл, який видається поліцією та погоджується з місцевими органами влади;

4) розробка схем кріплення; щоб вантаж не постраждав у процесі перевезення, необхідно розробити надійну схему кріплення, яка враховуватиме центр тяжіння спецтехніки, габарити та вагу.

1.2 Чинні правила навантаження і норми кріплення вантажу

1.2.1 Основні складнощі технологій вантажних робіт. При перевезенні негабаритних вантажів і промислової техніки на низькорамному або високорамному напівпричепі виникають різні небезпечні ситуації, і щоб

уникнути перевероту або зсуву вантажу на тралі використовують спеціальні кріплення вантажу [3].

На низькорамний напівпричіп або платформу під час руху діє інерційне і гравітаційне навантаження, яке залежить від центра ваги вантажу, його маси і габаритів, сил тертя. При завантаженні трала комбайном не завжди зрозумілі є стандарти техніки і розрахувати вагу потрібно з урахуванням фактичного поперечного та поздовжнього інерційного ковзання.

Щоб вантаж не зміщувався на платформі, його потрібно надійно закріпити. Часто для кріплення вантажу на низькорамні причеви досить використовувати паси з петлевою, або прямою зав'язкою. Для кріплення промислових вантажів, різної техніки, сільгосптехніки, потрібно використовувати сталеві ланцюги і троси. Для збереження вантажу, що перевозиться при прискоренні і гальмуванні, потрібно використовувати прокладочні матеріалами, які підбираються під тип вантажу, це можуть бути дошки або бруски. Для захисту крихких елементів техніки і вантажу потрібно використовувати мішки і подушки [1].

1.2.2 Петлі і обмежувачі зміщення. Складнішим завданням є кріплення вантажу на низькорамній платформі, на якій перевозять техніку, обладнання, або будь-які інші великовагові вантажі. Для перевезення колісної техніки такої як трактора або комбайна на тралі, є колісні виїмки в платформі. Також для точного розташування негабаритного вантажу такі сімейства причепів як Classic, Jumbo, Mega, TUR комплектуються розширеннями платформи.

1.2.3 Для кріплення негабариту використовуються [7]:

- ланцюги зі спеціальної сталі з натяжними механізмами;
- протиковзкі матеріали для платформи;
- опори;
- розширювачі платформ.

1.2.4 Правильне розподілення ваги. Під час навантаження комбайнів на спеціалізований рухомий склад враховуються габарити і вага кожного

вантаж, і для кожного негабаритного вантажу. Потрібен складний розрахунок розташування вантажу на платформі. Оптимальною вважається установка найбільшої ваги перед здвоєними або строєними осями. Часто при розробці плану перевезення використовуються схеми з ваговими характеристиками по висоті і довжині. Параметри кількості осей і вантажність враховуються при підборі високорамної або низькорамної платформи, коли питання стоїть про вибір трала

1.2.5 Місця для установки натяжних ланцюгів. Залежно від сили навантаження для кріплення ланцюгів і ременів на тралі розроблені спеціальні універсальні схеми кріплення вантажу на платформі [6]. При перевезенні негабариту всі трали комплектуються протидіючими опорами для машини і напівпричепа. Опори утримують трал на нерівній місцевості або ухилі.

При перевезенні колісної техніки найважчою частиною вважається відсік двигуна [6]. Для правильного розташування в районі задніх осей використовується задне або передне завантаження платформи. Причепи серії Classic обладнані від'єднувальним переднім *гузнеком* (рис.1.1) [19]. Гідрозамки на циліндрах дозволяють фіксувати кліренс передньої частини трала в потрібному положенні, що дуже зручно при перетині нерівних ділянок дороги і проїзду під мостами, а телескопічний подовжують дозволяє правильно розташувати вантаж і безпечно перевезти його до точки вивантаження.



Рисунок 1.1 – Використання гузнека для зчіплення тягача з низькорамним тралом

1.2.6 Безпека під час перевезення. Навіть при правильно закріпленому вантажу часто виникають небезпечні ситуації при наборі швидкості і різкому

гальмуванні. Тому перед логістами стоїть завдання розробити маршрут перевезення з мінімальною кількістю крутих спусків і підйомів. На крутих поворотах вантажі з високим центром ваги можуть перевернути платформу. Також потрібно рівномірно рухатися по всьому маршруту, а небезпечні місця маршруту вимагають майстерності і досвіду водія, ухили і повороти потрібно проїжджати на мінімальній швидкості.

1.2.7 Схеми кріплення. Вантажівки та причепа повинні перевозитися тільки на транспортних засобах, призначених для цієї мети. Це означає, зокрема, наявність відповідних засобів кріплення з погляду їх числа, розташування та міцності. Загалом схеми кріплення повинні відповідати тим же базовим принципам, які застосовуються у разі перевезення позашляхових транспортних засобів, проте при цьому необхідно враховувати такі додаткові моменти:

- вантажівка, або причіп має перевозитися із затягнутим гальмом стоянки;
- рульове колесо має бути незаблокованим, а колеса заблокованими;
- важіль коробки передач транспортного засобу повинен бути у відповідних випадках переключений на найнижчу передачу;
- колодки повинні бути надійно прикріплені до несучої платформи транспортного засобу.

Вантажівки або причепа, що перевозяться, повинні бути розташовані таким чином, щоб їх вага легко витримувалась транспортним засобом, на якому вони перевозяться [1]. При необхідності слід використовувати розподільні плити з метою недопущення великих локальних навантажень, які можуть створюватися, наприклад, опорними стійками напівпричепа. Для того щоб запобігти переміщення вантажівки або причепа, що перевозиться, його утримання за рахунок тертя між шинами і платформою з затягнутим гальмом стоянки не достатньо. Він повинен бути закріплений на транспортному засобі, на якому перевозиться, за допомогою належних засобів кріплення. Кожне кріплення має бути оснащено пристроєм натягу, а

ремені, що використовуються для обмеження руху вперед і назад, повинні встановлюватися під кутом не більшим 60° до горизонту, щоб забезпечити максимальний ефект. Ремені слід перевірити на натяг після того, як транспортний засіб проїхав кілька кілометрів, і перевіряти їх знову через певні інтервали під час рейсу та, у разі потреби, підтягувати.

Трал – це низькорамний напівпричіп, що має від трьох до семи осей. Трали спеціально конструюють для перевезення негабаритних вантажів, прагнучи мінімізувати навантажувальну висоту. Трали можуть бути забезпечені апарелями для навантаження самохідної негабаритної техніки. Бувають трали універсальні та спеціалізовані, для перевезення якогось певного класу вантажів. Деякі моделі постачаються уширювачами. Вантажопідйомність спеціалізованих моделей може перевищувати 140 тонн [7].

Розміщення та кріплення техніки з поворотними частинами на пневматичних колесах. Техніку з поворотними частинами, наприклад (рис. 1.2) закріплюють на платформі наступним чином:

- шасі – відповідно до вимог стандарту [25];
- поворотну частину – чотирма розтяжками з дроту діаметром 6 мм кількістю ниток, або аналогічним розтяжкам кріплення шасі;
- стрілу, наведену в транспортне положення – чотирма розтяжками із дроту діаметром 6 мм у чотири нитки; - ківш або інше робоче обладнання (не демонтоване) встановлюють на підкладки та закріплюють відповідно до вимог пункту 2.8 стандарту [24].

Розтяжки кріплення поворотної частини та стріли техніки встановлюють таким чином, щоб кут між проекцією розтяжки на горизонтальну площину та поперечною площиною симетрії платформи (β_p) був мінімально можливим (рис.1.1.) Демонтоване та змінне обладнання розміщують та закріплюють відповідно до вимог стандарту.

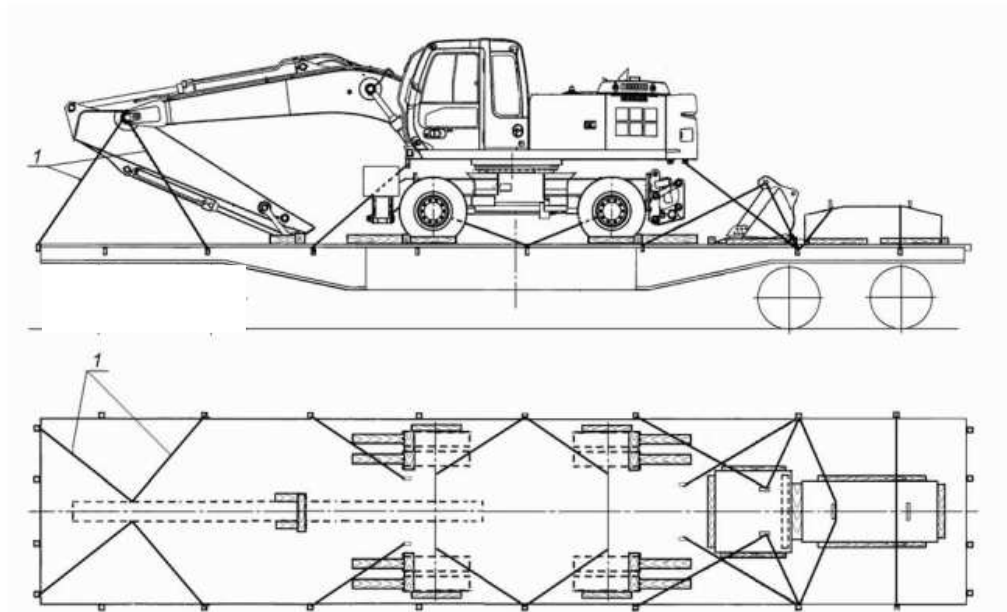


Рисунок 1.2 – Схема розміщення і кріплення спецтехніки з поворотними частинами до напівпричепу

1.2.8 Особливості розподілу ваги напівпричепів. При завантаженні кузова магістрального автопоїзда середньотоннажної вантажівки, фургона рефрижератора розподіл ваги розраховується досить просто. При розрахунку враховуються вага та об'ємні габарити кожного вантажного місця, обмежується штабелювання. Для негабаритного обладнання такий розрахунок ускладнений, оскільки переміщення платформою окремих частин неможливо. Оптимальним вважається навантаження з розташуванням найважчої частини вантажу перед здвоєними або збудованими задніми осями. Тому в розробці плану вантажоперевезення транспортники використовують креслення та схеми обладнання з ваговими характеристиками за довжиною та висотою. На ці параметри автотранспортне підприємство орієнтується при підборі низькорамної або високорамної платформи, виборі вантажопідйомності та осі напівпричепу.

Під час перевезення тракторів, комбайнів, самоскидів, бульдозерів найважчою частиною вважається двигунний відсік. Щоб правильно розташувати двигун в районі задніх осей, використовується переднє або заднє завантаження низькорамної платформи. Для цього виробниками

розробляються спеціальні напівпричепи серії Front. У цій серії частина напівпричепа, що відстібається, дозволяє навантаження самохідної техніки при передньому заїзді [8].

Кріплення вантажу на тралі здійснюється різними способами – і кожен конкретний випадок розглядається індивідуально, оскільки найчастіше стандартні способи фіксації не дають необхідного результату. Враховуючи специфіку регіону, транспортування негабариту, проводиться в найскладніших погодних умовах і часто за відсутності нормальних доріг, тому системи фіксації повинні запобігти найменшому зміщенню об'єкта на платформі [16].

Схема кріплення вантажу на тралі, що розробляється для важкої техніки, обладнання, інших нестандартних предметів, враховує не тільки розміри та масу об'єкта, а й зміщення центру ваги, а також наявність виступаючих та незбалансованих частин – наприклад, потужні екскаватори виносного ковша. По можливості такі елементи демонтуються на час транспортування і перевозяться окремо, якщо демонтаж неможливий, обов'язкова фіксація виступаючих та нестабільних елементів [20].

Для кріплення вантажу на тралі найчастіше використовуються ланцюги – вони є найбільш універсальним варіантом. Кріпильний ланцюг має на своїх кінцях спеціальні гаки, які забезпечують зачеплення за спеціальні вуха на самій платформі. Натяг забезпечують тарепи – спеціальне обладнання, яке вибирає слабіну та гарантує надійність кріплення. Крім ланцюгів, практично аналогічним способом є фіксація за допомогою стяжних ременів зі штучних волокон - вони забезпечують практично таку ж якість натягу, проте є більш щадними для досить крихких об'єктів - наприклад, для модульних будівель, що використовуються на будівництві як тимчасове житло.

1.3 Правила перевезення негабаритних і важковагових вантажів

У цьому розділі я постарався узагальнити основний перелік регулюючих документів та зведення правил перевезення негабаритних вантажів.

Регулювання порядку транспортування негабаритних вантажів у державних масштабах доручено Українському дорожньому агентству "Укравтодор". Перевезення негабаритів автотранспортом регулюється такими основними документами:

- Правилами дорожнього руху (ПДР);
- Правилами перевезення вантажів автотранспортом, затвердженими ухвалою № 272 від 15.04.2011 р.;
- Правилами забезпечення безпеки перевезень пасажирів та вантажів автотранспортом, затвердженими Наказом Мінтрансу № 7 від 15.01.2014р. [2,8,12]

1.3.1. Гранично допустимі габарити та маса. Відповідно до нормативів, задекларованих у названих документах, габарити транспортного засобу, що перевозить вантаж, не повинні перевищувати за шириною показник 2,55 м, за довжиною – 20 м (з урахуванням причепа), за висотою – 4 м від рівня проїжджої частини, включаючи вантаж.

Допустимі параметри за сумарною масою автопоїзда (з вантажем) визначені в таких межах:

Автопоїзд:

- з трьома осями – до 28 тонн
- із чотирма осями – до 36 тонн
- з п'ятьма осями – до 40 тонн
- з шістьма та більше осями – до 44 тонн.

Якщо ж транспортування вантажу неможливе без перевищення хоча б одного параметра за вагою або габаритами, то проїзд автопоїзда доріг громадського користування можливий лише після отримання спеціального дозволу та/або відповідного пропуску. А якщо ні, то юридична особа може бути оштрафована, а автопоїзд перебуватиме на штрафстоянці до моменту, поки не будуть усунуті причини його тимчасового затримання.

Основні правові регламенти, які стосуються перевезень негабаритів, задекларовані у розділі 5, ст. 31 закону №257-98. Вони кажуть, що:

- перевезення негабаритної колісно-гусеничної техніки (КГТ) автомобільними шляхами вимагають отримання спецдозволу;
- порядок та алгоритм отримання дозволу затверджує уряд;
- при розробці маршруту необхідне узгодження та отримання схвалення власників автошляхів;
- при завданні шкоди автошляхам його сума, розрахована власниками, має бути відшкодована.

На підставі нормативного правового акта №257 Уряд затвердив ухвалу №272 від 15.04.11, де даються визначення понять, особливо важливих для негабаритника:

- важковантажного вантажу;
- великогабаритного вантажу;
- подільного вантажу.

Додатки до Правил містять нормативи, виведені у числовому вираженні, що регламентують поняття «негабаритного вантажу».

1.4 Особливості технологій перевезення комбайнів

Перевезення комбайнів автомобільним тралом по Україні полягає у тому, що воно здійснюється, переважно, навесну – у пору року, коли активізуються польові роботи. Саме тоді перевезення комбайнів затребуване у сільськогосподарській сфері найбільше. Тому слід ретельно організувати подібний транспортний процес, щоб усе було зроблено максимально швидко та надійно. Займатися транспортуванням великогабаритної сільгосптехніки самотійно немає сенсу, оскільки такий процес вимагає величезних трудовитрат і особливих навичок. Найчастіше приватні фермери та великі аграрні компанії в цьому питанні вдаються до допомоги спеціалізованих транспортних компаній.

Типовий транспортний процес включає наступні етапи [11]:

- вибір типу автоплатформи; у більшості випадків для перевезення комбайнів Україною підходить низькорамний трал з переднім заїздом, проте бувають рідкісні випадки, коли може знадобитися й інший вид тралу;

- складання маршруту доставки. З дорогами в Україні досить складно, тому при складанні маршруту транспортування великогабаритних вантажів необхідно враховувати безліч нюансів, наприклад, допустиме навантаження на дорожнє полотно, висоту мостів та тунелів, погодні умови тощо;

- розробку кріпильних схем. Так як сільськогосподарська техніка відрізняється високою вартістю, необхідно розробити надійні схеми кріплення, які дозволять зробити перевезення надійним і максимально безпечним;

- отримання дозволу. Для перевезення негабариту автомобільним транспортом Україною потрібна наявність спеціального дозволу. У деяких випадках його отримання може зайняти кілька тижнів, але компанія NT TRANS має добре налагоджені зв'язки, які дозволяють отримати такий дозвіл у найкоротший термін;

- організацію вантажно-розвантажувальних робіт. Заключний етап організаційного процесу – це підготовка робіт із завантаження/розвантаження автоплатформи.

