

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування  
та ремонту коробки переміни передач 24-1700010-01

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

(шифр і назва спеціальності)

Олійник М.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Гупка А.Б.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Сіправська М.Д.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Цьонь О.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Сташків М.Я.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

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

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» січня 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Олійнику Михайлу Андрійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту коробки переміни передач 24-1700010-01

Керівник роботи Гупка Андрій Богданович, К.Т.Н., доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» січня 2024 року № 4/7-74

2. Термін подання студентом завершеної роботи 24 червня 2024

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика коробки переміни передач 24-1700010-01

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)

Тяговий розрахунок автомобіля – 1 аркуш формату А1. КПП автомобіля ГАЗ – 1

аркуш формату А1. Технологічна карта розбирання коробки передач 24-1700010

– 1 аркуш формату А1. Стенд для дослідження коробок передач, модель НР-

7302/3 – 2 аркуші формату А1. Ділянка для ремонту коробки передач – 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 29.01.2024р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів роботи                           | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1     | Загально-технічний розділ                     | 21.02.2024                     |          |
| 2     | Технологічний розділ                          | 21.03.2024                     |          |
| 3     | Конструкторський розділ                       | 25.04.2024                     |          |
| 4     | Безпека життєдіяльності, основи охорони праці | 23.05.2024                     |          |
| 5     | Оформлення графічної частини                  | 18.06.2024                     |          |
| 6     | Захист дипломної роботи                       |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |
|       |   |                                |          |

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олійник М.А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Гупка А.Б.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота виконана на тему «Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту коробки переміни передач 24-1700010-01», пояснювальна записка містить 59 сторінок та додатки, графічна частина кваліфікаційної роботи складається з 6 листів формату А1.

В загальному розділі наведено огляд і аналіз конструкції КПП 24-1700010-01, основні несправності КПП 24-1700010-01, особливості обслуговування КПП 24-1700010-01.

В технологічному розділі наведено розробку технологічного процесу поточного ремонту КПП, корегування нормативів поточного ремонту автомобілів, розрахунок трудомісткості поточного ремонту парку автомобілів, ремонт коробки передач, технологічна карта розбирання КПП, а також розрахунок зони поточного ремонту легкових автомобілів.

В конструкторському розділі проведено вибір технологічного обладнання для проведення поточного ремонту КПП 24-1700010-01, наведено стенд для випробування КПП, модель НР - 7302/3, проект зони поточного ремонту ділянки поточного ремонту КПП, норми розміщення автомобілів на постах в зоні поточного ремонту, проведено розрахунок пневмоциліндру переміщення задньої бабки з гальмівним гідронасосом, осі катка візка.

Наведено заходи з безпеки життєдіяльності, основи охорони праці: джерела небезпеки, уражаючі, небезпечні та шкідливі фактори, класифікація небезпек, гігієнічне нормування умов праці.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП  | 6  |
| <b>1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>   |    |
| 1.1 Огляд і аналіз конструкції КПП 24-1700010-01                                       | 7  |
| 1.2 Основні несправності КПП 24-1700010-01   | 9  |
| 1.3 Особливості обслуговування КПП 24-1700010-01                                       | 12 |
| <b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>  |    |
| 2.1 Розробка технологічного процесу поточного ремонту КПП                              | 13 |
| 2.2. Корегування нормативів поточного ремонту автомобілів                              | 13 |
| 2.3. Розрахунок трудомісткості поточного ремонту парку автомобілів                     | 14 |
| 2.4. Ремонт коробки передач  | 14 |
| 2.5. Технологічна карта розбирання КПП   | 19 |
| 2.6. Розрахунок зони поточного ремонту легкових автомобілів                            | 38 |
| <b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b>   |    |
| 3.1 Вибір технологічного обладнання для проведення поточного ремонту КПП 24-1700010-01 | 40 |
| 3.2. Стенд для випробування КПП, модель НР - 7302/3                                    | 41 |
| 3.3 Розрахунок пневмоциліндру переміщення задньої бабки з гальмівним гідронасосом      | 43 |
| 3.3.1 Розрахунок осі катка візка   | 42 |
| 3.4 Проект зони поточного ремонту ділянки поточного ремонту КПП                        | 46 |
| 3.5 Норми розміщення автомобілів на постах в зоні поточного ремонту                    | 47 |
| <b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>                                 |    |
| 4.1 Джерела небезпеки, уражаючі, небезпечні та шкідливі фактори                        | 48 |
| 4.2 Класифікація небезпек  | 50 |
| 4.3 Гігієнічне нормування умов праці   | 51 |
| Загальні висновки  | 53 |
| Бібліографія   | 54 |
| Додатки  | 56 |

## ВСТУП

Автомобільна промисловість постійно вдосконалює свої вироби, щоб зменшити витрати палива, зменшити забруднення навколишнього середовища та зробити автомобілі більш безпечними для водіння.

Нові моделі та модифікації автомобілів ускладнюються порівняно з існуючими, оскільки в їхніх системах з'являються сучасні пристрої та пристосування. Виробництво нових автомобілів не може задовольнити зростаючий попит на автомобілі.

Ремонтні роботи забезпечують відновлення та підтримку працездатності рухомого складу транспортних засобів шляхом усунення дефектів і несправностей, які виникають під час експлуатації або виявляються під час технічного обслуговування.

Ремонт ділиться на два основні види: капітальний і поточний.

Поточний ремонт включає відновлення або заміну окремих пошкоджених чи зношених деталей, вузлів, механізмів. У процесі експлуатації автомобіля та під час контрольно-діагностичних робіт перед технічним обслуговуванням визначається необхідність поточного ремонту.

Ремонт автомобілів зараз проводиться двома способами: індивідуальним і агрегатним.

Індивідуальний метод поточного ремонту полягає в тому, що агрегати, які були вилучені з автомобіля, не знеособлюються, і після ремонту вони встановлюються на той самий автомобіль. Основним недоліком цього методу є те, що автомобіль потребує тривалого часу для ремонту відремонтованих вузлів.

Агрегатний метод поточного ремонту використовує заміну несправних вузлів, агрегатів і механізмів на нові або попередньо відремонтовані, щоб скоротити час, необхідний для ремонту автомобіля. Зняті несправні вузли відправляються у виробничі цехи або на ремонтний завод.

Універсальні та спеціалізовані ремонтні пости можуть використовувати агрегатний метод поточного ремонту.

# 1. ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Огляд і аналіз конструкції КПП 24-1700010-01

На рис. 1 показано конструкцію трьохвального редуктора легкового автомобіля.

Коробка передач механічна, п'ятиступінчаста з постійним зачепленням шестерень і синхронізаторами. Вона неавтоматична, але може керуватися ручним шляхом.

Існує шість передач для руху вперед і одна передача для руху заднім ходом. Усі шестерні, крім заднього ходу, косозубі, що знижує шум редуктора. Крім того, ці шестерні мають постійне зачеплення. Передача заднього ходу повинна бути прямозубою. Синхронізатори керують передачами вперед, а проміжна передача заднього ходу керує передачами заднім ходом. Перемикання передач здійснюється за допомогою важеля, який має три ходи: вперед і назад.

У картері коробки передач 8, зробленого з алюмінієвого сплаву, первинний 1, вторинний і проміжний вали 43 встановлені на підшипниках III, II і I. Шестерні цих валів знаходяться в постійному зачепленні з відповідними шестернями проміжного вала. Крім того, на вторинному валу жорстко закріплені маточини синхронізатора 9 і 14, а також задня передача 19. На осі 31 неправильно встановлена проміжна шестерня заднього ходу 34. Синхронізатор 14 з'єднує шестерні 13 і 16 з вторинним валом коробки передач, коли включено I і II передачі відповідно. Синхронізатор 9 з'єднує первинний вал 1 з вторинним валом, коли включені передачі III і IV. Кришки 2, 35 і 42 захищають редукторний картер. Під задньою кришкою 35 і нижньою 42 встановлюються прокладки.

Синхронізатор складається з маточини, стопорних кілець, ковзної муфти 9 і пружин 11. Маточину синхронізатора можна знайти на вторинному валу коробки передач. Зовнішні шліци містять ковзну муфту 9, яка має внутрішні конічні поверхні. Стопорні кільця мають внутрішні зуби зі скосами та

зовнішні конічні поверхні. Пружини 11 постійно притискають опорні кільця до муфти ковзання 9. Синхронізатор працює за допомогою сил тертя. Включення передачі вимагає попереднього вирівнювання кутових швидкостей вторинного вала та шестерні включеної шестерні через тертя між стопорним кільцем і конічними поверхнями ковзної муфти 9. Після цього зуби зчеплення входять у зачеплення з зубчастим кільцем синхронізатора на шестерні. За допомогою синхронізатора шестерня, яка вільно обертається на вторинному валу, з'єднується з вторинним валом, і шестерня включається.

Механізм перемикання коробки передач включає фіксатор, кульові фіксатори, повзунки з вилками та важіль перемикання 21. Важіль 21 притискається до сферичної поверхні кришки кульової опори за допомогою пружини. При перемиканні передач фігурний кінець важеля входить у пази вилок. Вилки, встановлені на бігунках, входять у виїмки ковзних муфт синхронізаторів, і між ними є проміжна передача заднього ходу 19. Коробка передач встановлюється на задній стороні картера зчеплення. Трансмісійне масло заливається в нього через різьбовий отвір з пробкою. Сапун 5 зв'язує внутрішню порожнину редуктора з атмосферою. Масло з редуктора зливається через різьбовий отвір у нижній кришці до пробки 39.

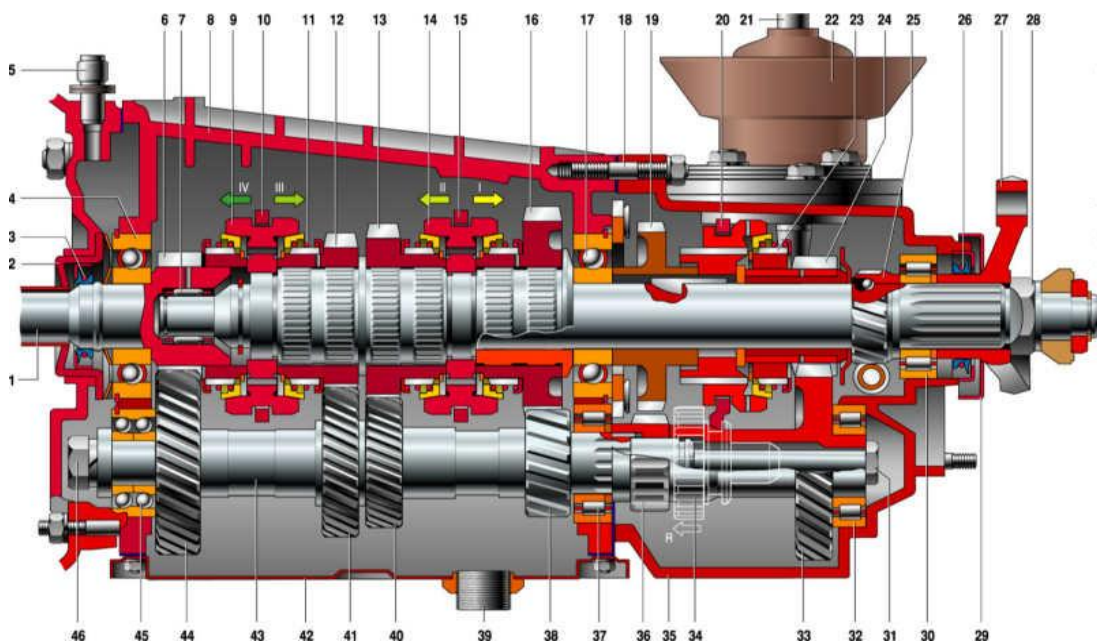


Рисунок 1.1 – КПП 24-1700010-01.



