

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та
інфраструктури
Кафедра транспорту і логістики

КРІЛЬ Вікторія Іванівна

**Проект дільниці ремонтного цеху для діагностики
і ремонту моста автомобіля MAZ/Project of the
repair shop section for diagnostics and repair of the
MAZ car bridge**

спеціальність: 274 - Автомобільний транспорт
освітньо-професійна програма - Автомобільний транспорт

Кваліфікаційна робота

Виконала студентка групи
ТАм-21
В. І. Кріль

Науковий керівник:
д.т.н., професор, П. В. Попович

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту:

"__" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри
_____ П. В. Попович

ТЕРНОПІЛЬ - 2022

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів основної частини, висновків, переліку посилань; робота скомпонована на 56 сторінках тексту; включає 4 розділи, 3 таблиці, 15 рисунків, 34 літературних джерел.

Сідельний тягач, мости автомобіля, технологічний розрахунок атп, автопоїзд, геометричні параметри, рухомий склад.

Основною метою кваліфікаційної роботи є технологічний розрахунок і проектування ділянки для діагностики, технічного обслуговування та ремонту мостів сідельних тягачів типу MAN TGX 18.400 з аналітичним дослідженням і обґрунтуванням покращення рівня експлуатації автопоїздів з позиції забезпечення контролю геометричних параметрів при русі по нерівній поверхні.

Об'єкт дослідження – є системи автосервісу на мікрорівні.

Предмет дослідження - технологічні процеси технічного обслуговування та ремонту мостів сідельних тягачів.

У розділі 1 досліджено технічні характеристики і сфери застосування автомобільних транспортних засобів, а також проаналізовано використання, призначення, типи і види передніх і задніх мостів сідельних тягачів.

У розділі 2 обґрунтовано технологічний процес, виконано технологічний розрахунок та проектування ділянки для технічного обслуговування та ремонту передньої і задньої осей сідельного тягача типу MAN TGX 18.400.

У розділі 3 виконано аналіз обладнання на основі дослідження конструкцій-аналогів, обґрунтовано варіанти вибору конструктивних рішень, на основі обґрунтованого прототипу обладнання було розроблено власне обладнання для ремонту мостів сідельних тягачів.

У розділі 4 аналітичним шляхом досліджено можливості покращення рівня експлуатації автопоїздів з позиції забезпечення контролю геометричних параметрів при русі по нерівній поверхні.

ANNOTATION

The qualification work consists of an introduction, sections of the main part, conclusions, a list of references; the work consists of 56 pages of text; includes 4 chapters, 3 tables, 15 figures, 34 literary sources.

Tractor unit, car bridges, technological calculation of atp, road train, geometric parameters, rolling stock.

The main goal of the qualification work is the technological calculation and design of the station for diagnosis, maintenance and repair of bridges of tractors of the MAN TGX 18.400 type with an analytical study and justification of improving the level of operation of road trains from the point of view of ensuring the control of geometric parameters when moving on an uneven surface.

The object of research is car service systems at the micro level.

The subject of the study is the technological processes of maintenance and repair of bridges of truck tractors.

In chapter 1, the technical characteristics and areas of application of motor vehicles are studied, as well as the use, purpose, types and types of front and rear axles of truck tractors are analyzed.

In chapter 2, the technological process is substantiated, the technological calculation and design of the site for maintenance and repair of the front and rear axles of the MAN TGX 18.400 tractor unit is performed.

In chapter 3, an analysis of the equipment was carried out based on the study of similar structures, the options for choosing constructive solutions were justified, based on a well-founded prototype of the equipment, the own equipment was developed for the repair of tractor bridges.

In chapter 4, analytically investigates the possibilities of improving the level of operation of road trains from the point of view of ensuring the control of geometric parameters when moving on an uneven surface.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП	
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1 Технічні характеристики автотранспортного засобу.....	
1.2 Дослідження будови вузлів сидельних тягачів MAN TGX 18.400	
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1. Технічне обслуговування мостів сидельних тягачів типу MAN TGX 18.400.....	
2.2. Технологічний розрахунок і проектування дільниці.....	
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1. Аналіз прототипів обладнання, обґрунтування конструкторських рішень	
3.2. Проектування устаткування дільниці	
4 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Аналітичні дослідження геометрії руху автопоїзда.....	
4.2. Результати досліджень геометрії мостів причепів сидельних тягачів	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	

ВСТУП

Проектування і будівництво автотранспортних підприємств є однією з найважливіших проблем, від вирішення якої залежить подальший розвиток автомобільного транспорту. Сучасна виробничо-технологічна база автотранспортних підприємств повинна забезпечити високу технологічну сталисть парку автівок, знизити матеріальні та трудові витрати на утримання та експлуатацію і ремонт рухомого складу, полегшити і поліпшити умови праці всіх працівників.

При проектуванні автотранспортного підприємства необхідно продемонструвати і розробити взаємопов'язані економічні, технічні та організаційні завдання. Залежно від масштабу підприємства, складності плану майбутнього проекту та умов будівництва проектування автотранспортного підприємства здійснюється в два-три етапи.

Поліпшення якості автомобільної продукції супроводжувалося підвищенням надійності, зниженням витрат на технічне обслуговування та ремонт, збільшенням ресурсів всіх вузлів до першого капітального ремонту та значним ускладненням конструкції. Як галузь важкого машинобудування, автомобільний транспорт має свій виробничий процес. Специфіка виробництва сідельних тягачів полягає в тому, що техпроцес складний і залежить від поставок вузлів, які виробляються іншими підприємствами, наприклад осі тягачів виготовлено ВРW, коробка швидкостей ZF, ін.

Основними експлуатаційними вимогами є мінімальні непланові простої тягача, інакше – збитки, відповідно можна вважати метою ТО транспортного засобу є транспортного засобу в стані високої експлуатаційної надійності, економія найнижчих витрат праці та відповідність вимогам охорони навколишнього середовища. У зв'язку з цим особливо важливим є сучасне проектування нових автотранспортних підприємств та їх підрозділів.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Технічні характеристики автотранспортного засобу

MAN TGX – сідельні тягачі, виробляються компанією MAN з 2007 року. Аббревіатура TG означає Trucknology Generation. Тягач MAN TGX 18.400 (рисунок 1.1) призначений для перевезення на великі відстані насипних, навальних, наливних, вцілому вантажів усіх видів.

Двигун MAN D2876 (рис. 1.1) виробляється в Європейському Союзі. Ця традиційна марка дизельної «шістки» має ресурс в мільйони кілометрів. Ремонтопридатність чавунного блоку зі змінними «мокрими» гільзами відмінна. Індивідуальні алюмінієві головки клапанів - чотири клапана, примусове повітря з турбонаддувом і інтеркулером. В результаті з робочого об'єму в 12 літрів знімається 410 сил. За чистоту змінних елементів і центрифуги відповідають два фільтри, достатній потік масла, а водно-масляний теплообмінник забезпечує оптимальну температуру. Система охолодження - має величезний алюмінієвий радіатор площею близько одного квадратного метра. Рама автомобіля власна оригінальна. Профіль гнучий на MAN, де основні деталі приклепані. Але для підвищення міцності з'єднання їх кріплять за допомогою шурупів (пружинна опора і з'єднання).

Підвіска, яка конструктивно зустрічається у будь-якої сучасної вантажівки. Передні листові ресори та амортизатори з низьким опором. Ззаду пневматична підвіска «Firestone»: як завжди з автоматичним регулюванням висоти та дистанційним керуванням. Прикріплений до вантажівки, водій використовує його, щоб «сидіти» автомобіль. Але головна перевага – комфорт: на цій подушці можна проїхати тисячі кілометрів. І шлях менш болісний. Зручна централізована система змащення.

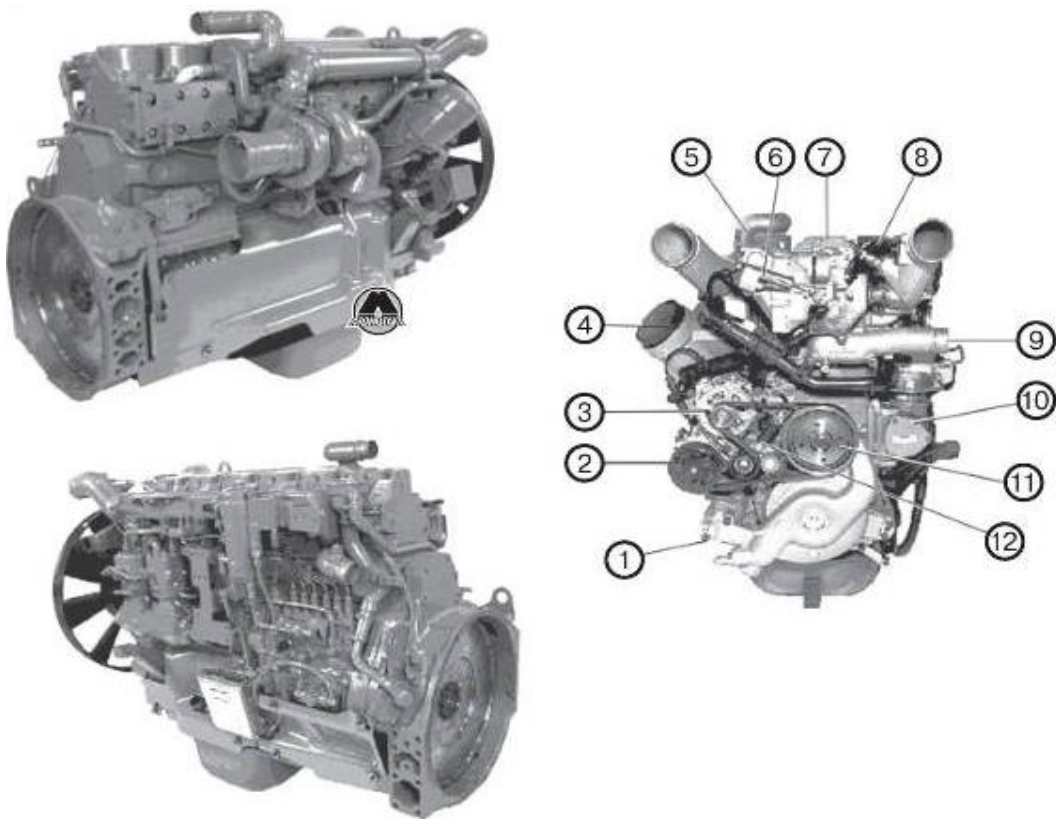


Рис. 1.1 Загальний вигляд автомобіля MAN TGX 18.400 та його двигуна MAN D2876 (<https://xn--h1afceeb4a.xn--j1amh/>)
 де 1. Водяний насос із безпосереднім приводом від колінчастого валу. 2. Компресор системи кондиціонування. 3. Генератор. 4. Масляний фільтр. 5. Рециркуляція відпрацьованих газів (AGR). 6. Клапани пікового тиску та дросель. 7. Чотириклапанні головки блоку циліндрів. 8. Впускний колектор. 9. Корпус термостату. 10. Повітряний компресор. 11. Привід вентилятора. 12. Автоматичний натягувач поліклінового ремня.

Рядні шестициліндрові двигуни D2866LF і D2876LF мають робочий об'єм 12,0 л і 12,8 л відповідно. Відповідно до стандартів захисту

навколишнього середовища Euro 2 або Euro 3, ця серія двигунів розроблена за принципом агрегації, тобто двигуни з різними характеристиками потужності приймають той самий принцип агрегації, наскільки це можливо, і виготовляються за тим самим принципом конструкції. Основними загальними рисами є змінні мокрі гільзи циліндрів і окремі головки циліндрів.

4-клапанна головка блоку циліндрів являє собою єдину діаметрально протилежну головку блоку циліндрів з литими завихреними впускним і випускним отворами, фіксованими вставками сідла впускного і випускного клапанів і запресованими направляючими клапанів.

Головка блоку циліндрів кріпиться шістьма міцними гвинтами Торх з буртиками. Охолоджуюча рідина тече зі сторони вихлопу через головку блоку циліндрів до сторони впуску перехресним способом.

Формовані направляючі ребра забезпечують оптимальний прохід охолоджуючої рідини. Перемичка між випускними клапанами охолоджується литими каналами.

Компресор і насос для гідропідсилювача керма власного виготовлення, двигун також.

Гарантія на захист від корозії кузова тягача від виробника чотири роки. У кабіні передбачено до двох місць, за необхідністю, для сну та відпочінку водіїв.

Витрата палива у досліджуваного сідельного тягача, дів. Таблицю 1.1 є прийнятною, що важливо враховуючи ціни на паливо особливо при перевезеннях на далекі відстані. Вцілому автомобіль MAN TGX 18.400 володіє всіма характеристиками успішного в експлуатації в наших умовах тягача.

