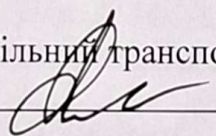
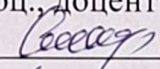


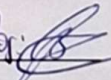
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

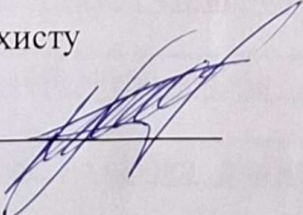
Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ
БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ SUBARU FORESTER
В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АВТОДРОМ
ВІННИЦЯ»

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-216
спеціальності
274 – Автомобільний транспорт
Коваль І.В. 

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ
Смирнов Є.В. 
« 30 » травня 2025 р.

Рецензент: Савукек В.В., к.т.н., доц. 
доцент каф. ТАМ
« 06 » червня 2025 р.

Робота допускається до захисту
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В. 
« 4 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«14» 04 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Коваль Ірині Валеріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технологічного процесу діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Автодром Вінниця»,

керівник роботи Смирнов Євгеній Валерійович, к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: кількість автомобіле-заїздів - 2500, автомобілів I групи - 10%, II групи - 50%, III групи - 40%, середньорічний пробіг автомобілів - 20000 км, кліматичний район – помірно-теплий, кількість робочих днів СТО – 305, тривалість змін – 12 годин, кількість робочих змін - 1.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз конструкції безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester та виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром Вінниця»

4.2 Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів

4.3 Організаційно-технологічні розробки діагностування безступінчастої коробки передач

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Будова безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester

5.2 Основні несправності безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester

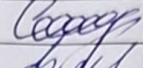
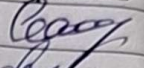
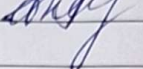
5.3 Виробнича структура станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром Вінниця»

5.4 Схематичне планувальне рішення зони ТО та ПР

5.5 Структурна схема діагностування безступінчастої коробки передач

5.6 Операційні технологічні карти (2-3 технологічні карти)

6. Консультанти розділів роботи

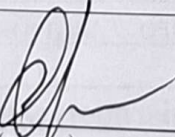
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Смирнов Є.В., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

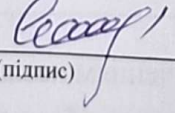
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз конструкції безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester та виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром Вінниця»	05.05-09.05.2025	вик.
2	Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	вик.
3	Організаційно-технологічні розробки діагностування безступінчастої коробки передач.	15.05-23.05.2025	вик.
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	вик.
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	вик.
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	вик.
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025	вик.
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025	вик.
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025	вик.
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025	вик.

Студент


(підпис)

Коваль І.В.

Керівник роботи


(підпис)

Смирнов Є.В.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 72 сторінок формату А4, на яких є 12 рисунків, 31 таблиця, список використаних джерел містить 19 найменувань.

Метою даної роботи є розробка організаційно-технологічних заходів щодо удосконалення діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester в умовах станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром Вінниця».

Перший розділ присвячено аналізу особливостей конструкції та несправностей безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester та аналізу виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром Вінниця». Другий розділ присвячено розрахунку ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів. В третьому розділі виконано організаційно-технологічні розробки процесу діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester на виробничій базі станції технічного обслуговування автомобілів «Бош Авто Сервіс Автодром» ТОВ «Автодром Вінниця», а саме розроблено планувальне рішення зони технічного обслуговування та поточного ремонту, загальну схему технологічного процесу діагностування та операційні технологічні карти. Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці в зоні технічного обслуговування та поточного ремонту.

Ключові слова: автомобіль, безступінчаста трансмісія, станція технічного обслуговування автомобілів, діагностування, технологічний процес.

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of 72 A4 pages, which have 12 figures, 31 tables, a list of sources used contains 19 titles.

The purpose of this work is to develop organizational and technological measures to improve the diagnostics of the continuously variable transmission of the Subaru Forester car in the conditions of the car service station of LLC "Avtodrom Vinnytsia".

