

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра


Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський
Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

на тему: «Вдосконалення ТО та розробка конструкції стенду для
ремонту коробок передач вантажних автомобілів»

Шифр: ДРМТВАТАМ 24.21163.000 ПЗ

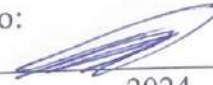
Виконав студент 3 курсу, група МТВАс-21-2  Денис ЗОЗУЛЯ

Керівник роботи к.т.н., доц.



Олег БАБАК

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ 

Олександр ДИХА

12 06 2024_р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Напрямок знань – 13 Механічна інженерія

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Навчально-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Диха О.В.

20 06 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зозулі Денису Валерійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові

Тема проекту (роботи)

Вдосконалення ТО та розробка конструкції стенду для ремонту коробок передач шквотних автомобілів»

Відповідає проекту (роботи) Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д16)

Строк подання студентом проекту на кафедру 10 червня 2024 року

Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення з'єднаних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, дефектації, складанню і регулюванню вузла тертя; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи пристрою.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Призначення та принцип роботи коробки передач автомобіля КамАЗ; 2 Аналіз технологічного обладнання, що розробляється; 3. Розробка конструкції стенду для ремонту КПП автомобілів КамАЗ; 4. Технологічний процес розбирання коробки передач автомобіля КамАЗ ; 5. Безпека та екологічність технологічного процесу

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _----

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Прим
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>20.05.2024</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>25.05. 2024</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.05. 2024</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06. 2024</i>	
5	<i>Оформлення презентації бакалаврської роботи</i>	<i>5.06. 2024</i>	
6	<i>Нормоконтроль магістерської роботи</i>	<i>9.06. 2024</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06. 2024</i>	

Студент


Підпис


Підпис

Керівник проекту (роботи)

Денис ЗОЗУЛЯ
Ініціали, прізвище

Олег БАБАК
Ініціали, прізвище

Реферат

Бакалаврська робота студента групи МТВАс 21-2 Зозулі Дениса Валерійовича на тему: «Вдосконалення ТО та розробка конструкції станду для ремонту коробок передач вантажних автомобілів» присвячена розробці конструкції станду для ремонту коробок передач вантажних автомобілів та вдосконаленню ТО.

У цьому роботі основний акцент зроблено на агрегатно-моторному відділенні. Відділення є частиною автотранспортного підприємства на 150 автомобілів КамАЗу. У ході опрацювання агрегатно-моторного відділення було проведено роботу з проектування станду для складання-розбирання та ремонту коробки перемикачів передач вантажних автомобілів. Згідно з технічним завданням, було визначено роботи, що виконуються на АТП, графік робіт АТП, ступінь підготовки співробітників, також було обрано необхідне технологічне обладнання та проведено планувальне рішення з розстановкою даного обладнання.

У ході розробки було проведено роботу з оцінки ринку стандів для ремонту КПП, до якої входило оцінка вартості та характеристик. Порівняльний аналіз характеристик кантувачів відображено в циклограмі. Для обраного АТП було проведено підбір кращого обладнання, яке відповідало співвідношенню ціна-якість.

Ґрунтуючись на аналізі ринку, було проведено роботу з проектування власного станду – станд для ремонту коробки перемикачів передач автомобілів КамАЗ. Для розробленої одиниці устаткування було побудовано креслення конструкції, і навіть креслення елементів станду.

Пророблено процес проведення операцій з розбирання-складання заднього моста на станді, що розробляється. Весь процес розбирання-складання занесено в технологічну карту.

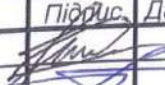
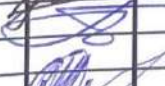


Проведено роботу щодо покращення ергономіки спроектованого обладнання, проведено оцінку ризиків на робочих місцях у відділенні, виявлено необхідні дії для скорочення ризиків для працівників.

Випускна кваліфікаційна робота складається з 75 сторінок, і включає 10 ілюстрацій, 16 таблиць, 30 джерел.

Перелік ключових слів: ВДОСКОНАЛЕННЯ ТО, ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ, СПОСОБИ РЕМОНТУ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, ВАНТАЖНІ АВТОМОБІЛІ, КАНТУВАЧ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Призначення та принцип роботи коробки передач автомобіля КамАЗ	8
1.1 Призначення відділення агрегатно-моторного відділення.....	24
1.2 Вибір та обґрунтування послуг та робіт, що виконуються у відділенні.....	24
1.3 Персонал та режим його роботи.....	25
1.4 Вибір технологічного обладнання.....	26
1.5 Визначення виробничої площі.....	28
1.6 Обґрунтування об'ємно-планувального рішення.....	28
2 Аналіз аналогів технологічного обладнання, що розробляється.....	31
2.1 Пошук аналогів технологічного обладнання, що розробляється....	31
2.2 Стенд-кантувач Р-770Е.....	31
2.3 Стенд-кантувач Р-730.....	33
2.4 Стенд-кантувач Р-776К.....	34
2.5 Розрахунок показників циклограми.....	35
3. Розробка конструкції стану для ремонту КПП автомобілів КамАЗ.....	38
3.1 Технічна характеристика стану, без урахування встановленої КПП.....	38
3.2.1 Підбір матеріалів.....	38
3.2.2 Огляд та оцінка аналогів.....	38
3.2.3 Влаштування стану.....	42
3.2.4 Вимоги до фарбування виробу, що розробляється.....	46
3.2.5 Ергономічні вимоги.....	47
3.3 Розрахунок конструкції стану.....	47
3.3.1 Розрахунок приводу стану.....	47
3.3.2 Розрахунки на міцність.....	49

ДРМТВАТАМ 24.21163.000 ПЗ									
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Вдосконалення ТО та розробка конструкції стану для ремонту коробок передач вантажних автомобілів	Літ.	Арк.	Акрюшів	
		Зозуля						4	75
		Бабак							
		Маковкін							
		Диха							
						ХНУ група МТВАс 21-1			

Наприкінці 1 кварталу 2022 року умови роботи в Україні суттєво змінилися, багато сфер діяльності скоротили свої масштаби, але сфери, де використовується вантажна техніка, такі як дорожня, будівельна сфери, вантажоперевезення країною, збільшили свої обсяги. У зв'язку з цим збільшився і необхідний автопарк подібним підприємствам, які використовують цей вид техніки для своїх потреб.

Багато європейських брендів перестали постачати автомобілі та комплектуючі до них, що є безперечним мінусом для вантажної сфери. Однак це відкриває можливість розвитку вітчизняного автопрому, що в найближчому майбутньому збільшить попит на ці автомобілі, а також з'являться додаткові замовлення з боку державних підрядників.

В умовах трендів сучасного світу, а також політичної ситуації доцільно розвивати інфраструктуру АТП, спрямованих на експлуатацію та обслуговування парку вітчизняних автовиробників. Як найперспективніші вибираємо автомобілі КамАЗ.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 Призначення та принцип роботи коробки передач автомобіля КамАЗ

На автомобілях КамАЗ встановлюються дві моделі коробок передач: на індивідуальних автомобілях - п'ятиступінчаста коробка передач моделі 14; на тракторах, призначених для експлуатації в складі автопоїздів, встановлена 10-ступінчаста коробка передач моделі 15, яка складається з головної п'ятиступінчастої коробки передач і переднього двошвидкісного дільника. Роздавальна коробка має найвищу і нижчу (пряму) передачі і в поєднанні з базовою п'ятиступінчастою коробкою дозволяє отримати десять передач вперед і дві назад.

Застосування дільника передач покращує тягово-економічні якості автомобіля, полегшує керування автомобілем, оскільки при його використанні знижується частота перемикання передач важелем КПП.