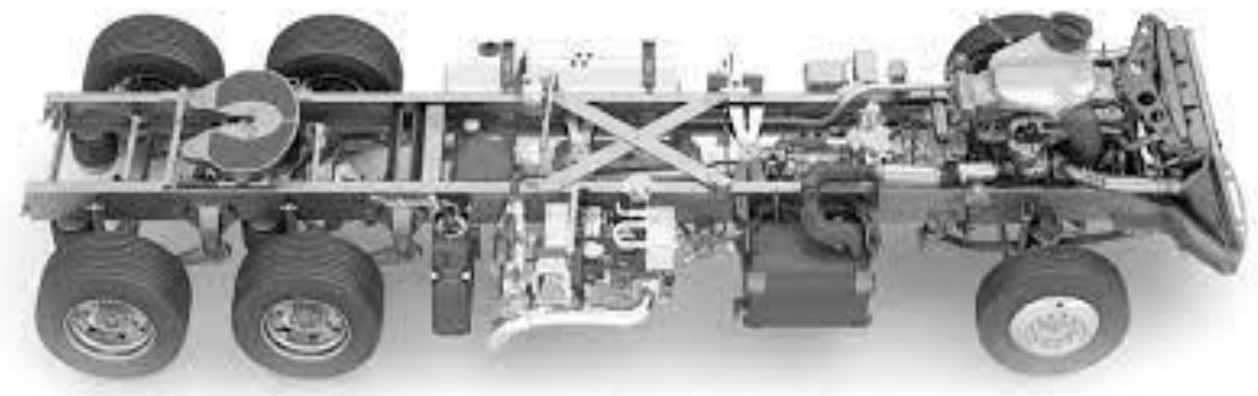


Рис.1.2 Загальний вигляд осей тягача MAN TGX 18.400
(<https://restauro.com.ua/>)

Таблица 1.1. Основні характеристики тягача MAN TGX 18.400 (<https://efi-trans.com.ua>)

Основні характеристики	
Повна назва	сідельний тягач
Колісна формула / к-сть осей	4x2
Характеристики вантажопідйомності і маси	
Повна маса автомобіля, кг	18000
Розподіл маси на передню вісь	7500

Розподіл повної маси на задню вісь	11500
Нагрузка на передній міст	8000
Вага противаги, кг	1153(185мм)
Двигун	
Модель двигуна	D2066LF32(EBPO4)
Тип двигуна	дизельний
Потужність двигуна, кВт (л.с.)	294кВт(400л.с.)
Максимальный крутний момент, Нм(кгсм)	1900
Коробка передач	
Модель коробки передач	ZF16S222DD
Тип коробки передач	механічна
Число передач КП	16
Передаточне число	2,85
Ведучі мости	VOK-08 гнута балка, гіпоїдний НУ-1350
Паливна система	
Максимальна швидкість, км/ч	85-з обмежувачем
Підвіска	
Підвіска передня	малолистова
Підвіска задня	Пневматична 13т.
Зчеплення	
‘Зчеплення	однодискове MFZ430
Кабіна	
Тип кабіни	XLX с 2-хместная
Розміри	
Габаритная довжина	2280
Габаритна ширина	2440
Колісна (гусенична) база, мм	3600
Електрообладнання	
Акумулятори, В/Агод	2x225А/год
Напруга	28В,110А,3080Вт
Генератор	трьохфазний
Тормозна система	
Тормоза	MAN BrakeMatic

Допоміжні тормоза	моторний тормоз MAN (Exhaust Valve Brake)
Робочі тормоза	дискові
Рульовий механізм	
Рульовий механізм	мультифункціональний руль, регулюєма колонка
Заправочні ємності	
Паливний бак, л	910 алюміній
Колеса	
Розмір коліс	TL154/150
Шини	315/70R22.5
Причепні пристрої	
Електропневмоприводи для причепа	спиральні, 7-полюсна розетка, АБС.
Додаткове обладнання	
Дополнительное оборудование	EDC,стабілізатор пер.моста,ECAS,ABS,ASR,тахограф,бортовой компьютер.
Характеристики тягача	
Нагрузка на сідло / ССУ	11100

1.2 Дослідження будови вузлів сідельних тягачів MAN TGX 18.400

Допустиме навантаження сідла становить 11,1 тонни, а голчастий підшипник встановлений на передній осі вузла гойдання. Задні колеса оснащені планетарною трансмісією, а чотириколісний диференціал примусово блокується. Головна передача має передаточне число від 2,85 до 3,97 залежно від передачі.

Передній неведучий міст вантажівки MAN TGX 18.400 служить для установки передніх кермових коліс і передачі крутного моменту від двигуна на колеса через підвіску. Внаслідок контакту автомобіля з дорогою виникають поздовжні а також поперечні зусилля, наприклад кочення, опору і т.д.

Основою переднього моста сидельного тягача MAN TGX 18.400 є балка 3, див. рисунок 1.3. Верхня рама мосту сидельного тягача MAN TGX 18.400 має дві опорні плити що призначені для ресор підвіски. Вставлено і нерухомим зеднанням зеднано і міцно утримується в вушку балки штифт, який використовується для кріплення іншого штифта, поворотного. Маточина посадкою з натягом кріпиться до відповідного підшипника закріпленого на валу, проте цапфа може рухатися через провертання шарнірним важелем .

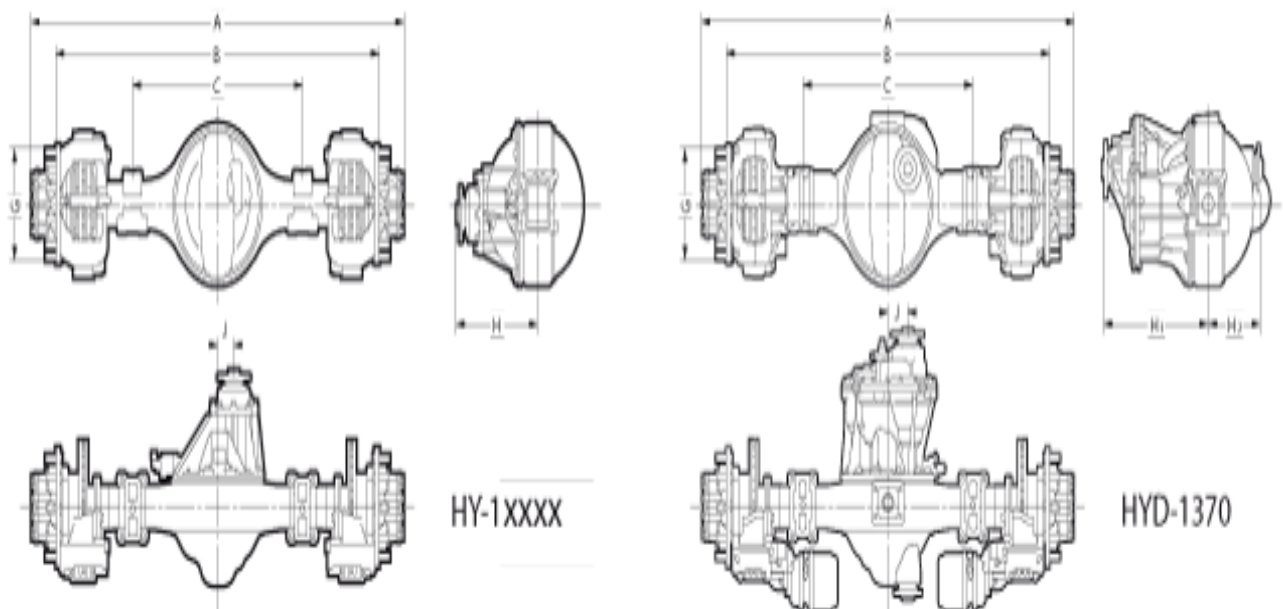


Рис.1.3. Передній міст тягача (<https://restauto.com.ua/>)

Задня коробка передач в мості автомобіля з колісною формулою 4x2 через підвіску сидельного тягача передає на раму автомобіля, на всю металоконструкцію і зусилля виникаючі при гальмуванні вантажівки.

Задній міст автомобіля MAN TGX 18.400 седан (рисунок 1.4) — двоступінчастий ведучий, а задня ступиця — центральна конічна передача і циліндрична передача.

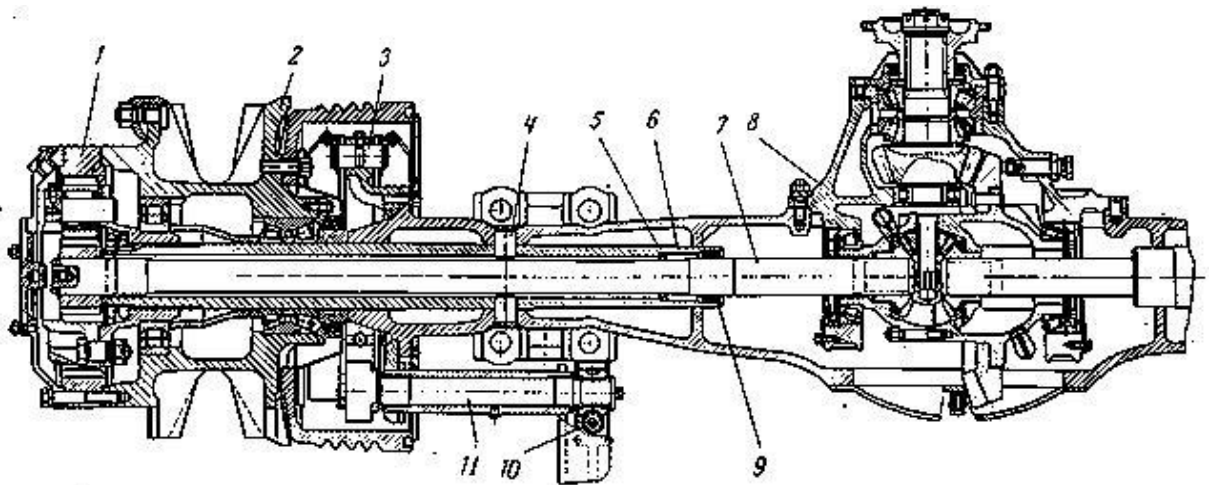
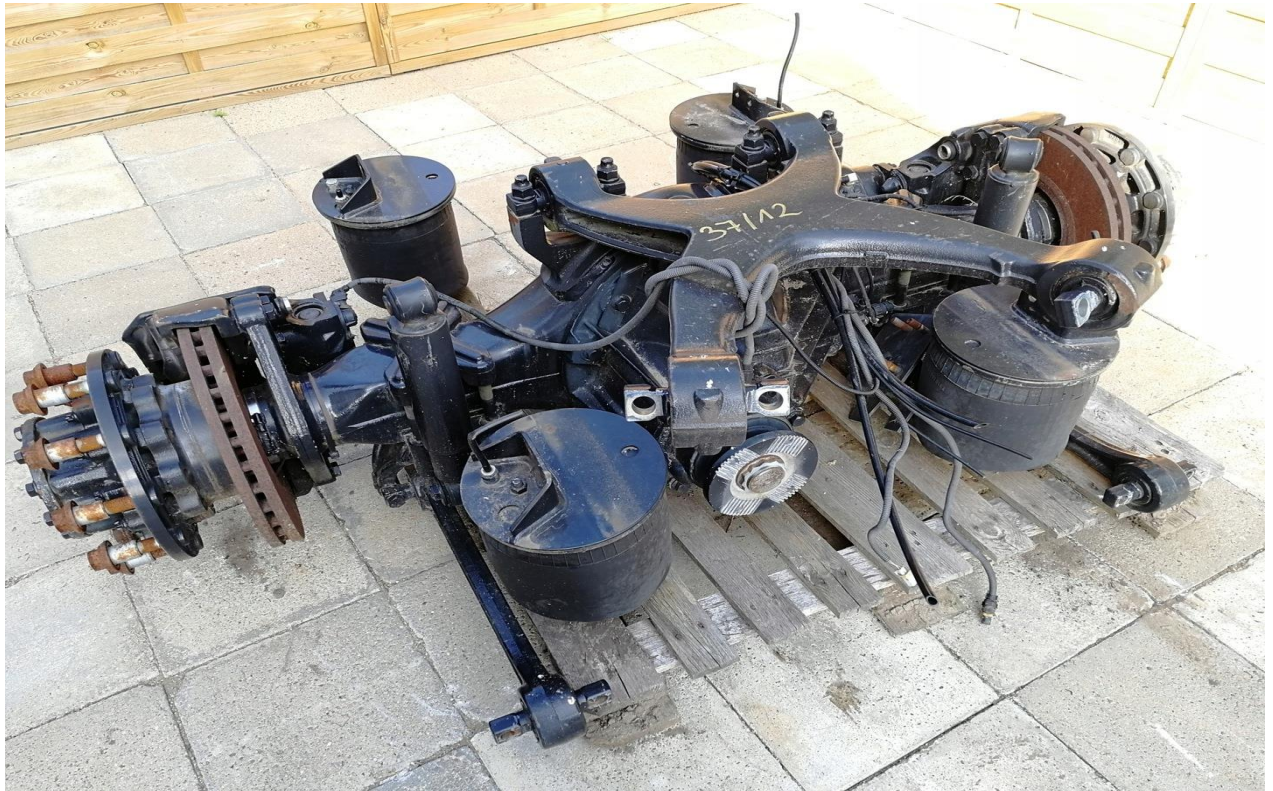


Рис.1.4. Задній міст тягача MAN TGX 18.400
(<https://restauro.com.ua/>)

1- привід; 2- маточина; 3- гальмо; 4- стопорний штифт; 5-напрямний вал; 6- кришка; 7- вал; 8- редуктор осі тягача; 9- ущільнення осі редуктора; 10-регулювальний гвинт; 11- кулачок

Коробка передач автомобіля MAN TGX 18.400 (рис. 1.5) являє собою одноступінчасту коробку передач з парою конічних косозубих шестерень між двома конічними диференціалами.

Спочатку обґрунтовують вибір пари конічних шестерень на виході для раціонального компоновання редуктора.

Якщо для заводського виробу; якщо потрібно замінити шестерню, для цього потрібно повністю замінити пару. Конічні редуктори для головних коробок передач заводу MAN випускаються тільки парами (комплектами) запчастин.