Легкові, вантажні та автобуси часто використовують цю трансмісію. Наявність прямої передачі з передавальним числом  $ik = 1$ , у якій первинний і вторинний вали безпосередньо з'єднані, є особливістю цієї трансмісії.

Тривальний редуктор має кращий ККД, ніж двовальний, і коробка передач менш галаслива при прямій передачі. Трьохвальний редуктор використовує дві пари шестерень в інших передачах, крім задньої, що трохи знижує ККД КПП, але дозволяє отримати велике передавальне число на першій передачі.

## **1.2 Основні несправності КПП 24-1700010-01**

У кінцевому підсумку коробка передач починає показувати ознаки несправності. Якщо ви вчасно прислухаєтеся до них, можна запобігти значній шкоді. Шум або стукіт є першими ознаками несправності коробки передач. Вона виникає лише після включення зчеплення.

Натискання педалі викликає повну тиша. Такі випадки вказують на серйозні проблеми з коробкою передач і вимагають негайного ремонту. Симптоми «хвороби» коробки передач включають гучний хрускіт при перемиканні передач, вимикання передачі самостійно, повне відключення передач або гуде одна з передач або всі разом. Перед тим, як розбирати коробку передач, перевірте зчеплення. Якщо ви хочете запустити двигун, ви повинні повністю вичавити зчеплення і почекати кілька секунд. Ця кількість часу потрібна для зупинки валів коробки передач. Його можна поставити на задню передачу. Якщо це відбулося без звуку, це означає, що зчеплення працює правильно. Зчеплення може бути причиною всієї проблеми, якщо задня передача перемикається з сильним тріском, а перша передача заїдає. Навантажуйте третю, четверту та п'яту передачі по черзі. Якщо двигун починає сильно ревіти, машина швидко набирає швидкість, обороти захмарні та відчувається горілий запах накладок дисків, це може бути ознакою пробуксовування зчеплення. Приступаємо до перевірки коробки передач, якщо зчеплення добре працює.

По-перше, ви повинні добре познайомитися з його конструкцією. Необхідно ретельно вивчити характеристики зняття та встановлення редуктора відповідно до технологічної карти. Після зняття редуктора його потрібно розібрати, щоб визначити джерело поломки, а потім правильно встановити. Будь-яка помилка на цих етапах призведе до зниження продуктивності коробки передач.

Після розбору коробки перевірте її технічний стан. Кожну пошкоджену або пошкоджену деталь потрібно замінити на нову. Коробка передач і зчеплення є досить складними механізмами, і некваліфікований ремонт їх важко усунути. Встановіть транспортний засіб над оглядовою ямою або на підйомнику. Покладіть упори під передні колеса, а потім вивісьте задню вісь з одного або обох боків. Зніміть ручне гальмо та встановіть важіль перемикання передач у нейтральне положення. Крім того, від'єднайте всі дроти від акумулятора. Від'єднуємо кришку картера зчеплення та провід маси. Не забудьте вивісити задню вісь з одного або обох боків після установки упорів під передні колеса.

Перевірка технічного стану. Очистите деталі редуктора перед оглядом. За допомогою скребка або щітки видаліть всі відкладення та очистіть шліци та отвори від будь-яких забруднень. Потім промийте, щоб видалити залишки олії.

Використовуйте струмінь стисненого повітря для обробки деталей, а потім обережно протріть їх. Продуйте підшипники особливо обережно, направляючи струмінь стисненого повітря, щоб запобігти швидкому обертанню кілець.

Немає тріщин на картері та пошкоджень на поверхні отворів підшипників.

На поверхнях сполучення задньої та нижньої кришки картера зчеплення не повинно бути пошкоджень. Це робиться для того, щоб запобігти розбіжностям осі та втраті герметичності, що призводить до витікання масла. Дрібні пошкодження за допомогою напилка. Замініть деталі на нові, якщо вони надто пошкоджені або зношені.

На внутрішній стороні картера зчеплення є гайки, які кріпляться до коробки передач. Передня кришка має отвір, щоб видалити масло з картера коробки передач, що запобігає змащуванню дисків зчеплення.

Під час обертання передньої кришки переконайтеся, що первинний вал не торкається її. При виявленні перекосів валу та кришки замініть пошкоджені частини новими. Переконайтеся, що отвір для зливу масла в кришці первинного валу не засмічений.

Перевірте сальники на наявність пошкоджень, неприпустимого зносу та нерівностей на робочих кромках. Допускається зменшення ширини робочих кромок сальників до 1 мм.

Фланець пружної муфти повинен ковзати вільно, не заклинюючи шліци, щоб не пошкодити робочі поверхні та шліци вторинного вала. Поверхня кочення голок на передньому кінці валу повинна бути гладкою та гладкою.

Переконайтеся, що поверхні прокатки голок первинного валу добре оброблені.

Зверніть увагу на проміжний вал, щоб перекосятися, що він не сколює або не пошкоджує зуби.

Необхідно, щоб поверхня моста задньої передачі була ідеально гладкою, без будь-яких ознак заїдання. Монтажний зазор між віссю та втулкою проміжної шестерні заднього ходу становить 0,056–0,09 мм, а фактичний допустимий зазор становить 0,15 мм. Діаметри нових компонентів рівні: діаметр осі шестерні  $19,9 + 0,094 + 0,079$  мм, а діаметр внутрішньої втулки запресованої  $20 + 0,07 + 0,05$  мм.

Використовуйте дрібний наждачний папір для видалення дрібних нерівностей на поверхні. Якщо вал має значні пошкодження чи деформації, замініть його на новий.

Не допускайте пошкодження зубів або надмірного зносу шестерень. Особливо зверніть увагу на стан торців зубів на ободах синхронізаторів.

Поверхня, на якій розташована лата зачеплення зуба шестерні, повинна бути гладкою та без слідів зносу.

### 1.3 Особливості обслуговування КПП 24-1700010-01

Догляд за коробкою передач включає періодичний зовнішній огляд, перевірку кріплення коробки передач до картера зчеплення, перевірку кріплення переднього і заднього корпусів, картера важеля перемикачів передач і чищення сапуна відповідно до інструкції з обслуговування автомобіля.

Після поїздки залийте масло, поки воно гаряче. У випадку, якщо відпрацьоване масло виявилось надзвичайно брудним і містить металеві частинки, коробку потрібно очистити.

Промийте редуктор таким чином:

- Використовуйте заливний отвір на правому боці коробки для заливки 0,9 л трансмісійного масла в картер;
- Піддомкратити задні колеса і запустити двигун на 2-3 хвилини, включивши першу передачу;
- Злити масло через зливний отвір, розташований в нижній частині картера;

Залийте трансмісійне масло в картер до рівня заливного отвору. При заправці редуктора не провертайте шестерні; це може призвести до витікання масла через сальники подовжувача.

Рівень масла перевіряють через заливний отвір на автомобілі, який стоїть на горизонтальній площадці. Сапун зв'язує внутрішню порожнину коробки з повітрям, але якщо він забруднюється, тиск підвищується, що призводить до витікання масла. У перший період експлуатації перед обкаткою ущільнювачів на днищі корпусу в районі ковзної вилки карданного вала можна спостерігати незначне просочування масла, але не крапель.

Щоб запобігти витіканню масла з редуктора, отвір подовжувача потрібно заткнути спеціальною заглушкою або запасною розсувною вилкою. Якщо в автомобілі немає спеціальної пробки, ви повинні спочатку злити масло з коробки передач.

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Розробка технологічного процесу поточного ремонту КПП

Правильно вибрані стандарти, трудомісткості та обов'язкові процедури є основою розумного процесу поточного ремонту автомобілів.

Багато організаційно-технічних заходів забезпечують послідовність виконання робіт на всіх дільницях зони поточного ремонту. До них належать:

- підбір і постійне виконання технологічних операцій, які не розділяються, на кожному посту;
- автоматизація певних трудомістких технологічних процесів;
- вибір і монтаж ефективного підйомно-оглядового обладнання;
- визначити розумну кількість працівників, які працюють одночасно.

### 2.2. Корегування нормативів поточного ремонту автомобілів

Розрахунки проводяться за допомогою відкоригованих значень пробігів автомобіля:

- перед першим оглядом

$$L_1 = L_{1H} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

$$L_1 = 5000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 5000 \text{ км.}$$

- до другого огляду відповідно

$$L_2 = L_{2H} \cdot K_1 \cdot K_3. \quad (2.2)$$

$$L_{2H} = 20000 \text{ км, } K_1 = 1,0; K_3 = 1,0.$$

$$L_2 = 20000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 20000 \text{ км.}$$

Середньорічний пробіг транспортного засобу визначається

$$L_{cp} = I_{cd} \cdot D_p \cdot \alpha_T, \quad (2.3)$$

$$L_{cp} = 180 - 305 - 0,89 = 60390 \text{ км.}$$

Формула визначає річний пробіг усіх автомобілів

$$L_1 = L_p^c \cdot A_{cn}, \quad (2.4)$$

$$L_p = 60390 * 200 = 120800 \text{ км.}$$

### 2.3. Розрахунок трудомісткості поточного ремонту парку автомобілів

Нормативи трудомісткості поточного ремонту повинні бути змінені наступним чином:

$$t_{np} = t_{np}^n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \quad (2.5)$$

$$t_{np}^n = 3,2;$$

$$t_{np} = 3,2 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3,04 \text{ чол. год/1000 км.}$$

Річний обсяг робіт поточного ремонту:

$$T_{np} = \frac{A_{cn} \cdot L_p \cdot t_{np}}{1000} \quad (2.6)$$

$$T_{np} = \frac{200 \cdot 120800 \cdot 3,04}{1000} = 33050$$

Кількість постів зони поточного ремонту визначається з урахуванням річної трудомісткості постового ремонту автомобілів.

$$X_{np} = \frac{C_{np} \cdot T_{np} \cdot K_{HH}}{D_{pob} \cdot n_3 \cdot t_3 \cdot P_n \cdot \gamma_n \cdot q} \quad (2.7)$$

$$q = 1,1 + 1,2.$$

$$X_{np} = \frac{0,5 \cdot 33050 \cdot 1,5}{305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 11} = 11$$

### 2.4. Ремонт коробки передач

Зняття коробки передач вимагає:

- встановити транспортний засіб на естакаду, підйомник або оглядову яму, щоб отримати легкий доступ до коробки передач знизу;
- очистити коробку передач від масла;
- вийняти трос приводу гальма стоянки та відтягну пружину з проміжного важеля приводу гальма стоянки;
- виконати інструкції, щоб від'єднати карданний вал від коробки передач.