Транспортне підприємство:

- розробляє схему доставки;
- бере на себе узгодження маршруту та отримання дозволу;
- організовує супровід;
- забезпечує вантажно-розвантажувальні роботи.

Транспортна компанія також надає допомогу в оформленні супровідних документів та страховки. переважно, ціна послуги транспортної компанії включає:

- розробку схеми доставки та супровідних документів;
- держмити на отримання дозволів;
- транспортування спецавтомобілем;

- вартість додаткових послуг (навантаження, розвантаження, такелажних робіт та ін.).

Для організації перевезення потрібна така інформація:

- документи на сільськогосподарську техніку із зазначенням габаритів та ваги;
- дані про місце відправлення та пункт доставки;

З вихідних даних вибирають трал і тягач. Габарити та вантажопідйомність автопоїзда повинні відповідати розмірам та масі комбайна. Після вибору автопоїзда розробляють маршрут. При цьому аналізують усі можливі шляхи перевезення. Кінцевий варіант вибирають з економічної доцільності. Під час розробки схеми враховують:

- особливості автотраси (вид дорожнього полотна, завантаження магістралей під час прямування тощо);
- технічні можливості автопоїзда;
- параметри вантажу (габарити, маса, особливі вимоги до перевезення);
- наявність мостів, тунелів, переїздів;

Після розробки маршруту необхідно отримати дозвіл та погодити графік руху автопоїзда дорогою. Для цього потрібно подати заявку та документи власнику траси. Пакет документів включає:

- характеристики транспортного засобу та вантажу;
- детальну схему маршруту;
- ліцензію на надання послуг вантажоперевезення.

Отримання дозволів включає взаємодію з кількома інстанціями. Термін розгляду заявки – від 15 до 30 робочих днів. У дозволі зазначаються [1]:

- дані про перевізника, власника вантажу, організацію;
- маршрут проходження автопоїзда;
- номери транспортних засобів;
- інші дані.

Дозвіл видають на обмежений період. При затримці надсилання необхідно оформити новий документ.

Далі готують комбайн до перевезення. Жатку та інше навісне обладнання демонтують, проводять інші необхідні заходи. В'їзд самохідного комбайна здійснюється самостійно за спеціальними пандусами. Причіпну техніку завантажують краном, або самоходом. Далі фіксують комбайн стяжними ланцюгами та іншими кріпленнями. Напрямники для в'їзду піднімають. Перед відправкою перевіряють:

- огляд водія тягача;
- видимість маячків, світлових сигналів та попереджувальних знаків;
- стійкість платформи;
- надійність фіксації та правильне балансування вантажу.

У процесі доставки слідує правилам руху з негабаритним та важким вантажем. Зупинки для перевірки надійності кріплень робляться лише у передбачених схемою доставки місцях. Спеціальні машини супроводу з попереджувальними знаками та екіпаж повинні прямувати на дистанції, передбаченої регламентом негабаритних перевезень. На місці призначення роблять огляд комбайна та виконують розвантаження.

Перевезення комбайна тралом виконується за схемою від дверей до дверей. Доставка автопоїздом робиться безпосередньо на місце, без простоїв, перевантаження та зберігання на перевалочних пунктах. При необхідності перевезти одну одиницю техніки на відносно невелику відстань, перевезення на тралі - найвигідніший спосіб доставки. Крім того, рух автомобіля не прив'язаний до розкладу.

1.5 Висновки за розділом 1

Внаслідок здійсненого аналізу чинних вимог до технології та організації автомобільних перевезень комбайнів було з'ясовано, що комбайни відносяться до негабаритних вантажів. Крім того ці вантажі мають небезпечне розташування на рухомому складі, що приводить до перекидання, з'їзду з платформи, пошкодження та інших несприятливих випадків.

Перевезення комбайнів на автомобільному транспорті вимагає вирішення як технологічних, так і організаційних проблем.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИННОГО ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

2.1 Транспортна характеристика сільськогосподарської техніки як об'єктів перевезення

2.1.1 Технічні умови на перевезення. Технічні умови складено на прикладі перевезення машин і устаткування від світових лідерів:

- будівельна техніка CATERPILLAR;
- машини для дорожніх робіт;
- лісозаготівельна техніка PONSSE;
- сільськогосподарська техніка (CLAAS, AGCO, BOURGAULT);
- трактори;
- прес-підборщики / телескопічні навантажувачі;
- кормозбиральні машини;
- техніка BOURGAULT,

які на даний час випускаються німецькими, голандськими, австрійськими виробниками, експлуатувалися в Німеччині та перевозяться фірмою ПП "Карат", м.Львів;

Транспортна характеристика вантажу:

фізичний стан вантажу – поштучний;

маса найменшого можливого вантажного місця – 1100 кг;

маса найбільшого можливого вантажного місця – 35000 кг;

допустимі вертикальні прискорення кузова – 3-5 м/с²;

ступінь забруднення кузова – не забруднює;

клас за масою відповідно до вимог охорони праці – важковагові, які підлягають навантаженню із застосуванням піднімальних механізмів;

габарити найменшого можливого вантажного місця – 4500×2100×3100;

габарити найбільшого можливого вантажного місця – 6000×3400×4500;

мінімальна завантажувальна висота – 330 мм;

максимальна завантажувальна висота – 1380 мм;

потреба захисту від впливу довкілля – потребує захисту від випадкових механічних пошкоджень, перекидання;

наявність споживчої тари – немає;

особливі вимоги – необхідність кріплення до каркасу причепа/напівпричепа.

Для прикладу подано транспортні параметри зернозбиральних і кормозбиральних комбайнів фірми CLAAS, які є найчастішим вантажем (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Транспортні параметри с.г. техніки

Параметр	Одиниця виміру	Кормозбиральний комбайн Jaguar 830	Зернозбиральний комбайн Claas Dominator	Трактор Caterpillar
Довжина в робочому стані	мм	7218	5921	2921
Транспортна ширина залежно від розміру шин	мм	3295/3480	3480/3995	2480
Транспортна висота	мм	3728	3728	2890
Висота в робочому положенні	мм	5600	5980	3600
Вага	кг	11560	14610	10840
Шини коліс передня вісь	–	650,75 R32	650,75 R32 800/65 R32 900/55 R32	700/50-26.5
Шини коліс задня вісь	–	16,9-24 8 PR	540/65-R24	1050/50 R32

Технічними умовами встановлені способи розміщення і кріплення в АТЗ наступних вантажів на колісному ході: машин вагою до 24 т, що мають обгумовані ободи коліс або пневматичні шини з гальмівною системою, що надійно діє; машин вагою до 7 т, що не мають гальм машин вагою до 15 т на сталевих колесах [19].

Центр тяжіння (ЦТ) машини повинен знаходитися на висоті не більше 1,7 м над підлогою АТЗ при загальному завантаженні до 40 т і не більше 1,5 м – при загальному завантаженні 40 т і більше.

Найменша відстань від бічної осі перекидання до напрямку дії сили тяжіння повинна бути не менше 0,8 висоти ЦТ машини від підлоги платформи. Мінімальна відстань від поперечної осі перекидання машини до напрямку дії сили тяжіння допускається не менш повної висоти ЦТ від підлоги.

Бічна поверхня будь-якої із сторін машини, схильної до дії вітру, не повинна перевищувати 3 м² на кожен тону ваги машини.

Над сідловим зчепленням рухомого складу встановлюють машини вагою не більше 9 т. Не допускається встановлювати над зчепленням автокрани, екскаватори, вантажні автомобілі із змонтованим на них спеціальним устаткуванням (наприклад, кіноустановки і ін.).

На платформах дозволяється перевозити машини, ширина яких перевищує ширину АТЗ, але вантаж не виходить за межі габариту дороги. В цьому випадку бічні борти платформи опускають і пов'язують дротом діаметром 4-6 мм.

Розміри підкладок залежно від величини навантаження від колеса і місця його розташування на платформі приведені в табл. 2.2.

Кількість підкладок, що укладаються під одне колесо, визначається залежно від ширини обода колеса. При ширині обода до 250 мм укладають одну підкладку; при ширині від 250 до 400 мм — дві і при ширині 400 мм і більш — три підкладки (рис.2.1).

Кожну підкладку прибивають до підлоги платформи цвяхами діаметром 6 мм і завдовжки 200 мм. У машин, встановлених на платформі горизонтально, колеса підклинюють упорними брусами із зовнішніх або з обох боків залежно від розміру бруса і кількості цвяхів, яку необхідно забити в один брус з дотриманням встановлених відстаней між цвяхами.

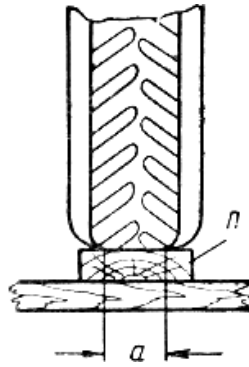


Рисунок 2.1 – Схема кріплення опорного колеса машини на підлогу АТЗ: a – ширина обода колеса; n – підкладка

Форми брусків приведені на рис. 2.2. Довжина упорних брусків повинна бути більше ширини обода колеса, а перетин визначається залежно від діаметру колеса.

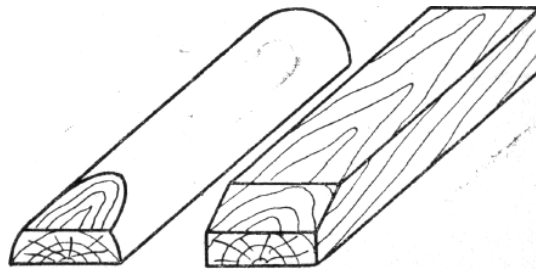


Рисунок 2.2 – Форми упорних брусків для кріплення сталевих коліс

Таблиця 2.2 – Розміри упорних брусків

Розміри перетину упорних брусків, мм	Діаметр колеса, мм					
	менше 500	500-799	800- 1099	1100- 1399	1400- 1599	1600 і більш
Висота	40	50	75	100	135	150
Ширина	100	100	120	160	200	220

Упорні бруски прямокутного перетину можуть бути складеними по висоті (з двох частин).

У машин, встановлених на напівпричепі підклинюють з обох боків тільки задні колеса. Із зовнішнього або внутрішнього боку передніх коліс на відстані 20-30 мм укладають подовжні направляючі бруски розміром не

менше 75×75×400 мм при діаметрі колеса до 1,2 і 150×220×1000 мм при більшому діаметрі. Кожен брусок прибивають до підлоги платформи чотирма цвяхами завдовжки 200 мм при вазі машини до 12 т і вісьмома цвяхами при більшій вазі.

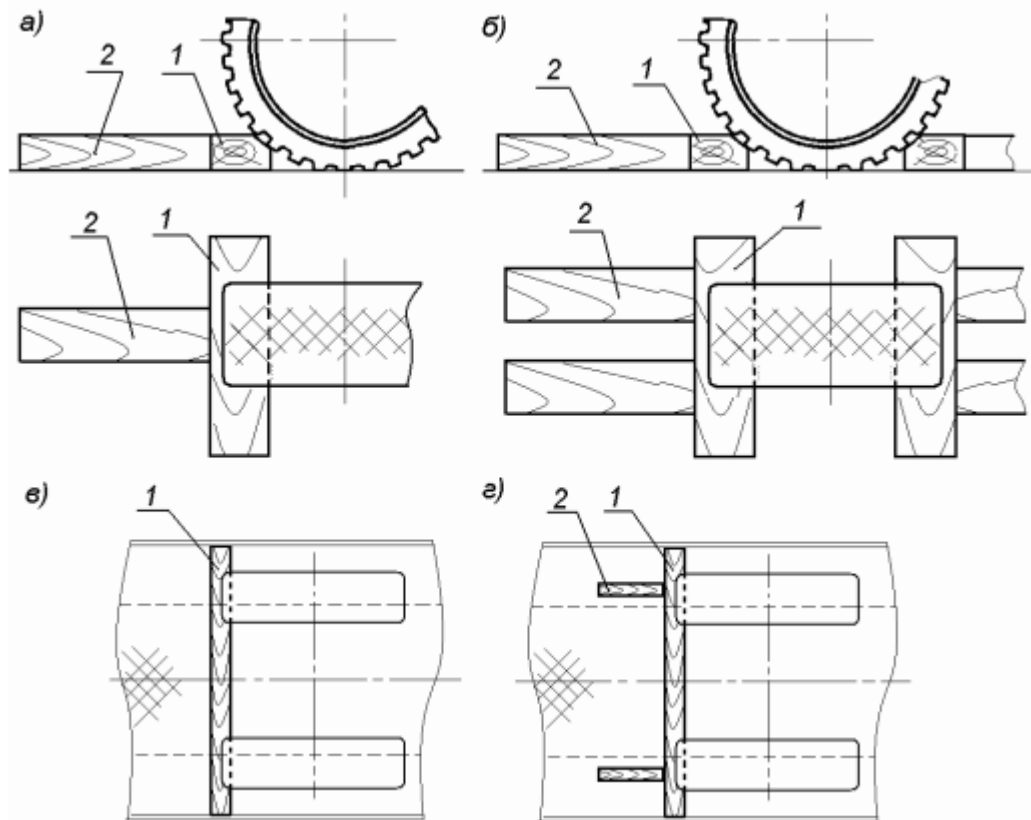


Рисунок 2.3 – Схеми блокування коліс

Машини, встановлені горизонтально, окрім упорних брусків, кріплять чотирма розтяжками з дроту діаметром 6 мм. Ті машини, які розташовані на напівпричепі, кріплять розтяжками тільки із заднього боку до платформи.

Розтяжки необхідно розташовувати так, щоб кут між розтяжкою і підлогою платформи був не більш 45° і розтяжки не торкалися гумових покриттів коліс. Кількість ниток дроту в одній розтяжці і кількість цвяхів для кріплення одного упорного бруска визначаються по табл.2.3. При вантаженні машин в два яруси кріплення нижньої машини проводять виходячи із загальної ваги обох машин, а верхньою — тим же порядком, що і при вантаженні її на платформу.

Таблиця 2.3 – Параметри кріплення машин на транспортних засобах

Вага однієї машини, <i>тон</i>	Кількість ниток дроту діаметром 6 мм в одній розтяжці	Кількість цвяхів завдовжки 200 мм і діаметром 6 мм на один поперечний упорний брус	
		при чотирьох брусах на одну машину	при восьми брусах на одну машину
До 2	2	2	2
2,1-4	2	4	2
4,1-6	2	6	3
6,1-12	4	12	6
12,1-18	6	18	9
18,1-24	8	24	12

Кожну машину-шасі, що має гальма, окрім упорних брусків, закріплюють чотирма розтяжками. Розтяжки похило встановлених машин-шасі кріплять за задній міст. Передні осі похилих машин-шасі (окрім машин, занурених над зчепленням), мають дві додаткові розтяжки. Кількість ниток дроту діаметром 6 мм в одній розтяжці визначають залежно від ваги машини (табл. 2.4).

Кожну машину вагою до 2,7 т, що не має гальм, окрім упорних брусків, кріплять чотирма розтяжками з дроту діаметром 6 мм в чотири нитки.

Сільськогосподарські машини перевозять на АТЗ в розібраному і напіврозібраному вигляді. Зняті вузли і деталі машин упаковують в ящики і обрешетування або перевозять в неупакованому вигляді, якщо забезпечується їх повне збереження. Запасні частини і інструменти упаковують в ящики.

Деталі і частини машин, схильні корозії, від дії атмосферних впливів покривають густим антикорозійним мастилом або яким-небудь іншим вологонепроникним або ізоляційним матеріалом.

Сільськогосподарські машини, забезпечені гальмами, перевозять в загальмованому стані. У самохідних машин важіль коробки передач двигуна ставлять на першу швидкість і включають муфту зчеплення. Пальне і воду з радіаторів і системи, що охолоджує, зливають.