На модернізовані моделі великовантажної техніки встановлюються коробки передач моделі 152, які мають наступні конструктивні відмінності від коробки передач моделі 15:

- посилені шліци первинного вала подільника, каретки і муфти синхронізатора за рахунок збільшення висоти зубів;
- спрощена пневматична схема керування редукторним подільником (відключені два повітроводи, монтажний блок повітроводу) за рахунок використання пластикових повітроводів від клапана керування подільником;
- застосовані безшпонкові з'єднання шестерень і проміжного вала за рахунок підвищеного натягу;
- вимикається блокуючий пристрій у шліцьовому з'єднанні каретки синхронізатора 4-5 передач і вторинного вала коробки передач (з метою підвищення довговічності з'єднання);
- для запобігання самовимкнення 4 і 5 передач передбачено чотириступеневе потоншення зубів муфти каретки синхронізатора 4-5 передач

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ				

потужності; 6 - ущільнювальна прокладка; 7 - пробка з показчиком рівня масла; 8 - зливна пробка з магнітом; 9 - зливна пробка; 10 - шестерня приводу спідометра; 11 - втулка шестерні; 12 - шестерня приводу датчика спідометра; 13 - шестерня веденого приводу датчика спідометра; 14 - ролик приводу спідометра; 15 - ущільнювальна втулка; 16 - фланець датчика спідометра

У приливах правої стінки корпусу коробки передач виконано розточення, в яке залізною вісь 12 (див. рис. 1.1) блоку реверсу. Щоб запобігти її випаданню, вісь фіксують стопорною шайбою 17, закручують болтом 16, невелике свердління, в яке вставляють пластиковий штифт. Штифт ущільнює різьбове з'єднання і запобігає витoku мастила.

Масло в коробку передач заливається через горловину, розташовану на правій стінці картера. Горловина закрита пробкою з вбудованим маслом. У нижній частині картера зливні пробки 8 і 9 закручуються в гайки (див. рис.1.2), в пробку 8 вмонтований магніт, який уловлює частинки металу, які можуть бути в маслі. З обох боків картера є люки для установки коробок відбору потужності, які закриваються кришками 5 з ущільнювальними прокладками 6. Люки виконані по ДСТУ 12323-66. Допустима споживана потужність 22064,97 Вт (30 к.с.) від кожного люка. Відключення електроенергії під час руху транспортного засобу не допускається.

У внутрішній порожнині картера в пристінковій частині лівої стінки відлитий масляний резервуар, куди масло викидається при обертанні шестерень і після свердління в переднь стінки картера потрапляє в порожнину задньої частини. кришку рульового вала та на масляне кільце.

У правій верхній частині задньої стінки зроблена масляна кишень, куди масло викидається обертанням шестерень. З масляної кишені масло від свердління стінки картера надходить в порожнину задньої кришки веденого вала для змащування черв'ячної пари приводу спідометра. Шестерні коробки передач зібрані попарно з узгодженими шестернями по точці контакту і рівню шуму.

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

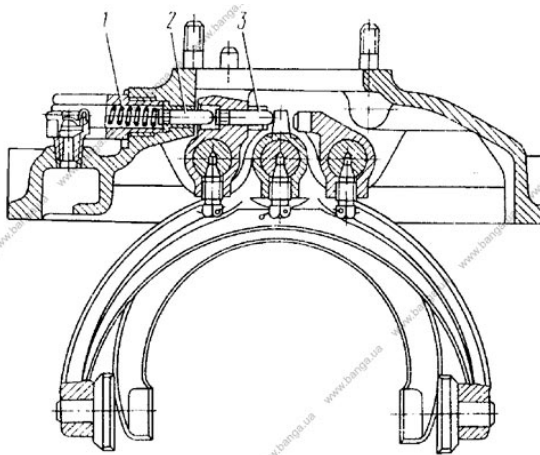


Рисунок 1.8. - Запобіжник механізму перемикання передач:

1 - пружина запобіжника; 2 - запобіжник; 3 - штовхач запобіжника

Десятиступінчаста коробка передач моделі 15 (рис.1.9) складається з головної п'ятиступінчастої коробки передач 1 і передньої двошвидкісної коробки передач 4.

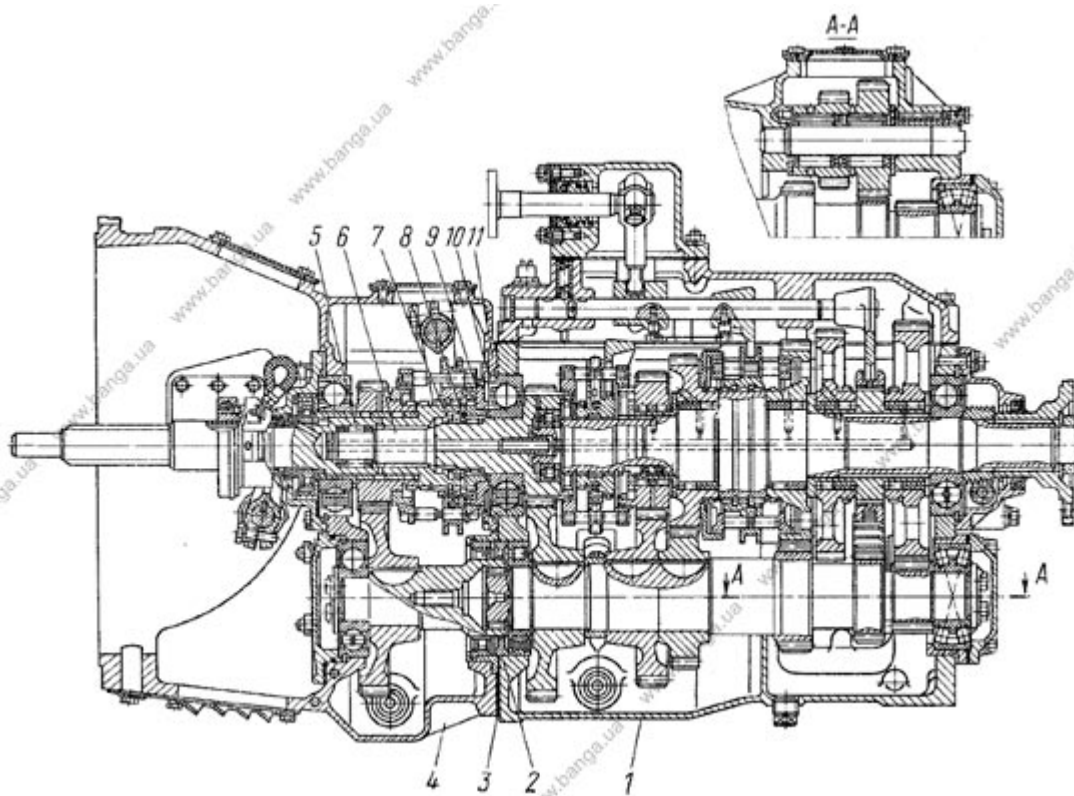


Рисунок 1.9. - Десятиступінчаста коробка передач моделі 15:

1 - базова п'ятиступінчаста коробка передач; 2 - розпірна втулка; 3 - ущільнювальна прокладка; 4 - зубчастий подільник; 5 - передній ролик

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ

Арк.

17

опліткою; 6 - головка вестибюля диспетчерського поїзда; 7 - важіль наконечника;
 8, 22 - контргайки; 9, 21 - гвинти кріплення; 10 - пульт управління тягою; 11 -
 кулькова опора крихти; 12 - кільце ущільнювальне; 13 - втулка
 шарикопідшипника; 14 - пружина; 15 - кришка; 16 - передній тяговий важіль; 17-й
 проміжний; 18 - фланець регульований; 19 - болт; 20 - опора; 23 - тяга важеля
 перемикачів; 24 - болт кріплення регульовального фланця

Опора важеля перемикачів передач (рис.1.12) складається з кронштейна 1, рифленого ущільнювача 5 люка, пружини 6 ущільнювача, укороченого важеля перемикачів передач 4, сферична частина якого спирається на поліуретанову втулку. 7, що гасить вібрацію. Зверху сфера продавлюється через опорну шайбу 2 пружинами. Установчий гвинт 8 фіксує важіль перемикачів в нейтральному положенні при регулюванні приводу. У робочому положенні болт повинен бути вивернутий і зафіксований контргайкою.