- від'єднати гнучкий вал приводу спідометра та дроту вмикача світла заднього ходу від коробки передач;

- відвернути два болти кріплення робочого циліндра приводу вимикання зчеплення до картера; потім, не від'єднуючи робочий циліндр від трубопроводу, підняти його штовхачем:

- видалити вилку зчеплення;

- планку і сполучну пластину підвіски труби глушника роз'єднати;

- демонтувати задню пружинну підвіску двигуна,;

- зняття поперечини з кронштейнів лонжеронів рами;

- відвернути гайки шпильок кріплення коробки передач від картера зчеплення; після цього зніміть коробку передач і муфту виключення зчеплення.

Розбираючи коробку передач, вам потрібно:

- очистити масло;

- видалити муфту та підшипник з передньої кришки коробки передач;

- демонтувати поролонові кільця;

- зняти кронштейн підвіски труби глушника з нижніх шпильок кріплення, які продаються до картера коробки передач;

- зняти задню опору двигуна разом із поперечиною;

- зняти верхню кришку коробки передач в зборі, відвертаючи болти;

- зняти прокладку між картером коробки передач і верхньою кришкою;

- вивернути конічну пробку в нижній частині подовжуваного фланця та випресувати вісь блоку шестерень разом з голчатими підшипниками через відкритий отвір;

- встановити блок шестерень на дно картера коробки передач;

- відвернути гайки кріплення подовжувача коробки передач і вийняти подовжувач разом із другим валом з коробки;

- видалити прокладку між картером коробки та подовжувачем;

- зняти кришку, відвертаючи болти кріплення передньої кришки;

- зняти прокладку між картером коробки передач і передньою кришкою;

- випресувати ведучий вал у поєднанні з підшипником і кільцем синхронізатора;

- зняття упорних шайб блоку та блоку шестерень з картера;
- випресувати вісь задньої проміжної шестерні;
- видалити проміжну шестерню заднього ходу з картера коробки передач;
- вийняти важіль вмикавання заднього ходу з суха-рема з осі та картера.

Розбираючи провідний валом, вам потрібно:

- виявити блокуюче кільце синхронізатора, щоб встановити його під час збірки;

- видалити ролики з провідного валу з чулка;
- демонтувати стопорне кільце з провідного валу;
- приєднати підшипник до провідного валу;
- витягнути упорне кільце підшипника.

При розбиранні відомого і подовжуваного валу потрібно:

- розвести вуса стопорного кільця кулькового підшипника відомого валу, щоб кільце втопилося у виточці подовжувача; потім випресуйте відомий вал і підшипник з гнізда в подовжуванні, впливаючи на задній кінець відомого валу.

- зняти ведучу шестерню приводу спідометра зі стопорною кулькою з відомого валу;

- за допомогою пристрою з'єднайте кульковий підшипник, сталеву упорну шайбу підшипника, бронзову регульовальну шайбу першої передачі та першу передачу з блокуючим кільцем з відомого валу;

- зняти муфту-шестерню вмикавання першої та другої передач з маточини;
- видалити три сухарі;

- втопити штифт в отвір; - повернути сталеву упорну шайбу таким чином, щоб її шліци були в западині шлиців відомого валу, а потім зняти наполегливу шайбу;

- видалити пружину та штифт;

- використовувати пристрій для зняття маточини та шестерни другої передачі з відомого валу;

- видалити пружину синхронізатора з маточини;

- видалити кільце, яке блокує синхронізатор, з шестерні другої передачі;

- видалити стопорне кільце з маточини третьої та четвертої передач;



- за допомогою пристрою з'єднати шестерню третьої передачі з блокуючим кільцем синхронізатора, шестерню та маточину разом із муфтою синхронізатора, сухарями та пружинами з відомого валу;

- вийняти муфти вмикання третьої та четвертої передач з маточини, а також вийняти сухарі та пружини;

- зняти блокуюче кільце синхронізатора з шестерні третьої передачі. Помітьте блокуюче кільце, щоб встановити його після збірки;

- зняти стопор кріплення штуцера відомої шестерні приводу спідометра, відвертаючи болт;

- видалити відому шестерню приводу спідометра та подовжуваний штуцер відомої шестерні;

- вийняти стопорне кільце підшипника відомого валу з подовжувача; - вийняти сальники відомого валу, якщо це необхідно;

- подовжувач, гумову сполучну муфту та фланець подовжувача слід роз'єднати. Коли ви розбираєте механізм перемикання передач, ви повинні знати наступне:

- відключити вмикач заднього світла з прокладкою;

- зняття прокладок і штампованої нижньої кришки механізму перемикання передач;

встановити всі штоки в нейтральне положення, де пази кожної головки розташовані один проти одного;

- перемістити шток вмикання третьої та четвертої передач у переднє положення, а потім відвернути стопорний болт головки вмикання третьої та четвертої передач і зняти головку з штока;

- зняти вилку з штока, відвернувши стопорний болт вилки вмикання третьої та четвертої передач; пересунути шток у середнє положення. Якщо ви стикаєтеся з проблемою зі зняттям вилки, ви повинні витягнути шток з вилки та поставити його в середнє положення, щоб забезпечити упор.

- перемістити шток вмикання першої та другої передач вперед, відверніть стопорний болт головки вмикання першої та другої передач і зніміть головку з штока;

- пересунути шток назад;
- вивернути конічну пробку, знявши кульку фіксатора та пружину;
- відвернути стопорний болт першої та другої вилки вмикання;
- зняти шток і вилку;
- за допомогою штока вийняти заглушку в задньому торці кришки механізму перемикавання передач;
- видалити стопорний плунжер із механізму перемикавання;
- пересунути шток вмикання передач заднього ходу вперед, відверніть стопорний болт головки вмикання передач заднього ходу та зніміть головку.
- перемістити шток вмикання передач заднього ходу в заднє положення до упора заднього торця головки в стінку механізму перемикавання;
- вийняти кульку фіксатора та пружину з пробки;
- відвернути стопорний болт вилки вмикання заднього ходу, вибити шток з вилки, вибити заглушку в задньому торці механізму перемикавання, а потім вийняти шток;
- видалити стопорний плунжер із механізму перемикавання;
- вийняти пружину і кульку фіксатора штока вмикання третьої та четвертої передач, а також вивернути пробку;
- стопорним пальцем вийняти шток, щоб вийняти заглушку в задньому торці механізму перемикавання;
- зняти стопорний палець зі штока.

Немає необхідності виймати запобіжники, пружини та штифти в горловині коробки. Якщо запобіжники заїдають і погано пов'ртаються під впливом пружин, заглушки повинні бути вибиті, а також пружини та запобіжники механізму слід вийняти.

Коли ви розбираєте важіль перемикавання передач, вам потрібно:

- зняти ущільнювач підлоги кузова та відвернути рукоятку;
- вийняти верхню частину важеля перемикавання передач і нижню частину пластмасової замочної втулки шилом;
- видалити гумові та пластмасові частини антивібраційного пристрою; - видалити ковпак, ущільнювач ковпака, сідло пружини та пружину.

## 2.5. Технологічна карта розбирання КПП

Таблиця 2.1 – Технологічна карта розбирання КПП.

| Назва та зміст роботи   | Технічні вимоги та умови  | Прилади, інструменти, пристосування   | Норма |
|---|---|---------------------------------------|-------|
| Установка транспортного засобу на оглядову канаву або естакаду  | Забезпечте нерухомість транспортного засобу.  | Противідкатні упори та гальмо стоянки | 3     |
| Зніміть передню вставку облицювання тунелю підлоги з підлоги автомобіля викруткою. Відкручуємо кришку перемикачів ковзними плоскогубцями. |   | Набір ключів. Комбіновані плоскогубці | 5     |
| Вийміть важіль перемикачів передач. Зніміть гумовий затискач.   |   |                                       | 4     |
| Злийте масло з КПП  |   |                                       | 8     |
| Зняття датчика швидкості  |   |                                       | 5     |
| Від'єднайте дроти від вимикача заднього світла. Відокремте кардану передачу. Відкрийте впускний   | Якщо немає помічника, для безпеки встановіть гідравлічний домкрат або регульовану опору під редуктор для безпеки. | Набір ключів.                         | 20    |

|  |  |               |    |
|--|--|---------------|----|
| патрубок. Зніміть вилку зчеплення.Зніміть вилку вимкнення зчеплення.   |  |               |    |
| Відкручуємо чотири гайки кріплення КПП до картера зчеплення  |  | Набір ключів. | 15 |
| Утримуючи коробку передач, відкручуємо чотири болти задньої опори силового агрегату до кузова автомобіля ключем на 14.     |  | Набір ключів. | 15 |
| Знімаємо упор і нахиляємо двигун назад, тримаючи коробку передач. Посуньте коробку передач назад і зніміть її з автомобіля |  |               | 10 |
| Встановлюється редуктор у протилежному порядку   | Установка коробки передач вимагає використання помічника, оскільки, утримуючи її в підвішеному стані, первинний вал повинен бути підключений до отворів диска зчеплення та підшипника маховика, а шпильки картера зчеплення повинні бути підключені до отворів у | Набір ключів. | 45 |

|   |   |   |    |
|---|---|---|----|
|   | <p>фланці коробки передач.</p> <p>Щоб наживити коробку передач на шпильки картера зчеплення, необхідно досягти концентричності первинного валу з колінчастим валом ДВЗ.</p> <p>Щоб прискорити цей процес, потрібно спочатку включити шестерню, а потім обертати вторинний вал з боку хвостовика при установці КПП до тих пір, поки шліци первинного валу не зачепляться з диском зчеплення.</p> |   |    |
| Демонтаж редуктора  | Перед розбиранням редуктора очистіть і промийте редуктор від бруду.   | Викрутка,<br>плоскогубці<br>Набір ключів. | 82 |
| Знімаємо подушку подушки двигуна, відкручуючи дві гайки ключа «17». |   | Набір ключів.                             | 6  |
| Відкручуємо вимикач світла заднього ходу.                           | З'єднання перемикача з корпусом редуктора ущільнюється картонною прокладкою   | Набір ключів.                             | 7  |