The first section is devoted to the analysis of the design features and malfunctions of the continuously variable transmission of the Subaru Forester car and the analysis of the production and technical base of the car service station of LLC "Avtodrom Vinnytsia". The second section is devoted to the calculation of the repair and maintenance production of the car service station. In the third section, organizational and technological developments of the process of diagnosing the continuously variable transmission of the Subaru Forester car at the production base of the car service station "Bosch Auto Service Avtodrom" LLC "Avtodrom Vinnytsia" were carried out, namely, a planning solution for the maintenance and repair area, a general diagram of the diagnostic process and operational technological maps were developed. The fourth section is devoted to issues of labor protection in the maintenance and repair area.

Keywords: car, continuously variable transmission, car service station, diagnostics, technological process.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ SUBARU FORESTER ТА ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВ «АВТОДРОМ ВІННИЦЯ»	8
1.1 Безступінчасті коробки передач	8
1.2 Особливості конструкції безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester	12
1.3 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей безступінчастої коробки передач та їх прояву.....	19
1.4 Аналіз стану виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром-Вінниця».....	21
1.5 Висновки	23
2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ	25
2.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних	25
2.2 Вибір і корегування нормативів	26
2.3 Розрахунок річного обсягу робіт СТОА	29
2.4 Розподіл річних обсягів робіт по видах і місцю виконання	31
2.5 Розрахунок чисельності виробничих робітників	32
2.6 Розрахунок кількості постів.....	34
2.7 Формування виробничої структури СТОА	36
2.8 Визначення чисельності допоміжних робітників, інженерно-технічних робітників і службовців.....	38
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ДІАГНОСТУВАННЯ БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ	40
3.1 Обґрунтування підрозділу для виконання робіт.....	40
3.2 Технологічне планування зони ТО і ПР автомобілів	40

	5
3.2.1 Загальна характеристика зони ТО і ПР.....	40
3.2.2 Організація технологічного процесу в зоні ТО і ПР	41
3.2.3 Підбір технологічного обладнання	44
3.2.4 Розробка планувального рішення.....	47
3.3 Розробка загального технологічного процесу діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester.....	50
3.4 Розробка операційної технології	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	59
4.1 Аналіз умов праці.....	59
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	60
4.2.1 Мікроклімат	60
4.2.2 Виробниче освітлення	62
4.2.3 Виробничий шум та вібрації	63
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	65
4.3.1 Електробезпека.....	66
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	67
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71
Додаток А Ілюстративна частина.....	73
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	84

ВСТУП

Конструкція автомобіля постійно вдосконалюється. До автомобіля пред'являються все більш жорсткі вимоги. Це підвищення економічності, динамічності, зменшення власної ваги, підвищення активної та пасивної безпеки, підвищення екологічності та комфортабельності.

Однією із досить важливих складових автомобіля є його трансмісія. Трансмісія автомобіля – сукупність механізмів і агрегатів для передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс автомобіля. Вона призначена для зміни величини крутного моменту, а також для зміни напрямку руху. Коробка передач є конструктивним елементом трансмісії автомобіля. Коробка передач призначена для зміни крутного моменту, швидкості і напрямку руху автомобіля, а також тривалого роз'єднання двигуна від трансмісії.

Серед усіх видів коробок передач окреме місце займає безступінчаста трансмісія (варіатор), в якій передавальне число змінюється безступінчасто. Це дозволяє плавно змінювати переданий крутний момент частоту обертання в більшій частині свого силового діапазону (або у всьому силовому діапазоні). На автомобілях отримав розповсюдження клинопасовий варіатор, в якому крутний момент передається за допомогою сил тертя. Використання тертя вимагає підвищених заходів щодо технічної експлуатації автомобілів з безступінчастою коробкою передач.

Метою даної роботи є розробка організаційно-технологічних заходів щодо удосконалення діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester в умовах станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром Вінниця».

Для досягнення цієї мети необхідно розв'язати ряд організаційно-технологічних задач:

- проаналізувати призначення, принцип дії та особливості конструкції безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester та виявити причинно-наслідкові зв'язки несправностей та їх характерних ознак;

- виконати огляд виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів «Бош Авто Сервіс Автодром» ТОВ «Автодром Вінниця», визначити потребу в її удосконаленні;
- виконати розрахунки ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів;
- виконати поглиблену розробку зони ТО і ПР автомобілів;
- розробити загальну схему технологічного процесу діагностування безступінчастої трансмісії автомобіля Subaru Forester;
- розробити технологічні карти;
- розробити питання з охорони праці в зоні ТО і ПР.