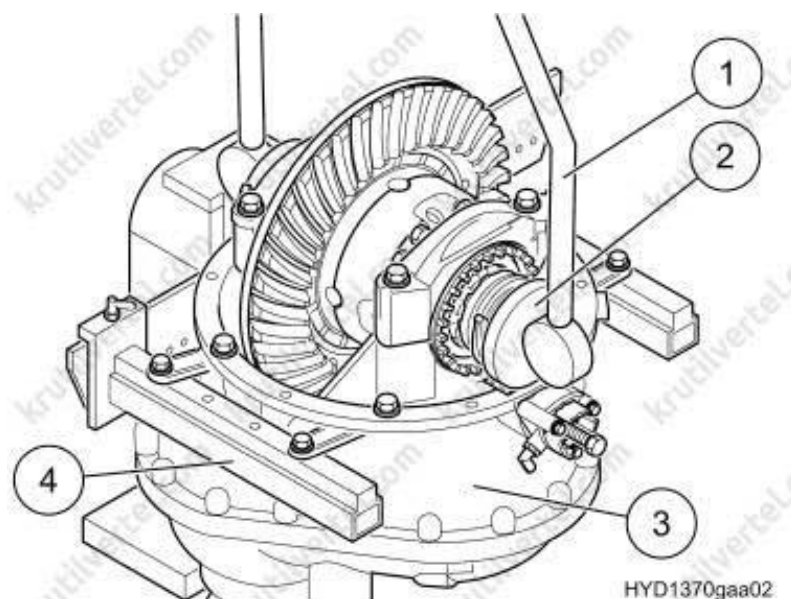


Рис.1.4. Редуктор тягача MAN TGX 18.400 (з відкритих джерел)

Основними компонентами цієї машини є трансмісія; корпус коробки передач; шестерні; стакан диференціала; знімні болти картера; упорні втулки;

вали та осі; підшипники; кришки підшипників; прокладки; сателіти диференціала; диференціали тощо.

Отвори для хрестовини диференціала комплектуються чашковими втулками в зборі. Тому для заміни куклів можна використовувати лише набори з однаковими номерами на обох куклях, і їх потрібно збирати разом під час складання. На балку встановлюють чотири сателіти 16, а в отвори сателітів запресовують втулки з напівтвердих або суцільних бронзових смуг. Між сферичними поверхнями сателітів і внутрішніми поверхнями чашок 5 і 11 диференціала встановлені сферичні опорні шайби з напівтвердої або суцільної бронзи, які закріплені проти обертання відносно опорних поверхонь чашок.

Між сателітом і верхньою основою хрестовини розташоване сталеве упорне кільце 7, яке служить для кріплення втулки сателіта, а отвір скошений до маточини хрестовини.

Приводи коліс заднього моста виконані з прямозубих передач із зовнішнім і внутрішнім зачепленнями, встановлених у маточинах задніх коліс автомобілів MAN (рис. 1.6).

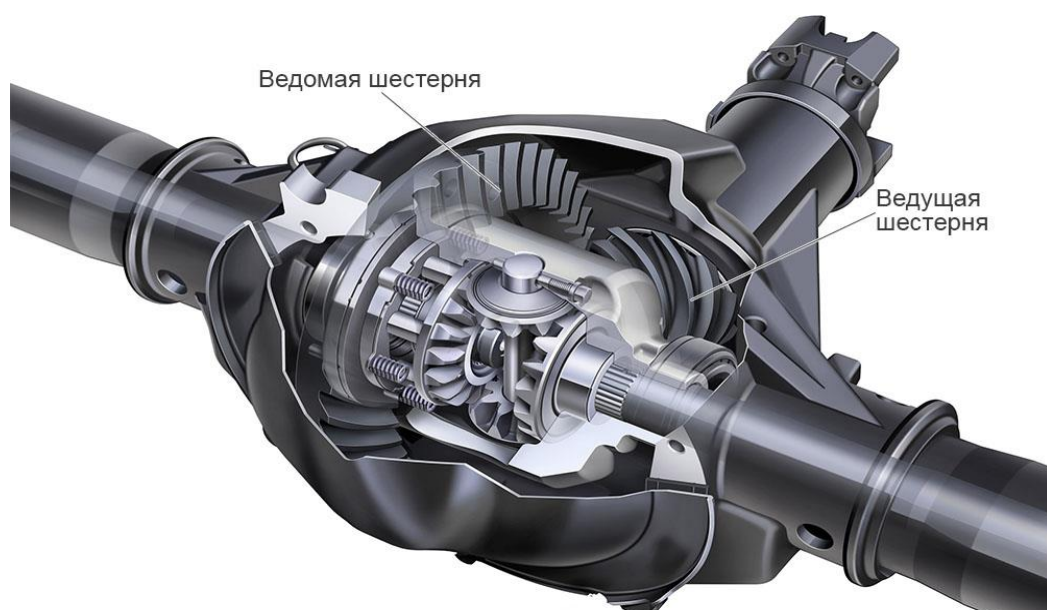


Рис.1.5. Загальний вигляд приводу задньої осі MAN TGX 18.400 (з відкритих джерел)

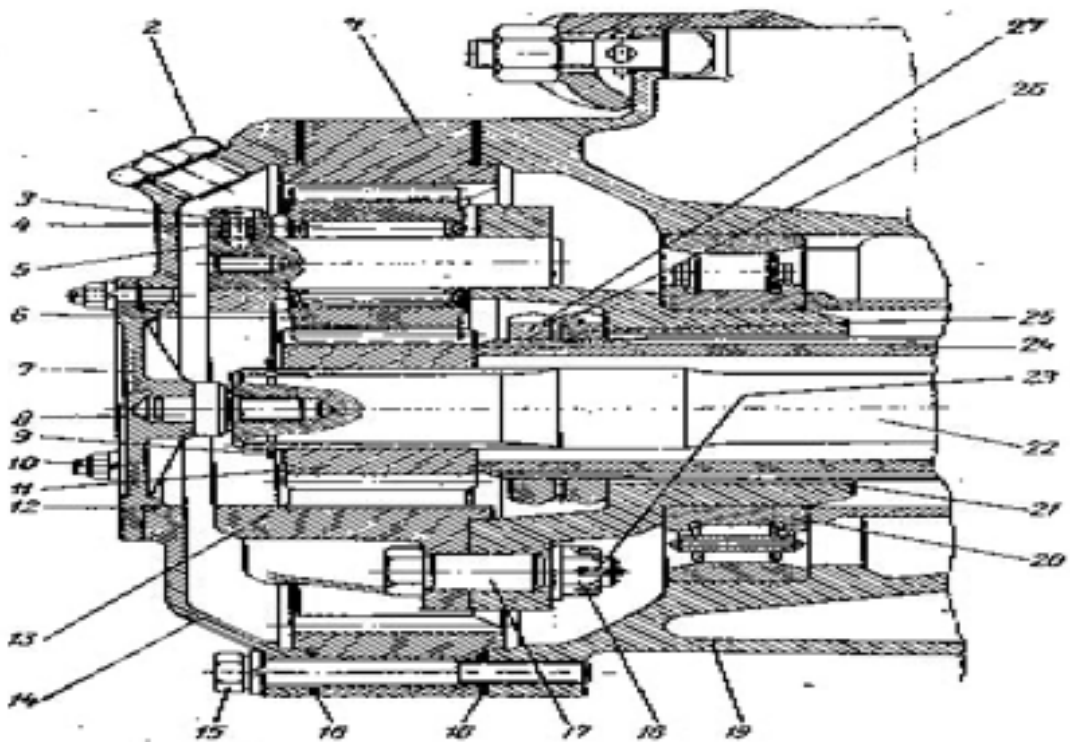
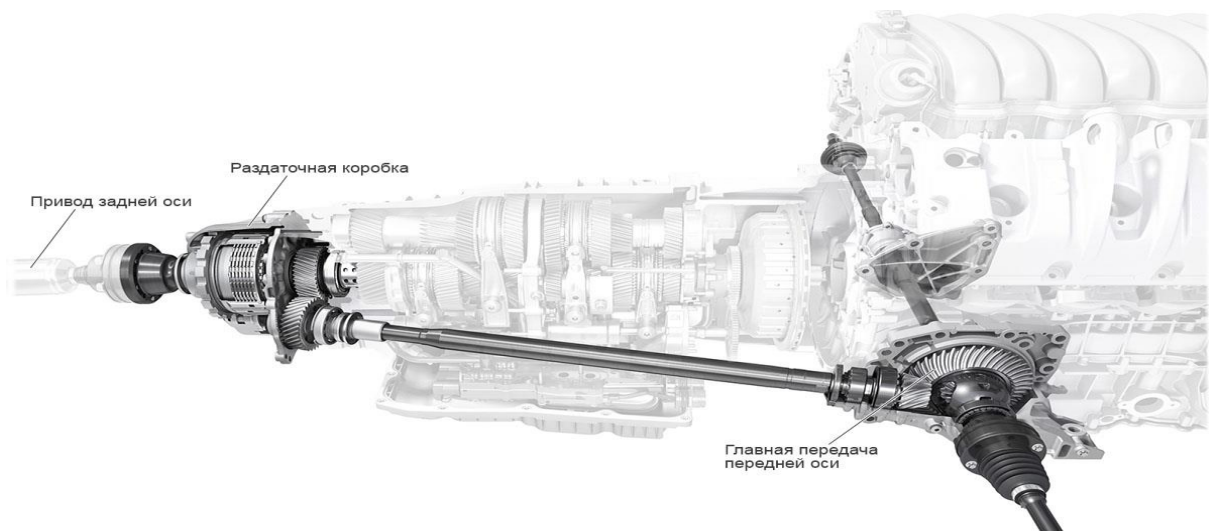


Рис.1.6. Привід задньої осі MAN TGX 18.400 (з відкритих джерел):

- 1 - ведуча шестерня; 2 – корок заливний; 3 - стопорний болт осі сателіта; 4 - підшипник сателіта; 5 - вісь сателіта; 6 - сателіт; 7 - мала кришка;
 8 - сухар піввісь; 9 - стопорне кільце; 10 - шпилька; 11 - провідна шестерня;
 12 – ущільнююче кільце; 13 - зовнішня чашка водила; 14 - кришка велика; 15
 болт кришки і веденої шестерні; 16 - прокладка; 17 - болт чашок водила; 18
 гайка; 19 - маточина колеса; 20 - зовнішній підшипник маточини; 21 -
 внутрішня чашка водила; 22 - напіввісь; 23 - упор ведучої шестерні; 24 - кожух
 півосі; 25 - гайка підшипника маточини; 26 - стопорна шайба; 27 - контргайка підшипника
 маточини

Характерною особливістю будови мостів, і переднього і заднього тягачів вказаного типу, які виготовлюються з постійними модернізаціями кілька десятків років постпіль є те, що саме в них конструктивно забезпечено те, що у внутрішній порожнині корпуса осі є вентиляційні отвори для зв'язку з атмосферою. Одна з них пов'язана з атмосферою, порожниною корпуса коробки передач, а дві інші - з шестернями.

Комплекти чашок колісних приводів складаються з двох чашок: внутрішньої чашки з шліцьовою маточиною і чашки із зовнішньою шліцьовою маточиною. Чашка має отвори для сателітних осей. Отвори обробляються під час складання чашок для точного вирівнювання, тому, якщо вам потрібно замінити одну з чашок, вам доведеться замінити всю чашку. Цифри на двох чашках потрібно скласти разом. Кришка має наскрізний отвір для зливу масла, який закривається пробкою циліндричного типу. Двигун MAN D2876 виробляється в Європейському Союзі. Ця традиційна марка дизельної «шістки» має ресурс в мільйони кілометрів. Ремонтопридатність чавунного блоку зі змінними «мокрими» гільзами відмінна. Індивідуальні алюмінієві головки клапанів - чотири клапана, примусове повітря з турбонаддувом і інтеркулером. В результаті з робочого об'єму в 12 літрів знімається 410 сил. За чистоту змінних елементів і центрифуги відповідають два фільтри, достатній потік масла, а водно-масляний теплообмінник забезпечує оптимальну температуру. Система охолодження - має величезний алюмінієвий радіатор площею близько одного квадратного метра. Рама автомобіля власна оригінальна. Профіль гнутий на MAN, де основні деталі клепані. Але для підвищення міцності з'єднання їх кріплять за допомогою шурупів (пружинна опора і з'єднання).

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Технічне обслуговування мостів сідельних тягачів типу MAN TGX 18.400

Хороший з позиції раціональності і техніко-економічної доцільності механізм демонтажу повинен забезпечувати збереження та цілісність деталей і скорочувати час роботи. Тому при розбиранні слід дотримуватися певних правил. Перед виходом на робоче місце для демонтажу його необхідно ретельно очистити персоналу. Кожна операція з розбирання повинна виконуватися інструментами та обладнанням, наданими техніком. Технологічні втулки, ролики і шарикопідшипники необхідно спресувати на пресі за допомогою оправок або спеціальних знімачів. Забороняється безпосередньо бити сталевим молотком по запресованій частині. Деталі, з'єднані зварюванням або опресуванням, можна розбирати тільки в умовах ремонту. Демонтаж включає основні та допоміжні роботи. В основному це операції демонтажу різьбових і напірних з'єднань. Допомога стосується переміщення, встановлення, закріплення та демонтажу продуктів. Для зняття різьбових з'єднань використовують ручні та механізовані інструменти. До ручних гайкових ключів належать:

- відкритий кут з обох сторін;
- кругла двостороння накладна;
- оздоблення зі змінними головками;
- для відкручування шпильки використовується штифтова викрутка.

Гарантований натяг шву надається за допомогою осьового зусилля або термічної деформації (нагрівання деталі).

При обслуговуванні заднього моста необхідно:

- перед кожною поїздкою перевіряйте задню вісь на предмет підтікання масла;
- - під час руху перевірте задню вісь на наявність шуму та стуку в різних режимах роботи

- після 10 000 км перевірте рівень масла в задній осі та при необхідності відновіть його до нормального рівня. А тим часом по курній дорозі

- по брудних дорогах потрібно проїхати 4000 або 5000 кілометрів, щоб очистити бруд на задній осі;

- після 60000 км замінити масло на задньому мосту.

У нових автомобілях першу заміну масла заднього моста слід проводити після 2000-3000 км. Замінюйте масло відразу після їзди і поки масло не охолоне.

Процедура розбирання.