|   |  |               |   |
|---|--|---------------|---|
| Знімаємо кронштейн приводу датчика швидкості за допомогою ключа на «10».  |  | Набір ключів. | 8 |
| Вийміть привід з картерного отвору коробки передач.   | З'єднання між приводом і картером редуктора ущільнено гумовим кільцем. |               | 7 |
| Ключем на «13» відкручуємо болт кріплення моста задньої передачі до переднього картера.                                     |  |               | 4 |
| Зніміть сальник і кришку підшипника первинного валу   |  |               | 3 |
| Знімаємо стопорне кільце підшипника первинного валу викруткою з тонким лезом  |  | Викрутка      | 3 |
| Використовуючи ключ «12», ми відкручуємо десять болтів, які кріплять задній і передній корпуси редуктора корпуси редуктора. |  | Набір ключів. | 4 |

|   |  |                     |    |
|---|--|---------------------|----|
| Обережно простукуючи молотком латунну оправку, відстикують корпуси редукторів.  | Не можна вдаряти по торцю первинного валу коробки передач.                                     | Молоток, оправлення | 10 |
| Від'єднайте корпуси редукторів.   |  |                     | 5  |
| Акуратно, намагаючись не пошкодити, зніміть ущільнювальну прокладку.  |  |                     | 9  |
| При необхідності заміни роликового підшипника пром. валу в передньому картері знімачем випресовув. зовнішнє кільце підшипника.      | Під зовнішнім кільцем підшипника в паз переднього корпусу встановлена регульовальна прокладка. | Знімач              | 10 |
| Проверт. первинний вал КПП, включаємо задню передачу (викруткою переміщаємо вперед шток клинної передачі і передачу заднього ходу). |  | Викрутка            | 9  |
| Ключем на «10» відкручуємо болти кріплення трьох вилок КПП (на різбову частину болтів наноситься герметик).                         |  | Набір ключів.       | 10 |

|  |  |               |    |
|--|--|---------------|----|
| Ключем на «12» відкручуємо чотири болти кріплення корпусу важеля перемикання передач.                        |  | Набір ключів. | 10 |
| Під переднім лівим болтом знаходиться тримач дроту датчика швидкості.  |  | Набір ключів. | 8  |
| Зніміть корпус важеля перемикання передач, та прокладку.   |  |               | 6  |
| Ключем на «12» відкручуємо два болти кріплення фіксатора штока і знімаємо пластину.                          |  | Набір ключів. | 10 |
| Зніміть три пружини фіксаторів шестерень.  |  |               | 10 |
| Зніміть ущільнювальну прокладку (вона встановлена на герметик).  |  | Викрутка      | 5  |
| Зніміть три фіксатори шестерень з каналів (їх можна зняти намагніченою викруткою або перевернувши редуктор). |  | Викрутка      | 5  |



|   |   |               |    |
|---|---|---------------|----|
| Утримуючи штекер штока для включення I-II передач, знімаємо шток.   |   |               | 7  |
| Зніміть вилку шестерні I-II зі зчеплення.   | Якщо сухарі зубчастих вилок не зношені, їх слід залишити на своїх місцях, не перевертаючи, так як вони відпрацювали.<br>Щоб панірувальні сухарі не випадали з вилки<br>Закріплюємо їх скотчем або ізоляційною стрічкою. |               | 6  |
| Щоб замінити хлібний м'якуш, вийміть його з отвору вилки редуктора.<br>Встановіть новий сухар у вилку. Щоб не переплутати вилки при складанні, надіньте на тягу шестерню I-II і зафіксуйте її болтом. |   | Набір ключів. | 10 |
| Зніміть тяги V і заднього ходу.   | Знімати штокову вилку можна тільки після зняття штока III-IV передач.   |               | 11 |
| Зніміть шток шестерень III-IV і вийміть стопорний штифт з отвору штока.   |   |               | 5  |

|  |   |                   |    |
|--|---|-------------------|----|
| Зніміть вилку для передач III-IV.  |   |                   | 5  |
| Зафіксувавши панірувальні сухарі скотчем, надіньте вилку на стрижень.  |   |                   | 7  |
| Зніміть вилку для включення V-подібної передачі і задньої передачі, також зафіксуйте панірувальні сухарі скотчем і надіньте вилку на шток.   | Щоб плунжери блокатора не випадали, замість прутів вставте в отвори трубочки, згорнуті з щільного паперу. |                   | 6  |
| Ключем на «13» відкручуємо болт кріплення моста задньої передачі до заднього картера.  |   | Набір ключів.     | 5  |
| Щипцями розтискають стопорне кільце заднього підшипника вторинного валу і, постукуючи молотком з мідним або латунним наконечником по задньому торцю вторинного вала коробки передач, знімають вторинний і проміжний вали разом з |   | Щипці,<br>молоток | 10 |

|   |   |                 |    |
|---|---|-----------------|----|
| віссю і шестернею задньої передачі з заднього корпусу коробки передач                                       |   |                 |    |
| Від'єднайте первинний та вторинний вали та зніміть 14 роликів підшипників із первинного валу.               |   |                 | 7  |
| Зніміть стопорне кільце шестерні IV з первинного валу.  | Для складання шестерні, синхронізатори та інші деталі редуктора повинні бути промарковані або розкладені в порядку зняття |                 | 5  |
| Двома тонкими викрутками або спеціальними щипцями розтискаємо і знімаємо стопорне кільце з первинного валу. |   | Викрутки, щипці | 4  |
| Зніміть пружинне кільце.  |   |                 | 2  |
| Бітою (двома монтажними лопатями або спеціальним знімачем) запресувати підшипник первинного валу.           |   | Знімач          | 10 |
| Для заміни підшипника проміжного валу   |   | Викрутка        | 12 |

|  |  |          |   |
|--|--|----------|---|
| <p>піддягніть його двома викрутками або кріпильними лезами і випресуйте з проміжного валу.</p> <p>Таким же чином запресуйте інший підшипник проміжного валу.</p> |  |          |   |
| <p>Щоб розібрати вторинний вал, встановіть його вертикально в лещата з м'якими металевими губками.</p>   |  | Тиски    | 3 |
| <p>Піддягніть викруткою і зніміть стопорн. кільце.</p>   |  | Викрутка | 3 |
| <p>Зніміть пружинне кільце та муфту шестерень III-IV у зборі з маточиною, сухарями та пружинами.</p>   | <p>При розбиранні врахуйте, що муфти не симетричні, тому встановлюються тільки в одному положенні.</p> |          | 4 |
| <p>Знімаємо стопорне кільце та шестерню третьої передачі.</p>  |  |          | 5 |
| <p>Знімаємо голчастий підшипник шестерні третьої передачі.</p>   |  |          | 5 |
| <p>Підчепивши викруткою, знімаємо стопорне</p>   |  | викрутка | 6 |

|  |  |          |   |
|--|--|----------|---|
| кільце і два завзятих півкільця.   |  |          |   |
| Пінцетом виймаємо стопорний штифт півкілець з отвору валу.   |  | Пінцет   | 4 |
| Знімаємо шестерню другої шестерні та голчастий підшипник другої шестерні.                            |  |          | 3 |
| Підчепивши викруткою, знім. стопорне кільце.   |  | Викрутка | 2 |
| Знімаємо зчеплення передач I-II у зборі з маточиною, сухарями, пружинами та кільцями синхронізатора. |  |          | 3 |
| Зніміть внутрішнє та середнє кільця синхронізатора зі зчеплення.                                     |  |          | 3 |
| Знімаємо стопорне кільце синхронізатора другої передачі.   |  |          | 3 |
| Знімаємо з валу стопорне кільце, середнє кільце та внутрішнє кільце синхронізатора першої передачі.  |  |          | 3 |
| Знімаємо шестерню першої передачі.   |  |          |   |

|  |  |          |   |
|--|--|----------|---|
| Знімаємо стопорне кільце з вала.   |  | Викрутка | 2 |
| Знімаємо пружинне і провідну шестерню приводу датчика швидкості.   |  |          | 3 |
| Пінцетом виймаємо з отвору вала стопорний штифт провідної шестерні приводу датчика швидкості.                |  | Пінцет   | 3 |
| За допомогою 2-х монтажних лопатей (або спеціального знімача) запресовуємо задній підшипник вторинного вала. |  | Знімач   | 8 |
| Зніміть стопорну шайбу.  |  |          | 2 |
| Пінцетом вийміть штифт з отвору валу.  |  | Пінцет   | 2 |
| Зніміть V-подібну шестерню та голчастий підшипник V-подібної шестерні.                                       |  |          | 3 |
| Зніміть кільце відстані.   |  |          | 2 |
| Зніміть стопорне кільце клинової шестерні.   |  |          | 2 |
| Спеціальними щипцями розтискаємо стопорне  |  | Щипці    | 3 |

|   |  |          |   |
|---|--|----------|---|
| кільце і знімаємо його з валу.  |  |          |   |
| Зніміть зчеплення для включення V-подібної передачі і задньої передачі в зборі з маточиною, сухарями і пружинами. |  |          | 4 |
| Знімаємо стопорне кільце задньої передачі.  |  |          | 3 |
| Зніміть задню передачу та голчастий підшипник.  | Розбирати синхронізатори не рекомендується, але якщо виникне така необхідність, позначте взаємне розташування деталей.                     |          | 4 |
| Викруткою піддягаємо і знімаємо пружину синхронізатора.   |  | Викрутка | 2 |
| Аналогічно знімаємо пружину з іншого боку зчеплення і виймаємо три панірувальні сухарі.                           |  |          | 5 |
| Знімаємо зчеплення з маточини.  | Перевірте деталі редуктора, які були вилучені. Корпус редуктора не може мати тріщин будь-якої форми чи довжини. Необхідно переконатися, що |          | 3 |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>посадочні місця підшипників, отвори підтяги КПП і сталєво-алюмінієва втулка подовжувача заднього КПП є рівними та не мають зазубрин або задирів. Зусиллям руки або легким постукуванням через розпірку підшипники повинні щільно входити в гнізда.</p> <p>Прокладки редуктора повинні бути цілими, без пошкоджень або розшарувань.</p> <p>Досліджуємо вали, осі та тяги редуктора на наявність тріщин, задирів і ознак зносу. Це також стосується шліцьових частин валів, оскільки деталі, що сполучаються, повинні легко переміщатися по валах, не залишаючи помітних люфтів або заїдань.</p> <p>Шийки валів поліруються алмазною пастою або тонкою пастою «гой» для</p> |  |  |
|--|--|--|--|



