

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного
обслуговування та ремонту КПП 130-1700010-10 автомобілів ЗИЛ 431410
(130)

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Шалай Т.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Рогатинський Р.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Левкович М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет _____ Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра _____ Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ **бакалавр**
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ Шалаю Тарасу Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту КПП 130-1700010-10 автомобілів ЗИЛ 431410 (130)

Керівник роботи _____ Рогатинський Роман Михайлович., д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «28» січня 2022 року № 4/7-57

2. Термін подання студентом завершеної роботи 06 червня 2022

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобіля, типовий процес діагностики (ремонт) КПП 130-1700010-10 ЗИЛ 431410 (130)

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Коробка передач автомобіля – 1 аркуш формату А1. Схема розбирання – 1 аркуш формату А1. Схема ТП ремонту КПП – 1 аркуш формату А1. Пристрій для зняття агрегатів – 1 аркуш формату А1. Пристосування для зняття підшипника вала КПП – 1 аркуш формату А1. План агрегатної дільниці – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 24.01.2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	21.02.2022	
2	Технологічний розділ	21.03.2022	
3	Конструкторський розділ	25.04.2022	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	23.05.2022	
5	Оформлення графічної частини	06.06.2022	
6	Захист дипломної роботи		

Студент

_____ (підпис)

Шалай Т.А.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Рогатинський Р.М.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка «Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту КПП 130-1700010-10 автомобілів ЗИЛ 431410 (130)» студента Шалая Тараса Андрійовича містить сторінок 60, графічний розділ дипломної роботи складається з 6 листів формату А1.

В пояснювальній записці подано характеристику автомобіля та КПП, конструкційні особливості і принцип роботи коробки перемикач передач автомобіля зил 431410.

Розглянуто недоліки в організації роботи дільниці та пропозиції проекту щодо реконструкції.

В другому розділі розглянуто технічне обслуговування коробки передач автомобіля та можливі несправності. Наведено технології розбирання та складання КПП.

В третьому розділі подано технологічне обладнання, що використовується при ремонтних та відновлювальних роботах.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Загальний розділ	8
1.1 Характеристика автомобіля зіл 431410	8
1.2 Характеристика двигуна і КПП автомобіля зіл 431410	11
1.3 Конструкційні особливості і принцип роботи коробки перемикачів передач автомобіля зіл 431410	12
1.4 Характеристика агрегатної ділянки	14
1.5 Недоліки в організації роботи ділянки та пропозиції проекту щодо реконструкції	15
2 Технологічний розділ	17
2.1 Технічне обслуговування коробки передач автомобіля	17
2.2 Основні несправності коробки передач	19
2.3 Тяговий розрахунок	21
2.4 Технологія розбирання коробки передач зіл 431410	31
2.4.1 Технологія розбирання вторинного вала кпп зіл 431410	32
2.5 Технологія складання кпп зіл 431410	33
2.5.1 Збирання первинного вала кпп	33
2.5.2 Збирання вторинного вала кпп	33
2.5.3 Загальне складання коробки передач зіл 431410	34
2.6 Характеристика деталі яка підлягає відновленню	36
2.7 Вибір технологічного процесу	37
2.8 Можливі дефекти деталі та спосіб ремонту	38
2.9 Методи підготовки поверхонь до виконання відновлювальних операцій	38
2.10 Після ремонтні заходи	39
3 Конструкторський розділ	40
3.1 Аналіз пристроїв для ремонту коробок передач автомобілів	40
3.2 Опис конструкції та експлуатації стану, що розробляється	45

3.3 Розрахунок основних вузлів і елементів стенду	47
3.4 Вихідні дані і розробка конструкції пристрою	51
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	53
4.1 Організація роботи з охорони праці в агрегатному відділенні	53
4.2 Умови роботи в агрегатному відділенні	54
4.3 Вимоги гігієни і промсанітарії	55
4.4 Техніка безпеки в агрегатному відділенні	55
4.5 Вимоги пожежної безпеки	56
4.6 Розрахунок штучного освітлення	57
Висновки	59
Бібліографія	60

ВСТУП

При експлуатації автомобіля через зношування деталей, втоми і старіння матеріалу, корозії та інших шкідливих процесів знижується його надійність. Усунення шкідливих процесів, що призводять до несправностей та різних дефектів є необхідним для забезпечення експлуатаційних характеристик автомобіля. Відтак надзвичайно важливими є процеси, які пов'язані з технічним обслуговуванням та ремонтом.

Під час виконання робіт технічного обслуговування та ремонту усувають несправності і проводять заміну швидкозношуваних деталей. Суттєве зниження надійності устаткування при тривалій експлуатації надійність устаткування унеможлиблює його відновлення на підприємствах технічного обслуговування та ремонту. В такому разі проводять роботи з капітального ремонту, так як ефект від заміни деталей на нові є незначним порівняно з відновленням старих деталей.

ГОСТ 3.1109-82 встановлено види технологічного процесу: одиничний, типовий, груповий.

Під час ремонту транспортних засобів на авторемонтних підприємствах застосовують усі види технологічних процесів. Від типу підприємства залежить розробка окремого виду технологічного процесу. Для одиничного та дрібносерійного виробництва розробляють одиничні технологічні процеси. Для серійного та великосерійного виробництва (на спеціалізованих підприємствах) розробляють групові технологічні процеси.

Типова технологія – основа розроблення одиничних та групових процесів.

Застосування типових процесів спрощує вирішення таких завдань як вибір способів відновлювання, скорочення часу на розроблення технологічної документації, а також дозволяє сприяє підвищенню її якості.

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля ЗІЛ 431410



Рисунок 1.1 – Автомобіль ЗІЛ 431410

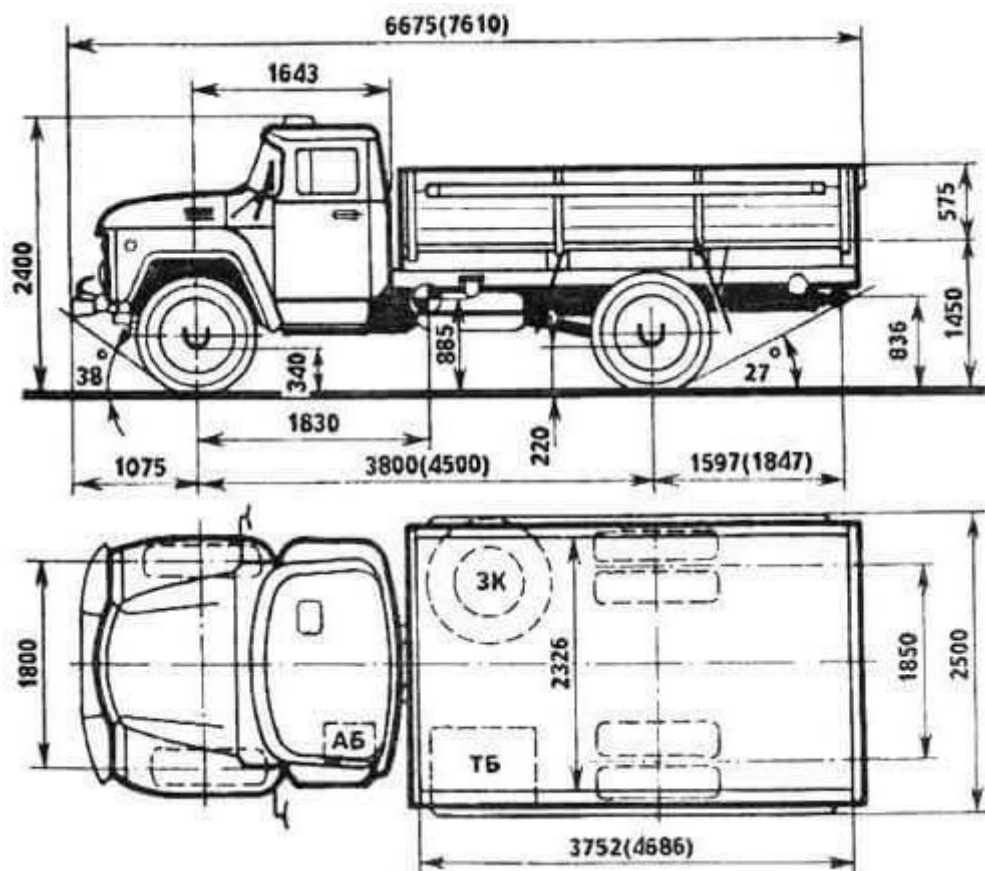


Рисунок 1.2 – Габаритні розміри автомобіля ЗІЛ 431410

ЗІЛ-431410 – вантажний автомобіль, сконструйований на московському автомобільному заводі імені Лихачова.

Автомобіль є прообразом ЗІЛ-130, проте з конкретними відмінностями. Конструктори створили ЗІЛ-431410 з врахуванням особливостей та досвіду зарубіжних виробників. Автомобіль було призначено для масового виробництва.

Особливостями є:

Платформа ЗІЛ-431410 створена з деревини, була головною частиною усього кузова. Технічні характеристики автомобіля на момент виробництва перевершували не тільки усі вітчизняні, а й закордонні аналоги. Для підвищення жорсткості конструкцію було укріплено за допомогою брусів, які виготовляли з металу достатньої міцності. Задня та бокові частини ЗІЛ-431410 має відкидні борти, що полегшує завантаження та розвантаження матеріалів. За допомогою спеціальних пристосувань можна також збільшити висоту кузова. Бічні борти можна розділити на кілька елементів для зручності транспортування та розвантаження вантажів.

В кабіні з комфортом розміщуються троє людей.

Кабіна:

Кабіна ЗіЛ-431410 зроблена з металу. Розрахована на розміщення трьох людей. Оснащена регульованими сидіннями, обігрівачем. Стандартну комплектацію складають міцне водійське сидіння з можливістю базових регулювань. Для пасажирів передбачено окреме двомісне сидіння. У верхній частині кабіни розташовані невеликі вентиляційні люки.

Робочий стан:

Усі ЗІЛ-431410 виготовлені з деревини та досить міцної облямівки з металу. Додаткові поперечні бруси, які передбачено для покращення міцності всієї конструкції, розташовані на основі. Технічні характеристики ЗІЛ-431410 дають можливість використовувати його як сідельний тягач – для під'єднання причіпа застосовують спеціальний пристрій.

Вантажопідйомність ЗІЛ-431410 – приблизно 6 тонн. Встановлений бак

ємністю 175 літрів, який знаходиться ліворуч рами.

Запасне колесо закріплене на додатковому кронштейні та встановлене на правому ланжероні.

За потреби провести ремонт окремих частин можна безпосередньо в дорозі – для цього передбачено спеціальну скриню, що знаходиться у задній частині зліва, під самою платформою.

Ходова частина:

На ЗІЛ-431410 встановлено дискові колеса, які закріплюються вісьмома шпильками. Для даної конструкції автомобіля дозволяється використання покришок марки ВІ-244, та гуми 260R508.

Для дотримання безпечної відстані під час руху встановлено три незалежні системи гальм, в т.ч. запасні, які призначені для зупинки транспортного засобу при відмові основних.

Передню підвіску розташовано на двох напівеліптичних металевих ресорах. Масляні амортизатори пом'якшують удари, що виникають через нерівності дорожнього покриття.

Задню підвіску встановлено на ресорах декількох типів. ЗІЛ-431410 оснащений основними і додатковими ресорами – це забезпечує підвищення вантажопідйомності, а також знижує тиск вантажу на ходову частину під час руху по не рівному шляху.

Гальма:

Встановлена гальмівна система кількох типів. Основними є барабанні гальма, що активуються натисканням на певну педаль. Стоянкове гальмо встановлено з пневматичним приводом – це запобігає руху автомобіля під час перебування його на парковці.

1.2 Характеристика двигуна і КПП автомобіля ЗІЛ 431410

У ЗІЛ-431410 специфічна характеристика. Силосим агрегатом є 8-ми циліндровий бензиновий мотор. Потужність двигуна – 150 кінських сил. Паливний матеріал подається через карбюратор марки ДО-90 з економайзером. Передача обертів від двигуна до ходової частини здійснюється однодисковим зчепленням з механічною трансмісією та 5-ступеневою КПП. Карданна передача має додаткову опору, яка слугує для стабілізації обертання валу, при передачі обертів на ведучий міст.



Рисунок 1.3 – Двигун автомобіля ЗІЛ 431410

1.3 Конструкційні особливості і принцип роботи коробки перемикання передач автомобіля ЗИЛ 431410

На автомобілях ЗИЛ - 431410 і їх модифікаціях встановлена механічна, п'ятиступінчата коробка перемикання передач з синхронізаторами.

Застосування синхронізаторів в коробці передач полегшує управління автомобілем, забезпечує безшумність включення передач і підвищує довговічність зубчастих муфт шестерень.

Слід мати на увазі, що в коробках передач автомобілів ЗИЛ - 431410 встановлені черв'як 23 і шестерня 59 приводу спідометра, розрахованого на певне передатне число в задньому мосту.