Таблиця 2.4 – Норми кріплення машин при перевезенні

Назва вантажу	Вид рухомого складу	К-ть машин	Технічна норма завантаження	Дерев'яні деталі кріплення			Елементи кріплення з дроту діаметром 6 мм		
				Назва	Перетин мм	К-ть	Назва	К-ть ниток в одному елементі	К-ть елементів
Трактор кол. ф-ла 4×2	Н/причеп	1-2	16,8	Упорний брусок	75×150	12	»	2	12
Трактор кол. ф-ла 4×4	»	1-2	15,8	»	75×150	16	»	2	16
Трактор гусеничний	»	1	17,7	»	75×150	12	»	2	12
Комбайн з жаткою до 4 м	»	1	17,4	»	75×150	8	»	4	8
Комбайн з жаткою до 6 м	»	1	22,4	»	75×150	16	»	2	16
Спецтехніка	»	1-2	21,6	»	75×150	16	»	2	16
Трактор кол. ф-ла 4×2	Причеп	1	12	»	75×150	8	»	4	8
Трактор кол. ф-ла 4×4	»	1	12	»	75×150	16	»	2	16
Трактор гусеничний	»	1	16	»	75×150	16	»	2	16
Комбайн з жаткою до 4 м	»	1	17,4	»	75×150	12	»	2	12
Комбайн з жаткою до 6 м	»	1	23,2	»	75×150	12	»	2	12
Спецтехніка	»	1	—	»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Сільськогосподарські машини залежно від їх ваги, розмірів і характеру опорної поверхні розміщують і кріплять на відкритому рухомому складі згідно вимогам технічних умов. Наприклад, машини, забезпечені колесами, кріплять як вантажі на колісному ході; зняті частини і деталі, упаковані в ящики і неупаковані, а також машини, що мають плоскі опорні поверхні, — як вантажі в ящикній упаковці і неупаковані з плоскими опорами.

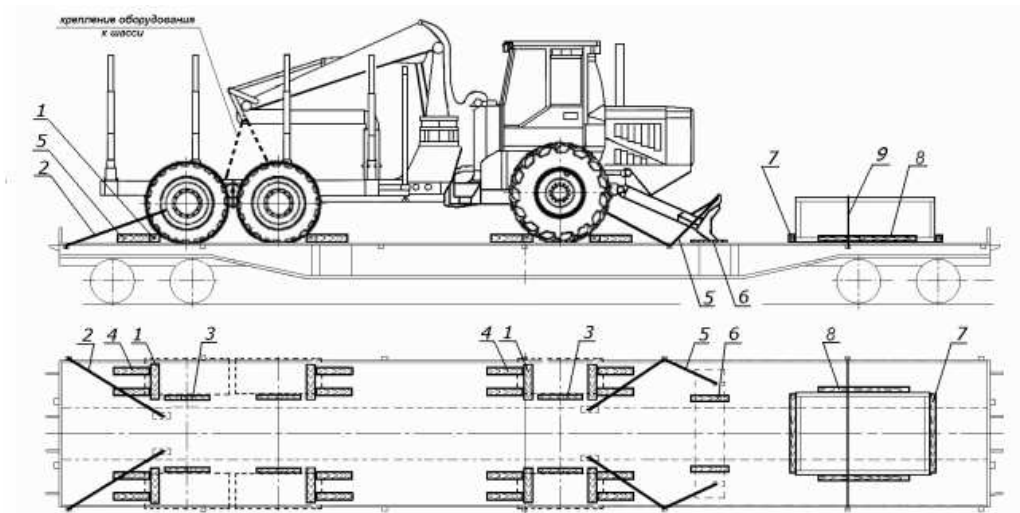


Рисунок 2.4 – Розміщення та кріплення на платформі техніки з навісним обладнанням 1 – упорний брусок від поздовжнього зміщення; 2, 6 – розтяжка; 3 – упорний брусок від поперечного переміщення; 4 – опора; 5 – додатковий упорний брусок

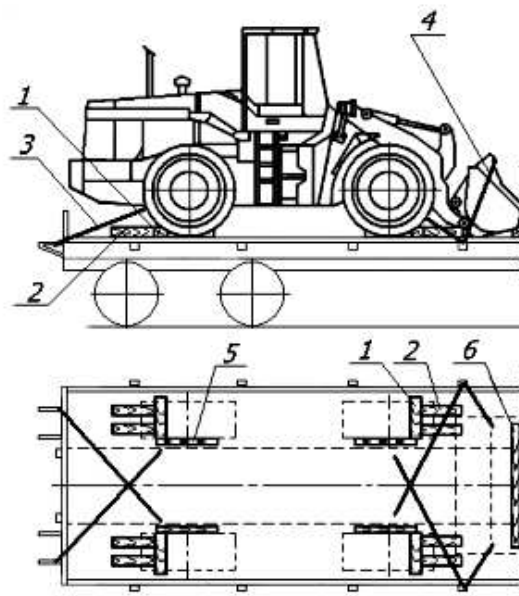


Рисунок 2.5 – Схема комбінованого кріплення техніки на платформі: 1, 2 – упорний брусок поздовжнього зміщення; 3, 4 – розтяжка; 5 – упорний брусок від поперечного зміщення; 6 – підкладка

На одній платформі дозволяється перевозити сільськогосподарські машини різних марок. При цьому кожну машину закріплюють вказаним вище порядком виходячи з її ваги, розмірів і характеру опорної поверхні.

Загальних мережних технічних норм завантаження сільськогосподарськими машинами не встановлено. Вантаження здійснюється відповідно до місцевих технічних норм, встановлюваних залізниць для кожного підприємства

2.2. Дослідження чинного транспортного процесу

Перевезення комбайнів, негабаритних вантажів, тому числі іншої с.-г. техніки на великі відстані автомобільним транспортом здійснюються одним з двох способів:

- 1) з використанням автопоїзда у складі автомобіль-сідловий тягач + напівпричіп із зниженим центром ваги (рис.2.6);
- 2) з використанням автопоїзда у складі бортовий автомобіль-тягач + двовісний причеп зі зниженим центром ваги (рис.2.7).



Рисунок 2.6 – Перевезення комбайна на низькорамному тралі-напівпричепі



Рисунок 2.5 – Перевезення комбайна Джон Дір на триланковому автопоїзді

До переваг перевезень першим способом слід віднести [21]:

- можливість підвищення оперативності доставки за рахунок

застосування змінних напівпричепів;

- є можливість заїзду і з'їзду техніки своїм ходом;
- більша маневреність АТЗ;
- вища середня технічна швидкість.

Однак при цьому способі ускладнюється, з точки зору витрат часу та техніки безпеки, робота із навантаження та розвантаження.

До переваг перевезень другим способом відносять [21]:

- вища продуктивність навантажувально-розвантажувальних операцій;
- можливість використовувати універсальний автомобіль-тягач з бортовою платформою, що дає змогу завантажувати АТЗ в обох напрямках маятникового маршруту.

Однак, при такому способі ускладнюється процес підготовки с. г. техніки до перевезення, оскільки АТЗ не пристосований для такого вантажу.

С. г. техніку, яка була у використанні, привозять в Україну за маршрутами:

- Харзевінкель-Київ;
- Харзевінкель-Чоп;
- Харзевінкель-Полтавська область;
- Люксембург-Київ;
- Харзевінкель-Тернопільська область та інші.

Усі маршрути, в основному, сполучають бази-відправники у містах Німеччини, Австрії, Люксембургу з центральними та західними областями України.

Для прикладу розглянемо і проаналізуємо маршрут, який найчастіше виконується із перевезення с. г. техніки Харзевінкель-Київ.

При плануванні використані такі початкові дані:

- холостий пробіг – Львів-Харзевінкель – 1330 км;
- початковий пункт навантаження – Харзевінкель;
- кінцевий пункт маршруту – Київ;
- максимальні швидкості руху:

- по автомагістралях – 86 км/год.;
- по магістральних дорогах – 70 км/год.;
- по дорогах категорії В – 60 км/год.

Простоювання на кордоні:

- Польща-Україна – 1 год., 40 хв. максимум;
- Польща-Німеччина – 5-10 хв. максимум.

Початковий пункт маршруту – м. Львів (пункт тимчасового зберігання АТЗ).

Тривалість перебування на маршруті – 105 год. Тривалість їздки в одному напрямі – 50 год. Пробіг АТЗ в одному напрямі з вантажем – 1587км.

Загальний пробіг – 3180 км

Час руху – 46,5 год. Час простою в рейсі – 58,5 год., в т.ч.

- під навантаженням-розвантаженням – 3 год. 20 хв.;
- на митних контролях – 4,5 год.
- відпочинок водіїв – 50 год. 50 хв.

В зворотному напрямі АТЗ минає ті ж пункти. Розклад є аналогічним. Відправлення з Харзевінкеля відбувається з вантажем для українських замовників.

У м. Харзевінкель відбувається підготовка вантажу на технічній базі.

Середня тривалість виконання замовлення з моменту надходження заявки і до розмитнення вантажу 7-10 діб.

Основні недоліки виконання таких ходок:

- велика тривалість простою АТЗ у зв'язку з необхідністю відпочинку водіїв;
- ризик втрати, або пошкодження вантажу на стоянках під час відпочинку водіїв;
- обмежена прохідність транспортних засобів при перевезенні негабаритних вантажів (рух виконується лише за погодженим маршрутом).

2.3 Загальна характеристика чинних перевезень

2.3.1 Вживану с. г. техніку фірма ПП "Альфа-Тех" перевозить на різних маршрутах. Перевезення зернозбиральних комбайнів всіх типів з країн Західної Європи та по Україні здійснюються спеціалізованими причепами - при завантаженні техніки не потрібно використовувати крани.

Перевезення характеризуються такими перевагами:

- безпека та надійність
- досвідчений персонал
- страхування вантажу
- допомога при розмитненні
- дозволи для перевезень.

На замовлення клієнтів проводиться пошук техніки в країнах Західної Європи та доставка.

Інформація про перевезення автомобілів на вказаних маршрутах подана в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Параметри чинних маршрутів, де перевозилась с. г. техніка за 2024 рік

Маршрут	Річний пробіг з вантажем, тис. км	Загальний річний пробіг, тис. км	Перевезено одиниць техніки
Харзевінкель-Львів	50,6	91,0	44
Харзевінкель-Чоп	48,5	81,0	34
Люксембург-Київ	79,5	118,8	13
Харзевінкель-Тернопіль	23,2	29,2	13
Харзевінкель-Полтава	7,2	8,9	6
Гамбург-Київ	18,4	33,0	6
Харзевінкель-Київ	1569	2346	139
Інші	780	860	24
Разом	2576,4	3567,9	279

В зворотному напрямі автомобілі, як правило, їдуть не завантажені, що впливає на високу вартість перевезень.

За одну ходку автомобіль перевозить в середньому 1,66 одиниць с.г. техніки. Середня довжина завантаженої поїздки – 1152 км. Найбільший обсяг перевезення виконується на маршруті Харзевінкель-Київ.

2.5 Висновки

В результаті проведеного аналізу встановлено, що вантаж – с. г. техніка на колесах відносяться до таких, які потрібно перевозити на СРС з використанням технологій, які б забезпечували його збережаність. Якщо використовувати високопродуктивні напівпричеми зі зниженим ЦВ, в яких є засоби для навантаження-розвантаження без застосування крана, то при цьому максимальна споряджена маса одного автомобіля може становити понад 60 т, що відповідає важковаговим вантажам. Деякі з подібних вантажів відносяться також до великогабаритних. Це означає, що потрібно застосовувати спеціальні транспортні технології.

Чинні маршрути при перевезенні с. г. техніки пролягають по території Німеччини, Польщі, України. Продукцію реалізовує найбільша в Україні дилерська мережа корпорації "Claas". Отже, для перевезень потрібно застосовувати екологічно чисту техніку, яка відповідає нормам Європейського союзу.

Тривалість чинної доставки вантажів з Німеччини є надто великою, що пов'язано з поганою організацією праці водіїв.

Орієнтовний річний обсяг перевезень комбайнів з-за кордону становив би 3,5-3,7 тис. одиниць на рік. З цього обсягу на фірму "Карат" припадає 7-12% ринку, тобто 245-445 штук на рік. Можливі пункти доставки:

- 1) м. Київ і Київська область
- 2) м. Вінниця і Вінницька область
- 3) м. Житомир і Житомирська обл.
- 4) Полтавська обл.

5) Тернопіль і Тернопільська обл.

6) Митний консигнаційний склад м. Чоп.

Для успішного виконання прогнозованого обсягу потрібно вирішити задачу маршрутизації за критерієм мінімального загального пробігу.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ І ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Вибір транспортного засобу

Один із підвидів причіпної техніки для перевезення вантажів – трал. Найчастіше кожен сидельний тягач створений для транспортування конкретного вантажу і тому підвидів сидельних тягачів існує чимало. Розрізняються вони в основному потужністю та комплектацією. При цьому один підвид від другого відрізняється дуже сильно, часом вони не мають нічого спільного крім пристрою власне рухомого складу, які використовуються для різних цілей. Так яскравими прикладами цього твердження є такі зразки даного виду техніки як: тентові напівпричепи і цементовози або лісовоз і рефрижератор. Навіть наведені приклади свідчать про серйозні відмінності в, здавалося б, подібних до пристрою машинах.

Трал-важковоз був створений для транспортування різних великогабаритних вантажів, що мають велику масу. Цей напівпричіп чудово підходить для транспортування різноманітної сільськогосподарської техніки, також він досить часто використовується в нафтопереробній промисловості та в галузі атомної енергетики. Цей причіп є оптимальним вибором при перевезенні вантажів, що мають велику висоту або вантажів, які складно завантажити на платформу. Найчастіше вони використовуються для доставки екскаваторів, бульдозерів та іншої важкої спецтехніки на місце проведення дорожньо-будівельних робіт, а також низькорамні трали використовуються при переміщенні морських контейнерів.

Також важливе значення конструкції трала має кількість осей. Чим їх більше, тим вища вантажопідйомність напівпричепа. Приміром, трал Kassbohrer LB3E з трьома осями здатний підняти 36 т, а Kassbohrer LB4E вже з чотирма осями в тих же умовах візьме на борт 44 т вантажу. В іншому ж ці обидва трали мають схожі властивості.

У Kassbohrer LB3E вони такі. Навантаження на всі осі в сумі може становити до 30 т, в той же час у Kassbohrer LB4E цей показник дорівнює 40

т. Повна маса обох напівпричепів при цьому становить 48 і 58 тонн відповідно. Довжина платформи, як і довжина гуська, в обох причепів не дивлячись на різну кількість осей однакова, і становить 9240+6000 мм – платформа та 3950 мм – довжина гуська. Ширина платформи у обох тралів також ідентична і вона дорівнює 2550 мм. Загальна довжина обох платформ складе в результаті 13190 + 6000 мм. Навантажувальна висота дорівнюватиме в обох випадках 890 мм. Також можна додати, що обидва напівпричепа мають дерев'яний настил товщиною 45 мм, який обладнаний спеціальними картатими пластинами, що знаходяться над колесами.

Окремо можна згадати комплекти постачання цих напівпричепів. Так у стандартний комплект Kassbohrer LB3E входить:

- - башмак противідкатний - 2 шт;
- - розширювачі бічні;
- - захист бічний;
- - борт передній сталевий;
- - борти алюмінієві бічні на гуску;
- - ящик інструментальний сталевий;
- - кріплення запасного колеса з кріпильними кільцями;
- - щити запобіжні та проблісковий маячок.
- Стандартний комплект Kassbohrer LB4E в принципі такий самий, за

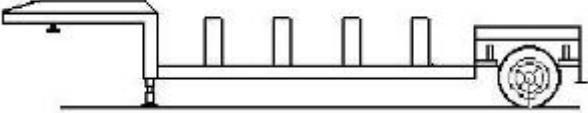
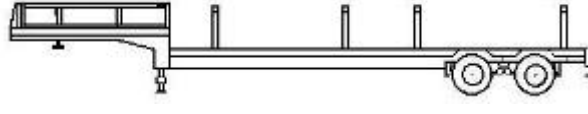
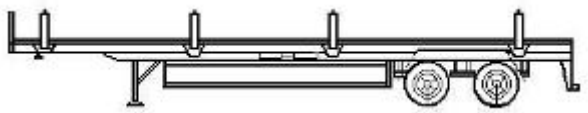
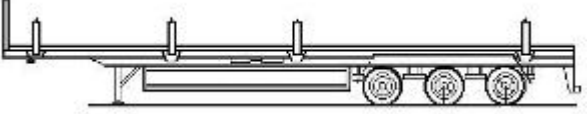
винятком, туди додатково входять:

- - колесо запасне;
- - лічильник пройденої відстані.

Як бачимо основною перевагою 4-х вісного трала, по відношенню до 3-х вісного є його велика вантажопідйомність, що в кінцевому підсумку впливає і на їх різницю в ціні. Хоча в будь-якому випадку обидва ці напівпричепа чудово виконують роботу, для якої вони призначені і якщо немає занадто важких вантажів, то вистачить і 3-х вісника.

Для перевезення негабаритних вантажів (зернозбиральних і силосних комбайнів) можливі варіанти вибору напівпричепів подано в табл.3.1.