1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ SUBARU FORESTER ТА ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВ «АВТОДРОМ ВІННИЦЯ»

1.1 Безступінчасті коробки передач

Механічні передачі, що здатні плавно змінювати передавальне відношення називають варіаторами. Тому коробки передач з варіаторами є безступінчастими і дають можливість отримати у заданому обмеженому діапазоні будь-яке передавальне число. У багатьох країнах такі коробки передач позначають буквами CVT (Continuously Variable Transmission).

Основна перевага варіатора в порівнянні з іншими коробками передач полягає в ефективному використанні потужності двигуна за рахунок оптимального узгодження навантаження на автомобіль з оборотами колінчастого вала, тим самим досягається висока паливна економічність. Безперервна зміна крутного моменту та відсутність ривків забезпечують високий рівень комфорту при пересуванні на автомобілі з варіатором.

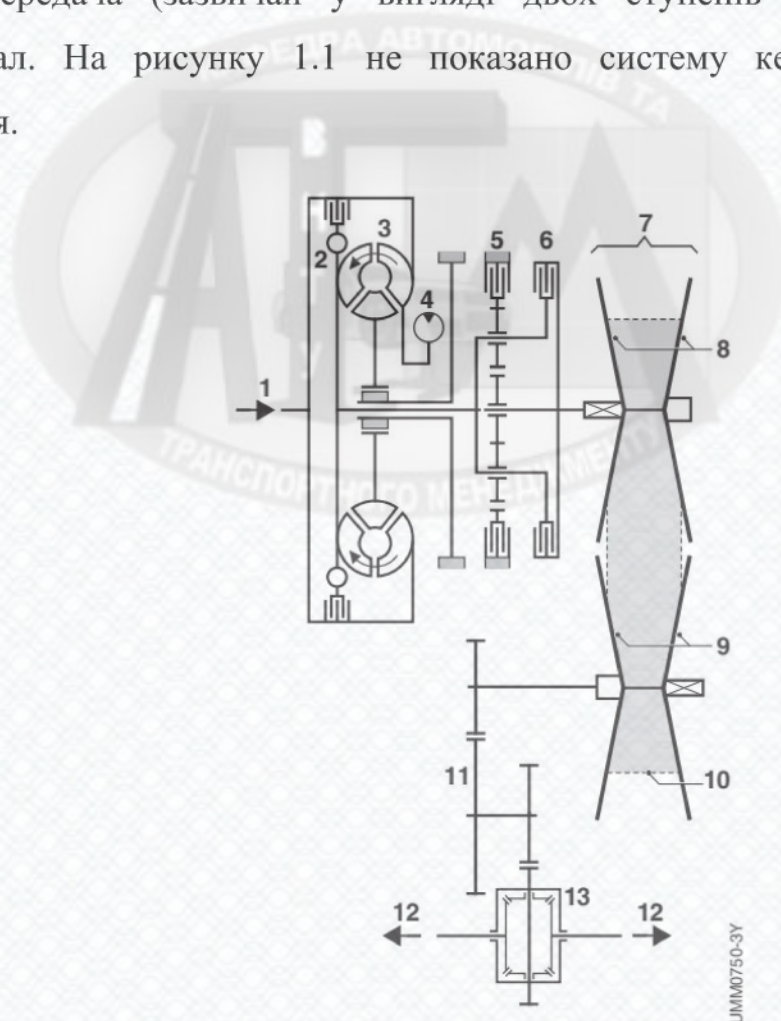
Зважаючи на обмеження по потужності варіатори на сьогоднішній день застосовуються тільки на легкових автомобілях, щоправда діапазон їх використання внаслідок технічного прогресу постійно розширюється. Інший мінус варіаторної коробки передач полягає в досить високій технічній та технологічній складності конструкції.