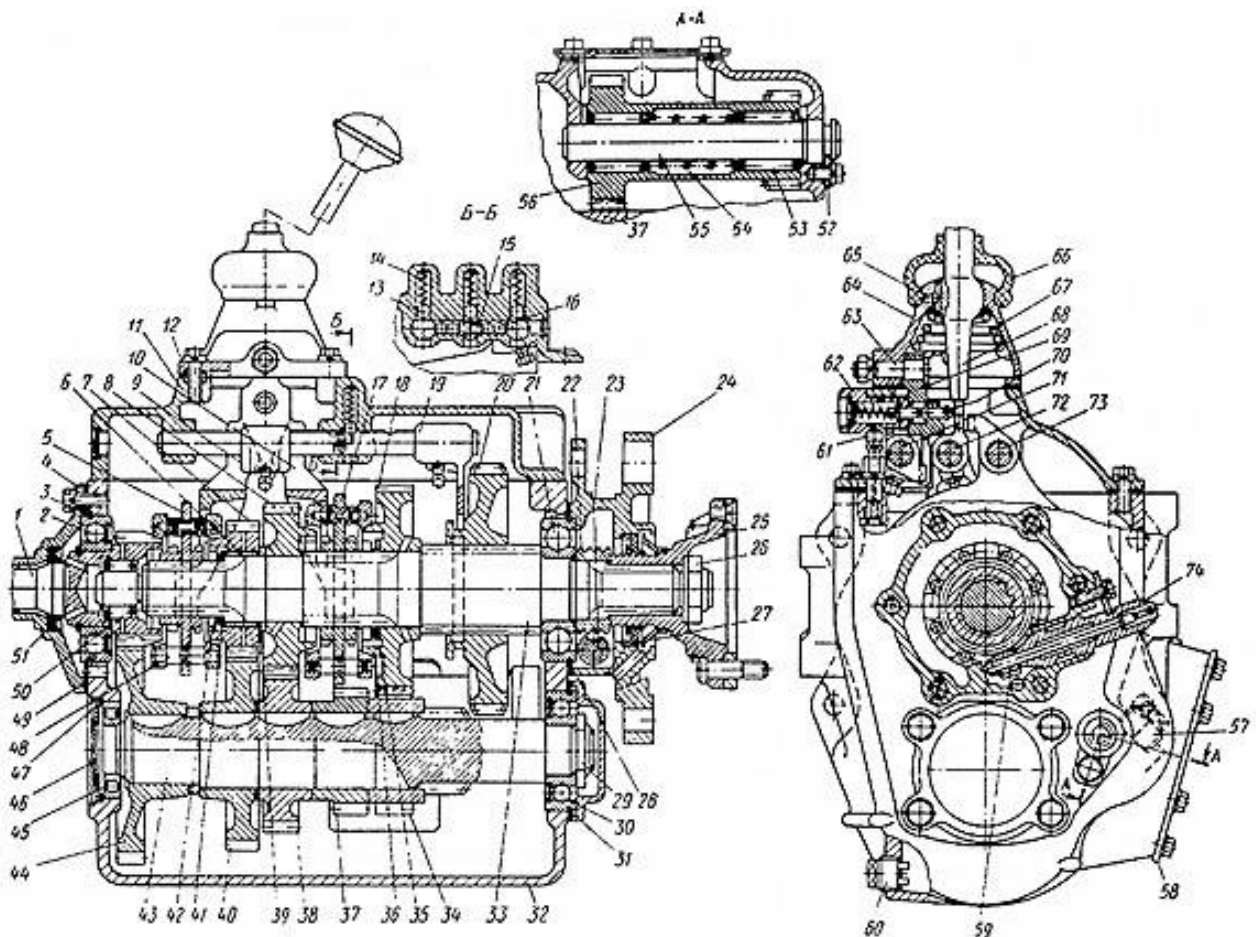


Рисунок 1.4 - Коробка перемикання передач автомобіля ЗИЛ - 431410

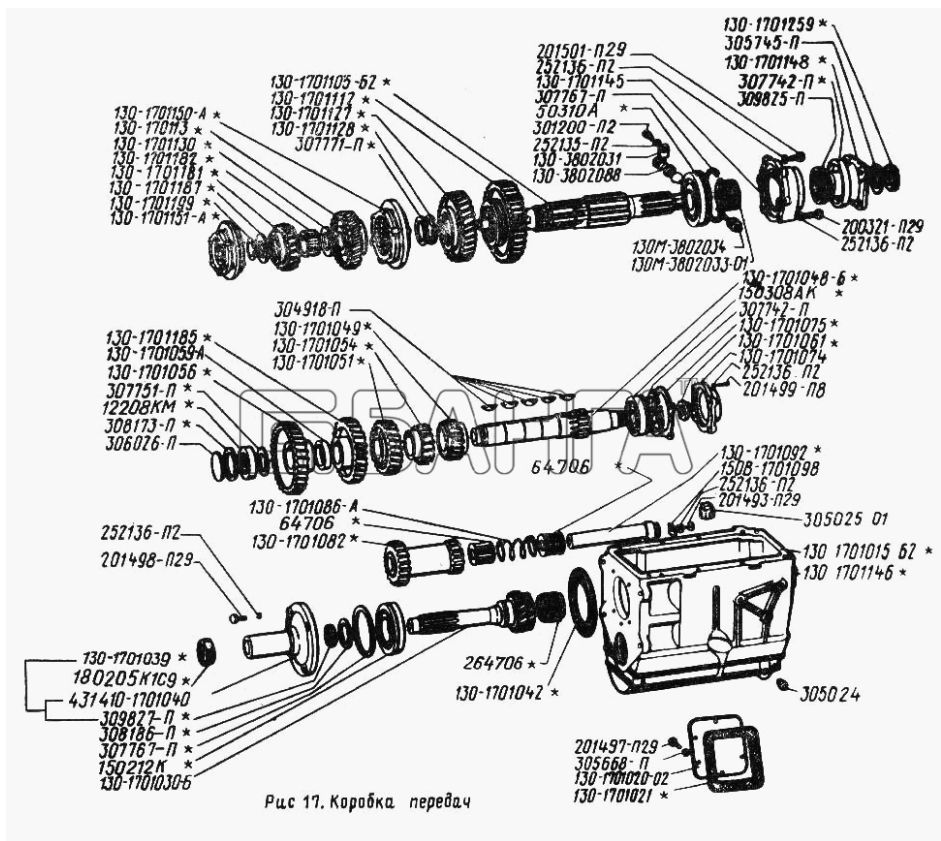


Рисунок 1.5 - Деталі коробки перемикання передач автомобіля ЗІЛ – 431410

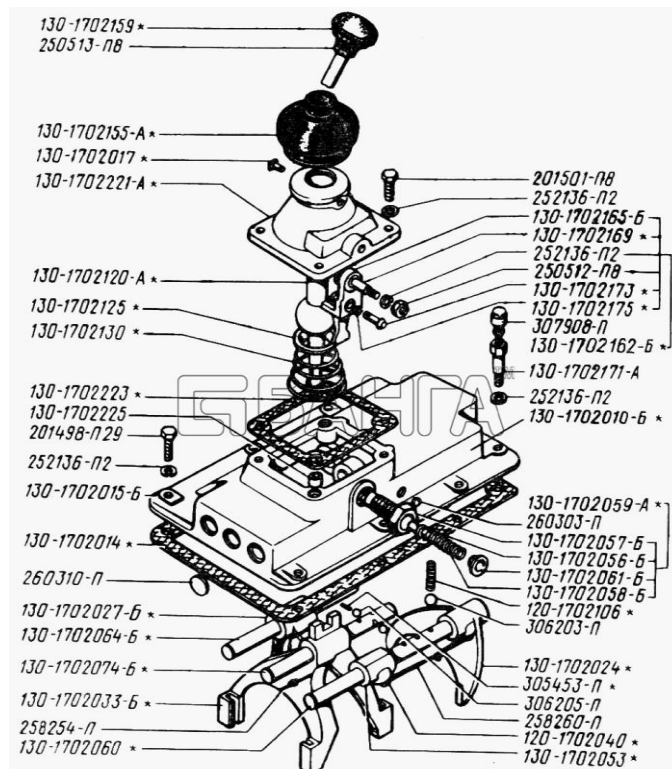


Рисунок 1.6 – Деталі верхньої кришки та механізм перемикання передач ЗІЛ – 431410

Технічна характеристика КПП автомобіля ЗИЛ 431410

Тип коробки - Механічна з п'ятьма передачами для руху вперед і одній назад

Передатні числа:

- перша передача - 7,44;
- друга передача - 4,10;
- третя передача - 2,29;
- четверта передача - 1,47;
- п'ята передача - 1,00(пряма);
- задній хід - 7,09;

Максимальний момент, що крутить, передається коробці передач, Н-м(кгс-м), - 410(41)

Перемикання передач - механічне, важелем, що коливається, встановленим на кришці коробки

Відбір потужності - від блоку шестерень заднього ходу

Максимальна потужність коробки відбору потужності, кВт(л.с.) - 22,08(30)

1.4 Характеристика агрегатної дільниці

Розбирання і ремонт задніх мостів проводиться на відповідному посту ремонтної зони в агрегатні дільниці підприємства. Дільниця призначена для поточного ремонту та заміни агрегатів і вузлів автомобіля. На дільниці виконується ряд робіт до яких можна віднести: розбирально-мийні; та власне розбирання, ремонт та випробування елементів підвіски і ремонту на спеціальному обладнанні.

Після проведення попереднього діагностування та часткового розбирання деталі, придатні до експлуатації, направляють у відділення ремонту, а ті, котрі потребують ремонту – на дільниці відновлення; браковані деталі складають у тару для відходів.

Згідно технологічного процесу на дільниці чи дільницях після повної діагностики технічного стану агрегатів, які були зняті з автомобіля, миють. Після зовнішнього миття агрегати для розбирання і ремонту встановлюються на стенди.

Вузли розбираються і збираються на стендах та пристосування. При встановленні агрегатів на стенди використовують підйомно-транспортний пристрій. При розбиранні і збиранні агрегатів, вузлів і механізмів використовують верстатні преси для випресування підшипників, втулок і інших деталей.

По відношенню з технічними умовами на контроль і defeкацію деталей сортують на придатні, непридатні і які потребують ремонту. За допомогою вимірювального інструменту і спеціальних пристроїв визначають відхилення в розмірах і формі деталей, звіряючи результати з технологічними умовами.

Ознаками неможливості подальшого ремонту чи використання деталей є задири, тріщини, вм'ятини, сліди корозії та ін.

1.5 Недоліки в організації роботи дільниці та пропозиції проекту щодо реконструкції

Основним недоліком планування таких підрозділів є недоцільне розміщення технологічного обладнання. Тобто на такій великій території обладнання розміщено не доцільно, що призводить до збільшення підготовчо – заключного часу і витрат на доставку до робочих місць необхідних матеріалів, інструментів, додаткового обладнання і самих механізмів які підлягають ремонту. Крім того при високій технологічній оперативності персоналу підрозділу практично не задіюються механізовані інструменти (пнемо-, електрогайковерти) , не використовуються нові методи проведення defeкації, що призводить до досить частого використання повторно деталей які мають скриті дефекти, що може призводити до аварійного виходу з ладу дорогих агрегатів. При ремонті використовується метод ремонту, а при виході

даної деталі за межі граничних значень спрацювання деталь бракується. Хоча при впровадженні простої технології їх відновлення дані деталі можна було б використовувати повторно. Крім того в приміщенні площа природного освітлення замала, що призводить до збільшення використання електроенергії, зменшення продуктивності праці робітників підрозділу.

В роботі майстерні є такі недоліки:

- погана освітленість;
- недостатня вентиляція в зоні ремонту і слюсарній дільниці;
- мала довжина оглядової ями;
- недоукомплектовані верстати згідно технологічного процесу.

Можна ввести такі покращення:

- заміни ламп розжарювання на люмінесцентні лампи;
- в слюсарний цех встановити вентиляційні шафи;
- встановити в слюсарній дільниці круглошліфувальний верстат;
- встановити ємність для зливання відпрацьованих матеріалів;
- збільшити площу відділення.

На даному етапі розвитку автомобільного виробництва передбачено прогресивні заходи, розроблені при проектуванні по удосконаленню технологічного процесу . Ці заходи можна розділити на кілька типів по методи їх впровадження в ремонтне виробництво :

1. Застосування при ремонті та ТО агрегатного методу, спрямованого на відновлення роботоздатності вузла чи агрегату. Що в свою чергу дає значне скорочення часу перебування агрегату в ремонті.

2. Впровадження поточної організації складання, що призводить до зниження трудомісткості і використання праці робітника з більш низькою кваліфікацією, яке дозволить зменшити собівартість ремонту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічне обслуговування коробки передач автомобіля

Технічне обслуговування (ТО) – це сукупність операцій для підтримки справного стану транспортного засобу при його експлуатації, стоянці, транспортування або зберігання. Превентивні заходи для ремонту автомобіля проводять планово, через чітко встановлені проміжки часу експлуатації автомобіля.

Основні несправності коробки передач:

- підтікання мастила із коробки передач;
- підвищення рівня шуму під час роботи коробки, що спричинені поломкою чи зношуванням зубів шестерень, чи поломкою підшипників;
- самовимкнення передачі під час руху через несправність механізму перемикання та зношення шестірень;
- не вдається увімкнути передачі;
- перемикання передач із скрипом та ударом;
- ускладнене перемикання передач.