Таблиця 3.1 – Варіанти напівпричепів для перевезення негабаритних і важковагових вантажів

№	Загальний вид	Індекс, призначення	Характеристика
1	2	3	4
1		Напівпричіп-площадка низькорамна	1 вісь, 12,4 т. платформа 7,6(9,5*)×2,5 м, навантажувальна висота - 800 мм, шини 11,00R20 (4+1) шт.
2		Напівпричіп-площадка низькорамна	2 осі "Gigant", 25,0 т, н/в 860 мм, шини 235R17,5 (8+1) шт, платф. 11,0х2,5м, дод. пл. 3,5х2,5м, внутр.
3		Напівпричіп-площадка низькорамна	2 осі "Gigant", 26,0 т, н/в 860 мм, шини 235R17,5 (8+1) шт, платф. 8,5х2,5м, дод. пл. 3,5х2,5м, внутр.
4		Напівпричіп-площадка низькорамна	3 осі "Gigant", 38,0 т, н/в 860 мм, шини 235R17,5 (12+1) шт., платф. 8,5х2,5 +3,5х2,5м
5		Напівпричіп-площадка	2 осі, 24,0 т. Платформа 13х2,5м, нав. висота 1600 мм, шини 11(12)R20, (8+1) шт.
6		Напівпричіп бортовий	2 осі, 23,6 т. Навантажувальна висота 1,5 м, шини 11,00(12,0) R20, 8+1 шт.
7		Напівпричіп-площадка	3 осі, 25,0т. платформа 13,5х2,3 м, нав. висота 1,5 м, ресорна підвіска, шини 385/65R22,5, (6+1) шт.
8		Напівпричіп-площадка з розсувними кониками	3 осі, 35,0 т. платформа 13,5 × 2,3 м, нав. висота 1,5 м, пневмо підв. шини 385/65R22,5, (6+1) шт.

Розглянемо переваги і недоліки наведених варіантів.

Варіанти напівпричепів 1-4 призначені для перевезення довговимірних вантажів. Характеризуються високою стійкістю вантажів завдяки низькому розташуванню центра мас, певним рівнем універсальності завдяки наявності

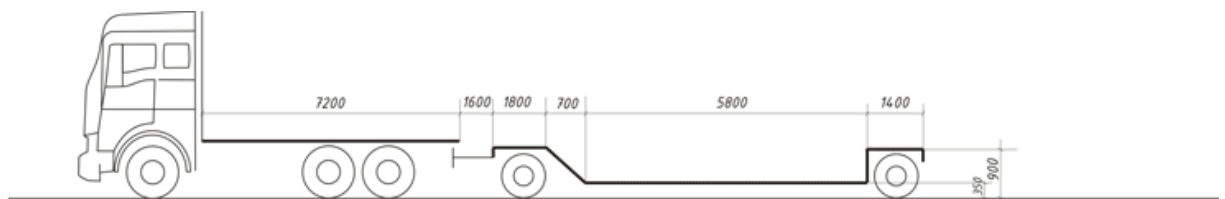
різних за конструкцією і різних за розташуванням коників. Вантажність таких засобів коливається залежно від кількості і типу коліс в межах від 12 до 38 т. Недолік: такі напівпричепи є енергомісткими при перевезенні, оскільки вони надають автопоїзду погану маневреність. На великі відстані транспортувати їх недоцільно [12].

Варіант 5 є більш досконалим відносно маневреності і менш енергомістким, проте характеризується поганою стійкістю до перевертання [12].

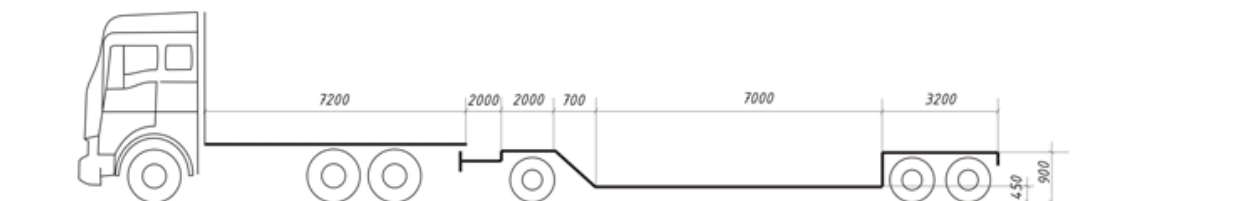
Варіант 6 – це універсальний напівпричіп для перевезення вантажів, які не бояться атмосферних опадів. Для перевезення техніки потребує додаткового устаткування – стояків. Характеризується посередньою маневреністю. Зручний у навантаженні. Вантажі забезпечені від зсування [12].

Варіанти 7, 8 – це напівпричепи, призначені для перевезення довговимірних вантажів, які мають відносно невелику питому масу. Перестановка коників дає змогу перевозити різноманітні за довжиною вантажі. До недоліків таких напівпричепів потрібно віднести жорсткість підвіски, що погано впливає на вантажі, для яких небезпечними є вертикальні прискорення платформи.

Для перевезення зернозбиральних комбайнів можна застосувати одну з нижче приведених схем компоновання тягача і причіпного складу (рис .3.1).



(a)



(б)



(В)



(Г)

Рисунок 3.1 – Варіанти компоновання схем автопоїздів для перевезення с.г. комбайнів

Схема з використанням спеціалізованого низькорамного двохвісного причепа (рис .3.1 а) характеризується тим, що за нею можна перевозити техніку вагою до 19 т. АТЗ характеризується найвищою можливою маневреністю. Ця схема досить зручна для навантаження техніки само заїздом. Основний її недолік – недовикористання вантажності автомобілів-тягачів.

Схема з використанням спеціалізованого низько рамного трьохвісного причепа (рис .3.1 б) відрізняється від попередньої тим, що за нею можна перевозити вантажі вагою до 25 т. Це дещо збільшує можливості АТЗ, але недолік головний залишається той самий. Крім того такі автопотяги характеризуються малою прохідністю.

Схеми з використанням спеціалізованих напівпричепів надають (рис. 3.1 в, г) АТЗ вищої маневреності, технічної швидкості. Основний їх недолік – велика габаритна довжина.

Враховуючи проведений аналіз, зупинимось на варіанті 2 (табл.3.1) та на схемі 3.1в. Додатковою перевагою такого вибору є те, що в зворотному напрямі автопоїзд з таким напівпричепом можна завантажити іншим вантажем. Крім того, техніку на такий причеп можна завантажувати без

використання кранів – заїздом своїм ходом. Жатка завантажується маніпулятором на платформу над сидлом.

В даному випадку вибираємо напівпричіп ОдАЗ-830030 українського виробництва (рис. 3.2, 3.3). Технічна характеристика напівпричепа – в табл. 3.2. Двовісний напівпричіп призначений для перевезення зернозбиральних комбайнів: “Дон-1500Б”, “Кейс ІН”, “Домінатор-208 Мега-серія”, “Массей Фергюсон” і ін. подібних комбайнів по автомобільних дорогах загальної мережі у складі сидельних тягачів: КРАЗ-5444, КРАЗ-6444 та інших.

Основні параметри

1. Маса вантажу, що перевозиться, кг – 19000
2. Маса спорядженого напівпричепа, кг – 8000
3. Повна маса напівпричепа, кг – 27000
- Навантаження від напівпричепа повної маси, Н:
 - на сидло тягача – 1100
 - на дорогу через шини коліс – 16000
5. Колія коліс напівпричепа, мм – 2830
6. Ширина напівпричепа із стандартними шинами, мм – 3500*
7. Габаритна висота напівпричепа зі встановленим комбайном (не більше), мм – 4450
8. На напівпричепі встановлені колеса з шинами – 9.00R20
9. Ходовий агрегат включає балансиру підвіску і осі з колесами і гальмами.
10. Електроустаткування – 24 В від тягача.
11. Напівпричіп обладнаний:
 - запасним колесом з утримувачем;
 - ліхтарями задніми, передніми і бічними;
 - штепсельною розеткою для підключення електроустаткування;
 - двома відкидними трапами;
 - двома упорами противідкотів.

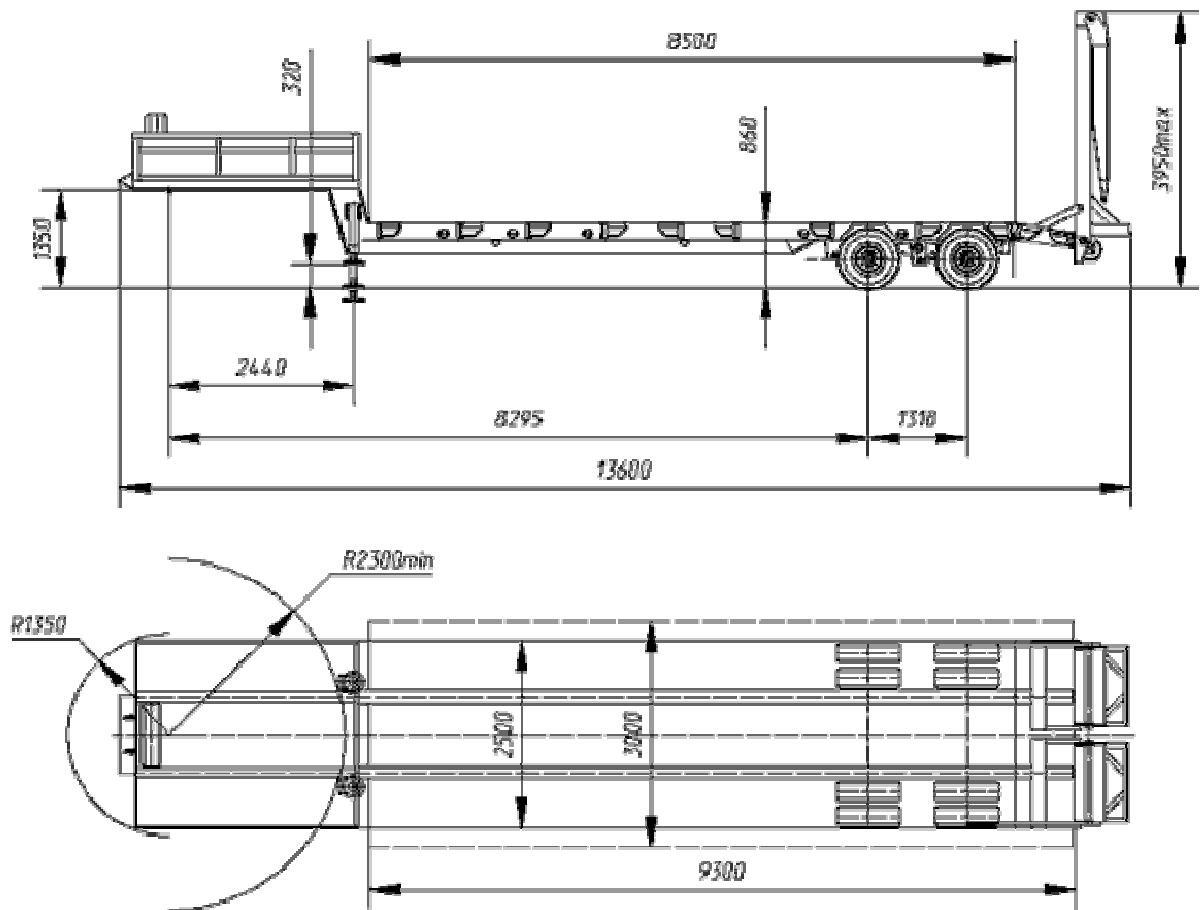


Рисунок 3.2 – Основні розміри причепа ОДА3-830030



Рисунок 3.3 – Загальний вигляд напівпричепа ОДА3-830030

Тягачем для вибраного напівпричепа може бути тривісний автомобіль-тягач (рис. 3.4).

Таблиця 3.2 – Технічні параметри вибраного напівпричепа

Маса вантажу, що перевозиться, кг			19000
Маса напівпричепа, кг:			
	– споряджена		8000
	– повна		27000
Навантаження від напівпричепа повної маси, кг:			
	– на сидло		11000
	– на дорогу через шини коліс		16000
Розміри напівпричепа, мм:	довжина	ширина	висота
– габаритні	16030	2500	2000
– внутрішні (платформа)	15850	2420	600
– площа підлоги, м ² /об'єм, м ³		30/18	

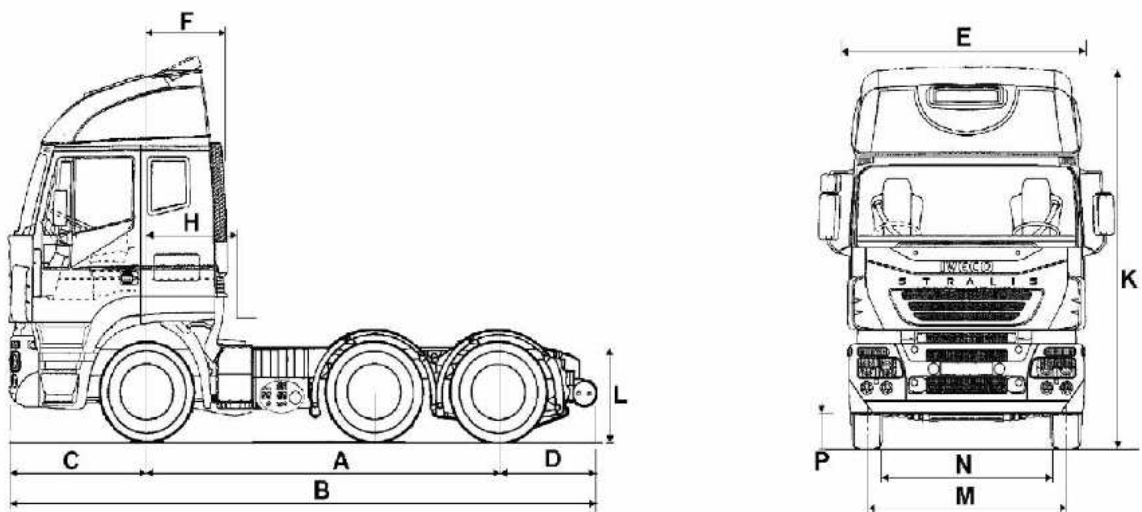


Рисунок 3.4 – Загальний вигляд автомобіля тягача Iveco-Stralis

AT440S43TX/P

Основні технічні дані про автомобіль –

РОЗМІРИ (мм) (AU 0884-D AT)

А Колісна база 2440-1360

В Габаритна довжина 6256

С Переднє нависання 1410

D Заднє нависання – 1048

E Габаритна ширина 2550

F Відстань від заднього краю кабіни до передньої осі 940

K Габаритна висота до верхнього краю кабіни (без навантаження) 2980

L Висота задньої частини рами (без навантаження) 952

M Ширина колії передніх коліс 2049

N Ширина колії задніх коліс 1811

P Мінімальний дорожній просвіт (2 вісь) 232

Маса (кг) (BU 0834-D AT)

Колісна база 2440-1360

Повна дозволена маса автомобіля (конструкційна) 24500

Повна дозволена маса автопоїзда (конструкційна) 50000

Навантаження на 1 вісь (конструкційна) 7100

Навантаження на 2 вісь (конструкційна) 6700

Навантаження на 3 вісь (конструкційна) 11500

Корисна маса (конструкційна) 17050

Споряджена маса автомобіля, що доводиться на 1 вісь 4530

Споряджена маса автомобіля, що доводиться на 2 вісь 1947

Споряджена маса автомобіля, що доводиться на 3 вісь 973

Споряджена маса тягача 7450

Максимальна потужність (1) 316 кВт/430 к. с. при 2100 хв⁻¹

Максимальний крутний момент (2) 194 кгм/1900 Нм, при 1050-1590 хв⁻¹

Коробка передач – тип ZF 16S-181 Число передач 16+2; ZF 12AS-2301DD; Число передач 12+2; Зчеплення – 17-ти дюймове сухе однодискове з автоматичним регулюванням і гідравлічним типом приводу.

Передній міст з керованими колесами

Кут повороту колеса (зовнішній) – 52°

Кут повороту колеса (внутрішній) – 36°

Задній міст – з керованими колесами. Міст ОДИНАРНИЙ.

Для компонування автопотяга потрібно його перевірити на допустимість навантаження на вісь, яке повинно відповідати вимогам, наведеним в табл.3.3.

3.2 Розрахунок схеми навантаження транспортного засобу

При плануванні автомобільних перевезень важливо правильно, з урахуванням експлуатаційних обмежень розрахувати масу вантажу в кузові автопоїзда, що перевозиться, яка не повинна перевищувати встановлені нормативні обмеження [7]. При здійсненні міжнародних перевезень діють експлуатаційні обмеження, засновані на директивах СЕК ООН.