З усього різноманіття різних видів варіаторів на автомобілях знайшли застосування тільки два – клинопасовий і тороїдний варіатори. Найбільш поширеним є клинопасовий варіатор.

Для з'єднання двигун з варіаторною трансмісією зазвичай використовують багатодискове мокре зчеплення або гідротрансформатор. Наявність гідротрансформатора забезпечує плавне рушення з місця і інтенсивний розгін автомобіля, дає можливість зменшити діапазон передавальних чисел варіатора,

що знижує розміри і габарити коробки передач. Проте таке рішення ускладнює і здорожує конструкцію.

На рисунку 1.1 показано типову механічну конструкцію варіаторної трансмісії (CVT). На вході в коробку передач використовується елемент приймання потужності, зазвичай гідротрансформатор (як показано на рисунку 1.1), або рідше багатодискове зчеплення у оливовій ванні. Для перемикання між передачею переднього ходу, нейтральною передачею та задньою передачею зазвичай використовується планетарна передача. Після варіатора розташовані головна передача (зазвичай у вигляді двох ступенів коробки передач) та диференціал. На рисунку 1.1 не показано систему керування та механізм паркування.



1 – Вхід від двигуна, 2 – Демпфер крутильних коливань, 3 – Гідротрансформатор з механізмом блокування, 4 – Насос для оливи, 5 – Гальмівний фрикціон задньої передачі, 6 – Фрикціон передньої передачі, 7 – Пасовий варіатор, 8 – Перший комплект V-подібних шківів (вхід), 9 – Другий комплект V-подібних шківів (вихід), 10 – Пас або ланцюг, 11 – Головна передача, 12 – Крутний момент, що йде до коліс, 13 – Диференціал

Рисунок 1.1 – Принципова схема безступінчастої коробки передач

У безступінчастих коробках передач потужність передається зі змінним передавальним числом за допомогою сталевого клиноподібного паса або клиноподібного ланцюга, який проходить у канавці від першого до другого комплекту V-подібних шківів (рисунок 1.1). Кожен комплект V-подібних шківів складається з двох конічних напівшківів, розташованих один навпроти одного. Один з цих напівшківів має можливість осьового переміщення. Це осьове переміщення змінює відстань між напівшківками, а разом з нею і радіус, по якому проходить штовхальний пас або ланцюг. Поєднання різних безступінчасто змінних радіусів обертання на двох комплектах V-подібних шківів утворює передавальне число варіатора.

Передача крутного моменту від одного комплекту V-подібних шківів до іншого базується на терті. Необхідна сила тертя досягається шляхом гідравлічного стиснення напівшківів кожного комплекту V-подібних шківів. Кожен вільний напівшків містить один або два гідравлічні поршні, до яких система керування подає оливу під тиском. Величину тиску необхідно розраховувати для кожного комплекту V-подібних шківів. Сила, яка повинна прикладатися до штовхаючого паса або ланцюга, залежить від миттєвого крутного моменту, передавального числа та бажаного передавального числа. Потім тиск розраховується з урахуванням необхідної сили, величини поверхні поршня (або поршнів) та фактичної швидкості обертання комплекту V-подібних шківів. Вплив відцентрової сили також створює тиск, який необхідно враховувати.

Через відносно велику міжосьову відстань між входом і виходом варіатора, варіатори найкраще підходять для використання в передньопривідних автомобілях з поперечним розташуванням двигуна. Однак вони також використовуються в поєднанні з поздовжньо розташованими двигунами.

Керування, охолодження та змащування варіаторної коробки передач здійснюється електронно-керованою гідравлічною системою. Електронна система керування використовує низку давачів та виконавчих механізмів у трансмісії, а також інформацію від інших систем автомобіля, яка зазвичай передається через

шину CAN. Гідравлічний блок містить клапана, які контролюють тиск або потік оливи до компонентів варіаторної коробки передач (CVT). Олива подається насосом, що приводиться в дію двигуном, зазвичай шестеренним або лопатевим насосом. В останні кілька років все більше варіаторних коробок передач оснащуються додатковим (невеликим) електричним насосом для оливи, який підтримує заповнення гідравлічної системи, коли двигун вимикається системою старт/стоп. Оливи, що використовуються в варіаторних коробках передач, – це спеціальні оливи, подібні до ATF, які оптимізовані з точки зору своїх фрикційних властивостей.