Задній міст є основним і складається з центрального редуктора і двох планетарних передач.

Сателітарна передача складається з пари фєстончастих конічних шестерень і міжколісного конічного диференціала.

Коробка передач являє собою планетарну коробку передач, що складається з циліндричної шестерні з зовнішньою і внутрішньою шестернею. Ведуча шестерня встановлена на паз півосі.

Сателіти на підшипниках кочення встановлені на валах в гніздах, закріплених на кронштейнах, закріплених на кільцях на маточині заднього колеса.

Внутрішня шестерня у вигляді маточини встановлена на шліцьовому кінці шатуна картера і утримується від осьового переміщення гайкою. Рух ведучого вала обмежується ведучий вал.

Ремонт дорожньої осі включає заміну дефектних, які вийшли з ладу вузлів та деталей.

Для зняття шестерень центральної та задньої осі рекомендується використовувати універсальний знімач і набір шпильок.

Розібрати внутрішнє кільце підшипника диференціала:

- тяговий коник;
- упор;
- внутрішнє кільце підшипника, затискаємо ведучу рейку лещатами, губку прикриваємо м'якою металевою накладкою, знімаємо фланець ведучого колеса і ущільнювальну кришку;
- зняти корпус з підшипниками;
- зніміть внутрішнє кільце конічного роликового підшипника з валу ведучого колеса за допомогою знімача.

Очищення та очищення деталей.

Ручна мийка високого тиску рекомендована для чищення деталей задньої осі під час послідовної або ручної мийки автомобіля. Деталі розміщуються на конвеєрній стрічці або на верхній конвеєрній стрічці через пральну машину.

Деталі очищають при температурі розчину 60-80°C. Бруд, жир та інші відкладення слід ретельно змити. Делікатні деталі знежирте і промийте чистим бензином, гасом або дизельним паливом. Також можна скористатися очисником, який знежирює деталі. Після миття ретельно змийте мийний розчин і висушіть поверхню за допомогою фена або стисненого повітря.

Дефектація деталей.

Основними завданнями дефектоскопії та сортування деталей є:

- огляд деталей для визначення їх технічного стану;
- класифікація деталей на три групи (придатні, перероблені та непридатні);
- накопичення та класифікація розмірів дефектів з метою їх використання для покращення технологічного процесу.

Пошкоджені частини відбирають шляхом візуального огляду, а також за допомогою спеціальних інструментів, пристосувань, пристосувань та обладнання.

Записуйте дефекти та результати класифікації, позначаючи частини чорнилом. Після виявлення браку відповідні деталі відправляються в підгрупи підприємства, які потім приступають до складання агрегатів.

ТУ для несправних деталей оформляються у вигляді карток, на кожному деталі вноситься інформація.

Способи усунення дефектів.

Найбільшу складність при розробці ТУ на браковану деталь становить визначення рівня зношування вузлів і деталей

Граничне зношування – такий рівень зношування деталі, що її неможливо використовувати далі. Його відремонтували або замінили на новий.

Величину кінцевого зносу деталі можна оцінити за процесом зносу як функцію часу роботи в момент примусового зносу. Проблема з визначенням прийняттого споживання полягає в пошуку рівня, який забезпечить плавну роботу автомобіля під час наступного пробігу.

При проектуванні автотранспортного підприємства необхідно продемонструвати і розробити взаємопов'язані економічні, технічні та організаційні завдання. Залежно від масштабу підприємства, складності плану майбутнього проекту та умов будівництва проектування автотранспортного підприємства здійснюється в два-три етапи.

Поліпшення якості автомобільної продукції супроводжувалося підвищенням надійності, зниженням витрат на технічне обслуговування та ремонт, збільшенням ресурсів всіх вузлів до першого капітального ремонту та значним ускладненням конструкції. Як галузь важкого машинобудування, автомобільний транспорт має свій виробничий процес. Специфіка виробництва сідельних тягачів полягає в тому, що техпроцес складний і залежить від поставок вузлів, які виробляються іншими підприємствами, наприклад осі тягачів виготовлено ВРW, коробка швидкостей ZF, ін.

Реставрація.

Відновлення залежить від того, який тип і рівень дефекту. Коли шестерні зношуються, замініть їх новими, а сальники і підшипники замініть на нові. Тріщини були закладені, якщо це було можливо.

Весь знос отворів у підшипниках можна усунути залізом і електричним тертям на місці. Також можна встановити DRD. Просвердліть отвори, щоб зберегти зазор, потім встановіть свердло та знову просвердліть до робочого розміру.

Виготовляється з окремих деталей і вузлів слюсарями-ремонтниками. Заповніть деталі та агрегати відповідними, відремонтованими та новими (в наявності). Для збору використовуйте спеціальні повідомлення або картки.

Метод вимірювання двох з'єднаних частин використовується при складанні деталей і з'єднань мостів, оскільки всі платформи зазвичай натягнуті (шестерні і вали, шпонки, підшипники і т. д.).

Деякі складальні роботи іноді трапляються під час складання деталей.

Стан основної частини відремонтованого мосту повинен відповідати заданій вартості відремонтованої частини.

Спочатку зібрати і перевірити вал редуктора, потім вставити редуктор в картер заднього моста, затягнути піввісь, зібрати головну передачу, відрегулювати підшипник і т.д. Далі запустіть і перевірте карданний вал на кронштейні.

Експлуатація та випробування проводяться на завершальному етапі технічного процесу обслуговування обладнання. Ця мета полягає в підготовці обладнання до робочих навантажень, виявленні недоліків, пов'язаних з якістю деталей і вузлів, і перевірці їх відповідності вимогам обладнання.

2.2. Технологічний розрахунок і проектування дільниці

Двигун MAN D2876 виробляється в Європейському Союзі. Ця традиційна марка дизельної «шістки» має ресурс в мільйони кілометрів. Ремонтопридатність чавунного блоку зі змінними «мокрими» гільзами відмінна. Індивідуальні алюмінієві головки клапанів - чотири клапана, примусове повітря з турбонаддувом і інтеркулером. В результаті з робочого об'єму в 12 літрів знімається 410 сил. За чистоту змінних елементів і центрифуги відповідають два фільтри, достатній потік масла, а водно-масляний теплообмінник забезпечує оптимальну температуру. Система охолодження - має величезний алюмінієвий радіатор площею близько одного квадратного метра. Рама автомобіля власна оригінальна. Профіль гнугий на MAN, де основні деталі приклепані. Але для підвищення міцності з'єднання їх кріплять за допомогою шурупів (пружинна опора і з'єднання). Допустиме навантаження сидла становить 11,1 тонни, а голчастий підшипник встановлений на передній осі вузла гойдання. Задні колеса оснащені планетарною трансмісією, а чотириколісний диференціал примусово блокується. Головна передача має передаточне число від 2,85 до 3,97 залежно від передачі.

Вибір і налаштування початкових критеріїв технічного обслуговування та ремонту описано достатньо добре в літературі. Вихідними критеріями розрахунку АТП були: пробіг вагона до КР, періодичність ТО, витрати праці на обслуговування, простої.

Програма технічного обслуговування зокрема тягачів щорічно визначає обсяг і складність кожного виду робіт. Графік виробництва та капітального ремонту обов'язково визначає річні, добові та річні навантаження на весь парк дорожніх машин і обладнання, включаючи сидельні тягачі.

Річний виробіток і чисельність персоналу АТП наведені в літературі. Обсяг виконуваних робіт в першу чергу визначає загальну річну трудомісткість а вже потім місячну позмінну татіншу за необхідності для кожного виду виконуваних робіт і служить орієнтиром для розрахунку індивідуальних вимог проекту до виконавців, робочих місць і обладнання.

У літературі наводиться типовий розрахунок чисельності технологічних виробничих постів, також обґрунтувати вибір і раціональність виробничого режиму організації поштового зв'язку. Розрахувати кількість АРМ для кожного виду технічного обслуговування та ремонту. А для підтримки належного вигляду доливайте експлуатаційні витратні матеріали.

Проектний та перевірочний розрахунок і вибір технічного оснащення виробничих ділянок і агрегатів детально описані в літературі. Технічне оснащення включає обладнання, яке використовується у виробничому процесі, таке як стаціонарні та пересувні стелажі, верстати.

Склад господарських приміщень і розрахунок їх площі наведені в різних літературних джерелах. До ремонтних зон чи окремих приміщень автотранспортного підприємства входять: виробничі відділення ЩО, МД, ТО-1, Д-1, ТО-2, ТО-3, Д-2 і ПР;

Виробничий сектор: монтаж, металообробне обладнання, електромонтаж, акумулятори, ремонт силових агрегатів, монтаж шин,

Шиномонтаж, кузов, фурнітура, зварювання, мідь, листовий метал, ковальські пружини, перебивка.

Крім того, детально описаний технічний процес обслуговування у виробничому цеху.

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз прототипів обладнання, обґрунтування конструкторських рішень

При проектуванні автотранспортного підприємства необхідно продемонструвати і розробити взаємопов'язані економічні, технічні та організаційні завдання. Залежно від масштабу підприємства, складності плану майбутнього проекту та умов будівництва проектування автотранспортного підприємства здійснюється в два-три етапи.

Поліпшення якості автомобільної продукції супроводжувалося підвищенням надійності, зниженням витрат на технічне обслуговування та ремонт, збільшенням ресурсів всіх вузлів до першого капітального ремонту та значним ускладненням конструкції. Як галузь важкого машинобудування, автомобільний транспорт має свій виробничий процес. Специфіка виробництва сідельних тягачів полягає в тому, що техпроцес складний і залежить від поставок вузлів, які виробляються іншими підприємствами, наприклад осі тягачів виготовлено ВРW, коробка швидкостей ZF, ін. Особливістю будови мостів, і переднього і заднього тягачів вказаного типу, які виготовлюються з постійними модернізаціями кілька десятків років постпіль є те, що саме в них конструктивно забезпечено те, що у внутрішній порожнині корпуса осі є вентиляційні отвори для зв'язку з атмосферою. Одна з них пов'язана з атмосферою, порожниною корпуса коробки передач, а дві інші - з шестернями.

Якість проведення технічного огляду, діагностики, та технічного обслуговування вантажних автомобілів залежить від робочих домовленостей різних структурних підрозділів автотранспортного підприємства.

При організації робіт з проведення діагностики, ремонту, технічного обслуговування в машинному відділенні, особливо при ремонті переднього і заднього мостів, як спосіб монтажу рекомендується використовувати спеціальні кронштейни, а положення переднього і заднього мостів автомобіля можна змінювати при розбиранні.

Тому метою даного проекту є розрахунок та проектування кронштейна для ремонту переднього та заднього мостів автомобіля та встановлення його у відділенні остаточної комплектації.

Опис наявного обладнання.

За універсальністю стенди можуть бути:

- для розбирання та складання заднього моста;
- Універсальний, для розбирання переднього та заднього мостів.

Залежно від ступенів свободи кронштейна:

- пристрій не підлягає поверненню;
- пристрій можна обертати в горизонтальній площині;
- можливість повороту пристрою у вертикальній площині.

Кронштейн (рис. 3.1.), за допомогою якого можна обертати пластину моста, складається з кронштейна, осі та рукоятки. Майстер ремонтує автомобільний міст за допомогою металевих інструментів на фіксованому мосту.

Цей кронштейн використовується для розбирання та складання заднього моста автомобіля. Кронштейн являє собою раму з привареними швелерами з прорізами, ребрами жорсткості і лотками. Задній міст кріпиться на кожусі через піввісь, а картер кріпиться на рамі.

Технічні характеристики: Габаритні розміри - 2282x1080x1425 мм
Маса підставки - 244 кг.

Кронштейни для ремонту переднього та заднього мостів. Цей кронштейн використовується для розбирання та складання переднього та заднього



Рисунок 3.1 – Стенд для ремонту мостів загальній вигляд

Черв'ячний редуктор розташований з одного боку, а вихід трансмісійного вала розташований з обох боків (рисунок 3.2). Пристосування має зварну раму конструкції та закріплюється на гвинтовому кріпленні над вихідним валом редуктора. кріплення встановлено.

Редуктор встановлюється на плиту стояка, нижня частина вдавлюється в колону і фіксується на підлозі анкерними болтами.

Принцип роботи стенду полягає в наступному: розбирання та складання моста здійснюється у вихідному положенні пристрою (вертикально, з засувкою). При необхідності конструкція дає можливість нахилити обладнання на потрібний кут до 150 градусів, що дозволить вибрати потрібні позиції розбирання та складання, потім розміщувати міст на підставках або візках для можливого за необхідністю його транспортування. Також, при технологічній необхідності стендове телескопічне з'єднання стояка і плити дозволяє повністю обернути блок навколо горизонтальної осі стендового стояка.

При обертанні робітником рукоятки, встановленої на вихідному валу швидкохідного вала, змінюється положення містка навколо осі (нахил) вала тихохідного редуктора.

Підставка, здатна обертати пристрій в горизонтальній а також при потребі вертикальній площинах- підставка, що складається з однотипних елементів захватного пристрою і підставки. Що робить ці кронштейни унікальними, так це їх здатність обертатися як горизонтально, так і вертикально шляхом обертання підйомної пластини (для мостової коробки передач тягача).

Для типів тягачів- вантажних автомобілів виконаних конструктивно з нерухомими осями доцільно використовувати такі кронштейни, які дозволяють каретці повертатися в горизонтальній і обов'язково вертикальній площинах, які паралельні до осі.