Загальний вигляд об'єкта перевезення – на рис. 3.5. Жатка комбайна має розміри 4500 × 1200 × 1100 мм і важить 890 кг в транспортному положенні.



Рисунок 3.5 – Зернозбиральний комбайн Класс Домінатор в транспортному положенні

Порушення експлуатаційних обмежень в країнах ЄС спричиняє за собою покарання фінансового або фінансово-правового характеру, аж до візових обмежень для іноземних перевізників. При порушенні таких обмежень в Німеччині санкції є подібними. В цьому державним урядовцям величезну допомогу надає інтегрована інформаційна служба. Стосовно вибраного транспортного засобу і напівпричепа вагові обмеження Німеччини подані в табл. 3.3.

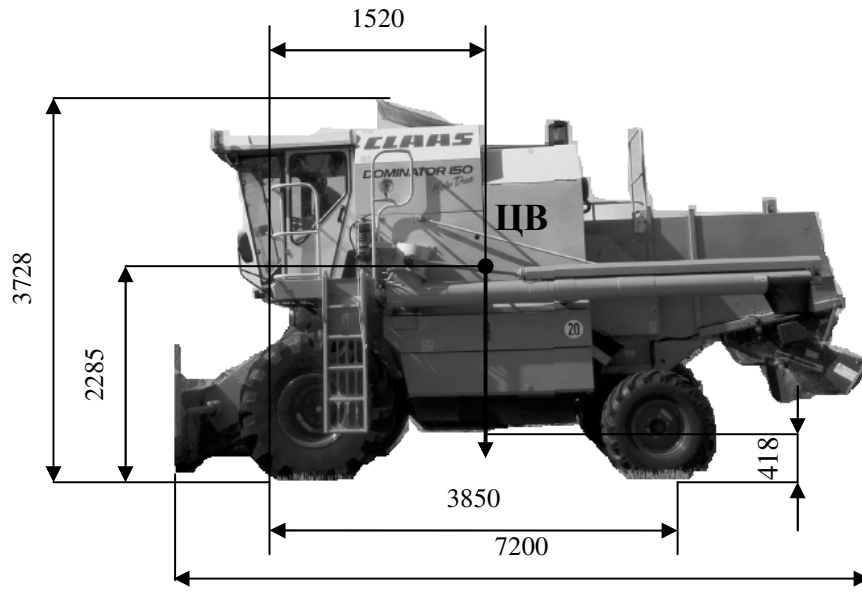


Рис. 3.6. Транспортні розміри зернозбирального комбайна Claas

Таблиця 3.3 — Вагові обмеження для АТЗ в ЄС

Максимальне навантаження на передню вісь тягача, кг	Максимальне навантаження на задній візок тягача, кг	Максимальне навантаження на три осі для причепа, кг
7000	13000	24000

Звичайно в кузові АТЗ вантажі перевозять в пакетах. При однорідному вантажі це дозволяє рахувати його масу рівномірно розподіленою по довжині кузова з центром ваги – в межах бази АТЗ і використовувати для розрахунку осьових навантажень і допустимого по експлуатаційних обмеженнях корисного навантаження схеми, представлені на рис. 3.4. На рис. 3.4 приведені необхідні для даних розрахунків параметри автомобіля Івеко Стрейлс з напівпричепом ОдАЗ-976317. Потрібно визначити допустиму масу вантажу, що перевозиться у напівпричепі сідельного автопоїзда у складі тягача Івеко і напівпричепа ОдАЗ по дорогах Європейського Союзу.

Вважаємо, що вантаж рівномірно розподілений по довжині кузова напівпричепа.

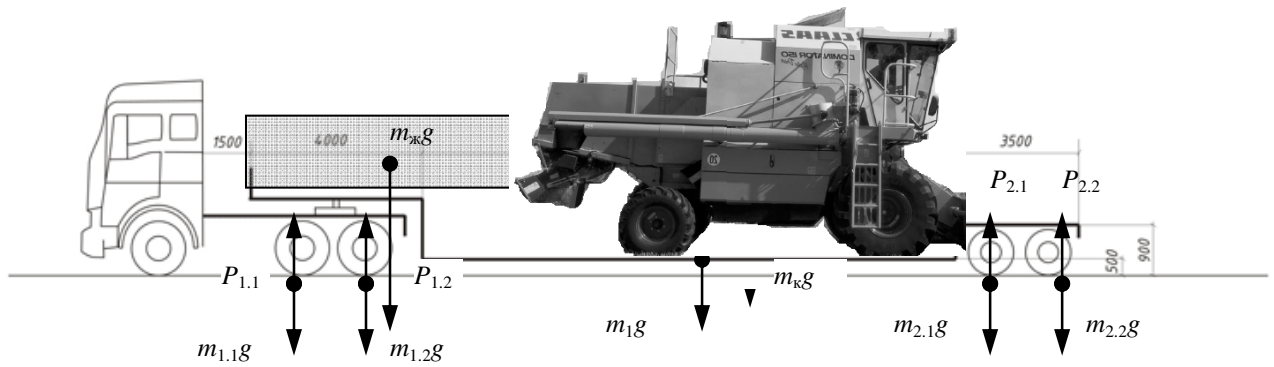


Рисунок 3.7 – Схема дії сил і реакцій авто потяга : m_1, m_2 — маса порожнього автомобіля, що доводиться на передню і задню вісь відповідно (4774 кг, 4805 кг); m_3 — маса напівпричепа, що доводиться на задній візок (3721 кг); m_k — маса комбайна без жатки, кг; $m_{ж}$ — маса жатки, кг; $P_{1.1}, P_{1.2}, P_{2.1}, P_{2.2}$ — осьові навантаження; P_c — навантаження на сидло, т.

Вагові обмеження для даного автопоїзда наступні:

- навантаження на передню вісь тягача $P_1 = 7000$ кг;
- навантаження на вбудований візок напівпричепа $P_2 = 34330 = 13000$ кг;
- загальна маса автопоїзда з урахуванням його бази $Y = S + h + a = 3825 + 10600 + 1350 = 15775$ мм < 18000 мм повинна складати не більше, $G_{an} = 44000$ кг.

Допустима маса вантажу, виходячи з обмежень по загальній масі автопоїзда [9]:

$$Q_1 = G_{a-p} - m_1 - m_2 - m_3 - m_c = 44000 - 4774 - 4805 - 3721 - 6279 = 24421 \text{ кг.}$$

Допустима маса вантажу, виходячи з обмеження навантаження на візок напівпричепа, визначена по формулі [2]:

$$Q_3 = \frac{(P_3 - m_3 g) S}{g Z}, \text{ кг,} \quad (3.1)$$

$$Q_3 = (240000 - 37209) 10600 / 6415 = 33509 \text{ кг.}$$

Допустима маса вантажу, виходячи з обмеження навантаження на сидло тягача, по формулі [9]:

$$Q_2 = \frac{\left(\frac{(P_2 - m_2)L}{h - a} \right) S}{S - Z}, \text{ кг}, \quad (3.2)$$

$$Q_2 = [(13000 - 4805)3825/(3443 - 1350)] 10600/(10600 - 6415) = 37933 \text{ кг}.$$

Остаточно одержуємо, що допустима маса вантажу в кузові напівпричепа складає [9]:

$$Q = \min (Q_1, Q_2, Q_3) = \min (24421; 33509; 37933) = 24421 \text{ кг}.$$

При цьому максимальне навантаження на візок напівпричепа –

$$P_3 = \frac{QZ}{S} + m_3 = 24421 \cdot 6415 / 10600 + 3721 = 11058 \text{ кг}.$$

Навантаження на сидло тягача [19]:

$$P_c = Q + m_c + m_3 - P_3 = 24421 + 6279 + 3721 - 11058 = 13363 \text{ т}.$$

Навантаження на задній візок тягача по формулі:

$$P_2 = \frac{P_c h}{L} + m_2, \text{ кг}, \quad (3.3)$$

$$P_2 = 23363 \cdot 3443 / 3825 + 4805 = 13836 \text{ кг}.$$

При таких навантаженнях автопоїзд може бути допущений до перевезень дорогами ЄС. При цьому навантаження напівпричепа має бути таким, як зображено на рис. 3.7.

Коефіцієнт використання вантажності автопоїзда:

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q_n}, \quad (3.4)$$

де q_ϕ – фактична маса вантажу, розрахована по допустимим ваговим параметрам автопоїзда, кг; q_n – номінальна вантажність напівпричепа, кг;

$$\gamma_c = 14610 / 19000 = 0,77.$$

Отже, максимальне завантаження автопоїзда допустиме на 77%.

3.3 Вибір способу кріплення вантажу на платформі

3.3.1. Стандарт EN 12195-1 передбачає три методи кріплення:

Кріплення: метод кріплення, при якому для кріплення вантажу на вантажопідйомнику використовуються згинальні пристрої, такі як кріплення, сталеві троси або ланцюги. Це метод кріплення, який використовує тільки тягове зусилля натяжного пристрою. Два основних типи кріплень, які можна використовувати, - це метод фрикційного кріплення та метод прямого кріплення.

Блокування: метод кріплення, при якому переміщення вантажу запобігається безпосередньою дією конструктивного елемента транспортної одиниці, такого як стіна або бічна стінка, або зовнішніми елементами, такими як стовпи або блокувальні планки. Кожен блокуючий елемент діє лише в одному напрямку і сенсі.

Замок: метод кріплення, при якому вантаж закріплюється механічними пристроями на вантажному носії. Кожне обмеження, що складається, наприклад, із муфти «Twist Lock», виконує свою дію у всіх напрямках і в усіх сенсах.

Додаткову інформацію про методи кріплення див. на сторінці Закріплення вантажів

У стандартах, що регулюють закріплення вантажу, вводяться коефіцієнти прискорення для врахування напружень (сил інерції), які виникають під час транспортування, щоб дозволити розрахувати закріплення вантажу, необхідного для безпечного транспортування.

Для автомобільного транспорту стандарт EN 12195-1: 2010 передбачає такі коефіцієнти прискорення, пов'язані з прискоренням тяжіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$:

0,8g поздовжньо вперед, при гальмуванні

0,5 g поздовжньо назад, під час розгону

0,5g поперечно, на поворотах (коефіцієнт слід прийняти 0,6g у разі нахилу для нестійких вантажів)

Зрозуміло, що для автомобільного транспорту найбільш важким є гальмування. У разі залізничного або морського транспорту стандартом

передбачені різні значення коефіцієнтів прискорення, які враховують напруги, що виникають на цих режимах.

Транспортні одиниці дуже чутливі до розташування центру ваги вантажу, обумовленого конкретним осьовим навантаженням, якого необхідно дотримуватися для збереження керованості та ефективності гальмування. На такі транспортні засоби можуть наноситися спеціальні діаграми, які показують допустиме корисне навантаження як функцію поздовжнього положення центру тяжкості вантажу. Зазвичай максимальне корисне навантаження можна використовувати лише в тому випадку, якщо центр ваги розташований у межах вузького простору, що становить приблизно половину довжини всього вантажного простору.

3.3.2. Ув'язування ланцюгами. Міцність ланцюга визначається двома критеріями: товщиною ланок та якістю використаного металу. Вимоги до притискних ланцюгів містяться у стандарті EN 12195-3 – Притискні вантажні комплекти для автотранспортних засобів – Безпека; Частина 3: Притискні ланцюги. Ланцюг, що використовується, повинен бути сумісний з вимогами до вантажу, що перевозиться. У разі потреби на кутах або гострих краях слід використовувати міцну упаковку або ділянки зі скошеною кромкою з метою запобігти пошкодженню ланцюгів, а також збільшити радіус їхнього перегину, підвищивши тим самим ефективну міцність. Притискні ланцюги, на яких є вузли або з'єднані штифтами або гайками, використовувати не дозволяється. Притискні ланцюги та краї вантажів слід оберігати від стирання та пошкодження за допомогою використання захисних бандажів та/або кутових протекторів. Притискні ланцюги з будь-якими ознаками пошкодження необхідно замінювати або повертати виробнику для ремонту.

Ознаками ушкодження, що передбачають необхідність заміни пошкоджених компонентів, вважаються такі дефекти:

- ланцюги: поверхневі тріщини, подовження понад 3%, зношування понад 10% номінального діаметра, видимі деформації;

- сполучні компоненти та засоби натягу: деформації, щілини, явні ознаки зношування, ознаки корозії.

Ремонт повинен провадитися тільки виробником або його представником. Після ремонту виробник повинен гарантувати відновлення початкової ефективності притискних ланцюгів. Перед використанням слід оглянути всі з'єднувальні ланки. Ланцюги слід використовувати разом з відповідними натяжними пристроями та гвинтовими хомутами, що мають безпечне робоче навантаження, сумісне з робочим навантаженням ланцюга. Нижче наведено типові розміри та міцність для ланцюгів класу 8:

Діаметр ланки ланцюга (мм) – 88000;

Розривне навантаження (даН) – 4000;

Робоче навантаження (даН) 1012500;

3.4 Розрахунок кількості кріпильного обладнання, необхідного для закріплення вантажу

3.4.1 Вантажі, що перевозяться автомобільними транспортними засобами, закріплюються у кузові незалежно від відстані перевезення. Вибір засобів кріплення і методу кріплення залежить від типу та складу вантажу з урахуванням забезпечення безпеки руху, збереження вантажу, що перевозиться, і транспортного засобу.

3.4.2 Кожен вантаж повинен бути закріплений таким чином, щоб під час транспортування не могло відбутися його переміщення щодо автомобіля. Враховуються такі сили, що діють на вантаж під час руху транспортного засобу:

- поздовжні горизонтальні інерційні сили, що виникають у процесі гальмування транспортного засобу;
- поперечні горизонтальні сили, що виникають під час руху транспортного засобу на поворотах та закругленнях дороги;
- вертикальні сили, що виникають при коливаннях транспортного засобу, що рухається;

- сила тертя (сила, що діє за рахунок тертя між вантажем та прилеглими поверхнями під час руху вантажу);
- сила тяжіння (вага вантажу).

3.3.3. Величини сил, що діють на вантаж (рис. 3.8):

- силу, що дорівнює 0,8 ваги вантажу, у напрямку вперед (подовжньому горизонтальному по ходу руху транспортного засобу);
- силу, що дорівнює 0,5 ваги вантажу, у зворотному напрямку руху та в сторони (ліворуч, праворуч) по ходу руху транспортного засобу.

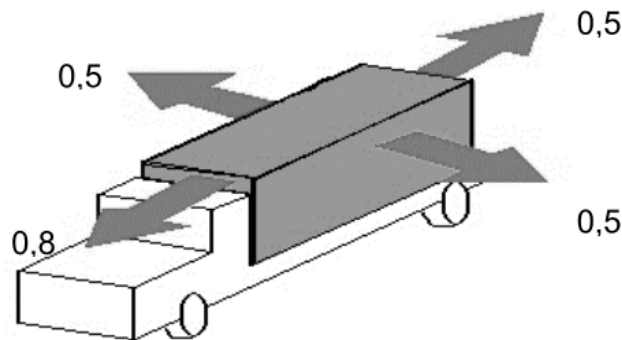


Рисунок 3.8 – Розподіл сил, що діють на вантаж

В цілому, кріплення вантажу полягає в врівноважуванні сил, що впливають на вантаж, за допомогою кріпильного обладнання. Загальні вимоги щодо безпечного перевезення:

- сума сил у будь-якому напрямку має дорівнювати нулю;
- сума моментів сил у будь-якій площині повинна дорівнювати нулю.

Для вантажів, не схильних до ковзання або перекидання, повинні застосовуватися відповідні заходи, щоб уникнути їх значного зміщення внаслідок вібрації.

3.3.4. Стійкість вантажу до перекидання визначається як поздовжньому, і у поперечному напрямі. Вантаж вважатиметься стійким, якщо будуть виконані такі умови: $l > 0,8h$ - у поздовжньому напрямку; $b > 0,5h$ - у поперечному напрямку; $L - l > 0,5h$ - у зворотному напрямку, де L – довжина вантажу, м; l – відстань від переднього краю вантажу до центру тяжіння у поздовжньому напрямку, м; b – відстань від бокового краю

вантажу до центру тяжіння у поперечному напрямку, м; h – висота центру ваги вантажу, м.

3.3.5. Розрізняють два способи закріплення вантажу: силовий спосіб та геометричний. Кріплення силовим способом ґрунтується на збільшенні сили тертя, що виникає між вантажем та платформою. Для цього за допомогою кріпильного обладнання збільшується тиск на вантаж, таким чином він сильніше притискається до підлоги і зберігає своє початкове положення за рахунок збільшення сили тертя (рис.3.9).