Для виявлення і попередження цих неполадок проводять роботи з ТО.

Роботи ТО коробки передач:

ЩТО – потрібно проводити візуальну перевірку коробки передач для виявлення протікання мастила через сальники та ущільнюючі прокладки.

ТО-1 – потрібно здійснити виконання не тільки тих же робіт що й при ЩТО, а й перевірку рівня мастила в картері коробки передач. Також провести діагностику коробки передач за необхідності.

ТО-2 – окрім робіт ТО-1, потрібно провести заміну мастила в картері коробки передач (за необхідності), а також при підвищенні рівня шуму та вібрації – провести розбір коробки передач, а також огляд шестірень та валів.

При сезонному технічному обслуговуванні треба:

- провести заміну мастила в картері коробки передач;

Для проведення перевірки рівня мастила в картері коробки передач потрібно викрутити пробку з мастилозаливної горловини, насухо витерти вказівник та вкласти його в заливний отвір для щільного прилягання пробки в різьбу, не закручуючи.

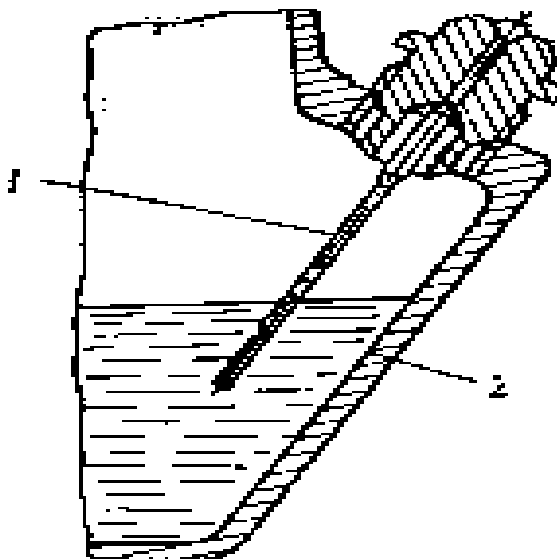


Рисунок 2.1 – Розміщення вказівника мастила:

1 - вказівник рівня мастила; 2 - картер корпусу перемикачів передач

Для проведення заміни мастила в коробці передач його в гарячому стані зливають через зливний отвір, викрутивши пробку для зливу в спеціальній частині картера коробки передач. Магніти зливних пробок очистити від бруду та металевих часточок. Моторним мастилом як правило промивають картери коробки і ділянки, для цього заливають мастило в коробку передач, перемішують його за допомогою двигуна при нейтральній передачі протягом 10 хв.) Зливну пробку закручують та заливають нове мастило до верхньої позначки рівня. Прокручують коробку передач двигуном при нейтральній передачі 3...5 хв. та заміряють рівень мастила, при необхідності його доливають.

2.2 Основні несправності коробки передач

Коробка передач забезпечує перемикання передач. Спрацювання шестірень спричиняє появу шумів та стукоту, а механізму перемикання – до ускладненого перемикання передач та пошкодження шестірень та синхронізаторів.

Таблиця 2.1 - Несправності КПП та способи їх усунення

Причина несправності КПП	Усунення або запобігання
Шум у коробці передач	
Знос підшипників, зубів шестерень і синхронізаторів або їх несправність.	Замінити зношені деталі
Недостатній рівень мастила в коробці передач	Долити мастило. Перевірити і при необхідності усунути причини витоку мастила
Неякісне мастило в коробці передач	Замінити мастило
Осьове переміщення валів в КПП	При необхідності замінити деталі, які фіксують підшипники або самі підшипники
Знос втулок осі шліцевого валу заднього ходу	Замінити втулки шліцевого вала
Неповне вимикання зчеплення	Перевірка та ремонт зчеплення
Заїдання поверхні сферичного шарніра	Зняти важіль і зачистити поверхні сферичний шарніра
Деформація важеля перемикання передач	Зняти важіль, усунути деформацію або замінити важіль
Тугий рух штоків вилок (задирки, забруднення, заклинювання блокувальних сухарів)	Розібрати, виявити причину, при необхідності відремонтувати або замінити зношені деталі.

Несправність синхронізаторів	Замінити зношені деталі або синхронізатор в зборі
Картер заправлений мастилом невідповідної марки	Злити мастило, промити коробку передач і заправити мастилом або мастилом-замінником, рекомендованим виробником
Деформація вилок приводу перемикача	Виправити вилки, при необхідності замінити
Ослаблення затягування або відкручування гвинтів головок механізму перемикачання	Загорнути і закріпити гвинти
Розбиті отвори під штифти в горловині механізму перемикачання	Замінити кришку механізму перемикачання або відремонтувати, марнуючи отвори і запресовані ступінчасті штифти
Неправильне вмикання передач	При натиснутій педалі зчеплення важіль перемикачання переміщати в крайнє положення
Знос кульок або втрата пружності пружин фіксаторів штоків перемикачання передач	Зняти кришку фіксаторів та оглянути деталі, при необхідності замінити
Знос або неправильне положення блокувальних сухарів штоків перемикачання передач	Розібрати і замінити зношені деталі, стежачи за правильністю складання
Знос блокуючих кілець синхронізаторів	Замінити зношені кільця синхронізатора
Поломка пружин синхронізаторів	Замінити пружини
Знос зубів муфти синхронізатора або зубчастого синхронізатора шестірні	Замінити муфту або шестерні

2.3 Тяговий розрахунок

Максимальна потужність двигуна, кВт:

$$N_{e\max} = \frac{M \cdot g \cdot f_v \cdot V_{\max} + K \cdot F \cdot V_{\max}^3}{1000 \cdot \eta_T (a_1 \cdot \beta_v + a_2 \cdot \beta_v^2 + a_3 \cdot \beta_v^3)}, \quad (2.1)$$

де f_v – коефіцієнт опору коченню автомобіля, що відповідає максимальній швидкості; $f_v = 0.0317$;

V_{\max} – максимальна швидкість автомобіля; $V_{\max} = V_0 + n = 22 + 8 = 30$ (м/с);

K – коефіцієнт опору повітря Нс2-м-4;

F – площа лобового опору, м²;

η_T – ККД трансмісії;

β_v – швидкісний коефіцієнт, рівний відношенню частоти обертання η_N .

Коефіцієнт a_1, a_2, a_3 , що характеризують протіканням зовнішньої швидкісної характеристики двигуна, можна прийняти рівним:

для карбюраторних двигунів $a_1 = a_2 = a_3 = 1$.

$$N_{e\max} = \frac{10525 \cdot 9.81 \cdot 0.0317 \cdot 30 + 0.72 \cdot 4.55 \cdot 30^3}{1000 \cdot 0.8 (1 \cdot 1.06 + 1 \cdot 1.06^2 + 1 \cdot 1.06^3)} = 235.04 \text{ кВт}. \quad (2.2)$$

Передаточне число головної передачі:

$$U_0 = \frac{\eta_N \cdot \beta_v \cdot r_k}{9.55 \cdot V_{\max} \cdot U_b} = \frac{3100 \cdot 1.06 \cdot 0.049}{9.55 \cdot 30 \cdot 1} = 5.62, \quad (2.3)$$

де U_b – передатне число вищої передачі;

n_N – частота обертання при P_{\max} ;

r_k – радіус кочення колеса.

$$U_1 = \frac{\psi_{\max} \cdot M \cdot g \cdot r_g}{T_{e\max} \cdot U_0 \cdot \eta_m} = \frac{0.38 \cdot 10525 \cdot 9.81 \cdot 0.49}{905.1 \cdot 5.62 \cdot 0.8} = 4.72, \quad (2.4)$$

де r_g – динамічний радіус колеса, що приймається в розрахунок рівним

радіусу кочення r_k ;

$T_{e\max}$ – максимальний крутний момент двигуна, Н · м;

$$T_{e\max} = 9550 \frac{N_{e\max} \cdot \Pi}{n_N} = 9550 \frac{255.04 \cdot 1.25}{3100} = 905.1 \quad \text{Н·м;} \quad (2.5)$$

$$\Pi = \frac{T_{e\max}}{T_N} = 1 + \frac{1}{4} = 1.25 \quad \text{– коефіцієнт пристосовуваності двигуна;}$$

T_N – момент при P_{\max} .

$$\text{При } U_b = 1, \text{ то } U_k = \sqrt[m-k]{U_i^{m-k}}$$

де m – число передач; k – порядковий номер передачі.

$$U_2 = \sqrt[4]{4.72^3} = 3.2, \quad U_3 = \sqrt[4]{4.72^2} = 2.71, \quad U_4 = \sqrt[4]{4.72} = 1.47.$$

Для побудови кривих швидкісної характеристики залежностей $N_e(V)$ і $T_e(V)$, визначають формулу Лейдермана, кВт:

$$N_e = N_{e\max} \left(a_1 \frac{n}{n_N} + a_2 \left(\frac{n}{n_N} \right)^2 + a_3 \left(\frac{n}{n_N} \right)^3 \right). \quad (2.6)$$

Крутний момент двигуна, Н · м

$$T_e = 9550 \frac{N_e}{n}. \quad (2.7)$$

Границі робочого діапазону частот обертання вала двигуна слід обмежувати межами:

$$n_{\min} = 0.1 \cdot n_N = 0.1 \cdot 3100 = 310 \text{ об / хв};$$

$$n_{\max} = n_V = \beta_V \cdot n_N = 1.06 \cdot 3100 = 3286 \text{ об / хв}.$$

Вказаний діапазон розбиваємо на 8 частин, тобто крок обмежень складе:

$$\Delta n = \frac{n_{\max} - n_{\min}}{8} = \frac{3286 - 310}{8} = 372 \text{ об / хв}. \quad (2.8)$$

Таким чином, для $n_{\min} = 310 \text{ об / хв}$.

$$N_e = N_{e\max} \left(a_1 \frac{n_{\min}}{n_N} + a_2 \left(\frac{n_{\min}}{n_N} \right)^2 - a_3 \left(\frac{n_{\min}}{n_N} \right)^3 \right) = 235.04 \cdot \left(1 \frac{310}{3100} + 1 \left(\frac{310}{3100} \right)^2 - 1 \left(\frac{310}{3100} \right)^3 \right) = 25.62 \text{ кВт}. \quad (2.9)$$

Для $n_1 = n_{\min} + \Delta n = 310 + 72 = 682 \text{ об / хв}$;

$$N_{e1} = N_{e\max} \left(\left(\frac{n_1}{n_N} + \frac{n_1}{n_N} \right)^2 - \left(\frac{n_1}{n_N} \right)^3 \right) = 235.04 \cdot \left(\frac{682}{3100} + \left(\frac{682}{3100} \right)^2 - \left(\frac{682}{3100} \right)^3 \right) = 60.58 \text{ кВт}. \quad (2.10)$$

Криві $N_a(v)$ діаграми потужністю балансу розраховують за формулою:

$$N_a = N_k - N_w, \quad (2.11)$$

де N_k – потужність, що підводиться до коліс:

$$N_k = \eta_T \cdot N_e, \quad (2.12)$$

$$N_w = \frac{KFV^3}{1000}. \quad (2.13)$$

Відповідні швидкості руху автомобіля визначається за формулою:

$$V = \frac{r_k \cdot n}{9.55 \cdot U_0 \cdot U_k}. \quad (2.14)$$

Динамічний фактор розраховують із виразу:

$$D = \frac{P_a}{M \cdot g}, \quad (2.15)$$

де P_a – надлишкова тягова сила, $P_a = P_k - P_w$;

$$P_k = \frac{T_e \cdot U_0 \cdot U_k \cdot n_m}{\Gamma_k}; \quad (2.16)$$

P_k – тягове зусилля на колесах;

P_w – опір повітря; $P_w = KFV^2$.

Прискорення при $\psi_0 = 0.02$

$$j_a = \frac{(D - \psi)g}{\delta}, \quad (2.17)$$

де $\delta = 1.04 + 0.04 \cdot U_\kappa^2$ – коефіцієнт, що враховує інерції мас, що обертаються.