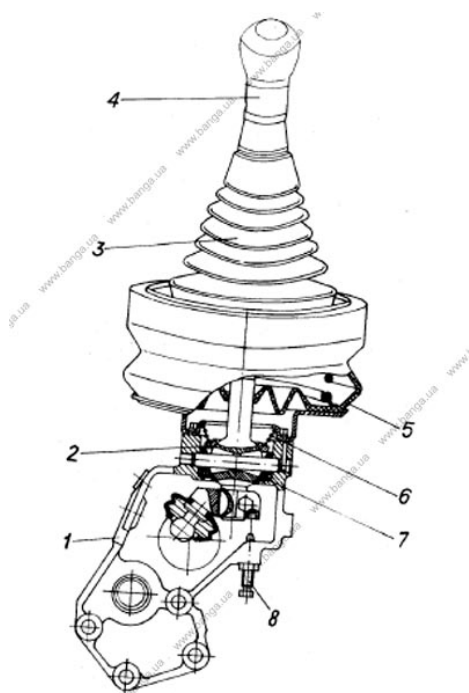


Рисунок 1.12. - Опора важеля перемикачів передач:

1 - кронштейн; 2 - опорна шайба; 3 - кришка; 4 - важіль наконечника; 5 -
 ущільнення люка; 6 - пружина; 7 - поліуретанова гільза; 8 - гвинт кріплення

										Арк.
										21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ					

8. Притирання клапанів;
9. Перевірка та правка шатунів;
- 10.Перевірка геометрії колінчастого валу;
- 11.Виправлення колінчастого валу;
- 12.Ремонт газорозподільного механізму;
- 13.Перевірка площинності блоку циліндрів та головки блоку.

б) По вузлах та агрегатах автомобіля:

1. Ремонт зчеплення;
2. Ремонт механічної коробки передач;
3. Обкатка КП;
4. Обкатка мостів;
5. Ремонт карданної передачі;
6. Ремонт переднього та заднього моста;
7. Ремонт кермового управління;
8. Ремонт ручного гальма;
9. Ремонт ходової частини;
- 10.Ремонт гальмівної системи;
- 11.Ремонт та перевірка енергоакумуляторів;
- 12.Ремонт та водяних насосів» [31].

Весь перелік робіт проводиться співробітниками на лінії агрегатно-моторного відділення. Роботи виконуються у суворій послідовності для якіснішого виконання ремонту. Випробування та перевірка деталей проводиться в ізольованому приміщенні. Миття компонентів виготовляють у спеціальній кімнаті, призначеній для даної операції.

1.3 Персонал та режим його роботи

Проведення робіт з проведення ТРМ (Total Production Maintenance – загальновиробничий ремонт) деталей автомобілів повинні здійснювати тільки

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висококласні фахівці, які мають усі необхідні навички роботи з будь-яким виробничим обладнанням, а також є досвідченими користувачами комп'ютерної техніки. У разі проведення неякісного ремонту, може виникнути проблема не тільки з компонентом, що ремонтується, але і з усією системою роботи автомобіля, отже, ремонт необхідно робити якісно відразу. Для виконання робіт якісно необхідно залучати високо кваліфікований виробничий персонал – слюсарів лише 4-го та 5-го розряду. Для миття комплектуючих можна залучати слюсарів 2-го розряду, оскільки виконання цієї операції не потребує високої кваліфікації.

Спираючись на проведені розрахунки у попередніх розділах роботами у цьому відділенні, займатимуться 4 працівники:

- 1 слюсар-моторист 5-го розряду;
- 1 слюсар-моторист 4-го розряду;
- 1 слюсар-агрегатник 5-го розряду;
- 1 слюсар-агрегатник 4-го розряду.

1.4 Вибір технологічного обладнання

Обладнання повинні відповідати всім вимогам сучасного світу та бути надійною опорою підприємства. Нескінченні ремонти неякісного обладнання призведуть до втрат як клієнтів, так і фінансів. Щоб цього не допускати, як постачальників обладнання було обрано вітчизняні компанії, які здійснюють свою діяльність у даному сегменті та пропонують необхідне обладнання. Це організації, які займаються продажем технологічного обладнання, а також реалізують організаційне та технологічне оснащення для СТО та автомобільних транспортних підприємств. На АТП буде обслуговуватися автомобільний ряд марки КамАЗ. Для цього необхідно використовувати спеціалізоване технологічне обладнання.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		26

Перелік необхідного обладнання наведено у таблиці технологічного обладнання (таблиця 1).

Таблиця 1 - Табел ь технологічного обладнання

Найменування обладнання	Модель	Кількість	Габаритні розміри, мм
Стенд обкатально-гальмівний для автотракторних двигунів	KI-5520	1	4170x1560x1600
Персональний комп'ютер з пристроєм виведення інформації	-	1	-
Стіл комп'ютерний зі стільцем	-	1	600x800x900
Стенд для обкатки з навантаженням коробок передач	KC-2	1	2990x845x1000
Паливний бак	-	1	1250x300x1800
Установка для шліфування фасок та торців клапанів	P-186	1	550x430x300
Пристрій для шліфування клапанних гнізд	P-176	1	312x238x72
Електрошафа	-	1	300x600
Пристосування для притирання клапанів	P-177	1	360x180x80
Прес електрогідравлічний	P-338	1	470x200x860
Стенд для розбирання-складання та регулювання зчеплень	P-176	1	590x580x1030
Пересувна ванна для миття дрібних деталей	OM-1316	1	1050x500x100
Стенд для розбирання-складання двигунів	P-776	1	1850x1050x1050
Плита для контролю площинності блоку та головки блоку циліндрів	-	1	1000x750x1000
Стіл для контролю та сортування деталей	-	1	2000x800x1050

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ

Арк.

27

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{obl} , \quad (1)$$

де F_{nl} - сумарна площа, займана обладнанням;

K_{nl} коефіцієнт щільності розміщення обладнання. Для відділення підприємства з великогабаритним рухомим складом приймаємо $K_{nl} = 4,0$ [1].

$$F_{np} = 4,0 \times 20,2 \cong 81 \text{ м}^2.$$

Підсумкова площа ділянки складається з площ обладнання, розміщення їх, а також повинна враховуватися схема виробничих потоків. Розміщення обладнання здійснюється відповідно до норм проектування СТО, враховується контур усього обладнання. Також враховується периметр безпеки довкола кожної одиниці обладнання. Враховуючи всі наведені дані, а також закладаючи можливість переміщення обладнання, у зв'язку з розширенням, підсумкову площу вважаємо рівною $F_{АМОТ} = 51 \text{ м}^2$, а площа для проведення обкатки компонентів рівною $F_{пробк} = 30 \text{ м}^2$.

1.6 Обґрунтування об'ємно-планувального рішення

Біля зовнішньої стіни будівлі виробничого корпусу поруч із постами ТР, де відбувається розбір та зняття-установка компонентів, розташовується агрегатно-моторне відділення спільно з приміщенням для перевірки двигунів та агрегатів. Ця розстановка дозволяє скоротити час і трудовитрати на доставку знятих з автомобілів компонентів на робоче місце оператора. Щоб полегшити пересування між відділами, двері повинні бути широкими, в які зможе легко пройти візок. Також двері необхідні розсувні. Це допомагає полегшити переміщення вузлів та агрегатів у відділенні. Сортування деталей здійснюється на столі, розташованому

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

біля зовнішньої стіни відділення. Дефектувальні, контрольні та комплектувальні роботи також здійснюються на цьому столі. Верстати з обладнанням для ремонту циліндрів знаходяться вздовж правої стінки відділення. Також вздовж цієї стіни розташовуються шафа для нагрівання деталей та настільний свердлильний верстат.