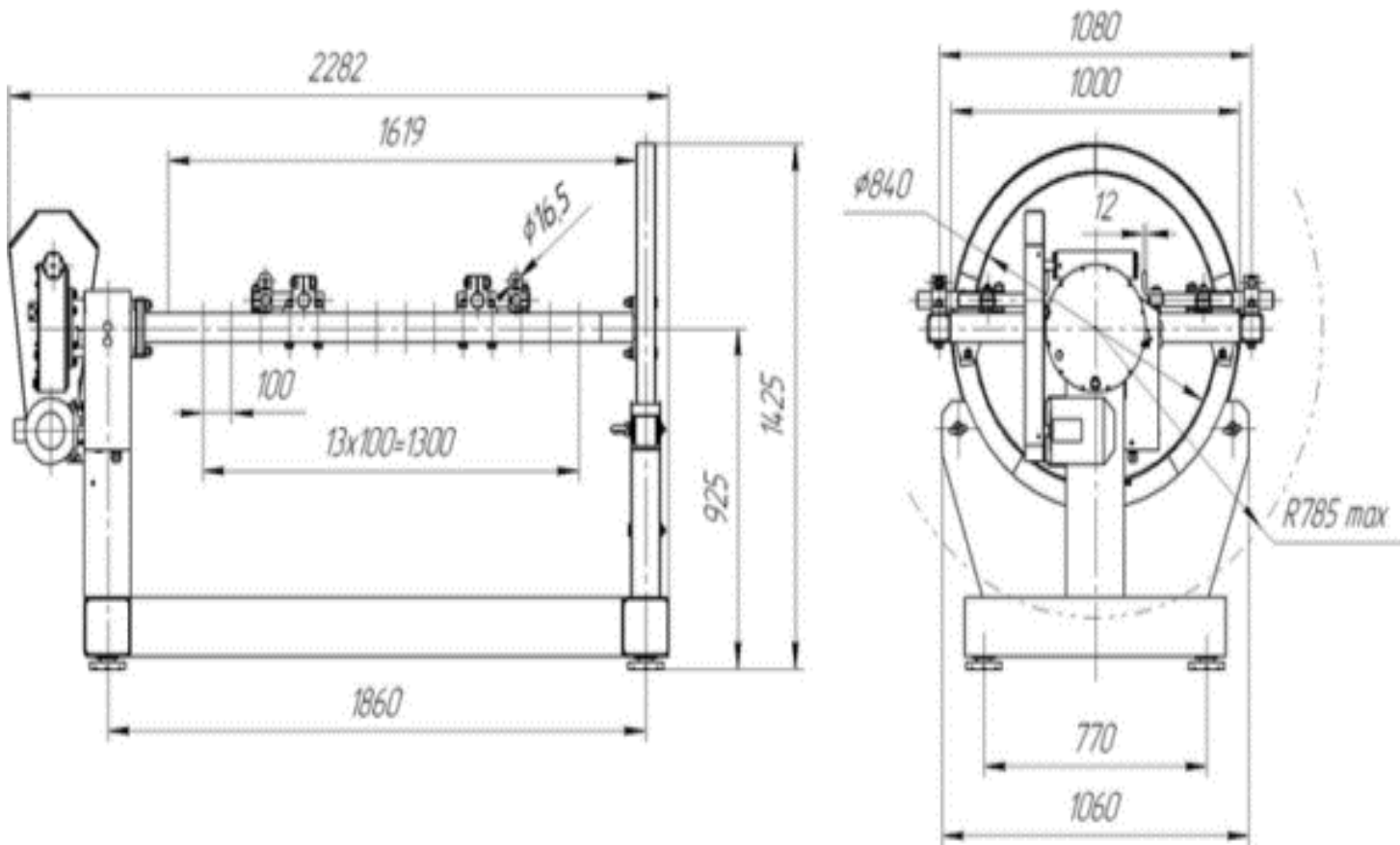


Рисунок 3.2 – Стенд для вивіщування автомобільних мостів

Ця конструкція забезпечує вищий рівень механізації, ніж стіл який виконано без обертового механізму, чи стіл із можливістю лише плоского обертання.

Вантажівки, які використовуються для АТП, легші в порівнянні з іншими тягачами, тому для таких транспортних засобів рекомендується проектувати стенд з технічно і технологічно обгрунтовано меншою вантажопідйомністю. Отже, використання суттєво знизить витрати на оплату праці в галузі та підвищить продуктивність праці працівників.

Призначення, будова і принцип роботи обладнання. За прототип для розбирання переднього та заднього мостів автомобіля використано

універсальний кронштейн П 278 М (рис. 3.3). Кронштейн використовується для розбирання та складання переднього і заднього мостів автомобіля при обслуговуванні, вага не більше 270 кг, розмір аналогічний аналогічним вітчизняним виробам.

Основні структурні складальні вузли та елементи конструкції:

- редуктор;- підхвати;- захвати;
- стояк;- рукоятка;-підставка.

Рухоме пристосування являє собою зварену конструкцію, що складається з рухомих пряжок, нерухомих пряжок, гвинтів, сферичних шайб, пружин і валів.

Він складається з обертового пристосування і металевої палети, рами , основи. Каркас являє собою сталеву збірну конструкцію, що складається з рами і двох кронштейнів. У верхній частині станини з одного боку приварені дві різьбові втулки для фіксації поворотного затискача, з іншого - рухомий затиск, верхня планка. Поворотний хомут призначений для утримання задньої осі автомобіля як в горизонтальному, так і у вертикальному положеннях. Рухома служить для фіксації задньої осі автомобіля в горизонтальному положенні.

Поворотний хомут за конструкцією і роботою схожий на рухомий, відрізняється лише наявністю різьбових втулок для його фіксації у вертикальному і горизонтальному положеннях і кронштейна, за допомогою якого хомут кріпиться до станини за допомогою пальців.

Для кріплення заднього (переднього) моста в горизонтальному положенні на кронштейні кріпився кронштейн з гвинтом регулювання висоти, так як на цьому кронштейні розташовувалися шестерні півосі. Конструкція підставки також дозволяє при необхідності монтувати на неї різні основні елементи.

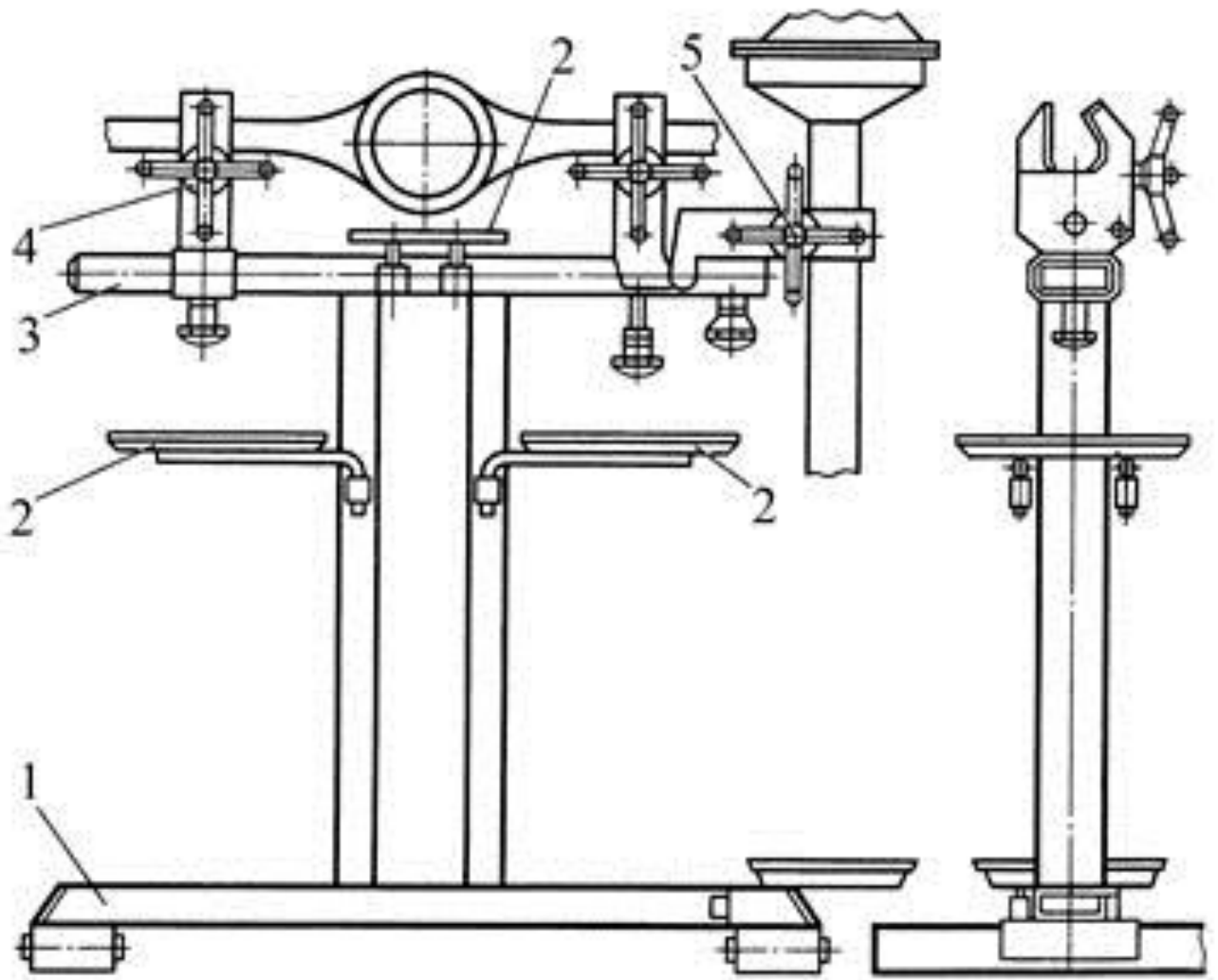


Рисунок 3.3 – Стенд Р-278М стаціонарний, призначений для монтажу мостів сідельних тягачів

Ця конструкція призводить до менш механізованого стента, ніж стент без поворотного блоку або стент лише з одним планарним поворотним варіантом.

Крім того, вантажівки, які використовуються для АТП, легші порівняно з іншими вантажівками, тому для таких транспортних засобів доцільно розробити кронштейни з меншою вантажопідйомністю. Його використання значно знизить витрати на оплату праці в галузі та підвищить продуктивність праці працівників.

3.2. Проектування устаткування дільниці

Для проведення розрахунків елемента стенда необхідно дослідити дотримання умов міцності та жорсткості елементів металоконструкцій устаткування для чого визначити опорні реакції балки, зображеної на рисунку 3.4.

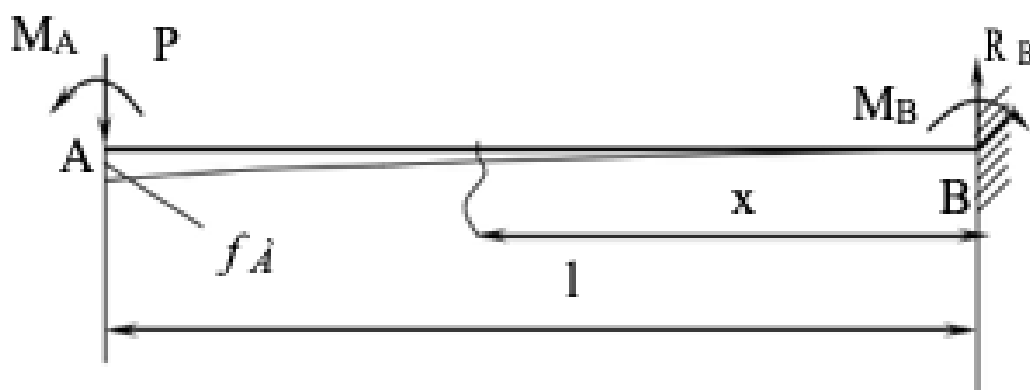


Рис.3.4 – Схема для виконання розрахунку елемента металоконструкції установки

При всіх розрахунках і особливо розрахунках на міцність, жорсткість і стійкість елементів металоконструкцій, особливо вдосконаленого кронштейна П-278М незнімного типу, для мостів з напівпричепними тягачами необхідно правильно скласти розрахункову схему, якомога ближче до ст. Наявне стаціонарне обладнання для діагностики, технічного обслуговування та ремонту тягових засобів вантажного транспорту.

Враховуючи, координати $y(0) = 0$ і $y'(0) = 0$, отримуємо для довільного заданого перерізу з абсцисою x ($0 \leq x \leq l$) за відомою формулою:

$$EI_y(x) = \frac{Pl + M_A}{2} x^2 - \frac{P}{6} x^3,$$

Диференціюючи вище написаний вираз для моделювання прогинів, отримуємо рівняння кутів повороту перерізів балки відносно поздовжньої осі:

$$EI_y'(x) = (Pl + M_A)x - \frac{P}{2} x^2.$$

На вільному незакріпленому кінці балки при рівності $x = l$

$$EI_y(l) = EI_y f_B = \frac{Pl + M_A}{2} l^2 - \frac{P}{6} l^3.$$

Звідси

$$f_B = \frac{l^2 (2Pl + 3M_A)}{6EI_y},$$

де $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа – модуль пружності;
 $I_y = 18 \text{ см}^4$ – осьовий момент інерції.

$$f_B = \frac{332 \cdot (3 \cdot 3 \cdot 40 + 4 \cdot 14)}{5 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 18 \text{ мпасм}^4} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ см} = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ мм}.$$

Пара гвинт - гайка. Розміри передач визначаються відомого широко розповсюдженого умовного розрахунку проте з урахуванням важливості герметичності як непротікання мастила у вузлі між робочими поверхнями пари гвинт - гайка

$$p = \frac{P}{\pi d_{cp} t z} \leq [p],$$

де p і $[p]$ – відповідно, питомий робочий та допустимий тиск між робочими поверхнями пари гвинт – гайка, зокрема коли матеріали сталь – бронза то

$$[p] \leq 120 \text{ кг/см}^2, \text{ кг/см}^2;$$

P – зовнішнє осьове зусилля, Н;

d_{cp} – діаметр різьби, середній, см;

t – трапецеїдальна різьба, при робочій висоті профілю $t = 0,5s$, см;

z – к-сть витків різьби.