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>усунення задирів і потенційної корозії на шліцах. Оксамитовий напилочок або дуже дрібний наждачний папір також можна використовувати для усунення незначних слідів задирів. На зубах шестерень і муфт синхронізаторів не повинно бути заїдання, сильного зносу або нагромадження бронзи на сталі. Крім того, не повинно бути будь-яких відколів, заклинювання або відколів. Роликові та кулькові підшипники повинні бути в чистоті. Їх легке обертання не повинно викликати заїдань, клацань, люфтів або вібрацій. На доріжках кочення не повинно бути м'ячів і роликів (таких як голки), втомних поглиначів (таких як піттинг), відколів і помітного зносу. Кулькові підшипники не повинні</p> |  |  |
|--|--|--|--|

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>торкатися кілець.</p> <p>Незалежно від їхнього стану, замінити кульові опори на нові краще після пробігу 120 тисяч кілометрів. Незалежно від стану, сальники первинного валу та сальники ковзної вилки карданного валу також замінюються. Перед складанням кожен частину ретельно промиваємо в гасі або солярці, а також знежирюємо різьбові отвори картера ацетоном або розчинником для нітрофарби. Поверхні, що труться механізмом КПП, а також сталєво-алюмінієва втулка, сальники та шліци вторинного валу покриті мастилом ШРУСа-4.</p> <p>Трансмійне масло покриває решту поверхні.</p> <p>Перед складанням підшипники та гнізда також слід змастити</p> |  |  |
|--|---|--|--|

|  |   |         |   |
|--|---|---------|---|
|  | <p>трансмiсiйним маслом.</p> <p>Помiстiть коробку передач у зворотний порядок. Для створення безклiткових пiдшипникiв iх голки та ролики повнiстю покриваються будь-яким мастилом.</p>  |         |   |
| <p>Коли ви складаєте зчеплення, вставте зiгнутий кiнець пружини синхронiзатора всередину сухаря, а потiм пiдкладiть пружину пiд виступи двох iнших сухарiв</p> | <p>Покладiть вiдiгнутий кiнець другої пружини в той самий сухар, але з iншого боку маточини.</p> <p>Потiм покладiть протилежну сторону пружини. Деталi, якi не були замiненi, слiд поставити на колишнi мiсця, зберiгаючи, наскiльки це можливо, iх взаємне положення щодо iнших деталей. Кiнець стопорного кiльця трохи розширюється, коли шестерня приводу спiдометра знiмається.розширюються</p> |         | 5 |
| <p>За допомогою бородка запресуйте кiнцi кiльця в паз валу пiсля його встановлення.</p>  | <p>Промiжний осьовий зазор повинен становити 0-0,2 мм. Установка регулювальної прокладки</p>  | Бородок | 5 |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>між торцем зовнішнього кільця переднього підшипника проміжного валу та торцем гнізда підшипника в передньому корпусі досягає цього. При заміні проміжного валу або його підшипників, а також при складанні коробки в новому картері, товщина регулювальної прокладки повинна бути розрахована за формулою <math>T = A - B + D + C</math> мм, де <math>D</math> - осьовий зазор блоку шестерень, який становить 0,03-0,11 мм, а <math>C</math> - розрахункова товщина прокладки, стиснута між переднім і заднім картерами, яка становить 0,33 мм. Встановіть регулювальну прокладку в паз переднього картера. Потім ударіть молотком по торцю дерев'яного бруска, щоб заблокувати зовнішнє кільце підшипника в гніздо картера. При</p> |  |  |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>складанні всі вали встановлюються одночасно в картер заднього редуктора.</p> <p>Ремені можна затягнути вали, щоб полегшити процес. Для забезпечення надійного ущільнення площини монтажних картерів можна промазати тонким шаром герметика перед складанням.</p> <p>Зручніше встановити картер переднього редуктора, закріпивши задній картер редуктора валами у вертикальному положенні в лещатах.</p> <p>Коли ви встановлюєте картер переднього редуктора на підшипник первинного валу, ви повинні потягнути вал вгору, щоб він був у найвищому положенні.</p> <p>Якщо ви не зробите це, картер перекриє канавку на зовнішньому кільці підшипника, що перешкоджає</p> |  |  |
|--|--|--|--|

|  |                                 |  |  |
|--|---------------------------------|--|--|
|  | встановленню стопорного кільця. |  |  |
|--|---------------------------------|--|--|

## 2.6. Розрахунок зони поточного ремонту легкових автомобілів

Приблизна площа виробничих приміщень визначається за допомогою розрахунку питомої площі на одиницю обладнання.

Площа приміщення зони,  $F_0$ , м<sup>2</sup>, розраховуємо по формулі

$$F_0 = f_0 \cdot X_0 \cdot K_0 \quad (2.8)$$

Величина  $K_0$  залежить від типу автомобіля, відстані між постами і їх обладнанням, насправді він дорівнює 4,5.

$$f_0 = L_a \cdot K_a \quad (2.9)$$

$$f_0 = 3,708 \cdot 1,554 = 5,262 \text{ м}^2.$$

$$F_0 = 5,262 \cdot 6 \cdot 5 = 157,86 \text{ м}^2.$$

Площа виробничої ділянки, яка займається ремонтом коробок передач, визначається за допомогою формули

$$F_d = f_a \cdot K_{щ} \quad (2.10)$$

$$F_d = 18 \cdot 4 = 72 \text{ м}^2.$$

Таблиця 4.1 – Відстань між автомобілями, а також між автомобілями конструктивними елементами будівлі

| № | Місце вимірювання  | Мінімальний розмір, м |
|---|--|-----------------------|
| 1 | Від торцевої сторони автомобіля до стіни                                   | 1,2                   |
| 2 | Від торцевої сторони автомобіля до стаціонарного технологічного обладнання | 1,0                   |
| 3 | Від подовжньої сторони автомобіля до стіни                                 | 1,2                   |

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 4 | Між подовжніми сторонами автомобілів на постах без зняття шин і гальмівних барабанів | 1,6 |
| 5 | Між подовжньою стороною автомобіля і колоною   | 0,7 |
| 6 | Від подовжньої сторони автомобіля до стаціонарного технологічного обладнання         | 1,0 |
| 7 | Між торцевими сторонами автомобілів  | 1,2 |
| 8 | Від торцевої сторони автомобіля до зовнішніх воріт                                   | 1,5 |

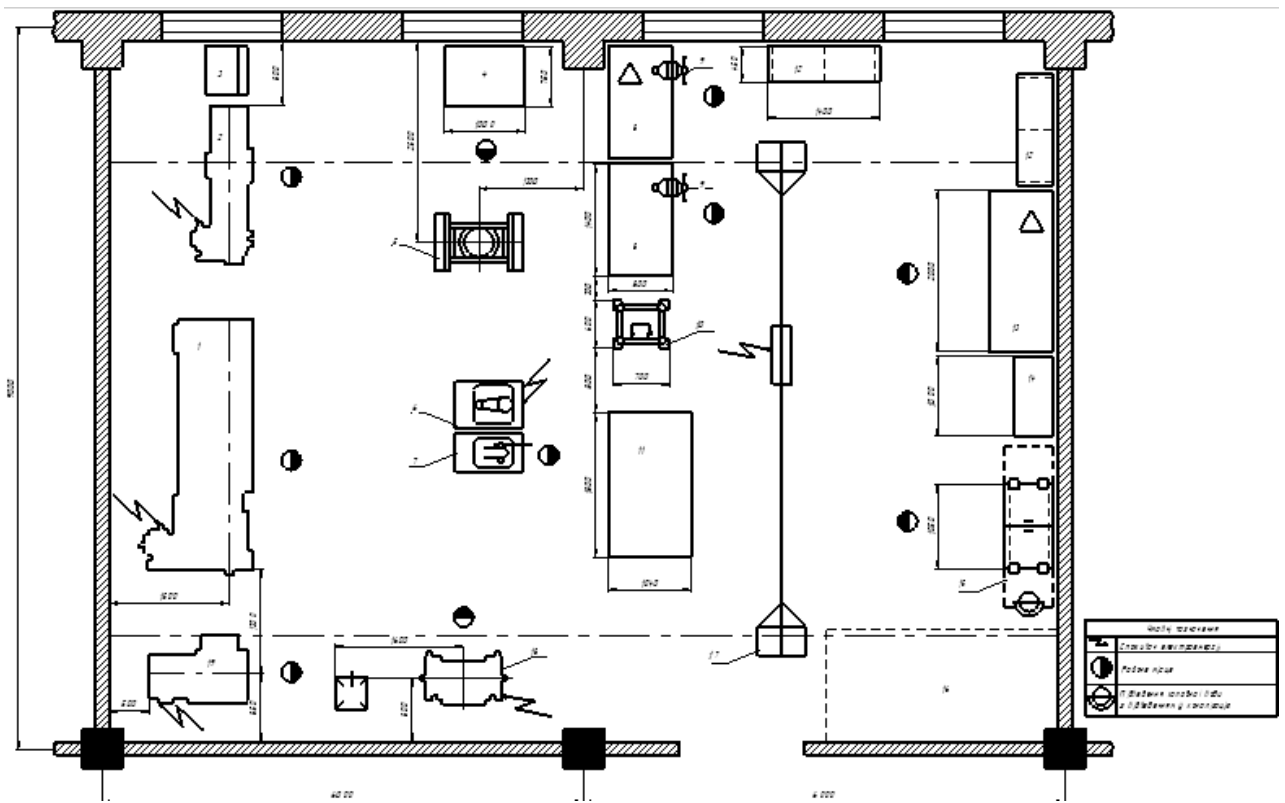


Рисунок 2.1 – Дільниця ремонту КПП

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Вибір технологічного обладнання для проведення поточного ремонту КПП 24-1700010-01

Технологічне обладнання автотранспортних підприємств складається з верстатів, пристосувань, устаткування, приладів і виробничого інвентарю, необхідних для виконання робіт з ТО та ремонту ТЗ. Технологічне обладнання ділиться на три категорії: основне, яке залежить від розрахунків; комплексне, яке залежить від кількості та спеціальності працівників; підйомно-оглядове та підйомно-транспортне, яке залежить від технології виробництва; і складське, яке залежить від номенклатури та розміру складських запасів. Кількість основного обладнання визначається за об'ємом робіт і фондом робочого часу, або за навантаженням і ефективністю обладнання. «Табелі технологічного обладнання» є основою для вибору технологічного обладнання.

Коли справа доходить до конкретних умов роботи, номенклатура і кількість готельних видів оснащення можуть змінюватися відповідно до специфіки підприємства. Перед ПР вузли та агрегати автомобіля, які забезпечують безпеку руху, перевіряються. Технологічне обладнання для обробки зображень розташоване відповідно до технологічного процесу обробки зображень автомобілів. Для дільниці зони ПР ми вибрали наступне обладнання, що в таб 3.1.