Оскільки перемикання передач відбувається безперервно, варіаторна коробка передач пропонує високий рівень комфорту їзди без переривання тягового зусилля. Незвичайної керованості, яку відчують деякі водії, можна уникнути, використовуючи за певних обставин запрограмовані «фіксовані» передавальні числа.

Завдяки діапазону передаточних чисел до 7,3 двигун працює в широкому діапазоні швидкостей і навантажень, що вигідно як з точки зору вихідної потужності та витрати палива. Ця перевага переважає високі втрати на тертя, що характерні для фрикційних трансмісій. Що стосується механічної ефективності, то ланцюгова передача краща за клинопасову передачу. Однак пасова передача краща за показниками шумів та вібрації.

У тороїдного варіатора між двома колесами зі сферичною (тороїдною) робочою поверхнею затискається ролик. Одне колесо є ведучим, а інше – веденим. Передача крутного моменту забезпечується силами тертя між робочими поверхнями коліс і ролика. Зміна положення осі ролика в поперечній площині призводить до зміни передавального числа варіатора, рівного відношенню радіусів окружностей, що проходять через точки контакту коліс з роликом.

Залежно від кута повороту ролика ведене колесо може обертатися з тією ж швидкістю, що і ведуче (якщо ролик горизонтальний), з більшою, чи меншою (якщо ролик повертається). При використанні тороїдного варіатора в трансмісії автомобіля так само, як і у випадку клинопасового, необхідно забезпечити

можливість отримання заднього ходу і відключення варіатора від двигуна за допомогою зчеплення.

1.2 Особливості конструкції безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester

На автомобілі Subaru Forester SK використовується безступінчаста трансмісія Lineartronic TR-580. Загальний вигляд коробки передач представлено на рисунку 1.2. Основні вузли безступінчастої коробки передач наведено на рисунках 1.3 – 1.10.

Основою коробки передач є ланцюговий варіатор. Також трансмісія оснащена гідротрансформатором, який збільшує діапазон зміни передавальних чисел та забезпечує плавне рушення з місця.

Трансмісія Lineartronic TR-580 має оновлене компонуванням – гідроблок TR580 знаходиться зверху, муфти переднього та заднього ходу розташовані перед конусами варіатора, вторинний планетарний редуктор, на відміну від TR690, відсутній.