Для першої передачі значення вище величин будуть: при $n = n_{\min} = 310 \text{ об / хв}$;

$$V_{\min} = \frac{r_k \cdot n_{\min}}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_1} = \frac{0.49 \cdot 310}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 4.72} = 0.6 \text{ м / с};$$

$$N_{k \min} = \eta_m \cdot N_{e \min} = 0.8 \cdot 25.62 = 20.5 \text{ кВт};$$

$$N_{w \min} = \frac{k \cdot F \cdot V_{\min}^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 0.6^3}{1000} = 0.0007 \text{ кВт};$$

$$N_{a \min} = N_{k \min} - N_{w \min} = 20.5 - 0.0007 = 20.4993 \text{ кВт};$$

$$P_{k \min} = \frac{T_{e \min} \cdot u_0 \cdot u_1 \cdot \eta_m}{r_k} = \frac{789.3 \cdot 5.62 \cdot 4.72 \cdot 0.8}{0.49} = 34183 \text{ Н};$$

$$P_{w \min} = k \cdot F \cdot V_{\min}^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 0.6^2 = 1.2 \text{ Н};$$

(2.18)

$$P_{a \min} = P_{k \min} - P_{w \min} = 34183 - 1.2 = 34181.8 \text{ Н};$$

$$D_{\min} = \frac{P_{a \min}}{M \cdot g} = \frac{34181.8}{10525 \cdot 9.81} = 0.331;$$

$$\delta_1 = 1.04 + 0.04 \cdot u_1^2 = 1.04 + 0.04 \cdot 4.72^2 = 1.931;$$

(2.19)

$$j_{a \min} = \frac{(D_{\min} - \psi_0) \cdot g}{\delta_1} = \frac{(0.331 - 0.02) \cdot 9.81}{1.931} = 1.58 \text{ м / с}^2.$$

При $n = n_1 = n_{\min} + \Delta n = 310 + 372 = 682 \text{ об / хв}$;

$$V_1 = \frac{r_k \cdot n_1}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_1} = \frac{0.49 \cdot 682}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 4.72} = 1.32 \text{ м / с};$$

(2.20)

$$N_{k1} = \eta_m \cdot N_{e1} = 0.8 \cdot 60.58 = 48.46 \text{ кВт};$$

$$N_{w1} = \frac{k \cdot F \cdot V_1^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.32^3}{1000} = 0.0075 \text{ кВт};$$

$$N_{a1} = N_{k1} - N_{w1} = 48.46 - 0.0075 = 48.4525 \text{ кВт};$$

$$P_{k1} = \frac{T_{e1} \cdot u_0 \cdot u_1 \cdot \eta_m}{r_k} = \frac{848.3 \cdot 5.62 \cdot 4.72 \cdot 0.8}{0.49} = 36739 \text{ Н}; \quad (2.21)$$

$$P_{w1} = k \cdot F \cdot V_1^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.32^2 = 5.7 \text{ Н};$$

$$P_{a1} = P_{k1} - P_{w1} = 36739 - 5.7 = 36733.3 \text{ Н};$$

$$D_1 = \frac{P_{a1}}{M \cdot g} = \frac{36733.3}{10525 \cdot 9.81} = 0.356;$$

(2.22)

$$\delta_1 = 1.04 + 0.04 \cdot u_1^2 = 1.04 + 0.04 \cdot 4.72^2 = 1.931;$$

$$j_{a1} = \frac{(D_1 - \psi_0) \cdot g}{\delta_1} = \frac{(0.356 - 0.02) \cdot 9.81}{1.931} = 1.71 \text{ м/с}^2.$$

Для другої передачі значення наведених вище величин будуть: при $n = n_{\min} = 310 \text{ об/хв}$;

$$V_{\min} = \frac{r_k \cdot n_{\min}}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_2} = \frac{0.49 \cdot 310}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 3.2} = 0.888 \text{ м/с};$$

$$N_{w\min} = \frac{k \cdot F \cdot V_{\min}^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 0.88^3}{1000} = 0.002 \text{ кВт};$$

$$P_{k\min} = \frac{T_{e\min} \cdot u_0 \cdot u_2 \cdot \eta_m}{r_k} = \frac{789.3 \cdot 5.62 \cdot 3.2 \cdot 0.8}{0.49} = 23175.1 \text{ Н}; \quad (2.23)$$

$$P_{w\min} = k \cdot F \cdot V_{\min}^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 0.88^2 = 2.6 \text{ Н};$$

$$N_{a\min} = N_{k\min} - N_{w\min} = 20.5 - 0.002 = 20.498 \text{ кВт};$$

$$P_{a\min} = P_{k\min} - P_{w\min} = 23175.1 - 2.6 = 23172.5 \text{ Н};$$

$$D_{\min} = \frac{P_{a\min}}{M \cdot g} = \frac{23172.5}{10525 \cdot 9.81} = 0.2244;$$

$$\delta_2 = 1.04 + 0.04 \cdot u_2^2 = 1.04 + 0.04 \cdot 3.2^2 = 1.45;$$

$$j_{a\min} = \frac{(D_{\min} - \psi_0) \cdot g}{\delta_2} = \frac{(0.2244 - 0.02) \cdot 9.81}{1.45} = 1.3831 \text{ м / с}^2.$$

При $n = n_1 = n_{\min} + \Delta n = 310 + 372 = 682 \text{ об / хв};$

$$V_1 = \frac{r_k \cdot n_1}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_2} = \frac{0.49 \cdot 682}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 3.2} = 1.95 \text{ м / с};$$

$$N_{w1} = \frac{k \cdot F \cdot V_1^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.95^3}{1000} = 0.024 \text{ кВт};$$

$$N_{a1} = N_{k1} - N_{w1} = 48.46 - 0.024 = 48.436 \text{ кВт};$$

$$P_{k1} = \frac{T_{e1} \cdot u_0 \cdot u_2 \cdot \eta_m}{r_k} = \frac{848.3 \cdot 5.62 \cdot 3.2 \cdot 0.8}{0.49} = 24907.5 \text{ Н};$$

$$P_{w1} = k \cdot F \cdot V_1^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.95^2 = 12.4 \text{ Н};$$

$$P_{a1} = P_{k1} - P_{w1} = 24907.5 - 12.4 = 24895.1 \text{ Н};$$

$$D_1 = \frac{P_{a1}}{M \cdot g} = \frac{24895.1}{10525 \cdot 9.81} = 0.241;$$

$$j_{a1} = \frac{(D_1 - \psi_0) \cdot g}{\delta_1} = \frac{(0.241 - 0.02) \cdot 9.81}{1.45} = 1.496 \text{ м / с}^2.$$

Для третьої передачі значення наведених вище величин будуть: при $n = n_{\min} = 310 \text{ об / хв};$

$$V_{\min} = \frac{r_k \cdot n_{\min}}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_3} = \frac{0.49 \cdot 310}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 2.17} = 1.304 \text{ м / с};$$

$$N_{w\min} = \frac{k \cdot F \cdot V_{\min}^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.304^3}{1000} = 0.007 \text{ кВт};$$

$$N_{a \min} = N_{k \min} - N_{w \min} = 20.5 - 0.007 = 20.493 \text{ кВт};$$

$$P_{k \min} = \frac{T_{e \min} \cdot u_0 \cdot u_3 \cdot \eta_M}{r_k} = \frac{789.3 \cdot 5.62 \cdot 2.17 \cdot 0.8}{0.49} = 15715.6 \text{ Н};$$

$$P_{w \min} = k \cdot F \cdot V_{\min}^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.304^2 = 5.6 \text{ Н};$$

$$P_{a \min} = P_{k \min} - P_{w \min} = 15715.6 - 5.6 = 15710 \text{ Н};$$

$$D_{\min} = \frac{P_{a \min}}{M \cdot g} = \frac{15710}{10525 \cdot 9.81} = 0.152;$$

$$\delta_2 = 1.04 + 0.04 \cdot u_3^2 = 1.04 + 0.04 \cdot 2.17^2 = 1.228;$$

$$j_{a \min} = \frac{(D_{\min} - \psi_0) \cdot g}{\delta_2} = \frac{(0.152 - 0.02) \cdot 9.81}{1.228} = 1.056 \text{ м / с}^2.$$

При $n = n_1 = n_{\min} + \Delta n = 310 + 372 = 682 \text{ об / хв};$

$$V_1 = \frac{r_k \cdot n_1}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_3} = \frac{0.49 \cdot 682}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 2.17} = 2.87 \text{ м / с};$$

$$N_{w1} = \frac{k \cdot F \cdot V_1^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 2.87^3}{1000} = 0.077 \text{ кВт};$$

$$N_{a1} = N_{k1} - N_{w1} = 48.46 - 0.077 = 48.383 \text{ кВт};$$

$$P_{k1} = \frac{T_{e1} \cdot u_0 \cdot u_3 \cdot \eta_M}{r_k} = \frac{848.3 \cdot 5.62 \cdot 2.17 \cdot 0.8}{0.49} = 16890.4 \text{ Н};$$

$$P_{w1} = k \cdot F \cdot V_1^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 2.87^2 = 27 \text{ Н};$$

$$P_{a1} = P_{k1} - P_{w1} = 16890.4 - 27 = 16863.4 \text{ Н};$$

$$D_1 = \frac{P_{a1}}{M \cdot g} = \frac{16863.4}{10525 \cdot 9.81} = 0.163;$$

$$j_{a1} = \frac{(D_1 - \psi_0) \cdot g}{\delta_3} = \frac{(0.163 - 0.02) \cdot 9.81}{1.228} = 1.145 \text{ м / с}^2.$$

Для четвертой передачи значения наведенных выше величин будут: при

$$n = n_{\min} = 310 \text{ об / хв};$$

$$V_{\min} = \frac{r_k \cdot n_{\min}}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_4} = \frac{0.49 \cdot 310}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 1.47} = 1.925 \text{ м / с};$$

$$N_{w \min} = \frac{k \cdot F \cdot V_{\min}^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.925^3}{1000} = 0.023 \text{ кВт};$$

$$N_{a\min} = N_{k\min} - N_{w\min} = 20.5 - 0.023 = 20.477 \text{ кВт};$$

$$P_{k\min} = \frac{T_{e\min} \cdot u_0 \cdot u_4 \cdot \eta_M}{r_k} = \frac{789.3 \cdot 5.62 \cdot 1.47 \cdot 0.8}{0.49} = 10646.1 \text{ Вт};$$

$$P_{w\min} = k \cdot F \cdot V_{\min}^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 1.925^2 = 12.1 \text{ Вт};$$

$$P_{a\min} = P_{k\min} - P_{w\min} = 10646.1 - 12.1 = 10634 \text{ Вт};$$

$$D_{\min} = \frac{P_{a\min}}{M \cdot g} = \frac{10634}{10525 \cdot 9.81} = 0.103;$$

$$\delta_4 = 1.04 + 0.04 \cdot u_4^2 = 1.04 + 0.04 \cdot 1.47^2 = 1.126;$$

$$j_{a\min} = \frac{(D_{\min} - \psi_0) \cdot g}{\delta_4} = \frac{(0.103 - 0.02) \cdot 9.81}{1.126} = 0.723 \text{ м / с}^2.$$

При $n = n_1 = n_{\min} + \Delta n = 310 + 372 = 682 \text{ об / хв};$

$$V_1 = \frac{r_k \cdot n_1}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_4} = \frac{0.49 \cdot 682}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 2.47} = 4.236 \text{ м / с};$$

$$N_{w1} = \frac{k \cdot F \cdot V_1^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 4.236^3}{1000} = 0.249 \text{ кВт};$$

$$N_{a1} = N_{k1} - N_{w1} = 48.46 - 0.249 = 48.211 \text{ кВт};$$

$$P_{k1} = \frac{T_{e1} \cdot u_0 \cdot u_4 \cdot \eta_M}{r_k} = \frac{848.3 \cdot 5.62 \cdot 1.47 \cdot 0.8}{0.49} = 11441.9 \text{ Вт};$$

$$P_{w1} = k \cdot F \cdot V_1^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 4.236^2 = 58.8 \text{ Вт};$$

$$P_{a1} = P_{k1} - P_{w1} = 11441.9 - 58.8 = 11383.1 \text{ Вт};$$

$$D_1 = \frac{P_{a1}}{M \cdot g} = \frac{11383.1}{10525 \cdot 9.81} = 0.1102;$$

$$j_{a1} = \frac{(D_1 - \psi_0) \cdot g}{\delta_4} = \frac{(0.1102 - 0.02) \cdot 9.81}{1.126} = 0.7863 \text{ м / с}^2.$$

Для п'ятої передачі значення наведених вище величин будуть: при $n = n_{\min} = 310 \text{ об / хв};$

$$V_{\min} = \frac{r_k \cdot n_{\min}}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_5} = \frac{0.49 \cdot 310}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 1} = 2.83 \text{ м / с};$$

$$N_{w\min} = \frac{k \cdot F \cdot V_{\min}^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 2.83^3}{1000} = 0.074 \text{ кВт};$$

$$N_{a \min} = N_{k \min} - N_{w \min} = 20.5 - 0.074 = 20.074 \text{ кВт};$$

$$P_{k \min} = \frac{T_{e \min} \cdot u_0 \cdot u_4 \cdot \eta_m}{r_k} = \frac{789.3 \cdot 5.62 \cdot 1 \cdot 0.8}{0.49} = 7242.2 \text{ Н};$$

$$P_{w \min} = k \cdot F \cdot V_{\min}^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 2.83^2 = 26.2 \text{ Н};$$

$$P_{a \min} = P_{k \min} - P_{w \min} = 7242.2 - 26.2 = 72.16 \text{ Н};$$

$$D_{\min} = \frac{P_{a \min}}{M \cdot g} = \frac{7216}{10525 \cdot 9.81} = 0.07;$$

$$\delta_4 = 1.04 + 0.04 \cdot u_4^2 = 1.04 + 0.04 \cdot 1^2 = 1.08;$$

$$j_{a \min} = \frac{(D_{\min} - \psi_0) \cdot g}{\delta_4} = \frac{(0.07 - 0.02) \cdot 9.81}{1.08} = 0.453 \text{ м/с}^2.$$