Стенди для проведення робіт з розбирання та збирання комплектуючих, кантувачі для проведення робіт з редукторами мостів та коробок передач, а також мобільний верстат для проведення робіт з розбирання зчеплень та стенд для проведення робіт з розбирання та ремонту двигунів знаходяться по центру приміщення. Всі вузли та комплектуючі переміщуються у відділенні та встановлюються на стенди за допомогою кран-балки з вантажопідйомністю 2 тонни.

Висновки: у розділі представлено поглиблене опрацювання агрегатно-моторного відділення.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 2 - «Технічні характеристики»

Характеристика	Значення
1	2
Тип	стаціонарний
Вантажопідємність, кг	2000
Спосіб повороту	електродвигуном через черв'ячний редуктор
Кут повороту двигуна, град.	360
Напруга живлення,	380
Встановлена потужність, кВт	0,75
Частота обертання шпинделя (траверси), хв ⁻¹ , не більше	2,5
Габаритні розміри, мм, не більше:	
- Довжина	2282
- ширина	1060
- Висота	1425
Маса, кг, не більше	460
Термін служби, років	8
Ресурс до середнього ремонту, год	3000» [31]



Рисунок 1 – Стенд-кантувач Р-770Е

										Арк.
										32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ					

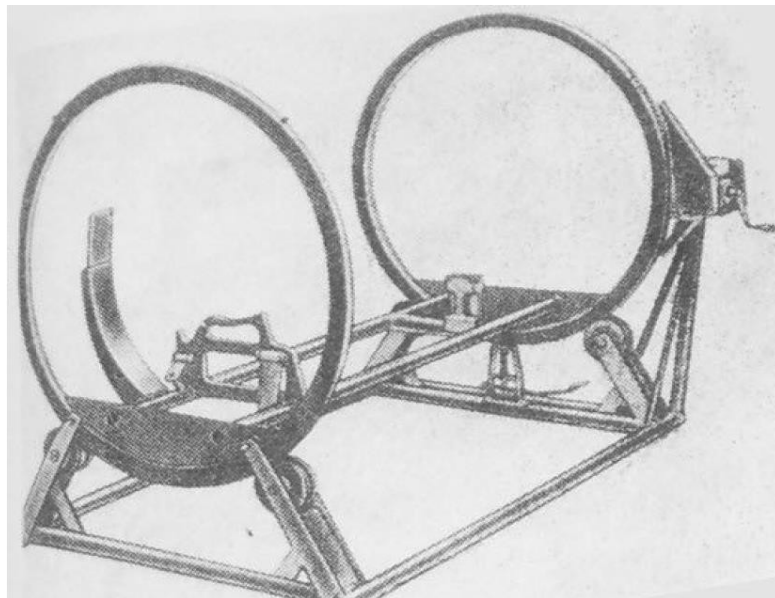


Рисунок 2 - Стенд-кантувач Р-730

2.4 Стенд-кантувач Р-776К

Стенд для розбирання та збирання двигунів, КамАЗ, ЯМЗ, Д-245, електромеханічний (таблиця 4).

Таблиця 4 – Технічні характеристики Р-776К

Характеристика	Р-776К
1	2
Напруга живлення,	380
Потужність двигуна, кВт	0,55
Кут повороту двигуна, що обслуговується	360
Довжина, мм	1480
Ширина, мм	810
Висота, мм	1070
маса, кг	330
Вантажопідйомність, кг	2200
Ціна, грн.	66200

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ

Арк.

34



Рисунок 3 – Стенд-кантувач Р-776К

2.5 Розрахунок показників циклограми

У розділі наведено розрахунок показників циклограми.

а) Важлива частина стану приводу. Електричний привід зручніше в застосуванні, внаслідок чого на загальній якості стану електричний привід виражатиметься 1, а ручний привід 0,5.

$$P_1 = \frac{0,5}{1} = 0,5. \quad (2)$$

$$P_2 = \frac{0,5}{1} = 0,5. \quad (3)$$

б) У цій конструкції вага ні на що не впливає, у зв'язку з чим її слід зменшити.

$$P_1 = \frac{445}{385} = 1,2. \quad (4)$$

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_2 = \frac{445}{300} = 1,5. \quad (5)$$

в) Проектований стенд повинен мати вантажопідйомність 1000 кг.

$$P_1 = \frac{2000}{1800} = 1,1. \quad (6)$$

$$P_2 = \frac{2000}{2200} = 0,9. \quad (7)$$

г) Досить важливим аспектом є термін служби до капітального ремонту. Чим більший термін експлуатації, тим рідше доведеться проводити ремонтні роботи обладнання.

$$P_1 = \frac{4}{2} = 2. \quad (8)$$

$$P_2 = \frac{3}{2} = 1,5. \quad (9)$$

д) Мінімальна площа обладнання збільшить максимальну якість проекту.

$$P_1 = \frac{2,6}{2,1} = 1,25. \quad (10)$$

$$P_2 = \frac{2,6}{2,9} = 0,87. \quad (11)$$

е) Вартість аналога важлива частина, на яку не можна заплющувати очі.

$$P_1 = \frac{114500}{87000} = 1,3. \quad (12)$$

$$P_2 = \frac{114500}{66200} = 1,73. \quad (13)$$

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За отриманими значеннями формується циклограма. Значення аналога скрізь приймається за 1 (таблиця 5).

Таблиця 5 - Зведена таблиця показників стендів

Параметри	P-770E	P-730	P-776K	Розроблений стенд
Привід	електричний	ручний	ручний	ручний
Вага, кг	445	385	300	85
Вантажопідємність, кг	2000	1800	2200	700
Термін до кап. ремонт, рік	4	3	2	1,5
Площа конструкції, м ²	2,6	2,1	2,9	0,8
Вартість, грн..	114500	87000	66200	-

Висновки: виходячи з даних таблиці була побудована циклограма з наочністю про переваги того, чи іншого обладнання. Дивлячись на неї, стає зрозуміло, що стенд P-730 є найкращим аналогом проектованої конструкції. Майбутній проект формуватиметься на основі конструкторських особливостей цього стенду.

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після проведення оцінки ринку, необхідно сформулювати результати, за підсумками яких буде обрано конструкцію стенду, що проектується. Аналіз проводиться для мінімізації негативних властивостей у проекту, що розробляється.

Першим стендом аналогом є Р-776Е. За своїми характеристиками він ідеально підходить для вимог ТЗ.

Візуально стенд зображений на рисунку 4. Характеристики стенду наведені в таблиці 6. Креслення з відображенням габаритних розмірів представлено в рисунку 5.