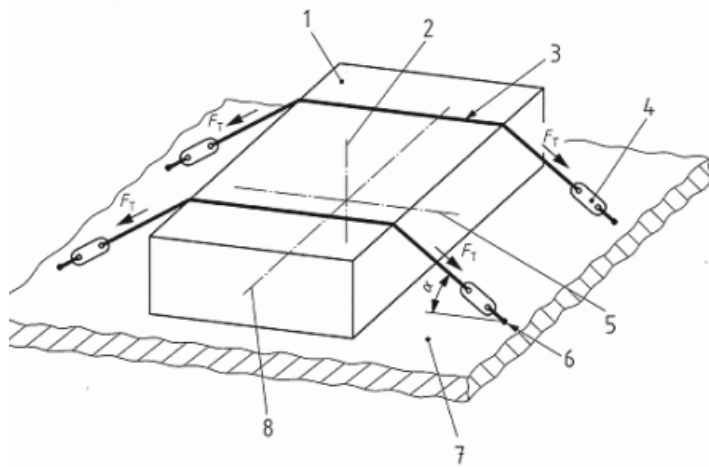


Рисунок 3.9 – Кріплення вантажу силовим способом 1 – вантаж; 2 – вертикальна вісь; 3 – засіб кріплення; 4 – натяжний пристрій; 5 – поперечна вісь; 6 – точка кріплення; 7 – горизонтальна площина; 8 – поздовжня вісь

3.3.6 Кількість притискних засобів кріплення для запобігання ковзанню вантажу визначається за такою формулою:

$$n = \frac{(c_{x,y} - \mu) \cdot 0,63m}{\mu \cdot \sin \alpha \cdot S_{TF}}, \quad (3.5)$$

де $c_{x,y}$ – коефіцієнти прискорення в поздовжньому та бічному (зворотному) напрямку ($c_x = 0,8$; $c_y = 0,5$);

α – кут між кріпильним обладнанням та платформою;

m – маса вантажу, кг.

3.3.7 Кількість притискних засобів кріплення для запобігання перекиданню вантажу визначається за такою формулою:

$$n = \frac{1,25m(c_{x,y} \cdot h - l, b)}{L, B \cdot \sin \alpha \cdot S_{TF}} \quad (3.6)$$

де B – ширина вантажу, м.

За відсутності маркування номінальної сили стяжного зусилля на ланцюга у розрахунках застосовувати силу стяжного зусилля рівну 0,25 LC для ланцюгів калібру 6 - 10 і 0,15 LC для ланцюгів калібром 13 - 16, яка виникає при максимальній силі 50 daN, що додається до тримача натяжного пристрою.

3.3.8 Кріплення методом утримання ґрунтується на обмеженні простору навколо вантажу. Таким чином, кожна одиниця вантажу поверхнею однієї сторони примикає до іншої поверхні, будь то інший вантаж або передня, задня, бічна стінка або обмежується простір за допомогою кріпильного обладнання. Є такі види кріплення шляхом утримання:

- кріплення блокуванням (рис. 3.10);
- кріплення діагоналі (рисунок 3.11);
- кріплення петлею (рисунок 3.12);
- кріплення шпрінгом (рис. 3.13).

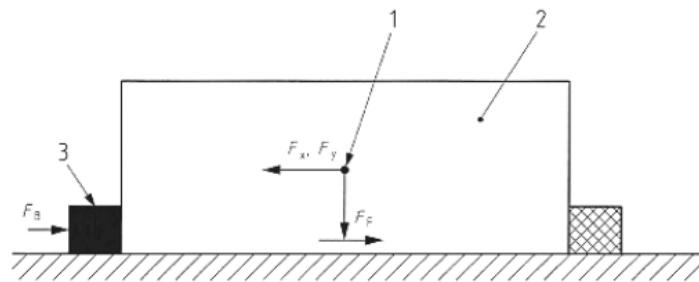


Рисунок 3.10 – Кріплення вантажу блокуванням

Кількість утримуючих засобів кріплення для запобігання ковзанню вантажу визначається за такою формулою:

$$LC \geq \frac{m(c_{x,y} - 0,75\mu)}{2(\cos \alpha \cdot \cos \beta_{x,y} + 0,75\mu \cdot \sin \alpha)} \quad (3.7)$$

де $\beta_{x,y}$ – кут між проекцією засобу кріплення на платформі та поздовжньої чи поперечної осі транспортного засобу відповідно, град.

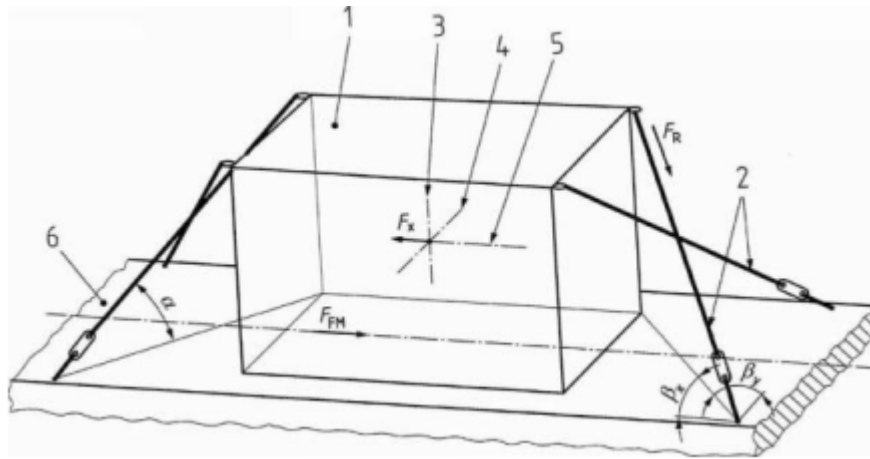


Рисунок 3.11 – Кріплення по діагоналі 1 – вантаж; 2 – засіб кріплення; 3 – вертикальна вісь; 4 – поперечна вісь; 5 – поздовжня вісь; 6 – площина навантаження

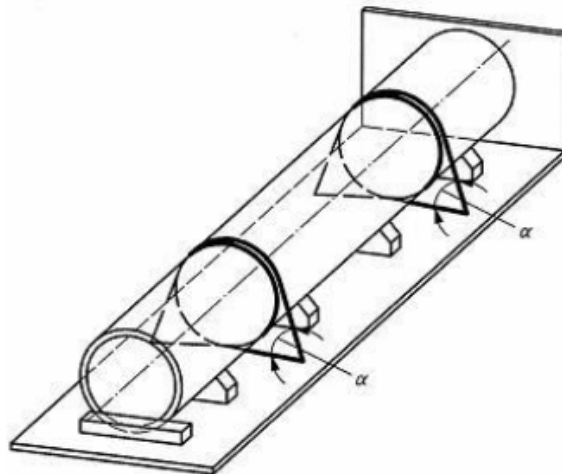


Рисунок 3.12 – Кріплення петлею

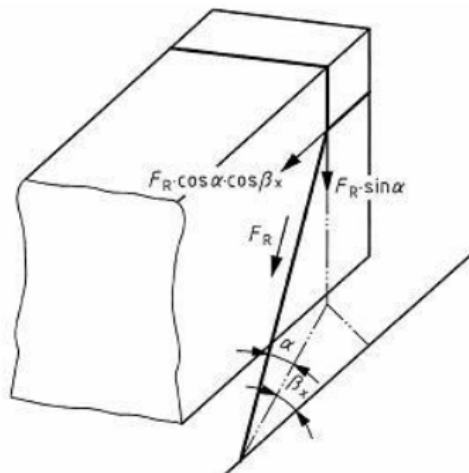


Рисунок 3.13 – Кріплення шпрінгом

Найбільш доцільним є комбінований спосіб закріплення вантажу.

3.5 Обчислення вантажомісткості

Вантажомісткість АТЗ обмежена двома чинниками: допустимим навантаженням на вісь і розмірами напівпричепа. Оскільки кількість вантажних місць є визначена, то обчислимо фактичну вантажність автомобіля за допустими навантаженнями на вісь. Початкові дані для розрахунків [9, 21]:

склад автопоїзда – автомобіль-тягач Iveco (тривісний) + спеціалізований напівпричіп [21];

вантажність тягача (допустиме навантаження на сидло) – 12350 кг;

геометричні параметри: база тягача $L=2,44$ м, відстань від передньої осі до сидла тягача $h=3,16$ м; висота сидла $x=0,85$ м; $m_1= 7,1$ т, $m_2= 12,6$ т – маса, автомобіля, що припадає, відповідно, на передню та задню вісь тягача; розрахунок проводимо так, ніби причеп не передає жодних вертикальних навантажень на тягач через зчпний пристрій, тому параметри причепа не розглядаються [9];

розрахункова схема – на рис. 3.14;

маса автомобіля-тягача – 7,45 т;

кількість вантажних місць на тягачі – 1, кількість вантажних місць на причепі – 1. Схема дії сил на тягач зображена на рис. 3.14. На схемі не показано дію сил опору повітря, інерції, оскільки за умовою сформульованої задачі приймалося, що енергія на подолання цих сил в сумі не залежить від завантаженості АТЗ, а середня технічна швидкість АТЗ – $V_t = const$. Також приймалося, що автопотяг рухається по магістральних рівнинних дорогах, де середній коефіцієнт опору кочення становить, залежно від стану доріг, $f = 0,008 - 0,020$.

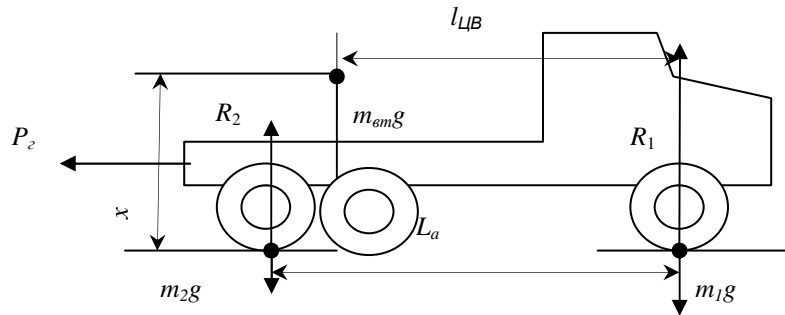


Рисунок 3.14 – Схема для розрахунку максимального навантаження

Щоб з'ясувати питання про допустиме навантаження, складемо рівняння рівноваги – моменти сил відносно уявних точок контакту ведучого і веденого коліс. Розв'язавши ці рівняння, знаходимо:

$$R_1 = m_{em} g \frac{a}{L_a} - P_z \frac{h_z}{L_a} + m_1 g, \text{ Н} \quad (3.8)$$

$$R_2 = P_z \frac{h_z}{L_a} + m_{em} g \left(1 - \frac{a}{L_a} \right) + m_2 g, \text{ Н} \quad (3.9)$$

Для країн ЄС існують обмеження стосовно допустимого максимального навантаження на вісь. Допустиме навантаження на одну вісь вантажівки становить 10т – для веденої осі та 11т – для ведучої. Враховуючи кількість осей для двовісного вантажного автомобіля повна маса автомобіля з надбудовою не повинна перевищувати 18 т [12]. Маса вантажу, допустима з точки зору навантаження на передню вісь визначиться, якщо підставити у формулу (3.5) вихідні числа:

$$10 \geq m_{em} g \frac{1,34}{3,7} + 4,57, \quad m_{em} g \leq 14,99 \text{ т.}$$

Якщо від отриманого числа відняти масу порожнього напівпричепа, то отримаємо допустиму максимальну масу техніки, яка перевозиться на тягачі:

$$m_{mm} = 14,99 - 6,35 = 8,64 \text{ т.}$$

Коефіцієнт статичної вантажності АТЗ при перевезенні с.г. техніки вантажу за умовами зчеплення і руху з постійною швидкістю:

$$\gamma_c = \frac{18,78}{25} = 0,75$$

За класифікацією по цьому коефіцієнту с.г. техніку можна віднести до другого класу [3].

3.6 Маршрутизація перевезень

Для складання маршруту і розкладу руху використано програму AutoRouteExpress. Карта маршруту подана на рис. 3.16.

Підсумки маршрутизації:

- вид маршруту – маятниковий із зворотньою завантаженою їздкою;
- пробіг з вантажем – 1782 км;
- холостий пробіг – 1350 (Львів-Харзевінкель, Житомир-Львів);
- тривалість одного рейсу – 8 діб, 3 год., 30 хв.;
- час їзди – 72 год.,
- кількість витраченого палива – 754 л.

Місця зупинки для відпочинку водіїв поза межами кабіни:

- 2) Бжеско (Польща) – 12 год.
- 3) Вроцлав (Польща) – 12 год.
- 4) Бург (Німеччина) – 12 год.
- 5) Харзевінкель – 12 год.
- 6) Цойзен (Німеччина) – 12 год.
- 7) Косцелєц (Польща) – 10 год.
- 8) Любомиль (Україна) – 10 год.
- 9) Житомир (Україна) – 10 год.

Перетин кордонів здійснюється:

- в напрямку до Німеччини – мп. Краківець-Корчова;
- в напрямку до України – мп. Ягодин-Дорохуск.

Розклад руху подано в додатку А.

Враховуючи складений графік, а також режим роботи станцій навантаження і розвантаження прямого і зворотного вантажів (8^{00} - 18^{00}), можна стверджувати, що за один тиждень може бути виконано максимум одна відправка вантажу.



Рисунок 3.16 – Карта маршруту Львів – Харзевінкель (Німеччина) – Житомир – Львів

3.7 Висновок

Заданий маршрут Львів-Харзевінкель-Київ може обслуговувати два автомобіля, що пов'язано з їх фондом часу та режимом роботи водіїв. Оскільки продуктивність автомобіля – обмежена величина, то обсяг перевезення за рік комбайнів вибраними АТЗ – 36 при коефіцієнті місячної нерівномірності 2,05.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні небезпеки

При завантаженні, розвантаженні та перевезенні вантажів можуть мати такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- наїзди під час руху автомобілів, навантажувачів;
- наїзди при мимовільному русі транспортних засобів;
- падіння працюючих з висоти та на поверхні;
- падіння вантажу;
- ураження електричним струмом;
- перекидання автомобілів-самоскидів з укосів, в яри;
- термічні фактори (пожежі при наливі чи зливі палива із цистерни автомобіля);
- наявність у повітрі шкідливих речовин (пилу).

Виконання вантажно-розвантажувальних робіт, а також перевезення вантажів повинні здійснюватися відповідно до вимог Правил перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні, Правил улаштування та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, ДСТУ 12.3.009. 2006, ДСТУ 12.3.020-2008 (розділ 2, пп 47, 2, 33, 34 цих Правил).

4.2 Основні правила безпеки технології

Власник підприємства повинен здійснювати контроль за виконанням вимог безпеки при роботі автомобілів на об'єктах та вживати спільно з власниками підприємств і організацій, що обслуговуються, заходів для забезпечення безпеки вантажно-розвантажувальних робіт та усунення виявлених порушень.

При централізованих перевезеннях, перед тим як направити автомобілі, вантажно-розвантажувальні механізми та вантажів, що працюють на місці завантаження (розвантаження), власник підприємства зобов'язаний

перевірити відповідність умов праці вимогам безпеки праці у відправників вантажу та вантажоодержувачів.

Якщо умови роботи не забезпечують безпеку вантажно-розвантажувальних робіт, забороняється направляти на місце навантаження та розвантаження автомобілі та людей до усунення недоліків.

Робота автомобілів на будівельних майданчиках, території промислових підприємств, кар'єрах тощо. допускається лише з дозволу відповідальних осіб зазначених об'єктів та після проведення з водіями цільового інструктажу відповідно до чинних нормативних актів з охорони праці.

Навантаження та розвантаження вантажів, кріплення їх та тентів на транспортних засобах, а також відкриття та закриття бортів автомобілів, напівпричепів та причепів здійснюється силами та засобами відправників вантажу, вантажоодержувачів або спеціалізованих організацій.

Навантаження та розвантаження вантажів на автомобілях, обладнаних підйомно-транспортними механізмами, здійснюється водієм.

Водій зобов'язаний перевірити відповідність укладання, розміщення та надійність кріплення вантажів та тентів на транспортному засобі вимогам безпеки, а у разі виявлення порушень – вимагати від особи, відповідальної за вантажні роботи, ліквідувати їх.

Способи укладання вантажів повинні забезпечувати їх стійкість, а також можливість механізованого навантаження та розвантаження.