$z = \frac{H}{s}$, де H – висота гайки, мм. $H = \psi d_{cp}$, де $\psi = 1, 2 \dots 2,5$ для гайок.

Підставивши одержане у вказане рівняння $t = 0,5s$, $z = \frac{H}{s}$ і $H = \psi d_{cp}$,

отримаємо:

$$p = \frac{P}{\pi d_{cp} 0,5s \frac{\psi d_{cp}}{s}} \leq [p].$$

Остаточню, раціональну формулою для обчислень та розрахунків гвинтової різьби приймаємо наступну залежність

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{2P}{\pi \psi [p]}}.$$

Навантаження закріплення редуктора заднього моста сідельного тягача з техпаспорту автомобіля становить 360 кг і його потрібно забезпечити виходячи з умови міцності для чого потрібно визначити середній діаметр різьби проєктованого нами гвинта, з відомої залежності після підстановки власних значень одержимо

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{2 \cdot 360}{3,14 \cdot 2,5 \cdot 120}} = 1,56 \text{ см.}$$

По обчисленому значенню діаметра d_{cp} з довідників вибираємо різьбу трапецеїдальну TR30.

Оскільки гвинт несе навантаження стиску відповідно він і працює на так, перевіряємо наш гвинт на умову поздовжньої стійкості за формулою Ейлера

$$n_{кр} = \frac{P}{P} \geq \left[\begin{matrix} n \\ y \end{matrix} \right],$$

$$\text{де } \left[\begin{matrix} n \\ y \end{matrix} \right] \geq 4.$$

Визначаємо гнучкість λ гвинта

$$\lambda = \frac{\mu l}{d_1} = \frac{2 \cdot 34,5 \cdot 4}{2,78} = 88,$$

при $\lambda_0 \leq \lambda \leq \lambda_{пред}$. Згідно літ. джерел [3-5] $\lambda_0 = 50$, $\lambda_{пред} = 90$, $b = 12,4$ кг/см²,

$$a = 34,5 \text{ кг/см}^2.$$

$$P_{кр} = \frac{\pi d_1^2}{4} (a - b\lambda) = \frac{3,14 \cdot 2,78^2}{4} (400 - 12,4 \cdot 88) = 1680 \text{ кг.}$$

Тоді,

$$n = \frac{1680}{k_p \overline{400} \lfloor y \rfloor} = 4,1 \geq \lceil n \rceil = 4.$$

Перевірка міцності нерозємного зварного з'єднання з кутовим зварним швом, зображеним на схемі як навантажений нормальним до осі зусиллям величиною $P = 1$ кН. Зварювання виконується як для ремзони ручне дугове в захисному середовищі аргону отже допустиме напруження для такої зварки і сталі з довідників [Т] $\rho = 140$ МПа. Вихідні розміри є відомі конструктивні і становить 20 мм; $l = 70$ мм; відповідно катет k технологічно не менший від значення 4 мм.

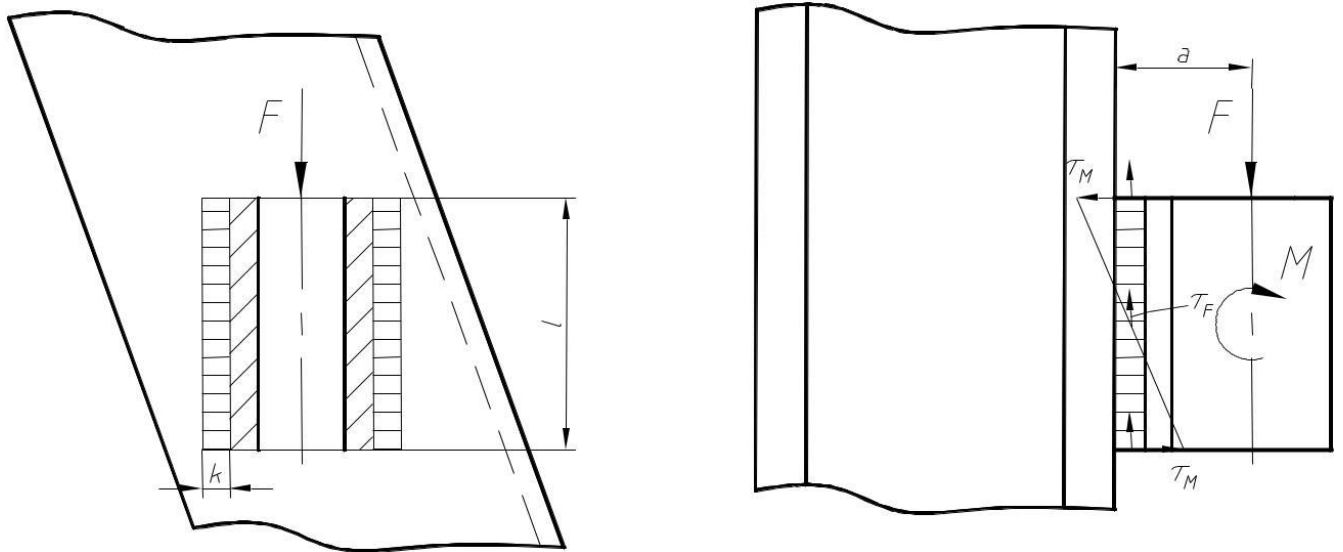


Рис.3.5 – Нерозємні елементи корпусу установки

У з'єднанні проєктовано 2 шви які навантажуються силою P_{max} та моментом

$$M = P_{max} a + M_1 = 1 \cdot 20 + 2 = 4 \text{ КН}\cdot\text{мм}.$$

Від зусилля P_{max} та згинального моменту M дотичні напруження в зварному шві

$$\tau_F = F_{max} / (4 \cdot 0,7 kl) = 1 / (4 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 7) = 1,9 \text{ МПа};$$

$$\tau_M = M / W_0 = 6 M / (4 \cdot 0,7 kl^2) = 6 \cdot 4 \cdot 10^3 / (4 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 70^2) = 6,00 \text{ МПа}.$$

Максимальне дотичне напруження буде звичайно у на верхній і нижній точці шва класично обчислимо для цих точок

$$\tau_{max} = \sqrt{\tau_F^2 + \tau_M^2} = \sqrt{1,6^2 + 6,7^2} = 7,29 \text{ МПа.}$$

Допустимі величини дотичних напружень для кутових зварних швів

$$[\tau] \quad [\sigma]_p$$

$$\tau_{max} = 0,60 \sigma_{\tau} = 0,60 \cdot 140 = 84 \text{ МПа.}$$

то умова міцності

відповідно і міцність

Оскільки $\tau = 7,29 \text{ МПа} < \tau' = 84 \text{ МПа}$, з'єднання

достатня.

Перевірка на міцність максимально навантажених з'єднань рами зображених на розрахунковій схемі 3.6. де вихідні дані : зовнішній навантажуючий момент $M = 90 \text{ Н м}$.

Зварювання виконується як для ремзони ручне дугове в захисному середовищі аргону отже допустиме напруження для такої зварки и сталі з довідників $[\sigma]_p = 140 \text{ МПа}$.

Вихідні розміри є відомі конструктивні і становлять $a = 25 \text{ мм}$; $l = 80 \text{ мм}$; величина катету для цих швів визначається як в попередньому випадку и становить також $k = 4 \text{ мм}$.

Дотичні напруження від дії моменту при зображеній схемі навантаження обчислимо за залежністю :

$$\tau_M = M / W_0 = 6 M / (4 \cdot 0,7 k l^2) = 6 \cdot 90 \cdot 10^3 / (4 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 50^2) = 47,1 \text{ МПа.}$$

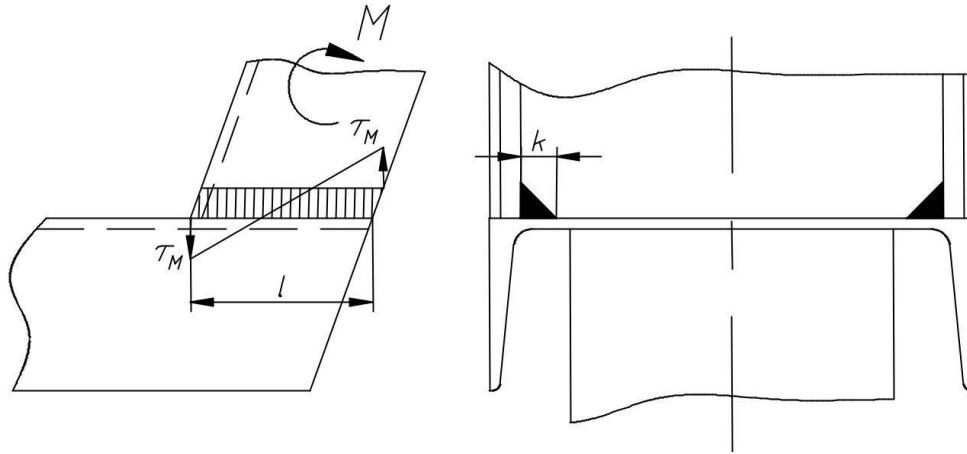


Рис.3.6 – Нероземні з'єднання несучих елементів установки

З літературних джерел [4] величина дотичних допустимих напружень залежить від матеріалів та способу зварювання і визначається за формулою

$$[\tau] = 0,60 [\sigma]_p = 0,60 \cdot 140 = 84 \text{ МПа.}$$

Звичайно, відомо, що максималаьні дотічні напруження виникають при вказаний розрахунковій схемі в верхніх та нижніх точках зварних швів отже максимальне дотічне напруження для деформації зрізування

$$\tau_{max} = \tau_M = 47 \text{ МПа.}$$

$[\]$

= 82 МПа, отже умова розрахунку на міцність дотримана з зєднання

Так як $\tau = 47 \text{ МПа} < \tau$ може працювати міцність з'єднання достатня.

4. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

4.1. Аналітичні дослідження геометрії руху автопоїзда

Завдяки вигідному географічному розташуванню нашої країни розвиток українського транспортного комплексу сприятиме збільшенню обсягів вантажних і пасажирських перевезень, через країну проходять усі чотири європейські транспортні коридори. Однак збільшення трафіку неминуче призводить до збільшення кількості транспортних засобів в Україні, що негативно впливає на завантаженість доріг та стан навколишнього середовища. Ефективним способом зменшення кількості автотранспорту при збереженні обсягів вантажоперевезень є використання автопоїздів. Сьогодні автомобільні поїзди використовуються в багатьох країнах світу. Вантажівки та поїзди отримали значне визнання та найчастіше використовуються у вантажних перевезеннях завдяки їхнім численним перевагам, таким як відносно проста конструкція та мала довжина при однаковій вантажопідйомності.

У зв'язку з цим підвищення експлуатаційних характеристик автопоїздів в сучасних умовах руху є одним із пріоритетних завдань забезпечення максимальної ефективності та високого рівня безпеки експлуатації. Ці вимоги можуть бути виконані лише з урахуванням можливих змін технічного стану автопоїздів під час їх експлуатації. Контроль кінематичних геометричних параметрів автопоїздів є дуже важливим у процесі виробництва та в умовах експлуатації. Адже зміна властивостей елементів його конструкції безпосередньо впливає на динаміку, кінематику та властивості жорсткості. Зокрема, наявність в автопоїздах похилих осей призводить до появи додаткових зусиль і змінює характер розподілу сил реакції в зоні контакту шини з опорною поверхнею. Тому тягово-швидкісні характеристики автопоїзда, а також паливна

економічність безпосередньо змінюються в залежності від характеру взаємодії коліс з опорними поверхнями. У цьому випадку доцільно знайти методи оцінки тягово-швидкісних характеристик автопоїзда, а також паливної економічності з урахуванням впливу похилої осі напівпричепа.

Само собою зрозуміло, що за кутом повороту керма потрібно постійно стежити. Це необхідно для забезпечення тривалого терміну служби шин, низького опору коченню, належної стабільності та безпеки та економії палива. Однак донедавна куту установки вантових ненаправлених мостів приділялося мало уваги. Вісь напівпричепа (причепа) не вертикальна. Зміщення задньої осі може спричинити надмірне тертя між шинами та поверхнею дороги, збільшивши опір коченню та створивши небажані бічні сили.

Крім того, зміщення моста може спричинити:

- а) зменшити термін служби шини;
- б) труднощі керування автомобілем, особливо автопоїздом;
- в) зниження стійкості і, відповідно, безпеки руху;
- г) Зниження тягово-швидкісної потужності, збільшення витрати палива.

Згідно з дослідженням Тома Гілінаса [1 -4, 7], було встановлено, що 80% тягачів і більше 90% напівпричепів мають проблеми з кутом осі. Навіть новій вантажівці доведеться регулювати положення мосту без водія. Згідно з іншими дослідженнями парків із 100 вантажівок, до 70 відсотків нових транспортних засобів потребують регулювання задньої осі. «Шістдесят відсотків зносу осі шин викликано неправильними кутами установки осі» [1-6].

Усі автопоїзди слід регулярно перевіряти, щоб переконатися, що тяги трактора та причепа належним чином встановлені, а також перевірити шини на надмірний знос. Після будь-якого ремонту ходової частини або після тривалої їзди по нерівних дорогах необхідно перевірити установку ненаправляючого вала. Невеликі зміни в налаштуваннях рами або елементів підвіски можуть призвести до серйозних змін у налаштуваннях будь-якого

сполучного мосту автопоїзда. Одне тільки розташування передньої осі може вирішити проблему лише частково.

В основному це стосується транспортних засобів з кількома джерелами зв'язку. Пропозиції щодо кутів мостів надходять не лише від автовиробників, а й від виробників шин і незалежних груп.