Таблиця 3.1 – Технологічне обладнання дільниці по ремонту КПП

| № | Технологічне обладнання           | Габаритні розміри в плані, мм | Площа, м <sup>2</sup> |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | Стенд для ремонту коробок передач | 600x700                       | 0,42                  |
| 2 | Верстат токарно-гвинторізний      | 3160x1185                     | 3,7446                |
| 3 | Слюсарний верстак                 | 1400x800                      | 1,12                  |
| 4 | Плита перевірна                   | 1000x750                      | 0,75                  |



|   |  |           |        |
|---|--|-----------|--------|
| 5 | Стіл для контролю і сортування деталей | 2000x800  | 1,6    |
| 6 | Верстат настільно-свердлильний         | 870x590   | 0,5133 |
| 7 | Верстат для заточування інструментів   | 1080x660  | 0,7128 |
| 8 | Стенд для випробування коробок передач | 1800x1040 | 1,872  |

### **3.2. Стенд для випробування КПП, модель НР - 7302/3**

Призначений для тестування коробки передач 24-1700010-01.

Основою стенду є станина з верхньою плитою, на якій кріпляться такі функції, як кріплення коробки, механізм з'єднання з провідним і відомим валами, пристрій для підведення та відведення мастила та механізм вмикання заднього світла.

Насосна установка і гальмо навантаження з клиноременею передачею до відомого валу коробки розташовані під плитою станини.

В задній частині станини знаходиться механізм приводу, який складається з електродвигуна, клиноременної передачі, сполучної муфти та індукторної муфти ковзання. Стенд містить пульт керування та контролю.

Наступним чином виконується робота на стенді. Установка випробовуваної коробки на стенд. Пневматичні циліндри механізму затиску коробки включаються. Після цього пневмоциліндр, який з'єднаний з гальмом навантаження, вмикається. Після цього пневмоциліндри системи мастила та підключення світла заднього ходу вмикаються.

Після цього вмикається напруга на пульті і виконується вся подальша робота по випробуванню коробки автоматично. Наприклад, після вмикання насосної установки (якщо не спрацювало блокування при порушенні рівня або температури масла), після вмикання електродвигуна приводу варіатор подає напругу в індукторну муфту ковзання, а другий варіатор подає напругу в гальмо навантаження, що забезпечує відповідну частоту обертання.

Для перемикавання передач слід відключити індукторну муфту, поставивши напругу на нуль.

Під час тестування коробка постійно змащується мастилом і промивається.

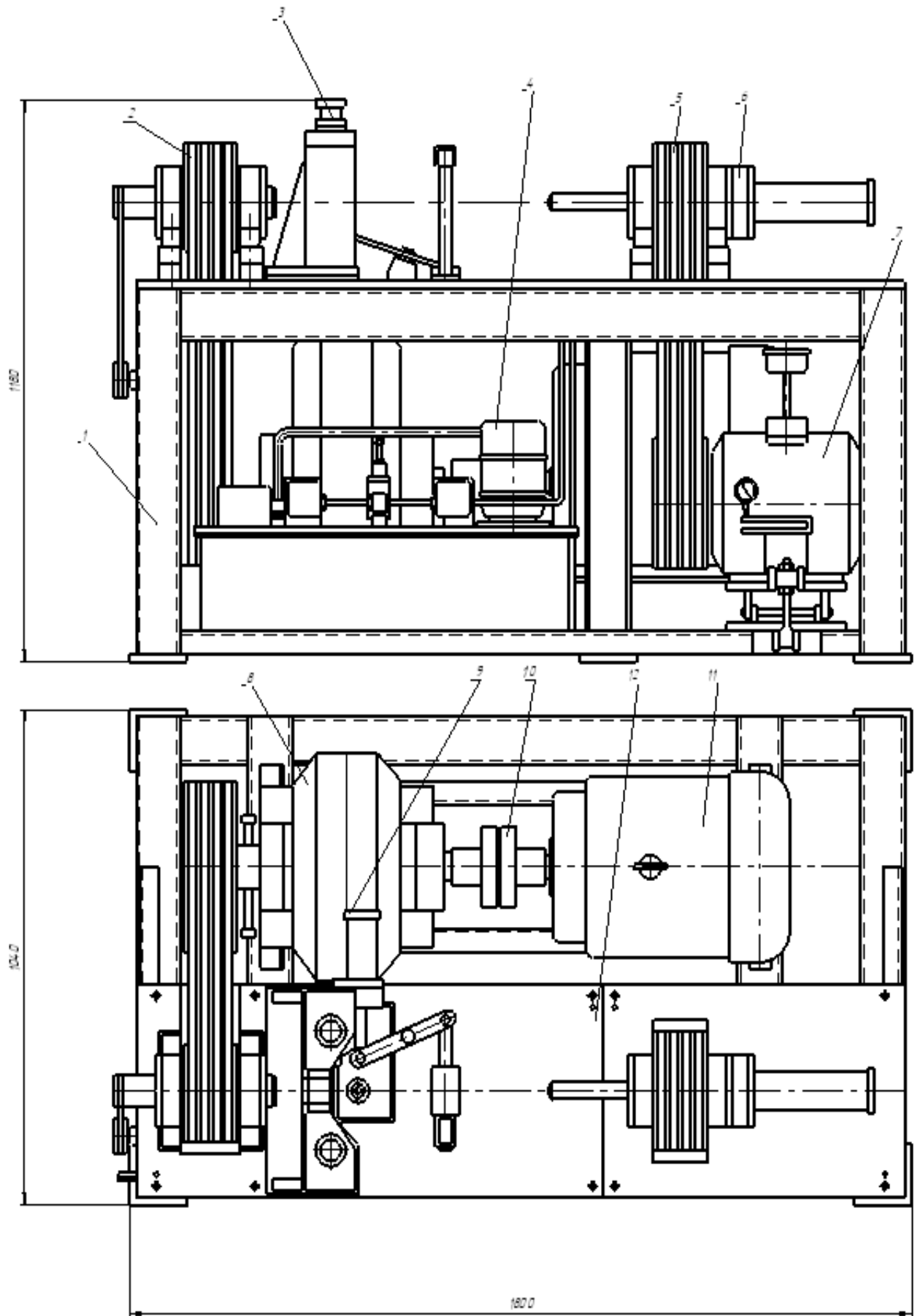


Рисунок 3.1 – Стенд НР - 7302/3 для випробування КПП

| Технічна характеристика стенду   |                             |
|--|-----------------------------|
| тип  | стаціонарний, одномісний    |
| електродвигун приводу, тип   | A02-72-4                    |
| потужність, кВт  | 30                          |
| частота обертання валу, хв. <sup>-1</sup>  | 1500                        |
| мінімальна частота обертання провідного валу коробки, хв. <sup>-1</sup>                  | 825                         |
| максимальна частота обертання провідного валу коробки, хв. <sup>-1</sup>                 | 2500                        |
| момент максимальний, що крутить, на провідному валу коробки, Н·м                         | 96                          |
| момент максимальний, що крутить, на відомому валу коробки, Н·м                           | 340                         |
| пристрій навантаження  | Електромагнітний            |
| з'єднання електродвигуна приводу з ведучим валом коробки і регулювання частоти обертання | індукторною муфтою ковзання |
| система мастила  | Проточна                    |
| насосна установка  | ВГ11-11                     |

### 3.3 Розрахунок пневмоциліндру переміщення задньої бабки з гальмівним гідронасосом

При проведенні випробувань гідродвигун, розташований на задній бабці, під'єднується до вихідного фланця напівмуфти коробки передач, щоб створити навантаження на вихідному валу коробки передач. За допомогою пневмоциліндра задня бабка встановлена на візку і може переміщатися по направляючим. Пневмоциліндр встановлюється на раму стенду. Направляючі, утворені швелером, підтримують візок.

Знайдена сила опору пересування візка, IV, Н, за допомогою формули

$$W = M \cdot g \frac{f \cdot d + 2 \cdot k}{D} \cdot C, \quad (3.1)$$

$$W = 52 \cdot 9,81 \frac{0,01 \cdot 20 + 2 \cdot 0,8}{60} 1,5 = 43,35$$

Діаметр поршня пневмоциліндра,  $D$  мм, при тиску повітря  $\xi = 0,4$  МПа, визначається за допомогою отриманого значення сили опору пересуванню. Цей діаметр визначається силою повітряної подачі в поршневу порожнину.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot g}} \quad (3.2)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 43,35}{3,14 \cdot 0,4}} = 11,6 \text{ мм.}$$

Відповідно до отриманого значення  $D = 11,6$  мм приймаємо до установки поршень діаметром  $D = 50$  мм.

При створенні зусилля переміщення штоковою порожниною циліндра, визначимо діаметр штока, з виразу

$$d = (0,45 \div 0,7) \cdot D$$

$$d = (0,45 \div 0,7) \cdot 50 = (22,5 \div 35).$$

Приймається діаметр штока  $d = 20$  мм з конструктивних міркувань.

Товщина стінки пневмоциліндра  $\delta$ , мм, визначиться по формулі:

$$\delta = \frac{[g] \cdot D}{2,3[\sigma] - [g]} \quad (3.3)$$

$$\delta = \frac{0,6 \cdot 50}{2,3 \cdot 100 - 0,6} = 3,56$$

Приймаємо товщину стінки циліндра  $\delta = 3$  мм.

### 3.3.1 Розрахунок осі катка візка

Візок спирається на чотири катки. Навантаження на один каток,  $T$ , Н, буде дорівнювати

$$T = \frac{M \cdot q}{4} \quad (3.4)$$

$$T = \frac{52 \cdot 9,81}{4} = 128 \text{ Н.}$$

Вважаємо, що довжина консольної ділянки осі катка буде рівною  $l = 50 \text{ мм.}$

Тоді згинаючий момент,  $M_i \text{ Н, мм}$

$$M_i = T \cdot l,$$

$$M_i = 128 \cdot 50 = 6400 \text{ Н мм.}$$

Визначимо зразкове значення діаметра валу,  $d, \text{ мм}$

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_3}{0,1 \cdot [\sigma_3]}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{6400}{0,1 \cdot 30}} = 12,9 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр осі  $d = 20 \text{ мм.}$

Наявність галтели в цьому перетині вісі є концентрацією напруги. За наявності галтели на валу, виготовленому із сталі з межею міцності  $\delta_{\text{в}} = 800 \div 900 \text{ МПа}$ , ефективний коефіцієнт концентрації напруг при вигині дорівнює  $k = 1,95$ .