Вантаж повинен бути розміщений, а за необхідності закріплений на транспортному засобі так, щоб він:

- не створював небезпеки водію та оточуючим;
- не обмежував водію оглядовість;
- не порушував стійкість транспортного засобу;
- не закривав світлові та сигнальні прилади, а також номерні знаки.

Маневрування транспортних засобів із вантажами після зняття з них кріплення не допускається.

Вантажно-розвантажувальні роботи із застосуванням вантажопідйомних механізмів для вантажів, на які не вказані схеми стропування або зі зміщеним центром тяжіння, повинні виконуватися під керівництвом особи, призначеної наказом власника організації, яка виконує ці роботи.

Вантажно-розвантажувальні роботи вантажопідйомними механізмами необхідно проводити лише за відсутності людей (в т.ч. водія) у кабіні (за винятком автомобілів-самоскидів, кабіна яких перекрита спеціальними захисними козирками) або в кузові транспортного засобу; вони повинні знаходитися поза зоною дії стріли або маневрування вантажного механізму.

Водіям автомобілів дозволяється за їх згодою виконувати роботи з навантаження та розвантаження вантажів масою (одне місце) не більше 20 кг для чоловіків та 7 кг для жінок.

При цьому відповідальність за організацію та безпечне проведення водіями цих робіт покладається на відправника вантажу та вантажоодержувача, що повинно обумовлюватися договором.

Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються, як правило, механізованим способом за допомогою кранів, навантажувачів або інших вантажопідйомних засобів, а за незначних обсягів – засобами малої механізації.

У місцях виконання вантажно-розвантажувальних робіт та зоні обслуговування вантажопідйомних механізмів забороняється перебувати особам, які не мають прямого відношення до цих робіт.

Забороняється виконання будь-яких робіт з обслуговування та ремонту транспортних засобів на відстані ближче 5 м від зони дії вантажно-розвантажувальних машин.

Якщо при завантаженні та розвантаженні виникає небезпека для осіб, які виконують цю роботу, її потрібно припинити та вжити заходів щодо усунення цієї небезпеки.

4.3 Навантаження, перевезення та розвантаження вантажів

Вантажі, що перевозяться транспортними засобами, за масою поділяються на три категорії, а за ступенем небезпеки при завантаженні, розвантаженні та транспортуванні – на чотири групи.

Вагові категорії вантажів:

1 категорія – масою (одного місця) менше 30 кг, а також сипучі, дрібноштучні, що перевозяться навалом тощо;

2 категорія – масою від 30 до 500 кг;

3 категорія – масою понад 500 кг.

Групи вантажів:

1 – малонебезпечні (будівельні матеріали, харчові продукти тощо);

2 – небезпечні за своїми розмірами (негабаритні);

3 – пилу або гарячі (цемент, мінеральні добрива, асфальт, бітум тощо);

4 – небезпечні вантажі згідно з ГОСТ 19433-88.

При постановці транспортних засобів під вантажно-розвантажувальні роботи повинні бути вжиті заходи, що запобігають їх мимовільному руху.

Переміщення вантажів 1-ї категорії від складу до місця навантаження або від місця розвантаження до складу може бути організовано вручну, якщо відстань по горизонталі не перевищує 25 м-коду.

На більшій відстані такі вантажі повинні транспортуватися механізмами та пристроями.

У виняткових випадках на місцях непостійного навантаження та розвантаження допускається проводити навантаження та вивантаження вантажу масою до 55 кг (одного місця) вручну двома вантажниками.

Транспортування, навантаження та розвантаження вантажів 2-ї та 3-ї категорій на всіх постійних та тимчасових вантажно-розвантажувальних майданчиках (пунктах) мають бути механізовані.

При завантаженні кузова автомобіля навалочним вантажем він не повинен височіти над бортами кузова (стандартними або нарощеними) і розміщуватися рівномірно по всій площині кузова.

Штучні вантажі, що височіють над бортами кузова, необхідно пов'язувати міцним справним такелажем (канатами, мотузками). Забороняється користуватися металевими канатами та дротом.

Ящиковий, катно-бочковий та інший штучний вантаж повинен бути укладений так, щоб під час руху (торкання з місця та крутих поворотах, різке гальмування) він не міг переміщатися по підлозі кузова. За наявності проміжків між окремими місцями вантажу слід вставляти між ними міцні дерев'яні прокладки та розпірки.

Бочки з рідким вантажем встановлюють пробкою нагору.

Скляна тара з рідинами приймається до перевезення лише у спеціальній упаковці. Її необхідно встановлювати вертикально (пробкою догори).

Забороняється встановлювати вантаж у скляній тарі один на інший (у два ряди) без відповідних прокладок (дощок), що оберігають нижній шар від розбивання під час руху.

Пилові вантажі дозволяється перевозити на автомобілях (відкритих кузовах), обладнаних пологами та ущільнювачами, при цьому повинні бути вжиті заходи, що унеможливають їх розпилювання під час руху.

Водії та робітники, зайняті на перевезенні, завантаженні та розвантаженні вантажів, що пилять, або отруйних речовин, повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту.

При встановленні вантажів неправильної форми та складної конфігурації на транспортні засоби, крім які не допускається кантувати, їх слід розташовувати таким чином, щоб центр тяжіння знаходився найнижче.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

5.1 Розрахунок прямих витрат

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

$$Q_n = \frac{Q_n \cdot K_3 \cdot L_{заг}}{100}, \text{ літрів} \quad (5.1)$$

де Q_n – норма витрат палива на 100 км пробігу, K_3 – коефіцієнт коригування норм витрат палива під час руху.

$$Q_n = 36,0 \cdot 1,1 \cdot 49420 / 100 = 17791 \text{ літрів.}$$

Збільшення витрат палива у зимовий період:

$$Q_{zn} = N_a \cdot Q_n \cdot 0,01, \text{ літрів,} \quad (5.2)$$

$$Q_{zn} = 3 \cdot 17791 \cdot 0,01 = 463 \text{ літрів.}$$

Внутрішньо-гаражні витрати палива:

$$Q_{гз} = 0,005 \cdot (Q_n + Q_{zn}) = 0,005 \cdot (17791 + 463) = 91 \text{ л} \quad (5.3)$$

Загальні витрати палива:

$$Q_{заг} = Q_n + Q_{zn} + Q_{гз} = 18345 \text{ літрів}$$

Таким чином, витрати палива за рік становлять:

на території України – 18345 л.

Витрати коштів на паливо обчислюємо за формулою:

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

де $C_{n,i}$ – ціна палива в i -й країні, грн.; $Q_{n,i}$ – кількість палива, заправленого на маршруті в i -й країні, тис. л. Оскільки заправка здійснюється тільки в Україні, то

$$Z_n = 18345 \cdot 5,4 \approx 99,1 \text{ тис. грн.}$$

Витрати оливи:

$$Q_{мо} = \frac{n_{мо} \cdot Q_n}{100} = 0,0020 \cdot 18345 = 37 \text{ літри,} \quad (5.5)$$

де $n_{\text{мо}}$ – норма витрат оливи на 100 л використаного палива.

Витрати коштів на оливу:

$$З_{\text{мо}} = \Pi_{\text{мо}} \cdot P_{\text{мо}} = 45,0 \cdot 37 = 1,7 \text{ тис. грн.} \quad (5.6)$$

Витрати на шини. Потреба в шинах за рік:

$$N_{\text{ш}} = \frac{N \cdot L_{\text{заг}}}{L_{\text{ш}}} = 24 \cdot 49420 / 50000 = 24, \quad (5.7)$$

де N – кількість шин на автомобілі, без урахування запасного колеса, $L_{\text{ш}}$ – нормативний пробіг однієї шини, км.

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

$$З_{\text{ш}} = \Pi_{\text{ш}} (N_{\text{ш}} - N \cdot A_{\text{сн}}) = 1000,0 \cdot (24 - 3 \cdot 24) = 0,0 \text{ тис. грн.}, \quad (5.8)$$

де $\Pi_{\text{ш}}$ – ціна однієї шини. Отже за 1-й рік нових шин не потрібно.

За другий рік кількість шин не буде потрібно 24.

За третій рік проекту потрібно буде 24 нових шини – за формулою (5.7).

Витрати на їх придбання – за формулою:

$$З_{\text{ш}} = \Pi_{\text{ш}} \cdot N_{\text{ш}} = 24 \cdot 1000 = 24 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на відновлення і ремонт шин:

$$З_{\text{вш}} = \frac{\Pi_{\text{ш}} \cdot n' \cdot L_{\text{заг}} \cdot N}{100 \cdot 1000}, \quad (5.9)$$

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

$$З_{\text{вш}} = 1000 \cdot 1,2 \cdot 49420 \cdot 24 / 10^5 = 14,2 \text{ тис. грн.}, \quad (5.9)$$

$З_{\text{вш}} = 14,2$ тис. грн. Витрати на запасні частини:

$$З_{\text{зч}} = \frac{L_{\text{заг}} \cdot n_{\text{зч}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}{1000} = 49420 \cdot 16,0 \cdot 1,1 \cdot 1,09 \cdot 1,0 / 1000 = 0,9 \text{ тис. грн.}, \quad (5.10)$$

де $n_{\text{зч}}$ – норма витрат на запасні частини на 1000 км пробігу.

Загальні витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$З_{\text{пмм}} = З_{\text{п}} + З_{\text{мо}} = 95,1 + 1,7 = 100,8 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на матеріально-технічне постачання в цілому:

$$З_{\text{МТП}} = З_{\text{ПММ}} + З_{\text{П}} + З_{\text{Ш}} + З_{\text{ЗЧ}} = \quad (5.11)$$

$З_{\text{МТП}} = 100,8 + 0,0 + 14,2 = 116,0$ тис. грн. В тому числі ПДВ-кредит:

$$\text{ПДВ}_k = З_{\text{МТП}}/6 = 116,0/6 = 19,3 \text{ тис. грн.}$$

Результати розрахунків зведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати обчислення витрат на матеріально-технічне постачання

Вид матеріальних ресурсів	Найменування показника	Значення
Паливо	Норма витрати на 100 км,	36,0
	Норма витрати на один цикл, л	1198
	Витрата палива на загальний пробіг, л	17791
	Внутрішньо-гаражні витрати, л	91
	Витрати у зимовий період, л	463
	Загальна витрата палива, л	18345
Моторна олива	Норма витрати на 100 км,	0,0020
	Загальна витрата моторної оливи, л	37
	Ціна 1л моторної оливи, грн	450
	Затрати на моторну оливу, тис. грн	17
Запасні частини	Норми витрат на запасні частини,	16,0
	Витрати на запасні частини, тис. грн.	0,9
Загальні витрати на ПММ, тис. грн.		100,8

5.1.2. Чисельність і заробітна плата водіїв:

Фонд робочого часу одного водія протягом року [23]:

$$\Phi_{\text{рч}} = (D_{\text{к}} - (D_{\text{вих}} + D_{\text{від}} + D_{\text{св}} + D_{\text{хв}})) \cdot t_{\text{зм}} - D_{\text{всв}} \cdot t_{\text{ск}}, \text{ год.}, \quad (5.12)$$

де $D_{\text{к}}$ – календарні дні року, $D_{\text{вих}}$ – вихідні дні, $D_{\text{св}}$ – святкові дні, $D_{\text{хв}}$ – дні хвороби, $t_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, $t_{\text{ск}}$ – скорочення тривалості робочої зміни у передсвяткові дні.

$$\Phi_{\text{рч}} = (365 - 103 - 16 - 10 - 7) \cdot 8,24 - (10 - 1) \cdot 1 = 1869,72 \approx 1870 \text{ год.}$$

$$\text{Чисельність водіїв: } N_{\text{в}} = \frac{1,04 \cdot \text{АГ}_{\text{роб}}}{\Phi_{\text{рч}}} = 1,04 \cdot 5280 / 1870 = 2,93, \text{ приймаємо 3 водії.}$$

(5.13)

Заробітна плата водіїв при погодинній формі оплати праці:

$$ЗП_{\text{в}} = C_{\text{г}} \cdot АГ_{\text{роб}} = 8 \cdot 11880 = 95040 \text{ грн.}, \quad (5.14)$$

де $C_{\text{г}}$ – годинна ставка водія, грн.

Основна заробітна плата водіїв: $ЗП_{\text{осн}} = 95040$ грн.;

Доплата за класність і стаж становить до 40% від основної заробітної плати: $ДП_{\text{осн}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,4 = 38016$ грн.

Додаткова заробітна плата водіїв:

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн.}} \cdot k_{\text{дод.}} = 95040 \cdot 0,22 = 25661 \text{ грн.} \quad (5.14)$$

Фонд заробітної плати водіїв:

$$\Phi_{\text{зпв}} = ЗП_{\text{осн.}} + ДП_{\text{осн.}} + ЗП_{\text{дод.}} = 95040 + 38016 + 25661 = 158,7 \text{ тис. грн.}$$

Середньомісячна зарплата водіїв:

$$ЗП_{\text{сер}}^{\text{в}} = \frac{\Phi_{\text{зпв}}}{12 \cdot N_{\text{в}}} = 158,7 \cdot 1000 / (12 \cdot 3) = 4408,33 \text{ грн.} \quad (5.15)$$

Результати розрахунків по заробітній платі подано в табл. 5.3.

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:

$$ЗП_{\text{рем}} = C_{\text{рем}} \cdot T_{\text{заг}}, \text{ грн.}, \quad (5.16)$$

де $C_{\text{рем.}}$ – годинна ставка ремонтника, грн.; $T_{\text{заг}}$ – загальна тривалість ТО і ремонту АТЗ.

$$ЗП_{\text{рем}} = 7 \cdot 3146,8 = 22028 \text{ грн.}$$

Додаткова плата ремонтників:

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{рем}} \cdot \left(\frac{Д_{\text{від}}}{Д_{\text{роб}}} + 0,01 \right) = 6829 \text{ грн.} \quad (5.17)$$

Загалом фонд оплати ТО і ремонту:

$$\Phi_{\text{зпр}} = ЗП_{\text{рем}} + ЗП_{\text{дод}} = 22028 + 6829 = 28857 \text{ грн.}$$

5.1.5. Нарахування на заробітну плату водіїв.

У пенсійний фонд: $H_{\text{нф}} = 0,332 \cdot \Phi_{\text{зп}} = 0,332 \cdot 158,7 = 51,27$ тис. грн.

5.2. Непрямі витрати

Амортизаційні відрахування. Залишкова основних фондів, які використовуються на заданому маршруті, на перше число планового року: $C_{\text{зал}}^{\text{pc}} = 2360$ тис. грн. Амортизаційні відрахування за 4 роки повної реалізації проекту:

$$A_{\text{нв}}^{\text{pc}} = \sum_{i=1}^k \frac{C_{\text{зал}i}^{\text{pc}} \cdot 25\%}{k} = A_1^{\text{pc}} + A_2^{\text{pc}} + A_3^{\text{pc}} + A_4^{\text{pc}}, \quad \text{грн. (5.18)}$$

де $i=1 \dots k$ – кількість звітних періодів (років). Амортизаційні відрахування на відновлення рухомого складу:

$$A_{\text{пв}}^{\text{pc}} = 590,00 + 442,5 + 331,9 + 248,9 = 1613,3 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\text{НВ} = (З_{\text{МТП}} + \Phi_{\text{зп}} + H_{\text{зп}}) \cdot k_{\text{нв}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.19)$$

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

$$\text{НВ} = (116,0 + 158,7 + 54,44) \cdot 0,1 = 32,9 \text{ тис. грн.}$$

5.3. Фінансові результати

При перевезеннях на великі відстані застосовується договірний тариф від 0,7 до 2,5 Євро/км (чим більша відстань – тим дешевше).

Валові надходження підприємства за перший рік реалізації проекту:

$$\text{ВН} = L_{\text{в}} \cdot \Pi \text{ тис. грн.,} \quad (5.19)$$

де $L_{\text{в}}$ – плановий пробіг з вантажем за рік, тис. км; Π – тариф на 1 км пробігу АТЗ з вантажем, грн.

$$\text{ВН} = 49360 \cdot 32 = 1579,5 \text{ тис. грн.}$$

Валові витрати за перший рік реалізації проекту:

$$\text{ВВ} = З_{\text{пмм}} + \Phi_{\text{зп}} + \Sigma H_{\text{зп}} + C_{\text{орг.}} + \text{НВ}, \text{ тис. грн.} \quad (5.20)$$

$$\text{ВВ} = 116,0 + 158,7 + 54,44 + 99,6 + 32,9 = 677,7 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток підприємства до оподаткування:

$$\Pi_n = \text{ВН} - \text{ВВ} + \text{ПДВ}_k - \text{ПДВ}_3, \text{ грн.} \quad (5.21)$$

де ПДВ_k – кредит із сплати податку за додану вартість, тис. грн.; ПДВ_3 – зобов'язання по сплаті податку з доданої вартості, тис. грн.

$$\Pi_n = 1579,5 - 677,7 + 19,3 - 263,3 = 603,5 \text{ тис. грн.}$$

Скоригований прибуток:

$$\Pi_k = \Pi_n - A_{pc}, \text{ тис. грн.} \quad (5.22)$$

За перший рік проекту: $\Pi_k = 603,5 - 590,00 = 13,5$ тис. грн.