При $n = n_1 = n_{\min} + \Delta n = 310 + 372 = 682 \text{ об/хв};$

$$V_1 = \frac{r_k \cdot n_1}{9.55 \cdot u_0 \cdot u_5} = \frac{0.49 \cdot 682}{9.55 \cdot 5.62 \cdot 1} = 4.236 \text{ м/с};$$

$$N_{w1} = \frac{k \cdot F \cdot V_1^3}{1000} = \frac{0.72 \cdot 4.55 \cdot 4.236^3}{1000} = 6.226 \text{ кВт};$$

$$N_{a1} = N_{k1} - N_{w1} = 48.46 - 0.791 = 47.669 \text{ кВт};$$

$$P_{k1} = \frac{T_{e1} \cdot u_0 \cdot u_5 \cdot \eta_m}{r_k} = \frac{848.3 \cdot 5.62 \cdot 1 \cdot 0.8}{0.49} = 7783.6 \text{ Н};$$

$$P_{w1} = k \cdot F \cdot V_1^2 = 0.72 \cdot 4.55 \cdot 6.226^2 = 127 \text{ Н};$$

$$P_{a1} = P_{k1} - P_{w1} = 7783.6 - 127 = 7656.6 \text{ Н};$$

$$D_1 = \frac{P_{a1}}{M \cdot g} = \frac{7656.6}{10525 \cdot 9.81} = 0.074;$$

$$j_{a1} = \frac{(D_1 - \psi_0) \cdot g}{\delta_4} = \frac{(0.074 - 0.02) \cdot 9.81}{1.08} = 0.492 \text{ м/с}^2.$$

Для визначення часу розгону автомобіля необхідно площу (у квадратних міліметрах), що заключена між кривими $1/j_a$ і віссю абсцис, розбити вертикалями на окремі площі F_i через 3...4 м/с, починаючи від швидкості 1 м/с і закінчуючи швидкістю $0.85V_{\max} = 25.5 \text{ м/с}$. Час розгону в межах отриманих інтервалів зміни швидкості:

$$t_{pi} = \frac{F_i}{ab}, \quad (2.24)$$

де a – масштаб швидкості (кількість міліметрів, що відповідає 1м/с), $a = 5$ мм;
 b – масштаб величин обернених прискоренню (кількість міліметрів, що відповідає 1с²/м), $b = 50$ мм.

Для визначення шляху розгону автомобіля необхідно площу, що заключена між кривою t_p і віссю ординат, розбити горизонтальними на окремі площадки F_i у відповідності із раніше прийнятими інтервалами швидкості руху.

Шлях розгону при зміні швидкості в кожному з інтервалів:

$$S_{pi} = \frac{F_i}{a \cdot c}, \quad (2.25)$$

де c – масштаб часу (кількість міліметрів, що відповідає 1с), $c=8$ мм/с.

Таблиця 1.1 - Параметри розрахунку часу і шляху розгону

$V_{i-1}..V_1$	1-4	4-7	7-10	10-13	13-16	16-19	19-22	22-22,5
$0..V_1$	0-4,0	0-7,0	0-10,0	0-13,0	0-16,0	0-19,0	0-22,0	0-25,5
$F_i,$ $мм^2$	415	462	580	717	970	1193	1696	2771
	575	1037	1617	2334	3304	4497	6193	8964
$t_p,$ $с$	1,66	1,848	2,32	2,868	3,88	4,772	6,784	11,084
	2,3	4,148	6,468	9,336	13,21	17,98	24,77	35,85
$F_i,$ $мм^2$	107	251	484	833	1417	2191	3326	6565
	113	364	848	1681	3099	5290	8616	15181
$\delta_p,$ $м$	4,28	10,04	19,6	33,32	56,72	87,64	133,04	262,6
	4,52	14,56	33,92	67,24	123,96	211,6	344,64	607,24

Усі інші розрахунки приведено в графічній частині у вигляді залежностей.

2.4 Технологія розбирання коробки передач ЗІЛ 431410

Для розбирання КПП ЗІЛ 431410 необхідно виконання наступних операцій:

- відкручують болти, після чого акуратно демонтують кришку верхню КПП та прокладку в зборі;

- відкручують гайку кріплення фланця вторинного валу та знімають шайбу й фланець;

- відкручують болт кріплення валу гнучкого приводу спідометра замкової пластини штуцера й знімають пластину;

- виймають із задньої кришки штуцер й ведену шестерню приводу спідометра;

- відкручують болти, після чого акуратно знімають відбивач, кришку задню в зборі, ведучу шестерню приводу спідометра та прокладку. Відкручують сапун, при необхідності заміни випресовують манжету із задньої кришки;

- відкручують болти, кришку валу первинного КПП ЗІЛ 431410 знімають;

- відкручують болти, знімають кришку й прокладку люка відбору потужності;

- випресовують вал первинний в зборі з підшипником. При цьому вал повертають так, щоб виріз прямозубого вінця знаходився внизу відносно площини картера під верхню кришку.

Губки стискають гвинтом, причому стараються встановити губки таким чином, щоб був отвір, й надягають на первинний вал КПП ЗІЛ 431410. Вал первинний з картера коробки передач випресовують ударами бойка притримуючи знімач за ручку;

- акуратно вибивають м'якшим матеріалом вторинний вал ударами через оправку по передньому торцю валу так, щоб підшипник вийшов з картера. Знімач збирають з короткими шпильками. Опісля, за допомогою

вкладень, обертаючи гвинт, спресовують підшипник вторинного валу.

Виймають вторинний вал з картера в зборі;

- знімають за допомогою щипців стопорні кільця кулькових підшипників валів первинного та вторинного;

- відкручують болти та знімають задню кришку проміжного валу й прокладку;

- спресовують кульковий підшипник (задній) проміжного валу та за допомогою щипців знімають з нього стопорне кільце;

- внутрішнє кільце роликового підшипника знімають з проміжного валу;

- кільце зовнішнє роликового підшипника проміжного валу та заглушку випресовують з картера;

- встановлюють знімач на площину (задню) картера коробки передач ЗІЛ 431410 та вкручують гвинт за допомогою штифта.

Випресовують вісь і виймають з картера блок шестерень заднього ходу в зборі та дві упорні шайби, обертаючи гайку знімача. З втулки знімають блок шестерень заднього ходу, виймають роликові підшипники та шайби.

2.4.1 Технологія розбирання вторинного валу КПП ЗІЛ 431410

Для розбирання вторинного валу 4-ступінчастої коробки передач ЗІЛ 431410 необхідно виконати наступне:

- зняти з валу шестерню, що відноситься до першої передачі. Перед розбиранням помітити взаємне положення шестерні першої передачі і вторинного валу, щоб при складанні встановити їх в попереднє положення;

- зняти стопорне кільце кріплення маточини муфти третьою і четвертою передач;

- зняти муфту 3-ї та 4-ї передач з маточини. Перед розбиранням помітити взаємне положення муфти і маточини, щоб при складанні встановити їх в колишнє положення. Спресувати маточину з валу. Для цього за допомогою

вкладишів спресувати маточину;

- зняти послідовно шестерню третьої передачі, втулку розпору, упорну шайбу, шестерню другої передачі. Вийняти з розпірної втулки стопор.

2.5 Технологія складання КПП ЗІЛ 431410

2.5.1 Збирання первинного вала КПП

Щоб скласти первинний вал коробки передач ЗІЛ 431410:

- на кульковий підшипник первинного валу встановлюють стопорне кільце;

- кульковий підшипник напресовують на первинний вал до стику в торець валу. Підшипник встановлюють канавкою назовні;

- встановлюють на вал стопорне кільце первинного валу;

- ролики встановлюють в гніздо первинного валу, упорне та стопорне кільця. Слідкують за тим, щоб має бути 14 роликів. Ролики змащують мастилом перед складанням.

2.5.2 Збирання вторинного вала КПП

Для складання вторинного валу КПП ЗІЛ 431410:

- на вторинний вал встановлюють шестірню першої передачі відповідно до міток, які наносять (малюють чи царапають) при розбиранні. Під час зами зношених деталей на нові шестірню першої передачі підбирають по шліцах вторинного валу.

Підбір має забезпечувати відсутність відчутного кутового люфта при вільному ковзанні шестірні по шліцах валу. Бічний проміжок не має перевищувати 0,3 мм при проведенні перевірки на радіусі 81 мм.

Зміна значення не має перевищувати 0,1 мм при вимірюванні на радіусі 75 мм. розташування шліців зв'язаних деталей після підбору має бути промарковано фарбою;

- на вторинний вал встановлюють шестірню другої передачі та упорну шайбу;

- напресовують на вал втулку розпору із стопорним штифтом;

- встановлюють шестерню третьої передачі на вал;

- встановлюють муфту на маточину, з врахуванням міток третьої і четвертої передач, які були нанесені під час розбирання. Підбирають муфту по шліцах маточини.

Підбір має забезпечувати легке відносне переміщення деталей. Розташування шліців зв'язаних деталей після підбору повинно бути промарковано фарбою;

- напресовують на шліци вторинного валу КПП 3-4 передач маточину до упору в торець втулки розпору. Маточину при цьому треба встановити виїмкою у сторону шестірні третьої передачі коробки;

- стопорне кільце третьої і четвертої передач маточини встановлюють на вал.

2.5.3 Загальне складання коробки передач ЗІЛ 431410

Для цього необхідно виконати наступні операції:

- закрутити контрольну пробку і пробку зливного отвору в картер коробки передач;

- блок шестірень заднього ходу встановити на втулку 14 (див. рисунок 2.1), а у втулку блоку шестерень встановити два роликові підшипники 12 і дві шайби 13, які мають бути розташовані між підшипниками;

- встановити в картер назбираний блок шестірень заднього ходу і дві упорні шайби 10 (по одній з кожного торця втулки), вставити і запресувати вісь блоку шестірень заднього ходу;

- в картер запресувати кільце роликового (зовнішнє) підшипника проміжного валу;

- запресувати в картер заглушку переднього підшипника проміжного

валу врівень з передньою стінкою картера;

- напресувати на шийку проміжного валу внутрішнє кільце роликового підшипника;

- встановити в картер блок шестерень проміжного валу КПП ЗІЛ 431410;

- стопорне кільце встановити на кульковий підшипник проміжного валу;

- напресувати назбираний кульковий підшипник на шийку проміжного валу і запресувати його в отвір картера. Підшипник встановлювати канавкою назовні;

- стопорне кільце підшипника проміжного валу встановити на вал;

- встановити прокладку і задню кришку підшипника проміжного валу та закріпити болтами з шайбами моментом $24 - 36 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($2,4 - 3,6 \text{ кгс} \cdot \text{м}$);

- встановити в картер зібраний вторинний вал. Встановити на кульковий підшипник вторинного валу стопорне кільце, напресувати підшипник на шийку валу і запресувати його в отвір картера. Підшипник ставити канавкою назовні;

- встановити назбираний первинний вал в отвір картера;

- встановити прокладку і кришку первинного валу та закріпити болтами з шайбами моментом $12 - 18 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($1,2 - 1,8 \text{ кгс} \cdot \text{м}$);

- встановити прокладку і кришку люка відбору потужності та закріпити болтами з шайбами моментом $16 - 36 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($1,6 - 3,6 \text{ кгс} \cdot \text{м}$);

- запресувати в задню кришку вторинного валу манжету врівень із зовнішнім торцем і вкрутити сапун;

- встановити ведучу шестерню приводу спідометра на вторинний вал КПП.

Торець шестерні, зріз, що є на зубчастому вінці, має бути звернений до фланця;

- встановити прокладку і задню кришку вторинного валу, закріпити кришку трьома болтами з шайбами моментом $24 - 36 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($2,4 - 3,6 \text{ кгс} \cdot \text{м}$).

- встановити відбивач, вкрутивши і затягнувши інші болти кріплення задньої кришки вказаним моментом;
- встановити в задню кришку ведену шестерню приводу спідометра, штуцер і закріпити його болтом і стопором;
- встановити прокладку верхньої кришки;
- встановити на кінець вторинного валу фланець, шайбу та закріпити гайкою крутним моментом $240 - 360 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($24 - 36 \text{ кгс} \cdot \text{м}$).

Після затягування гайку закернути в паз валу;

- зібрану коробку передач встановити на стенд, залити 3 л трансмісійної оливи і випробувати протягом декількох хвилин без навантаження при частоті обертання первинного валу 750 хв. – 1.

Перевірити рівень шуму, нагрів і легкість перемикання на всіх передачах.

2.6 Характеристика деталі яка підлягає відновленню

Деталь, яка підлягає відновленню являється муфтою ковзаючої вилки з циліндричним і шліцьовим отворами, виготовлена із сталі 40Х ГОСТ 4543-78 з твердістю НВ 255...285. Муфта ковзаючої вилки призначена для передачі крутного моменту.

Конструкційно-технологічна особливість деталі полягає у наявності скрізних циліндричного і шліцьового отворів. Основні дефекти – погнутість і знос шліців, знос циліндричного отвору.