Коефіцієнт чистоти поверхні  $\beta = 0,95$  є значним фактором. Сталь 40Х, з якої виготовляється вісь, має межу витривалості при вигині  $\delta_{-1}, \text{ МПа}$ .

$$\delta_{-1} = 0,43 \delta_{\text{в}}, \quad (3.7)$$

$$\delta_{-1} = 0,43 \cdot 840 = 462 \text{ МПа.}$$

Тоді коефіцієнт безпеки по напругах вигину визначається

$$S = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{\beta \cdot \varepsilon_{\sigma}} \cdot \sigma_a}, \quad (3.8)$$

$$\sigma_a = \frac{M_u}{W_n} = \frac{32 \cdot M_u}{\pi \cdot d^3}, \quad (3.9)$$

$$\sigma_{\alpha} = \frac{32 \cdot 6400}{3,14 \cdot 20^3} = 8,15 \text{ МПа.}$$

$$S_{\sigma} = \frac{462}{\frac{1,95}{0,95 \cdot 0,7} \cdot 8,15} = 19,25$$

$$19,25 > [S] = 2,5.$$

Умови міцності дотримані.

### **3.4 Проект зони поточного ремонту дільниці поточного ремонту КПП**

Програма робіт АТП з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу поділяється на роботи, виконувані на постах і в різних відділеннях виробничого процесу. Ці відділення спеціалізуються на конкретних видах робіт або агрегатах і системах, які використовуються в автомобілях. Вони іноді називають цехами, дільницями або відділеннями залежно від того, що вони роблять.

Всі АТП мають відділення для агрегування. Коробка передач, редуктор заднього моста, рульове управління, гальмівні механізми та інші компоненти потребують ремонту та регулювання.

Заміна картера КПП, редуктора головної передачі та синхронізатора є типовими ремонтними роботами для ремонту коробок передач. Ремонт КПП включає заміну або відновлення зношених компонентів, таких як штоки, вила, шестерни синхронізатора, а також випробування коробки передач після збирання.

Зважаючи на трудомісткі об'єкти ремонту та тісний технологічний зв'язок між зоною поточного ремонту та дільницями двигунів, коробок передач, задніх мостів і т. д., ці дільниці повинні розташовуватися ближче до постів зони ПР.

Дільниця по ремонту коробок передач потребує найкращого денного освітлення через високу трудомісткість, складність і високу необхідну точність операцій, які там виконуються.

Цей сектор може бути обмежений по висоті стіни або перегородки, і загальні крани-балки можуть з'єднати його з зоною поточного ремонту, що полегшує підйомно-транспортні засоби.

У випадку, якщо є спеціалізовані пости в зоні поточного ремонту, наприклад, для ремонту КПП, вони можуть бути з'єднані з дільницею ремонту двигунів і приміщеннями миття та обкатки за допомогою одного монорельсового шляху, що полегшує транспортування агрегатів автомобілів усередині будівлі. Планування для ремонту КПП в обсязі поточного ремонту представлено у граф. частині.

### **3.5 Норми розміщення автомобілів на постах в зоні поточного ремонту**

Розподіл постів у зоні поточного ремонту визначається залежно від категорії обслуговування автомобілів:

I - категорія - довжина до 6,0 м, ширина до 2,14 м;

II - категорія - довжина понад 8,0 м, ширина понад 2,14 м до 2,50 м;

III - категорія - довжина понад 8,0 м до 12,0 м, ширина понад 2,5 м до 2,8 м;

IV - категорія - довжина понад 12,0 м, ширина понад 2,8 м.

Відстань між автомобілями в приміщенні для поточного ремонту розраховується на основі даних, отриманих з довідкової літератури, а також для автомобілів першої категорії, які підлягають ремонту.

## **4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **4.1 Джерела небезпеки, уражаючі, небезпечні та шкідливі фактори**

Таксономія небезпек - це класифікація та систематизація явищ, процесів, інформації, об'єктів, здатних завдати шкоди (повністю не розроблено). Прикладом таксономії небезпек може бути такий поділ:

- за походженням (природні, техногенні, соціально-політичні, комбіновані);
- за локалізацією (космічні, атмосферні, літосферні, гідросферні);
- за наслідками (захворювання, травми, загибель, пожежі, забруднення);
- за шкодою (соціальні, технічні, екологічні);
- за сферою прояву (побутові, виробничі, спортивні, дорожньо-транспортні);
- за часом прояву (імпульсні, кумулятивні);
- за характером дії на людину (активні й пасивні (останні активізуються за рахунок енергії, носієм якої є сама людина, що наражається на гострі, нерухомі елементи, ями, ухили, нерівності поверхні тощо)).

Ідентифікація небезпек пошук типу небезпеки та встановлення її характеристик, необхідних для розроблення заходів щодо її усунення чи ліквідації наслідків.

Щоб визначити загрозу небезпеки, використовують категорії серйозності (I - катастрофічна, II - критична, III - гранична, IV - незначна), які встановлюють кількісне значення відносної дії ймовірних наслідків небезпечних умов та рівні ймовірності небезпеки (A - часта, B - вірогідна, C - випадкова, D - віддалена, E - неймовірна), які є якісним відображенням відносної ймовірності того, що відбудеться небажана подія, що є наслідком не усунутої або невідконтрольної небезпеки.

Квантифікація небезпек - введення кількісних характеристик для оцінювання ступеня (рівня) небезпеки.

Найпоширенішим кількісним показником небезпеки є ступінь ризику.



Застосовують числові, балові та інші прийоми кваліфікації. Ступінь небезпеки може бути кількість потерпілих, збиток для навколишнього середовища, втрати, зумовлені, небезпеками.

Для усунення або ж хоча б зменшення збитків, яких завдають небезпеки, їх регламентують державні нормативно-правові документи. Види небезпек, їх ознаки та перелік документів, що їх регламентують, наведено у табл. 1.1.

Принципи нормування небезпек такі:

- повне усунення дії небезпеки;
- регламентація Граничнодопустимої інтенсивності дії небезпеки; допущення більшої інтенсивності дії за умови зменшення тривалості дії.

Ознаки і регламентація небезпек залежно від їх виду

| Вид небезпеки   | Ознаки  |
|-----------------|---|
| Бактеріологічна | Наявність небезпечних мікроорганізмів (бактерії, віруси, рикетсії, грибки, найпростіші).  |
| Біологічна      | Наявність небезпечних макроорганізмів (рослини, тварини, інші переносники інфекційних захворювань), а також накопичувачі й полігони біологічних відходів, очисні споруди господарсько- побутової каналізації. |
| Вибухопожежна   | Наявність газоподібних, рідких та твердих речовин, матеріалів або їх сумішей, а також окисників, здатних вибухати і горіти за певних умов.  |
| Пожежна         | Наявність газоподібних, рідких та твердих речовин, матеріалів або сумішей, здатних підтримувати горіння.  |
| Радіаційна      | Наявність радіоактивних речовин і матеріалів, інших джерел іонізуючого випромінювання.  |
| Гідродинамічна  | Наявність гідротехнічних споруд (дамби, греблі, шлюзи) для накопичення і зберігання значних об'ємів води й рідких   |

|            |   |
|------------|---|
| Фізична    | Наявність джерел електромагнітних, іонізуючих, світлових, акустичних чи інших полів несприятливого діапазону або потужності. Динамічна небезпека, зумовлена наявністю джерел високих швидкостей руху, зокрема змінних (вібрацій). |
| Хімічна    | Наявність токсичних, шкідливих, сильно дійних отруйних речовин, отрутохімікатів, хімічних засобів захисту рослин та мінеральних добрив.   |
| Екологічна | Можливість несприятливого впливу на довкілля техногенних і природних факторів, у результаті чого порушується пристосування живих систем до звичних умов існування.  |

## 4.2 Класифікація небезпек

Найбільш вдалою є класифікація небезпек за джерелами походження, згідно з якою всі небезпеки поділяють на чотири групи: природні, техногенні, соціально-політичні та комбіновані (рис. 4.1).

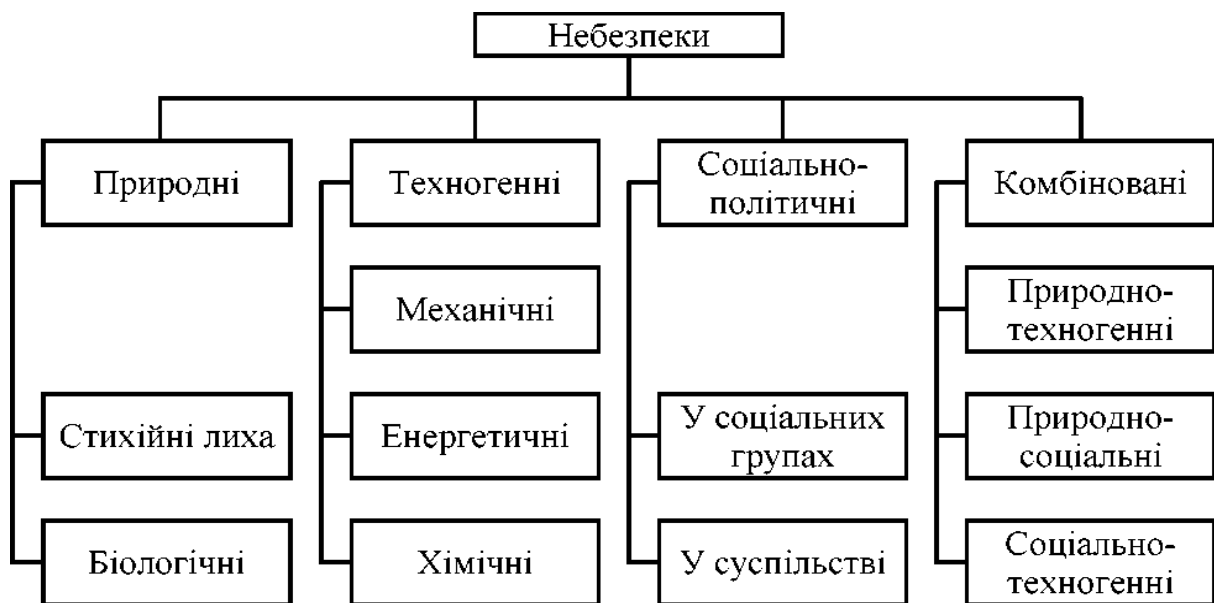


Рисунок 4.1 – Класифікація небезпек за джерелами походження

Перші три групи належать до елементів життєвого навколишнього середовища людини - природного, техногенного та соціокультурного. До четвертої групи припадають природно-техногенні, природно-соціальні та соціально-техногенні небезпеки, джерелами яких є комбінація різних елементів життєвого середовища.

### **4.3 Гігієнічне нормування умов праці**

Гігієна праці - система забезпечення здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, що охоплює правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

Основне завдання гігієни праці - якісне і кількісне оцінювання впливу характеру та умов праці на організм, на основі якої розробляють і впроваджують заходи, здатні забезпечити максимальну продуктивність праці без шкідливого впливу факторів трудового процесу на здоров'я працівників; розроблення й оцінювання гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на поліпшення й збереження здоров'я працівників, підвищення працездатності та продуктивності праці.