Рисунок 4 – Стенд Р-776Е

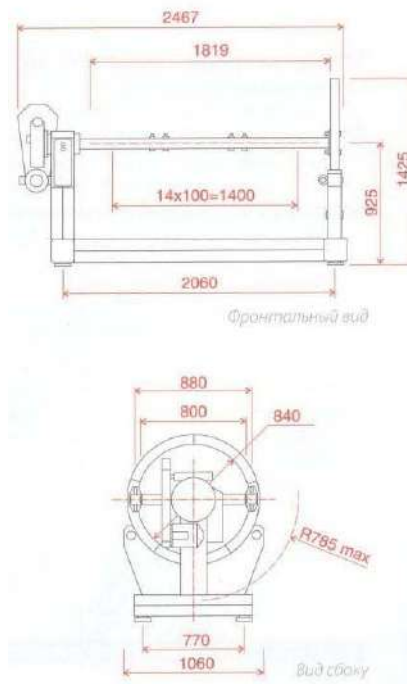


Рисунок 5 – Стенд Р-776Е (габаритні розміри)

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Стенд практично ідеально підходить, проте є недоліки:

а) Стенд є універсальним і може підходити практично під усі види автомобілів. Але, оскільки в технічному завданні не прописано вимогу щодо універсальності стенду, необхідно буде відмовитись від подібної опції. Однак, необхідно передбачити можливість подальшої модифікації стенду у разі, якщо це знадобиться. Дане рішення допоможе скоротити компоновочне рішення стенду, що спричинить зниження вартості проектування;

б) Площа стенду відносно невелика. Опори також малі. Це дозволяє досягти низького компоунання, проте викликає сумніви щодо стійкості даної одиниці обладнання. Щоб збільшити гарантовану стійкість конструкції, необхідно рознести опори кантувача. Це рішення також покращить і зовнішній вигляд конструкції, вигляд стане естетичнішим;

в) Стенд дуже важкий через використання великої кількості металу в несучій частині обладнання. Це також веде до підвищення вартості конструкції. Як можливий варіант вирішення проблеми можна розглянути заміну листового металу на зварний каркас із профільних тгpn.. Можна використовувати квадратний або прямокутний переріз. Це дозволить скоротити і вагу конструкції, вартість проектування, а також зберегти жорсткість;

г) У стенді використовують черв'ячний редуктор. Це одне із найпоширеніших рішень при проектуванні обладнання. Однак, використання та обслуговування такого агрегату є дорогим задоволенням. Використання черв'ячного редуктора залишається як потенційний варіант, але потрібно також розглянути інші варіанти, які будуть більш простими як у використанні, так і у виготовленні.¹ Другим на розгляді стендом є Р-730 (див. Рисунок 6). Стенд стаціонарний, рухома рама починає рухатися за рахунок ручного приводу. Привід наводить раму в рух за допомогою черв'ячного редуктора. Однак, рама та редуктор з'єднані не безпосередньо, а за допомогою ланцюга.

Через свою простоту у конструкції стенду можуть використовуватися деталі, виготовлені з низькою точністю. Цими деталями є частини нерухомої та

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рухомої конструкції. Іншими словами, витратити додаткові сили та засоби на точне регулювання та припасування немає необхідності.

Якщо з ланцюгом станеться нештатна ситуація, раму можна зафіксувати за допомогою штиря. Штир знаходиться в опорному обручі і натягнутий за допомогою пружини.

В іншому, цей стенд схожий на попередній, тому наводити його характеристики немає необхідності.

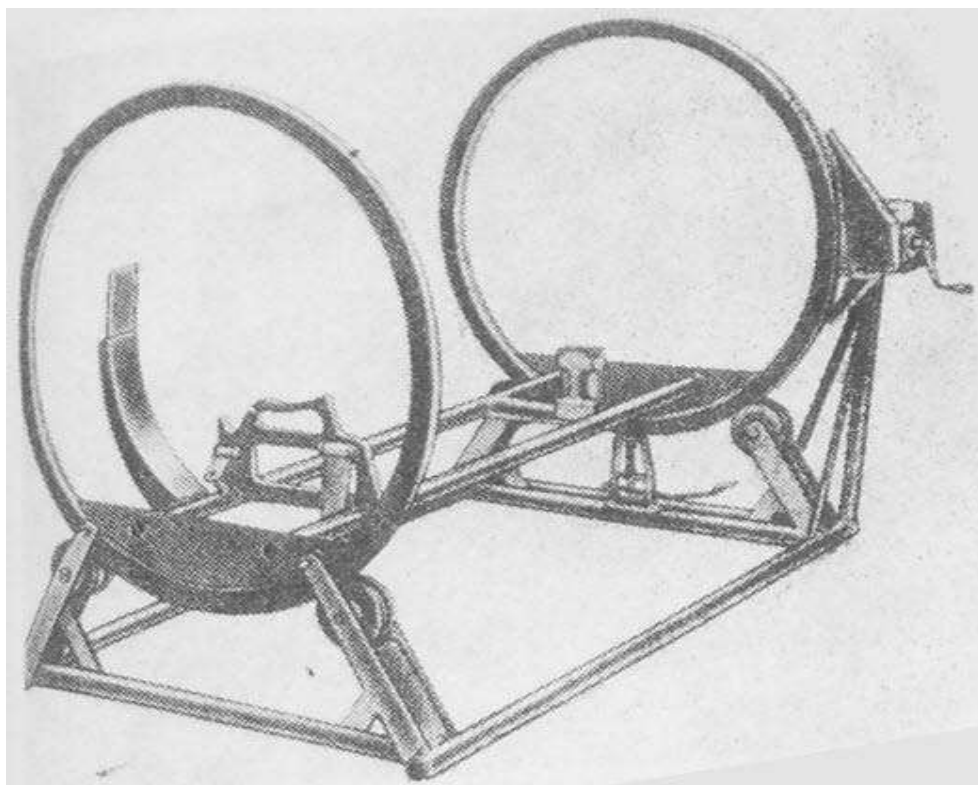


Рисунок 6 – Стенд Р-7301

З переваг можна виділити:

а) Дешева конструкція. При виготовленні каркасу даного стенду застосовуються прості профільні куточки, а також решта комплектуючих є дешевими при виробництві та подальшій експлуатації. Такі деталі можна виготовити власними силами за умов станції технічного обслуговування чи автомобільного транспортного підприємства;

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ				

б) Стенд є стійким за рахунок жорсткої каркасної конструкції, що є відмінним рішенням компоновання.

Недоліками цього стенду є:

а) Поворотна рама є крихкою конструкцією. Сполучні балки розташовуються в нижній частині стенду, чим викликаний цей недолік;

б) Стенд виглядає не відповідно до сучасних вимог до технологічного обладнання.

3.2.3 Влаштування стенду

а) Загальний конструктивний пристрій стенду (див. рисунок 7)

Проектований стенд складається:

- рама 1 – сталеві тгpn.и зварені між собою;
- регульовані опори 2, які можуть обертатися на вколо каркаса;
- коробка передач 3, що ремонтується, яка кріпиться на диски 4 і 5;
- диски 4 та 5, які встановлюються на ролики 9, на яких кріпиться КПП.

У диску 5 КПП кріпиться за допомогою фіксуєчого кронштейна 6. Також, диску 5 просвердлені отвори, щоб його можна було легко крутити оператору, а також для необхідної роботи фіксатора 7;

– фіксатор 7 - робота даного пристрою наведена в наступному розділі; 1 ролики 9 - 4 штуки, на цих роликах розташовуються диски, на яких закріплюється КПП для подальшого ремонту;

– осі 10, які встановлені у спеціальних вушах 8, які у свою чергу знаходяться в корпусі стенду – призначені для вільного обертання роликів 9;

– піддон 11 для зберігання масла з сіткою, що фільтрує, для виключення попадання сторонніх предметів в масло. У сітці є контролер кількості олії у піддоні. Піддон знаходиться внизу рами 1.

Принцип роботи на стенді.

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед початком робіт коробку передач потрібно почистити на мийній ділянці. До стенду КПП доставляють за допомогою кран-балки, кріплення агрегату встановлюють диски 4 і 5. У диску 5 кріплення фіксується за допомогою кронштейна 6.