Умови, в яких працює муфта досить складні:

- робота в умовах навантаження;
- дія мастильно-сажових відкладень;
- динамічні навантаження під час різнонаправлених змін обертання;
- виконання заданих функцій в умовах підвищеного температурного режиму.

Приймаємо умовно кількість деталей, які відновлюють за рік –

1000 шт., тому задіюємо дрібносерійне виробництво.

Конструкція деталі становить необхідну технологічну базу для ремонту й відновлення, відповідає технологічним вимогам ремонту. Наявні дефекти не порушують технологічну базу та дають можливість застосувати прогресивні способи ремонту, витрати на які будуть нижчі порівняно з виготовленням деталі.

2.7 Вибір технологічного процесу

Визначають класифікаційну належність відновлюваної деталі.

За конструкцією деталь відноситься до класу порожнисті стрижні.

Типовий технологічний процес характеризує поєднання суті та послідовності технологічних операцій.

Основною технічною вимогою, яку потрібно виконати з відновлення деталей є забезпечення твердості та міцності, розмірів відновлюваних поверхонь, а також співісну, перпендикулярність і симетричність отворів, допустима овальність і конусоподібність.

Технологічний процес відновлення деталей цього класу починають з наступних дій:

- очищення від корозії;
- проведення перевірки стану фасок центрових отворів та виправлення їх за необхідності;
- виконання правки деталі і механічної обробки поверхонь, які зношені, типовими способами відновлення;
- виконання зварювальних і наплавлювальних операцій з послідуною нормалізацією поверхонь з покращенням їх оброблюваності, за необхідності.

Наплавлювальні поверхні піддаються чистовій та чорновій механічним обробкам, опісля нарізають різьбу, фрезерують шліци та канавки шпонок. Для відновлення фізико-механічних властивостей робочої поверхні деталі проводять термічну обробку. Завершуючою операцією є шліфування з

наступним суперфінішуванням чи проведенням полірування точних поверхонь, що є останнім етапом з метою попередження випадкового пошкодження обробленої поверхні.

2.8 Можливі дефекти деталі та спосіб ремонту

Муфта ковзної вилки підлягає ремонту при наявності:

- незначних дефектів;
- малої протяжності оброблюваних поверхонь;
- витрат на ремонт деталі значно нижчих, ніж на виробництво нової деталі;
- конструкції деталі, яка не перешкоджає застосуванню різального і вимірювального інструменту;
- при відновленні деталі використання поширених, нескладних та високопродуктивних способів.

2.9 Методи підготовки поверхонь до виконання відновлювальних операцій

Обов'язкова умова при виконанні будь-якої операції з відновлення зношених поверхонь деталей – чистота поверхонь. Забрудненням муфти є мастильні відкладення, а також поверхнева корозія. Видаляють корозію за допомогою установки ОМ-9788, із використанням очисника. Мастильно-смолянисті відкладення очищують занурюючи деталь у ванну із миючими засобами МЛ-52, МС-8. Підготовку до нанесення покриття деталей складають:

- механічна обробка поверхонь;
- знежирення в органічних розчинниках;
- монтаж деталі на підвісних пристосуваннях;
- зняття жирних плям деталей з подальшим вимиванням у воді.

2.10 Після ремонтні заходи

Опісля збору кожна коробка передач повинна випробуватись на спеціальному стенді, який дозволяє створити навантаження на веденому валу. Число обертів провідного валу повинно становити 1000 – 1500 об/хв.

Перед проведенням випробування коробку передач треба заправити чистим трансмісійним мастилом до рівня мастильнозаливного отвору. Тривалість випробування коробки передач складає певний час.

В процесі випробування не допускаються:

- заклинювання при перемиканні передач;
- шум і стукіт;
- мимовільне вмикання та вимикання шестірень; підтікання мастила через сполучення.

Виявлені дефекти потрібно усунути. Після цього коробку передач випробовують повторно.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз пристроїв для ремонту коробок передач автомобілів

Основні дефекти коробок передач – злами й тріщини картера, зношування зубів шестірень, отворів під підшипники та й власне підшипників. Для усунення цих дефектів потрібно виконати значний обсяг розбирально-складальних, зварювальних та інших робіт з використанням спеціальних пристроїв.

Розбиральноно-складальні роботи при ремонті автомобілів належать до дуже трудомістких та найменше сучасно оснащених, тому підвищення механізації є найважливішим з основних завдач розвитку авторемонтного виробництва. Для виконання робіт під час проведення ремонту коробок передач використовують різні види стендів, що класифікують за такими ознаками:

- - за способом приводу;
- - за призначенням;
- - по кількості встановлюваних агрегатів;
- - по кількості обслуговуючих робітників;
- - по характеру та способу закріплення агрегату.

За призначенням стенди розділяють на універсальні та спеціалізовані.

На універсальні стенди встановлюють однотипні агрегати різних моделей автомобілів чи різні агрегати однієї моделі автомобіля.

На спеціалізованих стендах встановлюють лише однотипні агрегати в більшості випадків однієї чи декількох подібних моделей автомобілів.

По кількості обслуговуючих робітників стенди поділяють на одно- та багатомісні.

На одномісних стендах обслуговує один ремонтник.

Багатомісні стенди по характеру проведення робіт поділяють на два типи: ті, які обслуговує один робітник та декілька робітників.

За способом приводу стенди поділяють на ручні та привідні.

Ручні стенди можуть бути рейковими, гвинтовими або із зубчастими колесами.

Привідні стенди бувають електромеханічними, пневматичними, гідравлічними або пневмогідравлічними.

По характеру і способу закріплення ремонтowanego агрегату на стенді їх розділяють на опорні, фрикційні і комбіновані.

У опорних стендах ремонтований агрегат встановлюють на опорну плиту та фіксують у такому положенні за допомогою елементів: стяжок, гвинтів чи хомутів.

У фрикційних агрегат утримується у необхідному положенні силами тертя між затискним пристосуванням та корпусом коробки передач.

Комбіноване закріплення, як правило, є найбільш надійним та допускає одночасно установлення агрегату на опорну поверхню й фіксацію його різними пристроями у потрібному положенні.

По кількості встановлюваних агрегатів стенди також поділяють на одно- та багатомісні. Використовують багатомісні стенди на великих авторемонтних підприємствах з великою річною програмою ремонту.

Схема стенду для ремонту коробки передач автомобіля моделі 2218 зображена на рисунку 3.1.

Конструкцію цього стенду складають лита чавунна опора 1, на котрій жорстко закріплений супорт 2. Супорт для жорсткого закріплення ремонтowanego агрегату має захоплювач 3, що може змінювати своє розташування. У верхній частині вертикальної стійки розташовані стелажі, на яких можна розміщувати інструмент та деталі коробки передач. Два захоплювачі, що розташовані діаметрально, дозволяють одночасне встановлення на стенд двох коробок передач.

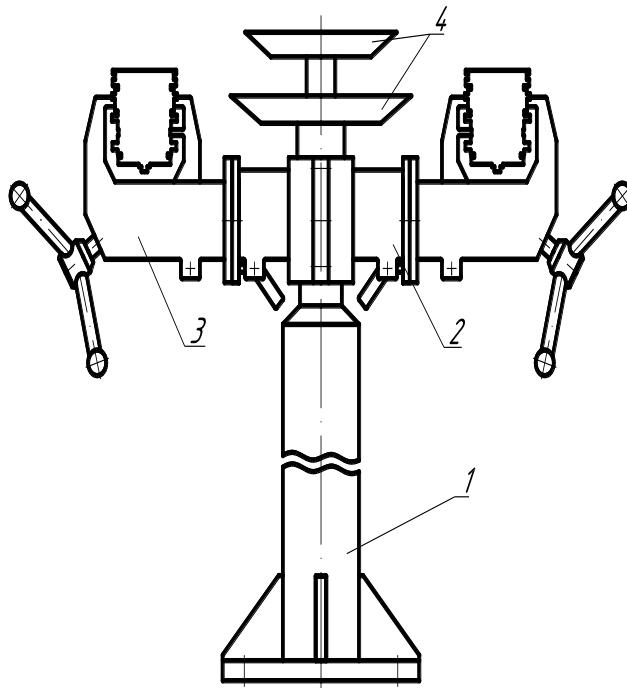


Рисунок 3.1 - Стенд для ремонту коробки передач:

1 - опора; 2 - супорт; 3 - захоплювач; 4 - стелаж.

Робота стенду здійснюється наступним чином. На стіл захоплювача розміщують коробку передач, фіксують її горизонтально (з боків) настановними гвинтами. Проводять розбирально-складальні чи інші операції, використовують для знятих або деталей для монтажу стелажі. Після викручують настановні гвинти захоплювачів та забирають агрегат зі столу.

Перевагами стенду цієї моделі є можливість регулювати висоту розташування супорта, наявність стелажів для розташування деталей та двох столів, що дає можливість проводити ремонт одночасно двох коробок передач.

До недоліків відносять відсутність приводу та значну вагу.

Універсальний стенд моделі 2365, використовують для ремонту коробок передач автомобілів.

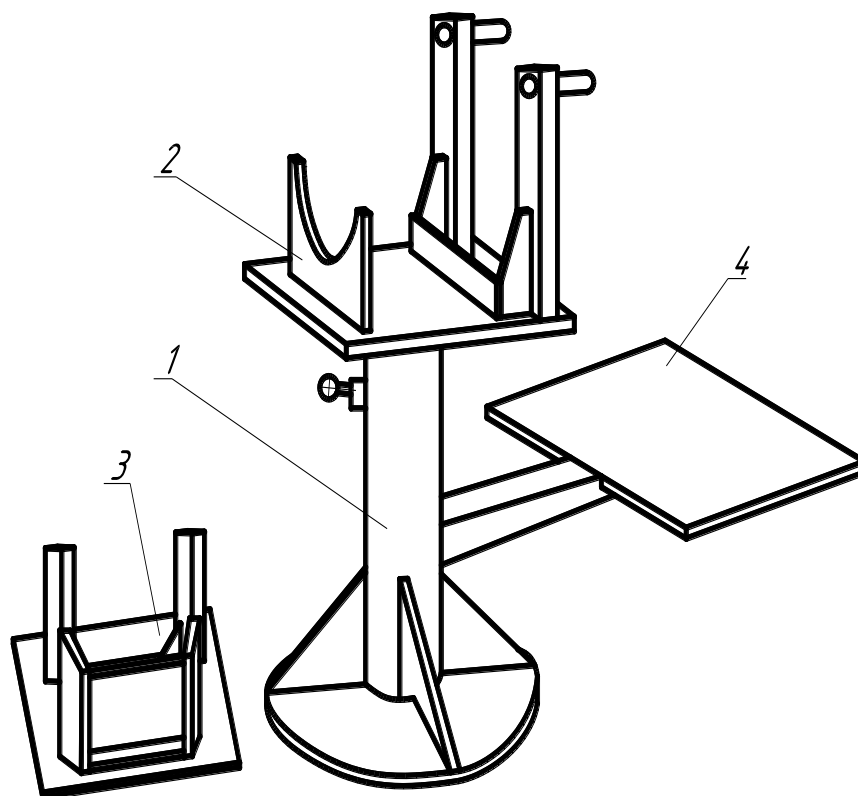


Рисунок 3.2 - Універсальний стелд:

1 - опора; 2 - стіл поворотний; 3 - плита; 4 - стелаж.

Конструкцію стелдуд складає опора 1, на яку змонтовано поворотний стіл 2 з плитою 3, з елементами, які дають можливість встановити і жорстко закріпити коробку передач, а також стелаж для розташування інструменту та деталей.

Робота стелдуд проводиться наступним чином. Коробку передач, зняту з автомобіля встановлюють в горизонтальному положенні на плиті поворотного столу та жорстко фіксують гвинтовими упорами. Після виконання необхідних дій, гвинтові фіксатори ослабляють, а коробку передач знімають з плити столу.

Переваги пристрою – простота конструкції та наявність жорсткої (подвійної) фіксації ремонтваного об'єкту.

Недоліки – відсутність приводу та неможливість регулювати висоту

розміщення плити поворотного столу.

Пристрій моделі ОР-21840 призначений для розбирання і складання. Схема зображена на рисунку 3.3.