Відповідно до Goodyear Truck Tire [6,7], світового виробника вантажних шин, будь-яке неправильно встановлене колесо збільшить загальний опір автомобіля. Це пов'язано з підвищеним тертям шин об дорожнє покриття та підвищеним опором повітря, коли поздовжні осі тягача та причепа не слідують напрямку паралельного руху [2-4]. Будь-яке зміщення вала призводить до зниження паливної ефективності до 2,2 відсотка, коли кермо зміщено на 3/8 дюйма (9,52 мм), а ведучий вал на 1 дюйм (25,4 мм) не паралельний) і наполовину Непаралельні осі трейлера.

Положення мосту визначається ГОСТ 25069-81 [5, 6], а рама — паралельність, перпендикулярність, пробіг, нахил та інші допуски відповідно до номінальних розмірів і груп точності мас. Для напівпричепа при відстані 6,2 - 8,3 м від цапфи до осі найвища точність становить 2 - 8 мм.

JOSAM в дослідженнях [6]. використовує значення в мм/м (міліметри на метр доріжки) як показник для оцінки зміщення моста. Це дає можливість охарактеризувати кут відхилення напрямку кочення колеса або осі відносно поздовжньої площини симетрії автомобіля. Відхилення осі становить 5 мм/м, як показано на малюнку 4.1. Завдяки такому нахилу вал зазвичай переміщується на 5 м в одному напрямку на відстані 1 км. Результат – погана керованість і стійкість, підвищений знос шин, зниження керованості та збільшення витрати палива (рисунок 4.1).

На підставі даних технічного обслуговування вантажних автомобілів і причепів компанією GTE встановлено, що в 92% випадків кут кріплення коліс і зміщення осі АТС були невідповідними [6]. Для тягачів розподіл рульового колеса має наступні характеристики [6]:

Середнє очікуване значення становить 24,86 мм/м (1,42 градуса) з 95% довірчим інтервалом від 14,36 до 35,37 мм/м (0,82 ... 2,02 градуса).

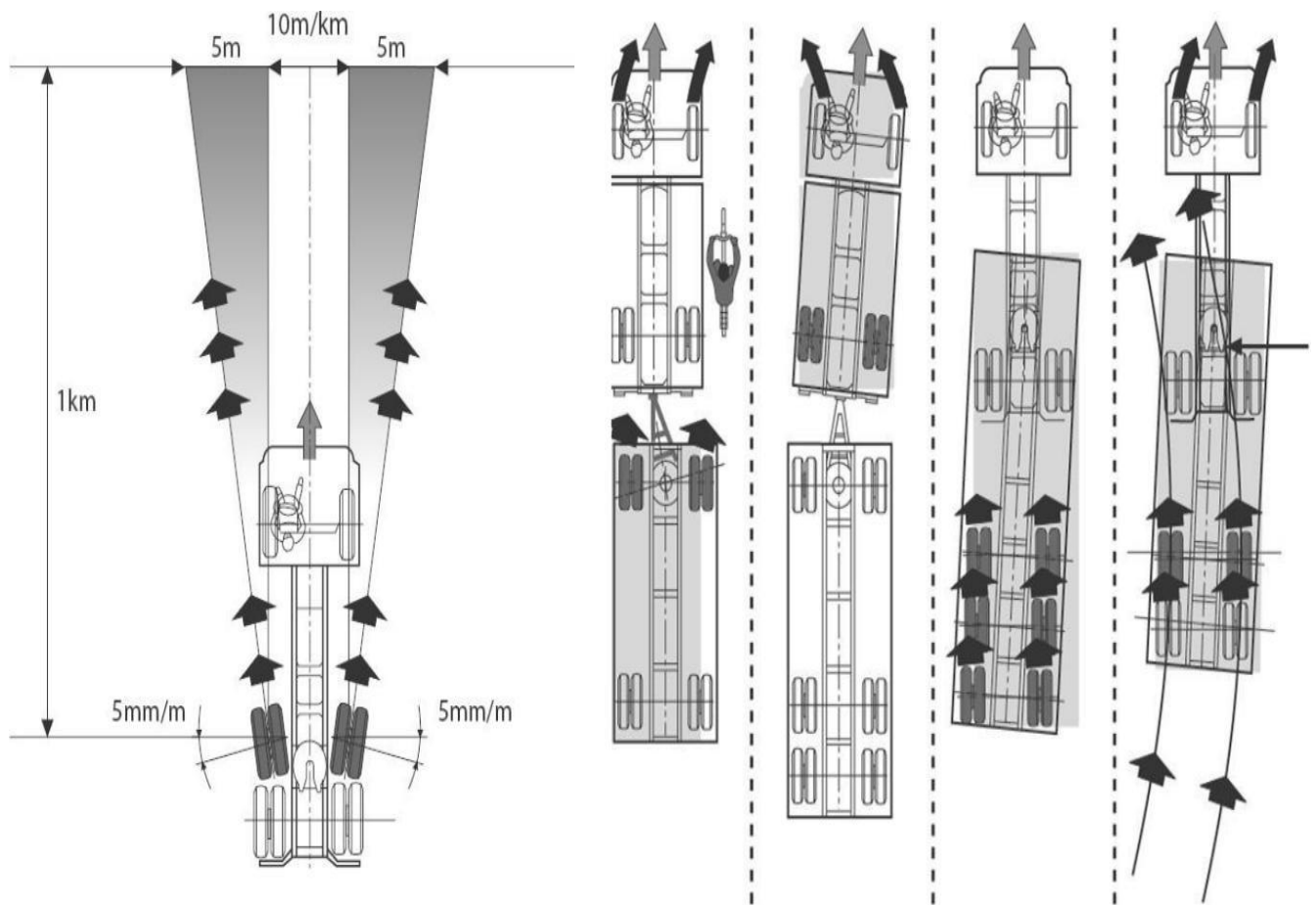


Рисунок 4.1 – Схематизація руху автопоїзда дорогою [6, 7]

Підвищення експлуатаційних характеристик автопоїздів в сучасних умовах руху є одним із пріоритетних завдань забезпечення максимальної ефективності та високого рівня безпеки експлуатації. Контроль кінематичних геометричних параметрів автопоїздів є дуже важливим у процесі виробництва та в умовах експлуатації. Адже зміна властивостей елементів його конструкції безпосередньо впливає на динаміку, кінематику та властивості жорсткості. Зокрема, наявність в автопоїздах похилих осей призводить до появи додаткових зусиль і змінює характер розподілу сил реакції в зоні контакту шини з опорною поверхнею.

За загальновідомою інформацією з літературних джерел, зокрема даними ТОВ СТЕЛАР для сідельних тягачів такого класу і їх причепів, встановлено, що в 92% випадків невідповідними були кут з'єднання коліс і перекіс осі АТС [6-7]. Для тягачів сідельних розподіл зусиль всіх при русі зокрема рульового має наступні характеристики. Середнє значення очікування до 25 мм/м (1,42 градуса) з приблизно 95% довірчим інтервалом в межах до 15 – до 36 мм/м або 0,8 ... 2 градуса.

Середня непаралельність другої осі трактора становила -1,79 мм/м (0,1°), але були значні варіації. Імовірність довірчого інтервалу становить 95%, а діапазон становить від -38,3 до 36,7 мм/м (-2,2 ... 1,55°).

Для дишла тривісного напівпричепа загальновідомі узагальнені розподільні характеристики наведені в таблиці. 4.1 [6-7].

Таблиця 4.1– Результати досліджень геометрії мостів причепів сідельних тягачів

Статистичні характеристики	1 міст, град	2 мости, град	3 мости, град
Середнє	1,66	-0,915	-2,241
Довірчий інтервал -95%	-1,589	-2,587	-4,855
Довірчий інтервал +95%	4,912	0,757	0,372
Дисперсія	28,93	12,77	16,92
Стандартне відхилення	5,37	3,57	4,11

Аналіз статистичних даних показує наявність конструктивних дефектів на суміжних ділянках, поганий дорожній стан, некваліфіковане управління поїздом або інші порушення, які призводять до раптових поломок.

Основними порушеннями є:

- непостійний підйом коліс;
- непаралельний монтаж перемичок;

- міст не відповідає поздовжній осі автомобіля.

Будь-яке порушення може призвести до негативних наслідків. А саме підвищений знос шин і витрата палива, нерівномірний механічний знос елементів ходової частини, бічний рух АТЦ по дорозі, збільшення смуги руху, зниження маневреності та стійкості.

У разі неспіввісності осі автопоїзда колеса створюватимуть додаткові зусилля на дорожнє покриття через те, що площина поздовжньої осі колеса, що обертається, відрізняється від крену колеса автопоїзда (рисунок 4.3).

Внаслідок прогину та кута повороту мосту, а також поздовжніх сил це викликає додаткові бічні сили, які в свою чергу призводять до зміни напрямку руху автопоїзда та більшого навантаження механізму на рухомі частини.

Конструкція шин може значно вплинути на економію палива. Згідно з дослідженнями шин [5 - 7] 155/65 R14T В 381 Ecopia компанією Bridgestone в США, опір коченню шин знижується на 10%, що дозволяє знизити витрату палива на 2,5 ... 3,5%.

Порівняно зі стандартною шиною, коефіцієнт опору коченню шини знижений на 15%, а економія палива становить близько 3% [5, 6].

За даними Josam [6 - 11], при нахилі осі напівпричепа на $0,56^\circ$ (10 мм/м) витрата палива збільшується до 19 %. Результати проектів [1-12] демонструють, що опір коченню автопоїзда зростає при нахилі однієї осі напівпричепа. Однак природа збільшення опору коченню при відхиленні осей напівпричепа ще належить дослідити.

Метою роботи є експериментальне дослідження опору коченню колеса під кутом до поздовжньої вертикальної площини з метою моделювання прогину осі сідельного тягача досліджуваного типу.

4.2. Обговорення результатів аналітичних досліджень

Колесо підрамника має тільки один ступінь свободи (обертання навколо своєї осі) відносно рами (рисунок 4.2). Кінематичний зв'язок між підрамником і опорною системою кронштейна (далі рама) забезпечує переміщення підрамника відносно рами кронштейна тільки навколо вертикальної осі. Рух рами (разом з підрамником і колесами) в свою чергу визначається рейками на опорній поверхні. Пофарбована металева опорна поверхня колеса, по якій колесо рухається.

Кут установки підрамника (в горизонтальній площині) регулюється черв'ячною передачею, розташованою на рамі над колесом (тому кутом відхилення α осі повороту колеса є кут α цієї осі відносно рамка регулювання).

Щоб зменшити навантаження механізму повороту підрамника при встановленому куті відхилення осі та усунути напругу, викликану деформаційним рухом центральної осі пружної шини, до наступного експерименту.

Експериментальний метод дослідження передбачав використання «контактних пластин». Прилад складається з двох тонких металевих пластин, простір між якими заповнений графітовою мастилом. Помістіть його на опорну поверхню під шину (рис. 4.2).

Стійкість при заданому куті зсуву осі α забезпечується стрижнем

Довжина регулюється, а необхідні геометричні параметри підрамника можна фіксувати: відстань між шарикопідшипниками a , b , c , d і підрамником, прикріпленим до рами (рисунок 4.2).

Кут установки α визначається відношенням трикутника ABC який як очевидно для відомої розрахункової схеми буде саме прямокутним і складатиметься з горизонтальних проекцій вертикальних площин.

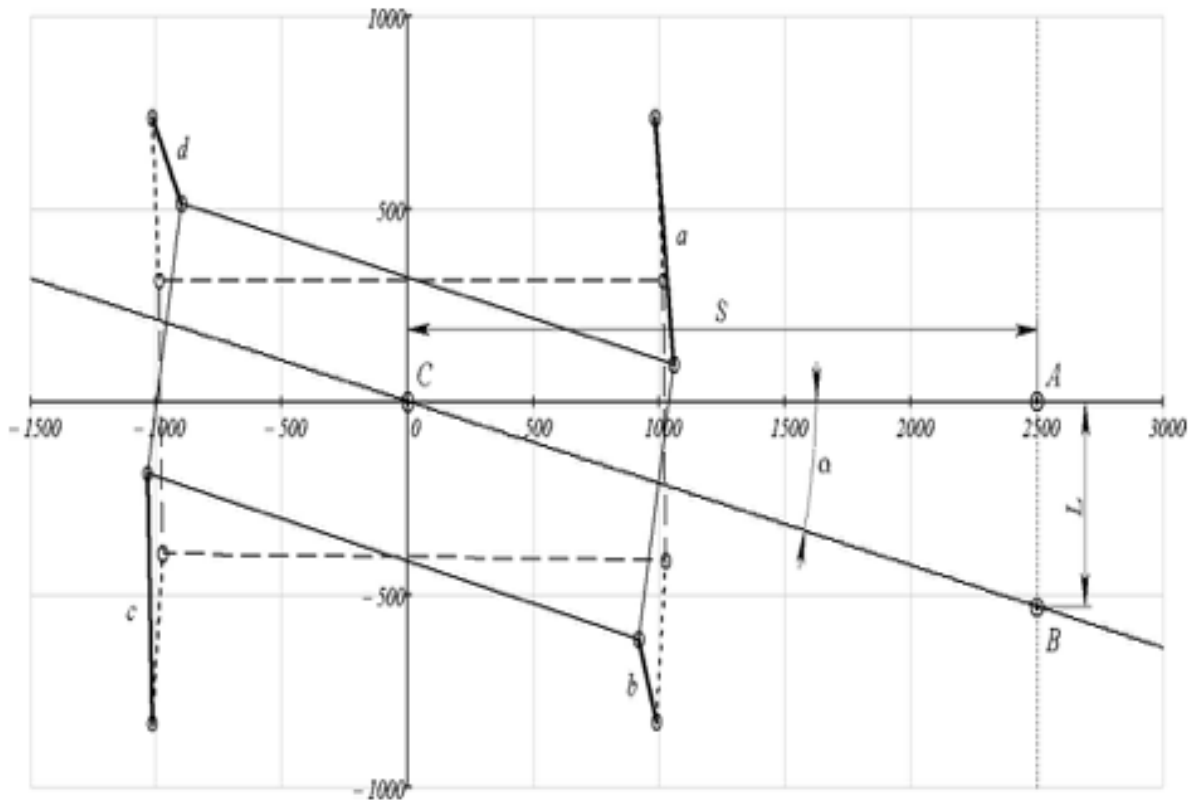


Рисунок 4.2 – Розрахункова схема руху тягача [6,7]

Вісь повороту підрамника – на схемі як перетин осей, рис 4 2, С. Досліджено методику визначення кута відхилення осі та відстані між підрамником і шарнірами несучої рами на основі контрольних вимірювань та з урахуванням кінематики розглянутої рами. За допомогою цього методу можна відрегулювати градус кронштейна (за експериментальними дослідженнями) для орієнтовного визначення потрібного кута (контролюючи відстань між шарнірами кронштейна при установці кронштейна), а також точно визначити фактичний кут повороту кронштейна.