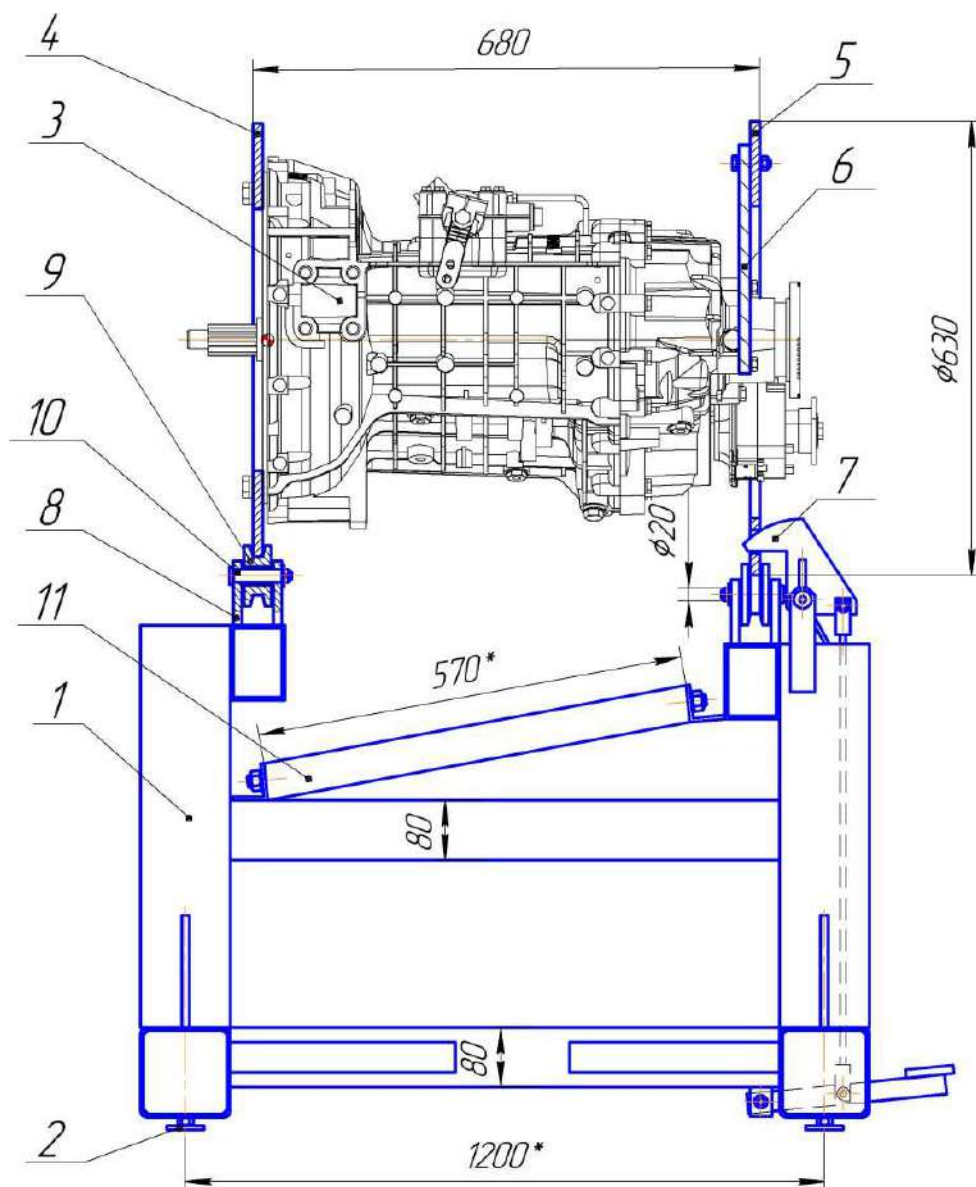
Коробку передач необхідно кріпити до мосту як мінімум на 3 болти М8.

Після того, як КПП підвели до стенду, оператору необхідно повернути диск 5, щоб домогтися зручнішої позиції коробки при закріпленні на роликах 9. Для цього оператору необхідно натиснути на важіль фіксатора 7, щоб відключити його. Для більшої зручності під час роботи на стенді продумано збіг осей повороту та коробки передач – це зроблено для того, щоб перенести центр ваги деталі в центр повороту. Таке рішення призводить до полегшення роботи оператора.

Коли КПП встановлена на стенд, кран необхідно забрати на місце. Далі здійснюються роботи з ремонту коробки перемикачів передач. КПП можна обертати за допомогою диска 5. При необхідності масло зливається в піддон 11, який розміщується під місцем течі в корпусі деталі. По закінченні робіт деталь демонтується в зворотному порядку установки, за допомогою кран-балки агрегат переноситься на візок.

Після завершення всіх ремонтних робіт наприкінці зміни необхідно забратися на робочому місці, навести лад, розкласти інструменти на свої місця.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		43



1 – рама; 2 – регульована опора; 3 – КПП КамАЗ; 4 – диск; 5 – задній диск; 6 – кронштейн; 7 – фіксатор обертання; .

Рисунок 7 – Схема стенду для ремонту КПП КамАЗ1

б) Система фіксації обертання моста (див. рисунок 8).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ

Арк.

44

приварений до фіксатора 7 притиснутий пружиною 4. Щоб пружина завжди знаходилася в горизонтальному положенні, кільця 5 приварені до притиску, а також до корпусу стенда. Вісь 6, приварена до рами стенда, розташовується по центру пружини 4. Частина фіксатора 7, що виступає, повинна потрапляти в спеціальні отвори на диску 8, до якого фіксується коробка передач.

– поряд із диском знаходиться каркас, який зварений із сталевих арматур з радіусом 5 мм. Також, в диску розташовано 8 отворів для фіксації за допомогою 6 фіксатора.

– інша частина виконана з вушок 11, яка фіксується на стенді. Всередині стенда розташована вісь та педаль 10. На осі встановлений важіль, який знаходиться у стані натягу за допомогою пружини. Завдяки пружині важіль завжди включений. Педаль зафіксована через тягу 9 із фіксатором 7.

Принцип роботи система фіксації обертання моста:

фіксатор знаходиться в стані активності, диск 8 зафіксований, тяга 9 натягнутий пружиною 4. Фіксація 7 встановлена в положенні ліворуч.

КПП можна повернути. Для цього необхідно натиснути та тримати педаль 10 у положенні вниз. Коли важіль у положенні вниз, пружина 4 стиснута, з диска 8 фіксатор 7 виходить, при цьому відбувається вимкнення механізму фіксації.

повертати міст тепер можна. Для цього необхідно крутити диск 8 двома руками. Коли міст знаходиться у потрібному положенні, необхідно повернути важіль 10 назад у положення ліворуч. Потім диск 8 повернути до фіксації механізму 7. Таким чином, міст закріплюється в моменті, коли осі фіксатора та отвори стають співвісними.

3.2.4 Вимоги до фарбування виробу, що розробляється

«Загальний конструктивний стиль окремих вузлів має створювати гармонійну, продуману конструкцію виробу. У нашому випадку максимально використовую симетрію у розташуванні парних вузлів» [1-6].

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ				

При огляді стенду з усіх боків стає зрозумілим, що стенд симетричний з усіх боків. Всі комплектуючі простого виконання виглядають нескладними елементами, немає скосів і заокруглень. Форма стенду дозволяє полегшити роботу оператора зі збирання робочого місця, що є безперечно перевагою. Стенд повинен бути пофарбований відповідно до кольорової гами іншого обладнання, щоб не вибиватися на їх тлі. Кольори мають бути підібрані згідно з ДСТУ. Кольори повинні бути не яскравими, тьмяними відтінками. Подібне фарбування стенду дозволить скоротити навантаження на очі оператора під час роботи на даному стенді. Всі рухливі елементи стенду повинні бути яскравими та привертати додаткову увагу, щоб збільшити безпеку працівника.

3.2.5 Ергономічні вимоги

Стенд є ергономічним. Робота за стендом пов'язана під час роботи випроставшись, руки зігнуті в ліктьовому суглобі під 90 градусів. Також частина функціоналу перенесена на натискну педаль, щоб скоротити зайву рухливість оператора. Усі необхідні операції відбуваються одному місці, пересувань не потрібно під час проведення робіт.