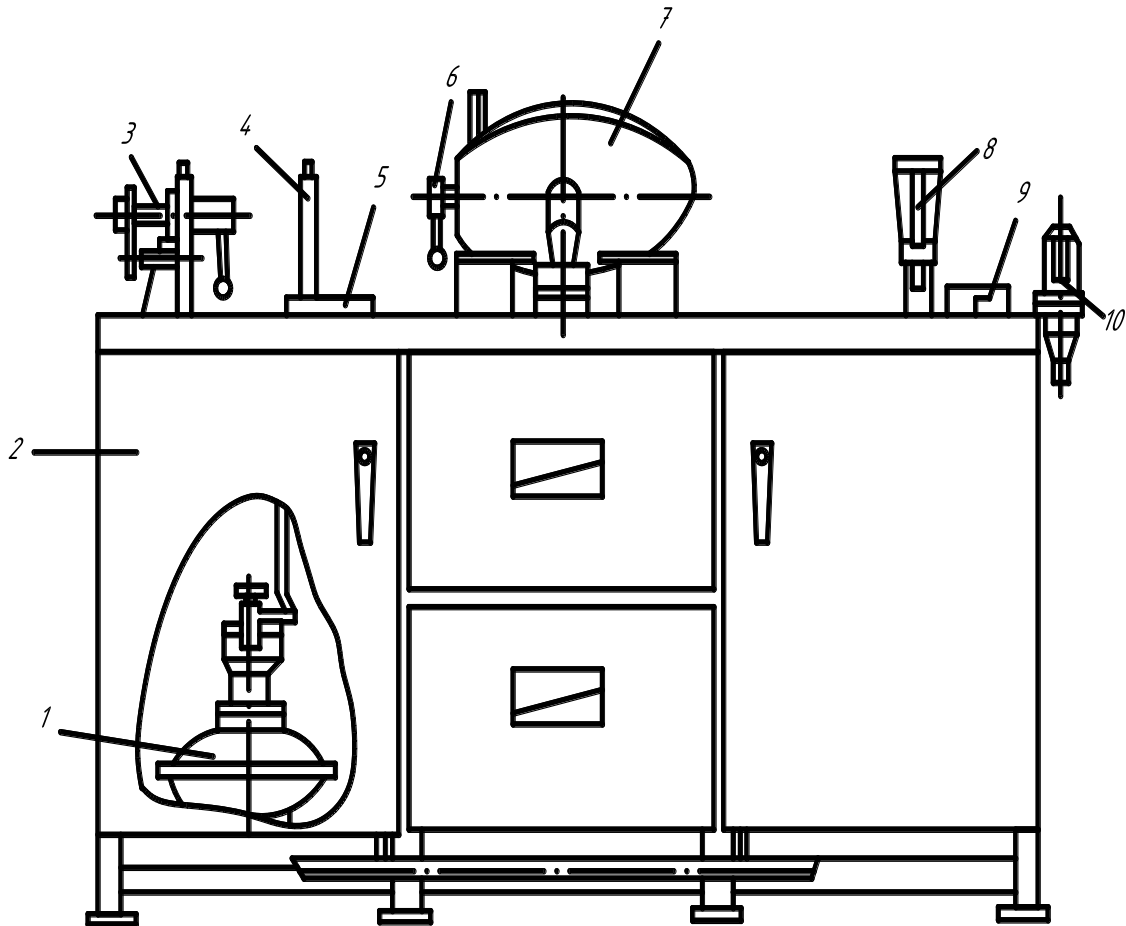


Рисунок 3.3 - Пристрій ОР - 21840:

1 - пневмогідропривід; 2 - рама; 3 - пристосування для розбирання кришки вторинного валу; 4 - пристосування для розбирання верхньої кришки; 5 - пристосування для розбирання первинного валу; 6 - затиск; 7 - пристосування для розбирання коробки передач; 8 - знімач; 9 - пристосування для розбирання вторинного валу; 10 - пневмогайкокрут.

На зварній рамі змонтовано пристосування для розбору коробок передач та вузлів, які до неї входять. Всередині рами встановлено пневмогідропривід з ножним управлінням. Коробку передач кріплять гвинтовим затиском 6 у поворотному пристосуванні. Розбирання коробки передач на вузли здійснюють за допомогою пневмогайкокрута та комплекту знімачів. Знімач для

спресування підшипника у процесі розбирання коробки з вторинного та проміжного валів обладнаний гідравлічним приводом. Зняті з коробки передач вузли розбирають за допомогою пристосувань 5, 4, 9 і 3.

Основна перевага станду – можливість розбирання на ньому вузлів, які входять у коробку передач.

Недоліками такого типу стандів – велика вартість та відсутність можливості регулювати висоту, велика маса станду.

Проведений аналіз доводить, що на сьогодні автотранспортні підприємства використовують велику кількість стандів для ремонту коробок передач автомобілів.

У зв'язку з цим, завдання розроблення станду для ремонту коробки передач є актуальним та надзвичайно важливим.

3.2 Опис конструкції та експлуатації станду, що розробляється

До стандів для ремонту коробок передач існують основні вимоги:

- - висока надійність та продуктивність;
- - мінімальні витрати енергії та матеріаломісткість;
- - зручність під час виконання робіт.

Для забезпечення високої надійності станд не має бути укомплектованим устаткуванням та елементами, що мають низьку безвідмовність й довговічність.

Потрібно ретельно й обгрунтовано обирати конструктивні елементи й привід.

Зручність під час виконання робіт забезпечує зручна поза працівника, а також наявність спеціальних пристроїв та пристосувань для збору мастила, стелажів для інструменту, елементів, котрі знімаються, запасних частин.

При конструюванні станду усі перераховані вимоги повинні бути враховані.

Схема конструкції станду, що розробляється, для ремонту коробки

передач зображена на рисунку 3.4.

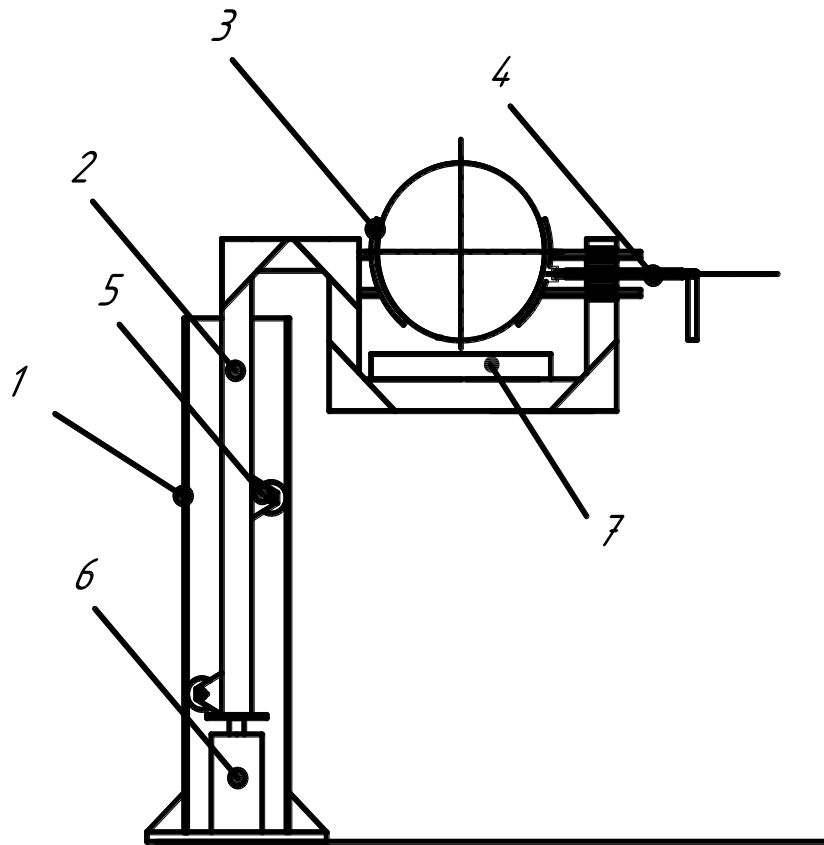


Рисунок 3.4 - Схема стану :

1 - рама; 2 - стійка; 3 - супорт; 4 - гвинт; 5 - ролик; 6 - гідравлічний домкрат; 7 - піддон.

Конструкцію стану складає рама, в основу якої вмонтований гідравлічний домкрат вантажопідйомністю 2 т. Призначення гідравлічного домкрата – зміна висоти розміщення коробки передач, що закріплена на станді, над рівнем підлоги. Для збору мастила з картера коробки передач на підлогу встановлено піддон. В середині рами встановлено стійку, до якої прикріплено спеціальні ролики для довільного переміщення. Також стійка обладнана супортами, які фіксують коробку передач.

Технологічний процес ремонту коробки передач за допомогою даної установки проводять так. Коробку передач, що демонтована з автомобіля, встановлюють за допомогою вантажопідйомного механізму на стэнд та

закріплюють супортами. Якщо коробка передач розташована високо або низько над поверхнею підлоги, педаллю гідравлічного домкрата слюсар встановлює її в необхідне положення. Після виконання необхідних робіт та звільнення відфіксаторів, знімають коробку зі стану та монтують на автомобіль.

Технічне обслуговування стану для ремонту коробок передач проводять не менше одного разу в півроку.

Основні переваги даного стану – висока надійність та продуктивність, низька матеріаломісткість конструкції, універсальність, а також зручність при виконанні робіт, що забезпечує можливість регулювати висоту стану.

Під час роботи на стані не допускається застосування силових та ударних методів ремонту коробок передач, так як це може спричинити поломку робочих вузлів стану.

ТО складається із етапів: ретельної перевірки стану обладнання, а особливо механізмів управління, ущільнень; перевірки працездатності приводу, усунення дрібних дефектів та неполадок, що виявляють під час прийому й здачі зміни; встановлення обсягу робіт, виконання яких необхідно під час чергового планового ремонту.

3.3 Розрахунок основних вузлів і елементів стану

Для виконання розрахунку основних вузлів та елементів стану, потрібно:

- здійснити вибір поперечного перерізу стійки та провести розрахунок стійки на міцність;
- провести розрахунок найбільш навантаженого стержня супортів на вигин та підібрати діаметр стержнів;
- провести розрахунок основних параметрів гвинта, заздалегідь визначити внутрішній діаметр гвинта виходячи з умови міцності на стискування.

Необхідно підібрати поперечний переріз стійки та провести розрахунок на міцність. Сили, що діють на стійку, зображено на рисунку 3.5.

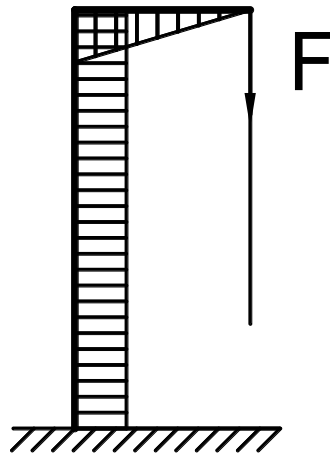


Рисунок 3.5 - Сили на стійці

Момент опору розраховують за формулою:

$$W = \frac{M}{[\sigma]}, \quad (3.1)$$

де M – крутний момент, $\text{Н} \cdot \text{м}$;

$[\sigma]$ для Сталі 45 = 160 МПа.

Максимальний крутний момент визначають за формулою:

$$M = F \cdot l, \quad (3.2)$$

де F – сила тяжіння, Н ;

$$l = 1 \text{ м.}$$

Силу тяжіння визначають за формулою:

$$F = m \cdot g, \quad (3.3)$$

де m – маса КПП, $m = 120 \text{ кг}$.

Проведемо заміну відповідних значень у формулі (3.3), отримуємо:

$$F = 120 \cdot 9,81 = 1177,2 \text{ (Н)}.$$

Максимальний крутний момент за формулою (3.2) рівний:

$$M = 1177,2 \cdot 0,35 = 412,02 \text{ (Н}\cdot\text{м)}$$

Проведемо заміну відповідних значень у формулі (3.1), отримуємо:

$$W = \frac{412,02}{160} = 2,58 \text{ см}^2.$$

$$W = 2,58 \cdot 100 = 258 \text{ мм}^2$$

В ході розрахунків для виготовлення стійки була вибрана труба сталевіа квадратна по ГОСТ 8639 – 82; $H = 50 \text{ мм}$, $S = 5 \text{ мм}$.

В подальшому розраховуємо найбільш навантажений стержень супортів на вигин.

Сили, що діють на стержень, зображені на рисунку 3.6.

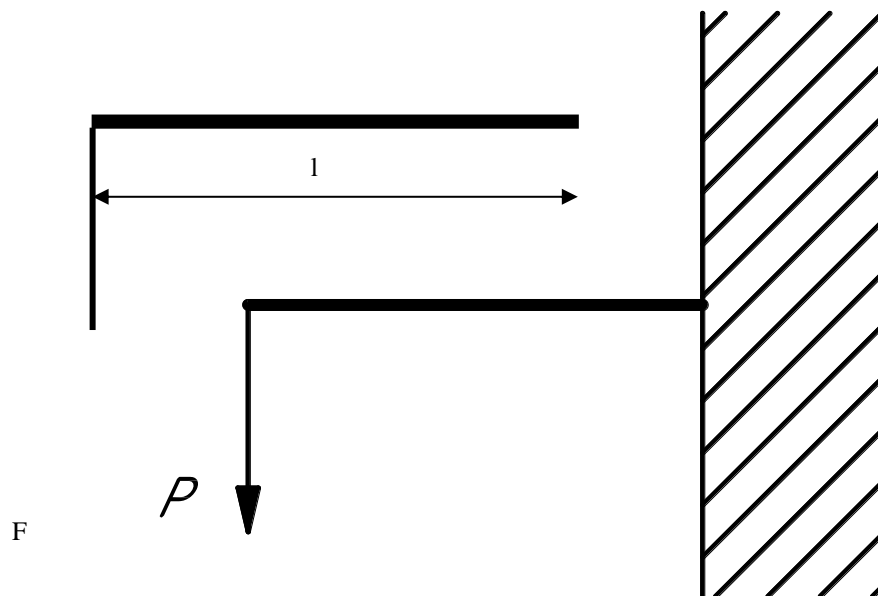


Рисунок 3.6 - Сили, що діють на стержень

З рисунка 3.6 видно, що на стержень діє вигинаючий момент. Його величину визначають за формулою

$$M_u = \frac{F \cdot l}{4}, \quad (3.4)$$

де F - максимальне зусилля, що прикладають до стенду, $F = 638$ Н;
 l - довжина стержня ($l = 77$ мм).