За другий рік проекту: $\Pi_k = 603,5 - 442,5 = 161,0$ тис. грн.

Податок на прибуток підприємства:

$$\Pi\Pi = 0,25 \cdot \Pi_k = 0,25 \cdot 13,5 = 3,4 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток підприємства за перший рік: $\Pi_1 = 600,1$ тис. грн.

5.4. Капіталовкладення за проектом

Дані розрахунків інвестицій подано в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Капітальні вкладення за проектом та джерела їх фінансування, тис грн.

	Період				Разом за проектом
	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	
Видатки	2155,5	1568,9	749,3	299,6	4773,3
Основні засоби	1505	625	420	280	2830,0
Оборотні засоби	150,5	43,8	29,4	19,6	243,3
Джерела фінансування	2155,5	600,1	600,1	299,6	3655,3
Власні кошти	1255,5	0,0	0,0	0,0	1255,5
Кредит	900				900,0
Нерозподілений прибуток		600,1	600,1	299,6	1499,8

5.5. Визначення економічної ефективності капіталовкладень

Оскільки дисконтований економічний ефект за перший рік від'ємний тоді

$$T_{OK} = T + \frac{S_m}{S_{m+1} + S_m}, \text{ років} \quad (5.27)$$

Інвестиції за цим проектом становлять $K = 4773,3$ тис. грн.

Термін їх окупності можна визначити за формулою (5.27):

$$T_{OK} = 2,7 \text{ років} \quad (5.28)$$

Коефіцієнт економічної ефективності визначається за формулою:

$$E_H = \frac{1}{T_{OK}}. \quad (5.29)$$

$$E_H = 0,37.$$

Таблиця 5.7 – Розрахунок економічної ефективності

Показники		Од.	Позн.	Формула	Роки			
					1	2	3	4
Прибуток	За 1-й рік	тис. грн.	P_1	-	600,1			
	Коефіцієнт поправки	-	k_{nt}	-		2,2	3,0	2,2
	За наступні роки	тис. грн.	P_t	$P_1 K_{nt}$		1321,7	1800,4	1321,7
Капітальні витрати	За 1-й рік	тис. грн.	K_1	-	2155,5			
	Коефіцієнт поправки	-	k_{kt}	-		0,5	0,4	0,3
	За наступні роки	тис. грн.	K_t	$K_1 K_{kt}$		1100,1	790,3	646,9
Недисконтований економічний ефект		тис. грн.	E_{pt}	$P_t - K_t$	- 1555,4	221,6	1010,1	674,7
Норма дисконту		%	E_x	xx	0,16	0,16	0,16	0,16
Коефіцієнт дисконту		-	A_t	$1/(1+E_x)^t$	1,0	0,9	0,7	0,6
Дисконтований економічний ефект зі знаком		тис. грн.	E_{dt}	$E_{pt} A_t$	- 1555,4	191,0	750,7	432,3
Кумулята дисконтованого річного ефекту		тис. грн.	S_t	E_{pt}	- 1555,4	- 1364,3	-613,7	-181,4
Знак кумуляти дисконтованого ефекту		-	-	Знак S_t	-	+	+	+

ВИСНОВКИ

1. Рухомий склад вантажних перевізників при перевезенні великогабаритних вантажів експлуатується не зовсім ефективно. Про це свідчить невисокий коефіцієнт випуску і невеликий сумарний річний пробіг з вантажем за рік. Разом з тим, потрібно відмітити досить високу середню експлуатаційну швидкість та зовсім невисоку – середню технічну автопоїздів. Це свідчить про те, що маршрути руху АТЗ плануються погано, оскільки автомобілі мають високі затримку в дорозі.

2. В результаті проведеного аналізу встановлено, що вантаж – с. г. техніка на колесах відносяться до таких, які потрібно перевозити на СРС з використанням технологій, які б забезпечували його збережуваність. Якщо використовувати високопродуктивні напівпричепи зі зниженим ЦВ, в яких є засоби для навантаження-розвантаження без застосування крана, то при цьому максимальна споряджена маса одного автомобіля може становити понад 60 т, що відповідає важковаговим вантажам. Пропонується інший спосіб кріплення вантажу на АТЗ

3. Чинні маршрути при перевезенні с. г. техніки пролягають по території Німеччини, Польщі, України. Продукцію реалізовує найбільша в Україні дилерська мережа корпорації "Claas". Отже, для перевезень потрібно застосовувати екологічно чисту техніку, яка відповідає нормам Європейського союзу.

4. Сформульовано і розв'язано задачу оптимізації вагових і розмірних параметрів автопоїзда. Розглядалась індивідуальна схема навантаження для автопоїзда з конкретними заданими розмірними і ваговими параметрами. Критерієм розв'язку задачі є маса вантажу Q , яка має бути максимальною.

5. Тривалість чинної доставки вантажів з Німеччини є надто великою, що пов'язано з поганою організацією праці водіїв. Запропоновано зміни до маршруту і графіку роботи водіїв

5. 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 кріплення комбайна на тралі без демонтажу коліс.

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

8. Термін їх окупності інвестицій – 2,7 років.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Вільковський Є.К., Кельман І.І., Бакуліч О.О. Вантажознавство . – Львів: "Інтелект-Захід", 2007, – с.
2. Кубіч В. І. Питання експлуатації машин в законодавчих та нормативних актах. Автомобілі і трактори : навчальний посібник / В. І. Кубіч, О. М. Коробочка, О. Г. Чернета. — Кам'янське : ДДТУ, ЗНТУ, 2018. — 230 с.
3. Бакаєв О.О. Теоретичні засади логістики / О.О. Бакаєв, О.П. Кутах, Л.А. Понамаренко : підр. для студ. екон. і транспорт. спец. – К.: Фенікс, 2003. – Т.1. – 429 с.
4. Дубицький О.С. Проблеми та перспективи розвитку міжнародного ринку транспортних послуг / О.С. Дубицький, В.І. Бодак, Н.Г. Куць, Ю.В. Булік 86 // Центрально-український науковий вісник. Технічні науки. – 2020. – Вип. 3(34). – С. 305–312.
5. Замлинський В. А. Стан та перспективи розвитку експортного потенціалу ринку послуг автомобільного транспорту / В. А. Замлинський, В. В. Коваль, В. О. Котлубай // Економіка та суспільство. – 2017. – № 9. – С. 210–214.
6. Кравченко, Е.А. Основи транспортно-експедиційного обслуговування / Е.А. Кравченко, Е.А. Лебедєв. Краснодар: Краснодарське ЦНТІ, 2003. 203 с..
7. Методичні вказівки до розробки питань цивільної оборони у дипломних проектах студентів НТУ / Укл. С.Т.Суло, Г.М. Харамда. Наказ по НТУ №91 від 27.04.2000 р. К.:НТУ, 2004. 69 с.
8. Правила дорожнього руху: Офіційне видання: з кольоровою дорожньою розміткою і ПДР в таблицях. – К.: А.С.К., 2004. – 64 с.
9. Машина для збирання урожаю <http://www.minagro.kiev.ua/stat/mashosnova.php>
10. Маселко Т. Є. Проблеми управління транспортно-логістичними системами України та перспективи розвитку в контексті європейської інтеграції / Т. Є. Маселко, С. Г. Шевченко. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltu/17_2/301_Maselko_17_2.pdf

11. Мельник Т. М. Аналіз товарної структури імпорту України з країн ЄС / Т. М. Мельник, Ю. М. Туніцька // Молодий вчений. - 2015. - № 7. - С. 89- 94
12. Нагорний Є.В. Транспортно-експедиторська діяльність / Є.В. Нагорний, Д.В. Ломотько, Н.Ю. Шраменко та ін.: підручник. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 352 с.
13. Офіційний сайт дослідницької компанії TNS - <https://tns-ua.com/>
14. Офіційний сайт ТОВ «Єврозв'язок» - <http://avtotracker.com.ua>
15. Пасічник А. М. Аналіз проблем та напрямків удосконалення міжнародних перевезень вантажів / А. М. Пасічник, В. С. Мальнов, О. М. Клен // Вісник Академії митної служби України. Сер. : Технічні науки. - 2010. - № 2. - С. 56-62.
16. Правила перевезень пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним транспортом України від 28 липня 1998 р.
[/www.zakon.rada.gov.ua/](http://www.zakon.rada.gov.ua/)
17. Яновицька А. В. Правове регулювання міжнародних вантажних перевезень автомобільним транспортом / А. В. Яновицька // Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. серія юридична. - 2013. - Вип. 3. - С. 106-115.
18. Зерноуборочные комбайны CLAAS
http://www.zeppelin.ua/i/lng.ru/page.ag_claas
19. Перевезення комбайнів <http://www.agov.com.ua/> Kyivska_oblast/ Myronivka/Avtotransport/poslugy/inshe/oholoshennja_nr_294567.html#
20. Аналіз сільськогосподарської техніки в Україні Перевезення негабаритних вантажів <http://www.neofita-spd.com.ua/>
21. <https://www.tad.com.ua/uk/negabaritnye-perevozki-kombajnov/>
22. <https://www.era-online.org/en/erbp/>
23. <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-01/ru-safe-load-securing-8th.pdf>
24. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/30c7c1dc-f26e-44af-bd4c-2434b43edd7e>
25. https://budstandart.ua/normativ-document.html?id_doc=78336&minregion=852

ДОДАТКИ

Розклад роботи автопоїзда на маршруті

Таблиця додатку 1

Розклад роботи на маршруті

День 1

Час, год:хв	Відстань, км	Інструкція
8:00	0,0	Виїхати з Lvov на A267 (Захід)
9:09	48,0	У Yavorov, повернути на LEFT (Південний захід) в A260
9:13	51,1	Повернути на RIGHT (Захід) в A267
9:37	67,7	Прибути Krakoves
13:00	67,7	Виїхати з Krakoves на A267 (Захід)
13:06	71,8	В'їзд до Poland
17:03	238,6	Місце відпочинку (30 мін)
17:33	238,6	Зупинятися на 4 [E40] (Захід)
18:00	257,3	Кінець дня

ДЕНЬ 2

8:00	257,3	Зупинятися на 4 [E40]
12:01	425,9	Місце відпочинку (30 мін)
12:31	425,9	У Zabrze, зупинятися на 4 [E40] (Захід)
14:45	515,0	Повернути на LEFT (Захід) в 404 [E40]
14:58	523,9	У Prady, повернути на RIGHT (Захід) в A4 [E40]
16:29	592,6	У Wroclaw, поворот RIGHT (Північний схід) в 5 [E67]
16:34	595,3	Місце відпочинку (30 мін)
17:04	595,3	Повернути на RIGHT (Схід) в 8 [E67]
17:14	601,2	У Wroclaw, повернення Південь на 8 [E67]
17:24	607,2	Повернути на LEFT (Південний захід) в 5 [E67]
17:29	609,8	У Wroclaw, повернути на RIGHT (Захід) в A4 [E40]
18:00	635,2	Кінець дня

ДЕНЬ 3

8:00	635,2	Зупинятися на A4 [E40]
9:19	701,1	У Krzywa, продовжувати (Захід) на A12 [E36]
9:41	718,5	Продовжувати (Північний захід) на 12 [E36]
11:22	789,2	В'їзд до Germany
11:22	789,2	Поворот LEFT (Захід) в A15 [E35]
12:07	826,9	Місце відпочинку (30 мін)
13:10	853,9	Продовжувати (Північний захід) на A13 [E36]
14:24	915,4	У E36 Exit 1, повернути на RIGHT (Північ) в Ухил [Autobahnkreuz Schonefeld]
16:40	1026,0	Місце відпочинку (30 мін)
17:10	1026,0	Зупинятися на A2 [E30] (Захід)
17:44	1045,9	Прибути Burg
		Кінець дня

ДЕНЬ 4

8:00	1045,9	Виїхати з Burg на Локальна дорога(и) (Північ)
12:02	1238,5	Місце відпочинку (30 мін)
12:32	1238,5	Зупинятися на A2 [E30] (Південний захід)
13:23	1281,3	Зупинятися на A2 [E34] (Захід)
14:08	1318,1	Повернути на RIGHT (Захід) в Anschlussstelle Bielefeld-Sennestadt [26]
15:06	1350,3	Прибути Harsewinkel
		Кінець дня

ДЕНЬ 5

8:00	1350,3	Виїхати з Harsewinkel на Локальна дорога(и) (Північ)
12:04	1535,6	Місце відпочинку (30 мін)
12:34	1535,6	Зупинятися на A2 [E30] (Схід)

13:05	1561,2	Зупинятися на A2 [E30] (Схід)
13:14	1568,8	Заправка до цього місця (остання заправка була 1568,8 кілометрів)
16:37	1735,5	Місце відпочинку (30 мін)
17:56	1773,5	Обхід, узяти SECOND вихід
17:56	1773,5	Обхідний проїзд в K6160
18:11	1778,9	Прибути Zeuthen
		Кінець дня

ДЕНЬ 6

8:00	1778,9	Виїхати з Zeuthen на Локальна дорога(и) (Захід)
8:15	1784,3	Обхід, узяти SECOND вихід
8:15	1784,4	Обхідний проїзд в K6160
8:16	1784,6	Поворот LEFT (Південний схід) в B179
9:45	1853,9	В'їзд до Poland
9:45	1853,9	Повернути на LEFT (Схід) в E30
9:46	1854,3	Продовжувати (Схід) на 2 [E30]
12:01	1949,4	Місце відпочинку (30 мін)
12:31	1949,4	Зупинятися на 2 [E30] (Північний схід)
15:34	2082,2	Продовжувати (Схід) на A2 [E30]
16:31	2129,3	Поворот LEFT (Північ) в 25 [E30]
16:31	2129,7	Місце відпочинку (30 мін)
17:01	2129,7	Зупинятися на 25 [E30] (Північ)
17:40	2156,2	Прибути Коњсцелес
		Кінець дня

ДЕНЬ 7

6:00	2156,2	Виїхати з Коњсцелес на 2 [E30] (Схід)
8:24	2256,9	Повернути на RIGHT (Південь) Локальна дорога(и)
8:26	2257,9	Повернути на RIGHT (Південь) Локальна дорога(и)
8:27	2258,6	У Jowicz, поворот LEFT (Схід) в Локальна дорога(и)
8:29	2259,1	Повернути на RIGHT (Схід) в 70
9:36	2306,1	Повернути на LEFT (Північний схід) в 8 [E67]
9:45	2313,0	Поворот RIGHT (Південний схід) в 717
10:01	2324,2	Місце відпочинку (30 мін)
10:31	2324,2	Зупинятися на 717 (Схід)
10:54	2340,2	Поворот RIGHT (Південь) в 7 [E77]
12:13	2395,4	Поворот LEFT (Схід) в 44 [E371]
14:04	2470,5	Продовжувати (Схід) на 17
14:32	2490,3	Місце відпочинку (30 мін)
15:02	2490,3	У Ranienszczyzna, зупинятися на 17 (Південний схід)
15:54	2526,6	Поворот LEFT (Північ) в 82
17:34	2596,1	Повернути на RIGHT (Схід) Локальна дорога(и)
17:35	2596,3	В'їзд до Ukraine
17:35	2596,3	Повернути на RIGHT (Схід) в A255
18:01	2614,4	Прибути L'ubomi'
		Кінець дня

ДЕНЬ 8

8:00	2614,4	Виїхати з L'ubomi' на A255 (Схід)
9:09	2663,0	Повернути на LEFT (Схід) в A256
9:13	2665,2	Повернути на RIGHT (Схід) в M14 [E581]
10:59	2738,8	Повернути на LEFT (Схід) в A257
12:38	2807,8	У Rivne, продовжувати (Схід) на M17 [E40]
13:24	2840,1	Місце відпочинку (30 мін)
13:54	2840,1	Зупинятися на M17 [E40] (Схід)
17:27	2988,7	Повернути на RIGHT (Південний схід) в M19 [E40]
17:32	2992,4	Прибути Zhitomir
		Кінець дня

ДЕНЬ 9

8:00	2992,4	Виїхати з Zhitomir на M17 [E40] (Схід)
11:34	3132,0	Прибути Lviv