3.3 Розрахунок конструкції стенду

3.3.1 Розрахунок приводу стенду

а) «Визначення крутних моментів:

При визначенні моментів, що крутять, задаємося вагою КПП КамАЗ (за паспортними даними – 380 кг), при повороті його оператором за диск. Таким чином, момент необхідний прокручування КПП навколо своєї осі, дорівнюватиме добутку маси КПП на відстань від точки тяжкості КПП до центру обертання її на стенді. Враховуючи, що ролики розташовані таким чином, що центр ваги у будь-якому випадку виявляється між роликами.

$$M_{кр} = m_p \cdot l \cdot k, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (14)$$

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ				

де $m = 380 \text{ кг} = 3800 \text{ Н}$ - вага КПП (за паспортними даними),

$l = 4$ - число роликів стенду (см СБ)

$k = 1 - 0,09 = 0,01$ - втрати на тертя при обертанні моста в підшипниках ковзання (сталь-сталь) »[28].

Тоді:

$$M_{кр} = 3800 \cdot 4 \cdot 0,01 = 152,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

б) Зусилля оператора

«Оскільки на стенді застосований ручний привід, необхідно визначити зусилля, що додається оператором для прокручування КПП на стенді – за результатами розрахунку можливо необхідний підбір проміжного редуктора.

Зусилля визначається виходячи з виразу:

$$[F] \geq F = \frac{M_{кр}}{l_{он}}, \quad (15)$$

де $[F] = 15 \text{ кг} = 150 \text{ Н}$ - зусилля руки людини,

$l_{он} = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м}$ – плече зусилля оператора [див. СБ], враховуючи, що оператор задіює 2 руки - приймаємо $l_{он} = 1 \text{ м}$,

$M_{кр}$ – момент, необхідний повороту моста (див раніше)» [28].

Тоді:

$$F = \frac{152,4}{1} = 152,4 \text{ Н}. \quad (16)$$

Перевірка умови: $150 \approx 152,4$.

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок: у стенді немає необхідності застосовувати проміжний редуктор.

3.3.2 Розрахунки на міцність

а) Розрахунок осі ролика

«Небезпечні перерізи визначаються за епюрами і обраною конструкцією осі, оскільки вал, що розраховується, є частиною поворотної опори, що представляє собою цілісний двоопорний вал» [28].

Визначення величин діючих сил (див. рис. 9).

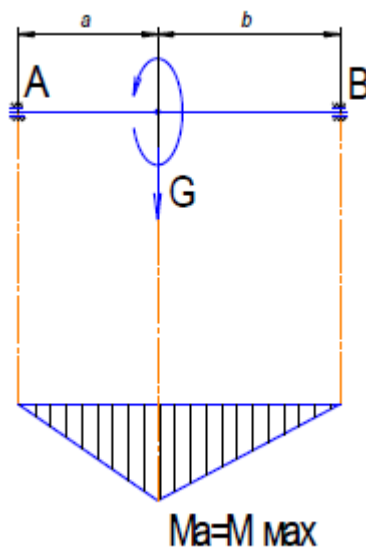
Сила G – навантаження на вал від ваги КПП, що ремонтується, чисельно дорівнює:

$$G = 380 \text{ кг (за паспортними даними).}$$

Враховуючи, що на стенді встановлено 4 ролики, приймається навантаження $G = 380 / 4 = 95 \text{ кг}$.

Побудова епюр.

Схема сил



Епюра згинальних моментів

Рисунок 9 – Епюра згинальних моментів осі ролика

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ				

«По побудованим епюрам знаходимо величини згинальних моментів (див. рисунок 9). Згинальний момент від сили тяжіння вантажу G знайдемо за формулою:

$$M_G = G \cdot a, \text{ кгм} \quad (17)$$

де $G = 95$ кг (див. раніше)

$a = 27/54$ - коефіцієнт віддаленості крутного моменту від опори» [27].

Тоді:

$$M_G = 95 \cdot \frac{27}{54} = 47,5 \text{ кгм.} \quad (18)$$

Далі можна визначати геометричні розміри валу

б) Визначення діаметрів валу.

Визначення небезпечних перерізів валу.

«Речення в центрі тяжкості редуктора G є концентратором максимальних згинальних і крутних моментів згідно з побудованими раніше епюрами. Оскільки в стенді використаний корпус від заводського заднього моста КамАЗ, то розрахунок для найнебезпечнішого перерізу виконувати не потрібно» [27].

Потрібно визначити діаметри валу в найнебезпечнішому місці, згідно з епюрою за рис. 6 – у середині по довжині.

Визначення діаметра осі.

«Діаметр осі в небезпечному перерізі визначається за формулою:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{EKB}}{0,1[\sigma_{-1}]_u}}, \quad (19)$$

де $[\sigma_{-1}]$ - допустима напруга на вигин,

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ				

$[\sigma_{-1}] = 200 \dots 300 \text{ кгсм}^2$ (3, стор.191) – для сталі марки Ст3;

M_{EKB} - еквівалентний або наведений момент, що визначається при використанні теорії міцності питомої потенційної енергії зміни форми з виразу:

$$M_{EKB} = \sqrt{M_u^2 + 0,75 \cdot M_K^2}, \quad (20)$$

де M_u – сумарний згинальний момент у небезпечному перерізі,

$M_u = 47,5 \text{ кгм} = 475 \text{ кгсм}$ (див. попер.п.ПЗ)

M_K - крутний момент, що передається валом,

$M_K = 0 \text{ кгсм}$ (ролик опорний, і не передає крутного моменту) »[28].

Тоді:

$$M_{EKB} = \sqrt{475^2 + 0,75 \cdot 0} = 475 \text{ кгсм}. \quad (21)$$

В підсумку:

$$d = \sqrt[3]{\frac{475}{0,1 \cdot 300}} = 1,85 \text{ см}. \quad (22)$$

Враховуючи, що раніше в цьому перерізі діаметр валу конструктивно було прийнято рівним 20 мм (див.СБ), перерахунок можна не робити. По результатам розрахунку отримали максимальний діаметр валу в поворотній опорі $d = 20 \text{ мм}$.

в) Розрахунок стійкості стійок каркасу

Вертикальні стійки зазнає вигину поздовжньої осі від дії моменту $M_{кр}$ (див. рис. 10), утвореного зміщеною силою тяжкості КПП.

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$b = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$ – зовнішня ширина перерізу, див. СБ,
 $a_l = 54 \text{ мм} = 0,054 \text{ м}$ - внутрішня довжина перерізу, див. СБ,
 $b_l = 34 \text{ мм} = 0,034 \text{ м}$ - внутрішня ширина перерізу, див. СБ »[28].

Тоді:

$$J_x = 1,43 \cdot 10^{-7} \text{ м} \quad (24)$$

В підсумку:

$$f = 0,714 \text{ мм.} \quad (25)$$

$$[f] = \frac{l}{200} = \frac{1,145}{200} = 5,725 \text{ мм} - \text{допустимий прогин стійки.}$$

Умова стійкості набуває вигляду:

$$0,714 < 5,725 . \quad (26)$$

Висновки: умова виконується, отже стійка є стійкою.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Технологічний процес розбирання коробки передач автомобіля КамАЗ

4.1 Умови роботи коробки

«Всі вузли та деталі коробки передач під час руху автомобіля зазнають значного постійного навантаження. Насамперед, це стосується переданого від колінчастого валу двигуна до колес крутного моменту. Навантаження сприймається переважно валами коробки передач і підшипниками. При роботі в зачепленні також знакозмінним навантаженням піддаються зубці шестерень, що призводить до їх руйнування. При великих величинах моменту, що крутить, і при наявності прослизання в зоні контакту зубів, виникає знос тертя, а при більш значних навантаженнях - фарбування металу. Подібному виду руйнування схильні не тільки зуби шестерень, а й синхронізатори. Крім перерахованих вище навантажень, слід додати додаткові несприятливі моменти, супутні зимової експлуатації, коли спостерігається дефіцит мастила в зонах тертя через загусання масла в коробці передач, що знижує його антифрикційні властивості. Низькі температури також збільшують крихкість металу, що збільшує можливість поломки окремих елементів при роботі в зимових умовах» [17].