Виробнича санітарія - система організаційних заходів і засобів, які запобігають чи зменшують дію шкідливих виробничих чинників на працівників

Покращення санітарно-гігієнічних умов праці передбачає вдосконалення техніки й технології виробництва для усунення причин, що

породжують несприятливі умови, а також раціоналізацію виробничого процесу з урахуванням комплексу санітарних та ергономічних норм, стандартів і вимог.

Умови праці - це ступінь безпеки предметів і засобів праці, їх вплив на здоров'я, настрій та працездатність людини (рис. 4.2).

Працездатність визначається здатністю людини виконувати певну роботу протягом заданого часу й залежить від чинників як суб'єктивного, так і

об'єктивного характеру (статі, віку, стану здоров'я, рівня кваліфікації, умов, за яких відбувається праця тощо).

Гігієнічне нормування умов праці - це встановлений діапазон виробничого середовища, який є безпечним з погляду збереження нормальної життєдіяльності й здоров'я людини.

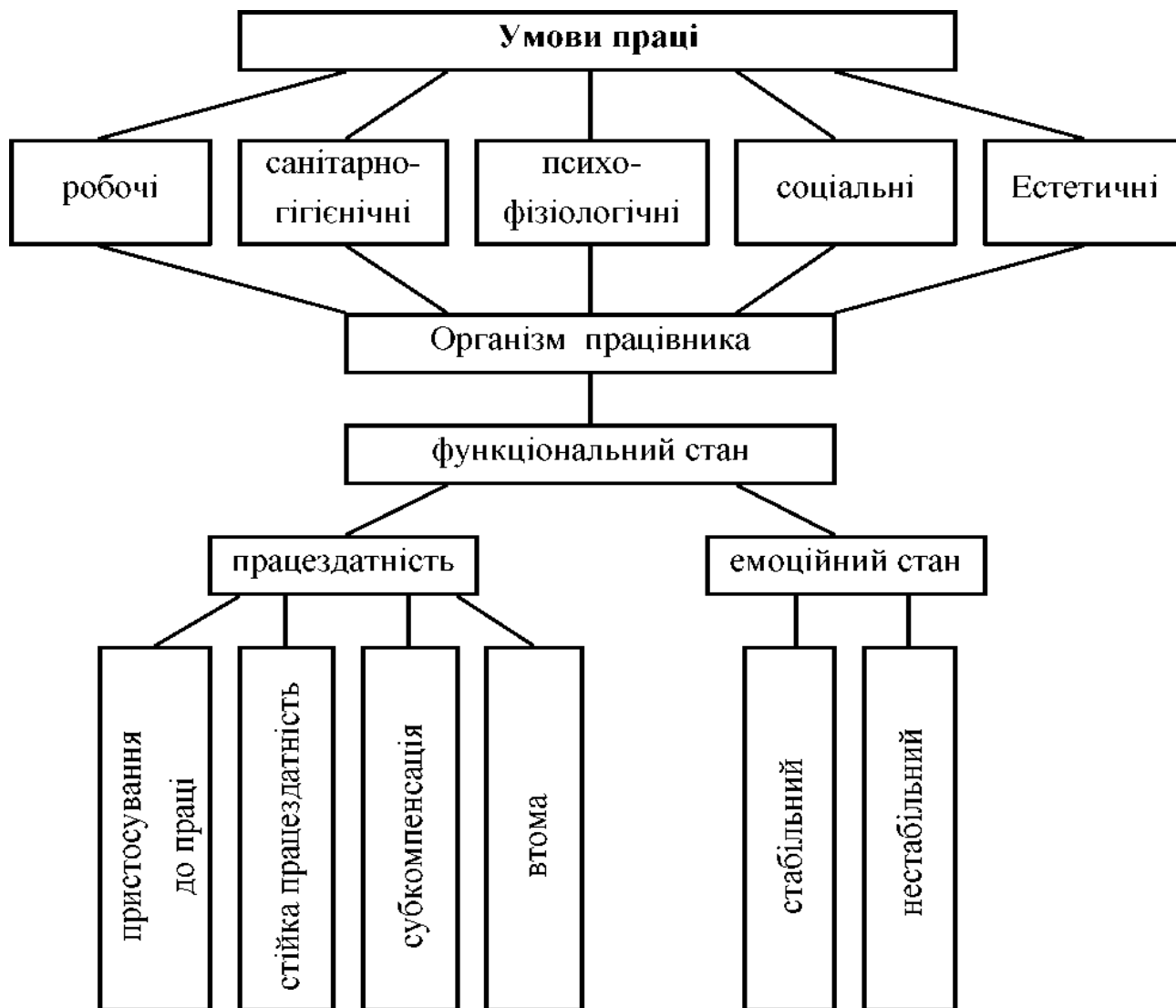


Рисунок 4.2 – Вплив умов праці на організм працівника

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати кваліфікаційної роботи показують, наскільки важливим є впровадження нових організаційних і технологічних підходів для поточного ремонту транспортних засобів. Це відповідає зростаючому обсягу випуску різних моделей транспортних засобів, а також появі нових типів транспортних підприємств. Дослідження зосереджено на аналізі та оптимізації процесів ремонту коробки передач 24-1700010-01. Це включає вивчення конструкції коробки, потенційних несправностей і способів їх усунення. Технологічна карта ремонту, розроблена на роботі, показує найкращий порядок виконання робіт.

При цьому особлива увага приділяється вибору технологічного обладнання, яке повинно відповідати вимогам щодо технічних характеристик і розмірів приміщень. Проектування ділянки для ремонту коробок передач забезпечує відповідність технологічним вимогам і оптимальну організацію робочого простору.

У роботі розглядаються основні питання безпеки праці та охорони життєдіяльності, окрім технічних аспектів. Це важливо, щоб працівники були захищені та щоб робоче середовище було здоровим і сприятливим. Дані дослідження можуть бути корисними у виробничих умовах у галузі автомобільного сервісу.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: підручник. – К.: Арістей, 2005. – 476 с.
2. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.
3. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
4. Афанасьєв Л.Л., Маслов А.А., Колясинский Б.С. Гаражі та станції технічного обслуговування автомобілів. Вид-во Транспорт 1980 – 216с.
5. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: Навчальний посібник.- Київ.: Вища освіта, 2001. – 243 с. ISBN: 966-95995-4-7.
6. Диха О.В., Свідерський В.П., Дробот О.С., Машовець Н.С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибо систем: монографія / О.В.Диха, В.П.Свідерський, О.С.Дробот, Н.С.Машовець.- Хмельницький:ХНУ, 2021. – 178 с.
7. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах - К.: Логос, 1996. - 348 с.
8. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко , А.Д. Чигринець, - К.: Вища шк., 1994. – 383 с.
9. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
10. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – м. Харків, 1991р.-274с.
11. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

12. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
13. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014
14. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
15. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф.Фролов Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005.
16. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
17. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
18. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
19. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108
20. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
21. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017 – 324 с.

## ДОДАТКИ



## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

### 2.2. Корегування нормативів поточного ремонту автомобілів

К1 - коефіцієнт корегування трудомісткості ТО-1 по конструкційних особливостях автомобілів,

$$K1 = 1,0;$$

К3 - коефіцієнт корегування трудомісткості ТО-1 автомобілів залежно від термінів їх експлуатації;

$$k3 = 1,0;$$

$$L1H = 5000 \text{ км};$$

L c.d - середньорічний пробіг автомобіля, км;

$$Lc.d = 180 \text{ км};$$

Др - кількість днів роботи автомобіля за рік, днів;

$$ДР = 305;$$

ат - коефіцієнт технічної готовності;

$$ат = 0,89;$$

Асп - списочна кількість автомобілів, Асп = 200 шт.

### 2.3. Розрахунок трудомісткості поточного ремонту парку автомобілів

- нормативна необхідна трудомісткість поточного ремонту, чол-год/1000 км,

К1 - коефіцієнт корегування трудомісткості поточного ремонту по конструкційним особливостям автомобілів,

$$K1 = 1,0;$$

К2 - коефіцієнт корегування трудомісткості поточного ремонту залежно від кількості автомобілів,

$$K2 = 0,95;$$

К3 - коефіцієнт корегування трудомісткості поточного ремонту автомобілів залежно від термінів їх експлуатації,

$$K3 = 1,0$$

К4 - коефіцієнт корегування трудомісткості поточного ремонту залежно від районів кліматичних умов експлуатації автомобілів,

$K_4 = 1,0$ ;

$K_6$  - коефіцієнт корегування трудомісткості поточного ремонту залежно від хімічного забруднення атмосферного повітря,  $K_6 = 1,0$ .

- скорегована трудомісткість поточного ремонту, чол-год/1000 км,
- річний пробіг автомобіля;

Асп - списочна кількість автомобілів.

$C_{пр}$  - частка постових робіт поточного ремонту ( $C_{пр} = 0,39 \div 0,57$ );

$K_{нн}$  - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на поточний ремонт ( $K_{нн} = 1,2 \div 1,5$ );

Дроб - кількість днів роботи зони поточного ремонту за рік;

$R_p$  - середня кількість робітників на постах;

уп - коефіцієнт використання часу поста поточного ремонту,

$u_{,,} = 0,8 \div 0,9$ ;

$p_3$  - кількість змін роботи;

$q$  - коефіцієнт, який враховує кількість робітників по змінах в зоні поточного ремонту;

## 2.5. Розрахунок зони поточного ремонту легкових автомобілів

$f_0$  - площа, на якій розташований автомобіль в плані (за габаритними розмірами), м;

$X_0$  - число постів,  $X_0 = 6$  постів;

$K_0$  - питома площа приміщення на 1 м<sup>2</sup> площі, на якій розташований автомобіль в плані (за габаритними розмірами).

$L_a$  - довжина автомобіля, м;

$a$  - ширина автомобіля, м.

$f_a$  - площа технологічного обладнання у плані, м<sup>2</sup>;

$K_{щ}$  - коефіцієнт щільності розташування обладнання,

$K_{щ} = 5 + 4$ .

## 3.3 Розрахунок пневмоциліндру переміщення задньої бабки з гальмівним гідронасосом

$M$  - маса візка, кг;

$g$  - прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;

$f$  - коефіцієнт тертя в підшипниках кочення;

$k$  - коефіцієнт тертя кочення, мм;

$D$  - діаметр опорного ролика, мм ;

$C$  - коефіцієнт, що враховує вплив тертя реборд катків візка;

$[\delta]$  - напруга, що допускається, для матеріалу циліндра, МПа;

$[g]$  - тиск повітря, що допускається, в циліндрі, МПа;

- напруга вигину, що допускається, при попередньому розрахунку валів на вигин, МПа;

$\delta a$  - амплітудне значення нормальних напруг, МПа