Експериментальні дослідження проводилися з використанням 15-дюймових шин.

При навантаженні 3000 Н (300 кг) тиск у шинах становить до 0,16 МПа (відповідно до нормативних вимог).

Коефіцієнт опору коченню коліс визначається з відомого співвідношення

$$f = \frac{P_k}{P} \quad (1)$$

де P_k – сила опору коченню;

P – вертикальне навантаження.

Враховуючи особливості а саме конструктивні розміри кронштейна мосту, визначити опір коченню P_k обчислимо за відомою залежністю

$$P_k = P_c - P_p, \quad (2)$$

де P_c – сила опору коченню натурний вузол стендовий;

P_p – сила опору коченню рами натурний вузол стендовий.

З застосуванням динамометричних приладів достатньо точно в лабораторіях вимірюються емпіричні значення величин опору коченню для натурних стендових досліджень з використанням натурального вузла при різних значеннях кутів повороту коліс тягача сидельного і станах підвіски колеса (відомий рис. 4.3).

За результатами, отриманими з експериментальних даних, на полі графіка наносять точки залежності опору коченню колеса від кута повороту осі α , а потім креслять задану апроксимаційну графічну залежність (відома узагальнена залежність - рис. 4.3).

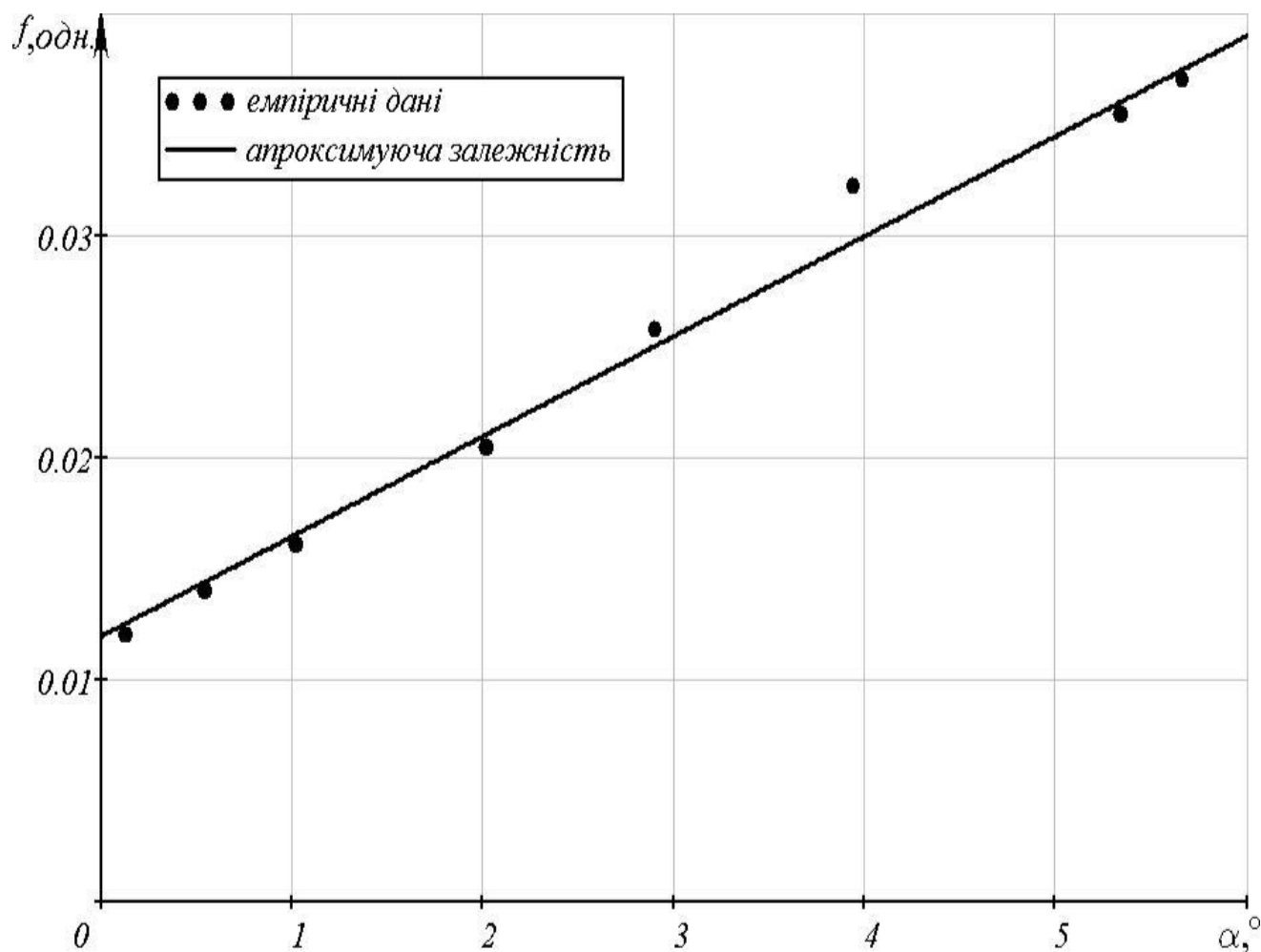


Рисунок 4. 3 – Значення коефіцієнта кочення колеса як функція кута перекосу осі [6,7]

Аналізуючи графік (див. рис. 4.3), видно, що збільшення кута відхилення осі призведе до збільшення коефіцієнта опору коченню колеса. Наприклад, при збільшенні нахилу вала від 0° до 3° коефіцієнт опору коченню зростає від 0,012 до 0,025 (більш ніж у 2 рази).

Висновок. Отже, повний прогин коліс на одній осі автомобіля викликає підвищений опір коченню, що створює навантаження на шини та елементи шасі. Це призводить до скорочення терміну експлуатації шин і шасі та зниження продуктивності автомобіля, особливо керованості, стабільності та економії палива. У разі одностороннього відхилення призначена смуга збільшиться. Тому необхідно підкреслити, що під час експлуатації необхідно дотримуватися вимог виробника щодо кута нахилу осі (колес) транспортного засобу, що підходить для автопоїздів довшої довжини.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Основною метою кваліфікаційної роботи є технологічний розрахунок і проектування ділянки для діагностики, технічного обслуговування та ремонту мостів сидельних тягачів типу MAN TGX 18.400 з аналітичним дослідженням і обґрунтуванням покращення рівня експлуатації автопоїздів з позиції забезпечення контролю геометричних параметрів при русі по нерівній поверхні.

У розділі 1 досліджено технічні характеристики і сфери застосування автомобільних транспортних засобів, а також проаналізовано використання, призначення, типи і види передніх і задніх мостів сидельних тягачів.

У розділі 2 обґрунтовано технологічний процес, виконано технологічний розрахунок та проектування ділянки для технічного обслуговування та ремонту передньої і задньої осей сидельного тягача типу MAN TGX 18.400.

У розділі 3 виконано аналіз обладнання на основі дослідження конструкцій-аналогів, обґрунтовано варіанти вибору конструктивних рішень, на основі обґрунтованого прототипу обладнання було розроблено власне обладнання для ремонту мостів сидельних тягачів.

У розділі 4 аналітичним шляхом досліджено можливості покращення рівня експлуатації автопоїздів. Встановлено, повний прогин коліс на одній осі автомобіля викликає підвищений опір коченню, що створює навантаження на шини та елементи шасі. Це призводить до скорочення терміну експлуатації шин і шасі та зниження продуктивності автомобіля, особливо керованості, стабільності та економії палива. У разі одностороннього відхилення призначена смуга збільшиться. Тому під час експлуатації необхідно дотримуватися вимог виробника щодо кута нахилу осі (коліс) транспортного засобу, що підходить для автопоїздів довшої довжини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Міністерство транспорту України, 1998. - 16 с.

2. Волков В. П., Мармут І. А., Кривошапов С. І., Белов В. І. Проектування підприємств автомобільного транспорту : Підручник / Під загальною редакцією В.П. Волкова. – Харків: ХНАДУ, 2013. – 288 с.

3. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник / Лудченко О. А. – К.: Знання – Прес, 2004. – 478 с.

4. Бондаренко, А. Є. Технологічне проектування підприємств з технічного сервісу будівельних машин і автомобілів: метод. вказівки (до виконання курсового проекту) для студентів, що навчаються за Освітньо-професійною програмою «Будівельна техніка та автомобілі» підготовки магістрів із галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» / А. Є. Бондаренко ; Одеська державна академія будівництва та архітектури. - О. : ОДАБА, 2017. - 90 с.

5. <http://www.e-gost.org.ua/gost/15884-gost-25069-81.html>

6. <https://josam.ua/ua/golovna/>

7. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/au_2015_5_7.pdf

8. Державний нормативний акт про охорону праці. ДНАОП 0.00-1.28 – 97. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. – Київ. Основа, 1997. – 337 с. 8. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»

9. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. Посіб./ За ред. проф. С.І. Андрусенка – К.: Каравела, 2009 – 368 с.

10. Курніков І. П. та ін. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1993. – 191 с.
11. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. – К.: Вища школа, 1997. – 359с.
12. Організація будівництва /С.А.Ушацький, Ю.П.Шейко, Г.М.Тригер. За ред. С.А. Ушацького. Підручник.-К.: Кондор, 2007.-521с.
13. Кривенко П.В. та ін. Будівельне матеріалознавство. – К.: ТОВ УАВП 2Екс ОБ”, 2004 – 707 с.
14. Проектування автотранспортних підприємств. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” усіх форм навчання. Технологічний розрахунок АТП. Частина II - Укл.: В.Р.Карпенко, В.М.Приймак, О.В.Приймак:– Луцьк.: ЛДТУ, 2007. – 104 с.
15. Проектування автотранспортних підприємств. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” усіх форм навчання. Будівельні конструкції виробничих корпусів АТП. Частина IV - Укл.: В.Р.Карпенко, В.М.Приймак:– Луцьк.: ЛДТУ, 2009. – 84 с.
16. Проектування автотранспортних підприємств. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” усіх форм навчання. Генеральний план АТП. - Укл.: В.Р.Карпенко, В.М.Придюк, В.І. Павлюк:– Луцьк.: ЛДТУ, 2008. – 36 с.
17. ДСТУ ISO 9000-2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів.
18. ДСТУ ISO 9001-2001. Системи управління якістю. Вимоги.
19. ДСТУ ISO 9004-2001. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності.

20. Жидецький В.Ц., Джигірей В.С. Практикум з охорони праці. - К., 2000. - 470 с
21. Канарчук В.С., Дудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: У 3 кн. - Кн.1: Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В.С. Канарчук, О.А. Дудченко, А.Д. Чигринець. - К.: Вища школа, 1994. - 342 с; Кн. 2: Організація, планування і управління: Підручник / В.С. Канарчук, О.А. Дудченко, А.Д. Чигринець. - К.: Вища школа, 1994. - 383 с
22. Канарчук В.С., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. - К.: Вища школа, 1997. - 359 с
23. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту» за напрямком «Проектування автотранспортних підприємств» для студентів всіх форм навчання спеціальності 7(8).07010601 – «Автомобілі та автомобільне господарство» / Уклад. В. В. Біліченко, Є. В. Смирнов, С. О. Романюк – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 119 с.
24. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей.– Киев: Кондор, 2008.-536 с.
25. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С. І. Андрусенка. – К.: Каравела, 2009. – 368 с.
26. Масуєв М.А. Проектування підприємств автомобільного транспорту – М.: Видавничий центр Академія, 2007. – 224 с.
27. Стручалін В.М. Технологічний розрахунок СТОА, Методичні вказівки щодо виконання основної частини дипломного проекту для студентів усіх форм навчання. - Краснодар: Вид. КубДТУ, 2004 – 44 с. с. Вахламов В.К. Конструкція, розрахунок та експлуатаційні властивості автомобілів. – М.: Видавничий центр Академія, 2007. – 560 с.
28. Буравльов Ю.В. Безпека життєдіяльності на транспорті – М.: Изд. центр Академія, 2007 – 287 с.

29. Стручалін В.М. Технічна експлуатація автомобілів. - Краснодар.: Вид. КубДТУ, 1998 – 108.
30. Сербіновський Б.Ю. та ін. Економіка автосервісу. Створення автосервісної ділянки на базі підприємства, що діє. – М.: ІКЦ «Березень», 2006 – 432с.
31. Виноградов В.М. Технологічні процеси ремонту автомобілів. – М.: Видавничий центр Академія, 2007 – 384 с.
32. Карагодін В.І. та ін. Ремонт автомобілів та двигунів. - М: Вид. центр Академія, 2003 – 496 с.
33. 16 Сарбаєв В.І. та ін Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: Механізація та екологічна безпека виробничих процесів. – Россон/Д: Фенікс, 2005 – 380 с.
34. Лудченко О.А. «Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів», Вища школа, 2007.