4.2 Технологічний процес розбирання коробки

«Відповідно до технології проведення ремонтних робіт складемо технологію процесу розбирання коробки передач. Процес розбирання включає такі види робіт:

а) Підготовча операція:

1. Вивісити коробку передач;
2. Послабити пробку для зливу олії;

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Підставити ємність для зливу олії;
4. Викрутити пробку;
5. Злити олію;
6. закрутити пробку;
7. Встановити коробку передач на мийку;
8. Здійснити миття коробки передач;
9. Встановити коробку передач на кантователь» [15].

б) «Розбір коробки передач:

1. Відкрити болти кріплення картера зчеплення;
2. Зняти картер зчеплення разом з муфтою вимкнення та вилкою;
3. Відкрити болти кріплення верхньої кришки коробки;
4. Викрутити пробки із технологічних отворів;
5. Закручуючи болти у технологічні отвори зняти кришку;
6. Відкрити гайку кріплення фланця карданного валу;
7. Зняти фланець карданного валу;
8. Відкрити болти кріплення кришки переднього підшипника проміжного валу;
9. Закручуючи болти в технологічні отвори, зняти кришку переднього підшипника проміжного валу;
10. Відкрити болти кріплення кришки заднього підшипника первинного валу;
11. Закручуючи болти в технологічні отвори, зняти кришку заднього підшипника первинного валу;
12. Відкрити болти кріплення кришки заднього підшипника проміжного валу;
13. Відкрити болти кріплення кришки заднього підшипника вторинного валу;
14. Закручуючи болти в технологічні отвори, зняти кришку заднього підшипника вторинного валу;

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 15.Зняти стопорне кільце заднього підшипника вторинного валу;
- 16.Розстопорити болти кріплення завзятої шайби заднього підшипника проміжного валу;
- 17.Вивернути болти кріплення завзятої шайби заднього підшипника проміжного валу;
- 18.Встановити захоплення I801.30.100 знімач I801.30.000 на проточку заднього підшипника вторинного валу;
- 19.Стягнути захоплення I801.30.100 гайками;
- 20.Повертаючи гвинт пристрою I801.30.000 в траверсу і упираючись наконечником в торець валу зняти підшипник;
- 21.Встановити технологічну упорну шайбу між вінцем шестерні 2-ї передачі проміжного валу та вінцем блоку шестерні заднього ходу;
- 22.Притиснувши упори пристосування для зняття заднього підшипника проміжного валу в стінку картера, загорнути болти пристосування в різьбовий отвір склянки підшипника» [15];
- 23.«Упираючись наконечником пристосування в торець валу ввернути гвинт у плиту до повного зняття склянки з підшипником;
- 24.Вийняти технологічну завязу шайбу;
- 25.Вийняти первинний вал;
- 26.Вийняти вторинний вал;
- 27.Вийняти проміжний вал;
- 28.Встановивши рукоятку пристосування I801.32.000 у крайнє праве положення ввернути болт пристосування у вісь блоку шестерень заднього ходу;
- 29.Повертаючи рукоятку пристрою випресувати вісь блоку шестерень;
- 30.Вийняти блок шестерень, підшипники з кільцем простачки і завязі шайби »[15].

«Складання коробки передач проводити в послідовності, зворотному розбиранні, враховуючи такі особливості:

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– при встановленні шестерень у коробку без їх заміни не розукомплектовувати придоблені один до одного шестірні;

– при встановленні шестерень із числа запасних частин необхідно сполучні шестірні скомплектувати по плямі контакту і рівню шуму на зубообкатних верстатах »[16].

Усі роботи виконує слюсар 4-го розряду.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>57</i>

Продовження таблиці 11

1	2	3
	робочої зони, що рухаються механізми	
Дефектування деталей	<p>Фізичні: гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхні інструментів та обладнання, недостатній рівень освітленості на робочому місці.</p> <p>Психофізіологічні: монотонність праці, перенапруга зорових аналізаторів</p>	<p>гострі кромки спеціального інструменту та деталей, що перевіряються, монотонність вимірвальних операцій» [19-23]</p>

5.3 Методи та засоби зниження професійних ризиків

Основними методами зниження ризиків є рішення щодо модифікації обладнання, рухомих частин, розміщення обладнання, поліпшення атмосфери робочого місця. Нижче у таблиці 12 наведено методи скорочення професійних ризиків в агрегатно-моторному відділенні.

Продовження таблиці 12

1	2	3
задирки та шорсткість поверхні інструментів обладнання	розстановка обладнання, інструктаж, попереджувальні знаки, використання сертифікованого обладнання та інструменту	брюки, фартухи, комбінезони, рукавиці, рукавички, черевики)
Перенапруга зорових аналізаторів	Правильний підбір освітлення (місцеве штучне), перерви на відпочинок, виробнича гімнастика	Захисні окуляри
Недостатній рівень освітленості на робочому місці	Раціональне розташування обладнання стосовно віконних отворів, застосування штучного освітлення з метою досягнення освітленості $E = 300$ лк	Місцеве освітлення, переносні лампи, ліхтарики
Монотонність праці	Організація режимів праці та відпочинку, виробнича гімнастика	-
Примітки		
1. Відстань між обладнанням приймаємо по ОНТП-01-91» [19-23]		

5.4 Забезпечення пожежної безпеки технічного об'єкту

5.4.1 Ідентифікація небезпечних факторів пожежі

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Висновок

У цій роботі за допомогою нормативної літератури було складено розрахунок АТП на 150 одиниць КамАЗ. Грунтуючись на розрахунки, було складено перелік необхідних сил та коштів. Визначено чисельність персоналу, вираховано площу відділення, ділянки, допоміжних приміщень. Складено генеральний план будівлі, визначено ділянки та відділення, розставлено обладнання. Поглиблено опрацьовано агрегатно-моторне відділення з розстановкою обладнання та зазначенням руху робочих потоків.

Проведено аналіз ринку технологічного обладнання, обрано аналоги та проведено ретельний аналіз їх характеристик. Відповідно до проведеної роботи з оцінки обладнання, складено циклограму, а також визначено обладнання, на підставі якого розроблятиметься проектне обладнання.

Проведено роботу з розробки, проектування та реалізації нового обладнання. До спроектованої одиниці додаються всі необхідні розрахунки, а також параметри, необхідні для ефективної роботи стану. Докладно описаний процес роботи обладнання, що розробляється, а також докладно описаний кожен елемент обладнання.

Розглянуто процес технологічного складання-розбирання коробки перемикачів передач автомобілів КамАЗ, розглянуто основні умови роботи КПП, наведено характеристики та основні несправності, що виявляються в ході експлуатації автомобілів.

Проведено повноцінне опрацювання техносферної безпеки агрегатно-моторного відділення, виявлено всі ризики, а також визначено заходи щодо скорочення впливу шкідливих факторів на персонал та навколишнє середовище. Проведено оцінку пожежних ризиків, опрацьовано заходи дій у разі виникнення НС, а також дії щодо ГО.

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

с. 341-349.1 Чумаков Л.Л. Методичні вказівки до виконання економічного розділу ВКР для студентів за напрямом 190600

30. «Експлуатація транспортно-технологічних машин та комплексів» / Л.Л. Чумаків. –: ТДУ, 2016.-35 с.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		74

Додаток

					ДРБМТВАТАМ 24 21163. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75