Проведемо заміну відповідних значень у формулі (2.4), отримуємо:

$$M_u = \frac{1953,3 \cdot 0,077}{4} = 37,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Умова міцності при вигині має вигляд:

$$\sigma_u = M_u / W_{uz} \leq [\sigma_u], \quad (3.5)$$

де M_u - максимальний вигинаючий момент в небезпечному перерізі стержня, $M_u = 37,6$ Н · м.

При умові міцності при вигині (2.5), отримуємо:

$$W_{uz1} = \frac{M_{u\max}}{[\sigma_u]}. \quad (3.6)$$

При значенні у розрахунку $[\sigma_u] = 90 \cdot 10^6$ Па, отримуємо:

$$W_{uz1} = \frac{37,6}{90 \cdot 10^6} = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$$

Осьовий момент опору круглого перерізу визначають за формулою:

$$W_{uz1} = \frac{\pi d_e^3}{32}, \quad (3.7)$$

де d - діаметр стержня з умови міцності на вигин.

З виразу (3.7) маємо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{uz1}}{\pi}}. \quad (3.8)$$

Проведемо заміну відповідних значень у формулі, отримуємо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,42 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 16 \text{ мм}.$$

3.4 Вихідні дані і розробка конструкції пристрою

Розроблено пристосування для зняття підшипників проміжного валу коробки передач автомобілів ЗІЛ.

Основними неполадками коробки передач є:

1. Утруднення вмикання передачі.
2. Самовільне вмикання передачі на ходу.
3. Викришування та поламка зубів шестерні.
4. Сильне нагрівання коробки.
5. Підтікання масла із картера коробки.
6. Спрацювання синхронізаторів коробки і підшипника.
7. Спрацювання підшипників і посадочних гнізд в КПП під підшипники.
8. Спрацювання шліців на валах.

Будова пристосування:

1. Скоба
2. Вороток
3. Штирь
4. Палець

5. Захват
6. Гвинт
7. Упорний гвинт
8. Планка

Пристосування працює в наступному порядку: лапами захопуємо за обійму підшипника а гвинтом впираємося у центр валу. Планкою фіксуємо захват і прокручуючи вороток випресовуємо підшипник.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Організація роботи з охорони праці в агрегатному відділенні

Органом управління охороною праці на підприємстві є головний інженер. В безпосередньому підпорядкуванні якого знаходиться інженер праці, який виконує управління охороною праці в цілому на підприємстві, і зокрема в агрегатній відділенні.

В функції управління охороною праці входить:

- планування роботи;
- контроль за станом охорони праці - перевірка стану умов праці працюючих; виявлення відхилень від вимог, норм і правил техніки безпеки;
- облік, аналіз і оцінка показників стану охорони праці;
- стимулювання роботи по охорони праці;
- навчання працюючих по техніці безпеки;
- забезпечення безпеки виробничого обладнання;
- нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці.

На підприємстві до роботи можуть бути допущені робітники, які пройшли інструктаж по техніці безпеки.

За характером і часом проходження, інструктаж поділяється на вступний, первинний, повторний, позаплановий.

При проходженні вступного інструктажу робітники ознайомлюються з основними положеннями по охороні праці, правилами внутрішнього розпорядку і поведінки на території, електробезпеки, обслуговуванні робочого місця на агрегатній відділенні.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником який переводиться з одного структурного підрозділу до іншого, або ж буде виконувати нову для нього роботу.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи за

обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу, один раз на три місяці.

Позаплановий інструктаж проводиться при порушенні робітниками правил техніки безпеки та охорони праці, технологічної і виробничої дисципліни, а також у разі зміни технологічного процесу, заміни або модернізації устаткування, приладів та інструментів.

4.2 Умови роботи в агрегатному відділенні

Під умовами праці ремонтних робітників в агрегатному відділенні являються ті умови, які створені для полегшення виконання робіт. Умови праці створюються для підвищення якості і продуктивності праці, для зменшення напруженості і втоми самих робітників.

Основним завданням удосконалення умов праці являється здійснення заходів, які б забезпечили подальше полегшення фізичних навантажень.

Умови праці на виробничій відділенні визначаються по таких основних показниках:

- температура, підтримувана в приміщенні;
- відносна вологість і швидкість руху повітря;
- освітлення, вентиляція, санітарно-гігієнічні умови;
- забезпечення на відділенні відповідно встановленого режиму праці і відпочинку;
- застосування механізації трудомістких робіт;
- застосування справного обладнання, згідно технологічного процесу;
- дотримання правил техніки безпеки і пожежної безпеки на робочих місцях;
- організація виробничої естетики.

У відділенні передбачається проведення комплексу організаційних медико-санітарних заходів, які спрямовані на оптимізацію середовища, де протікає робочий процес.

4.3 Вимоги гігієни і промсанітарії

Виробничі приміщення в агрегатному відділенні потрібно утримувати в чистоті. В них регулярно проводити вологе прибирання, очищення підлоги від масел, бруду.

У приміщенні відділення передбачається система опалення, вентиляції, внутрішнього водопроводу, гарячого водозабезпечення, каналізації і стиснутого повітря.

4.4 Техніка безпеки в агрегатному відділенні

Перед початком роботи:

- одягнути і привести в порядок спец. одяг;
- підготувати робоче місце;
- перевірити справність інструменту обладнання;
- при виявленні несправності інструментів, обладнання, електропостачання - повідомити майстра ремонтної зони.

Під час роботи:

- зняття транспортування і встановлення вузлів і агрегатів на стенди проводити тільки з допомогою піднімально-транспортних засобів;
- розбирання і збирання агрегатів виконувати тільки на столі або на стендах при допомозі знімачів і відповідних пристроїв;
- при збиранні і випробовуванні, агрегат надійно закріпити на стенді;
- зняття і установку пружин проводити з допомогою спеціальних пристроїв;
- зняті деталі складувати на стелажах;
- забороняється застосовувати етилований бензин для миття деталей і вузлів;
- не допускати попадання мастильних матеріалів на підлогу;

- при отриманні травми на виробництві, негайно звертатися за допомогою і повідомити про даний випадок майстру ремонтної зони.

Після закінчення роботи

- вимкнути обладнання і привести робоче місце в порядок;
- прибрати інструменти, пристрої в відведене для цього місце;
- повідомити майстру про всі недоліки, виявлені під час роботи;
- заборонено мити руки в маслі, бензині, керосині і витирати їх ганчір'ям, забрудненим тирсою і стружкою.

4.5 Вимоги пожежної безпеки

В агрегатній відділенні забороняється:

- загроможувати підходи до місця розміщення первинних засобів пожежегасіння;
- встановлювати на шляху евакуації: обладнання, меблі, різні предмети;
- прибирати приміщення з застосуванням бензину і других легкозаймистих речовин;
- залишати в приміщеннях після закінчення роботи включене обладнання;
- користуватися електронагрівальними приладами в місцях, спеціально не обладнаних для цієї мети;
- працювати з використанням відкритого полум'я.

На агрегатній відділенні необхідно встановити пожежну сигналізацію. Автоматичні повідомлювачі рекомендуються типу ТРВ. На відділенні встановлюються пожежні щити, оснащені вогнегасниками ОХП-10; ОУ-2 і іншими засобами пожежегасіння.

Всі вище вказані засоби фарбуються в червоний колір.

Кожен з працівників агрегатної відділенні повинен щорічно проходити навчання і періодичні інструктажі з протипожежної безпеки.

4.6 Розрахунок штучного освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях для компенсації нестачі природного світла та для освітлення приміщень в темний час доби. Від того, наскільки кваліфіковано воно спроектоване залежить безпека праці та самопочуття працівників, продуктивність їхньої праці та якість виробів.

Відомо, що раціонально виконане штучне освітлення приміщень при одній і тій же витраті електроенергії підвищує продуктивність праці на 15-20%. Разом з тим неправильно вибране та недостатнє освітлення робочих місць може бути причиною функціональних зорових порушень у працюючих.

Розраховуємо систему загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами для виробничого приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду III В.

Для розрахунку потрібні вихідні дані, такі як: довжина приміщення (a) – 12 м, ширина приміщення (b) – 10 м, висота приміщення (H) – 3 м. Приміщення має світлу побілку. Коефіцієнт відбивання стелі ($\rho_{\text{стелі}}$) – 70%, Коефіцієнт відбивання стін ($\rho_{\text{стін}}$) – 50%. Висота робочої поверхні стола (h_p) – 0,7м.

Мінімальна освітленість такого приміщення становить $E=300\text{лм}$. Світильники кріпляться до стелі на висоті 2,7м над підлогою. Відповідно відстань від світильників до стелі буде становити $h_0=0,3\text{м}$.

Це не суперечить вимогам СНиП-II-4-79, відповідно до яких $h_{0\text{min}}=2,7-3\text{м}$
Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h=h_0- h_p , \quad (4.1)$$

$h=4,5-0,7=3,8$ (м) Показник приміщення [i] становить, згідно формули:

$$i = \frac{12 \cdot 10}{3,8 \cdot (12 + 10)} = 1,18 \quad (4.2)$$

При $i=1,18$, $\rho_{\text{стелі}}=70\%$, $\rho_{\text{стін}}=50\%$ для світильників ЛП001 коефіцієнт використання $\eta = 0,51$, згідно [5]. С 144. табл. 3,26.

Визначаємо необхідну кількість світильників для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить згідно [6] С 144. табл. 3.27: $\Phi_{\text{л}}=3200\text{лм}$.

Кількість світильників визначаємо:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (4.3)$$

де: E – мінімальна освітленість даного приміщення

S – площа приміщення, м^2

K_3 – коефіцієнт запасу, згідно [5] С 144 табл. 3.24 становить 1,5

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z=1,1$ для люмінесцентних ламп,

$$N = \frac{300 \cdot 120 \cdot 1.5 \cdot 1.1}{2 \cdot 6400 \cdot 0.51} = 9,18 \quad \text{шт.}$$

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

$$\sum P_{\text{св}} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n \quad (4.4)$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність однієї лампи, приймаємо 40Вт.

$$\sum P_{\text{св}} = 40 \cdot 10 \cdot 2 = 800 \text{ (Вт)}$$

ВИСНОВКИ

При виконанні дипломного проекту розроблено технологічний процес діагностики, технічного обслуговування та ремонту КПП 130-1700010-10 автомобілів ЗИЛ 431410 (130)».

В загальному розділі узагальнено описано характеристику автомобіля зіл 431410, його двигуна і КПП. Наведено характеристику агрегатної дільниці.

В наступному розділі наведено технічне обслуговування коробки передач автомобіля та основні несправності КПП. Приведено технологію розбирання та складання КПП, обґрунтовано вибір технологічного процесу, після ремонтні заходи.

В конструкторському розділі проведено аналіз пристроїв для ремонту коробок передач автомобілів, опис конструкції та експлуатації стану, що розробляється та проведено розрахунок основних вузлів і елементів стану.

Розглянуто питання з безпеки життєдіяльності та основи охорони праці.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ткачева Л.М. Автомобили ЗИЛ-431410. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. - М.: Издательский Дом Третий Рим, 2007. – 188 с.
2. Дюмин И.Е., Ремонт автомобилей ЗИЛ-431410. [Текст]: учеб. для техникумов/ И.Е. Дюмин, Г.Г. Трегуб. – М.: Транспорт, 1998. - 280 с.
3. Трегуб Г.Г. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по предмету «Основы технологии ремонта автомобилей» [Текст]/Г.Г. Трегуб. – Днепропетровск: АТ НГУ, 2005. – 63 с.
4. Полещук А.А. Типовые нормы времени на восстановление деталей шасси автомобиля ЗИЛ-431410 [Текст]/А.А. Полещук. - К.: Урожай, 1988. - 151 с.
5. Трегуб Г.Г. Методические указания к технологическому нормированию токарных работ [Текст]/Г.Г. Трегуб. - К.: УМК ССО 1989. - 38 с.
6. Трегуб Г.Г. Методические указания к технологическому нормированию шлифовальных работ [Текст]/Г.Г. Трегуб.- Днепропетровск: АТ НГУ, 1996. - 37 с.
7. Яблоков В.И. Технические условия на капитальный ремонт автомобилей ЗИЛ-431410. – М.: «Транспорт», 1988. – 456 с.
8. Божидарнік В.В., Гусев А.П. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів: Навчальний посібник. – Луцьк: Надстир'я, 2007. – 320с.
9. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В.И.Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд.стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
10. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник / Упор. В.Я. Чабанний.- Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня , 2007. - 720 с .
11. Молодик М.В., Лангерт Б.А., Бредун А.К. Відновлення деталей машин. - К.: Урожай, 1989. – 256 с.
12. Интернет-ресурси.