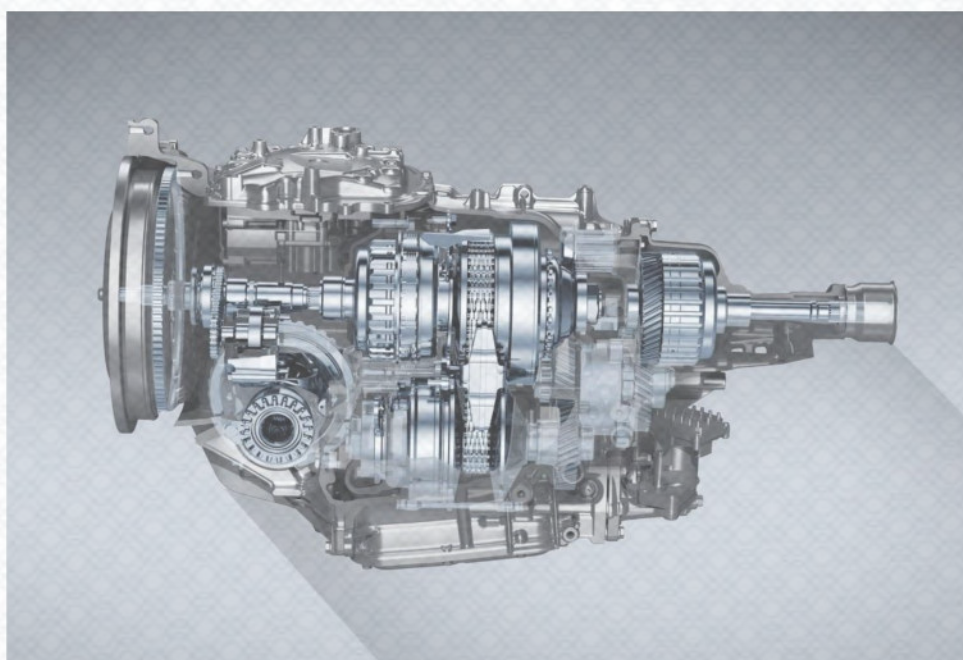
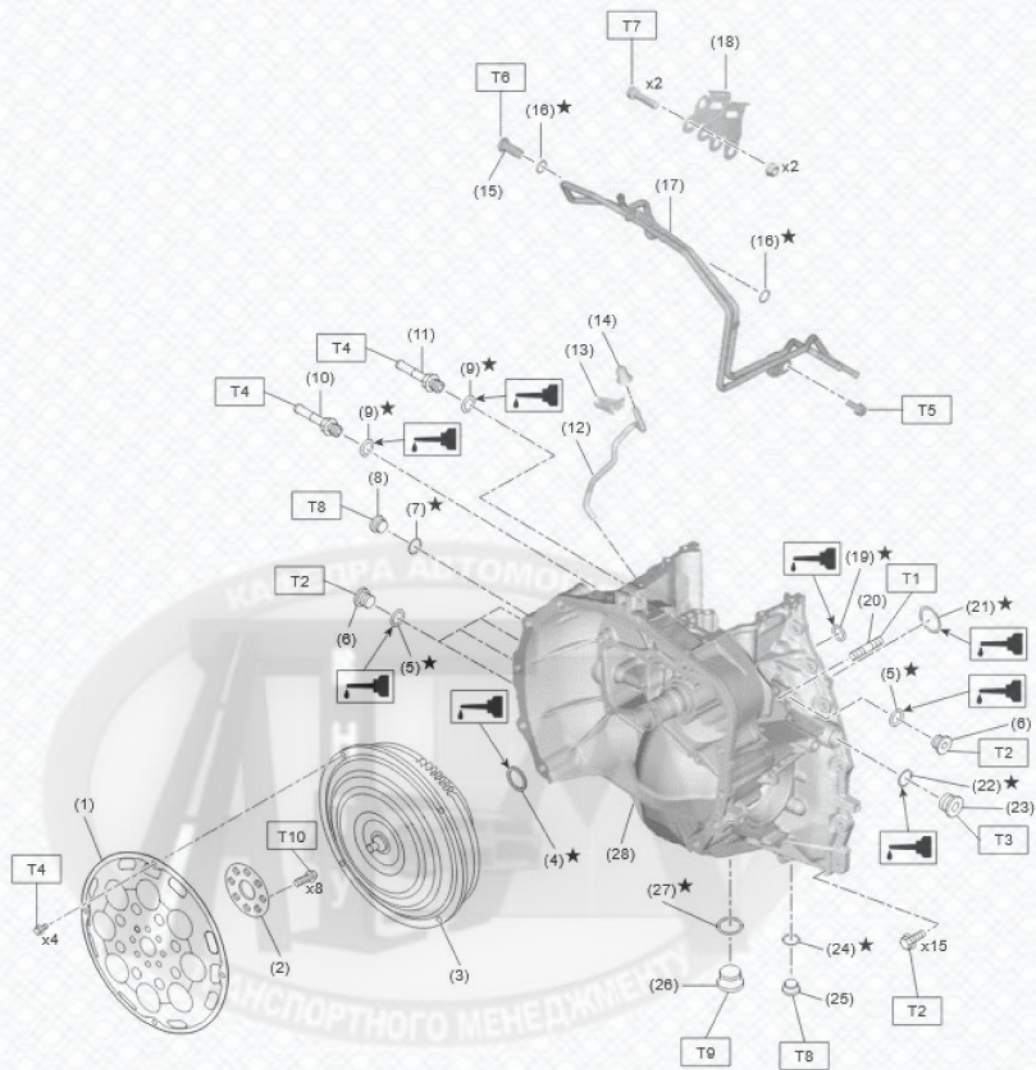


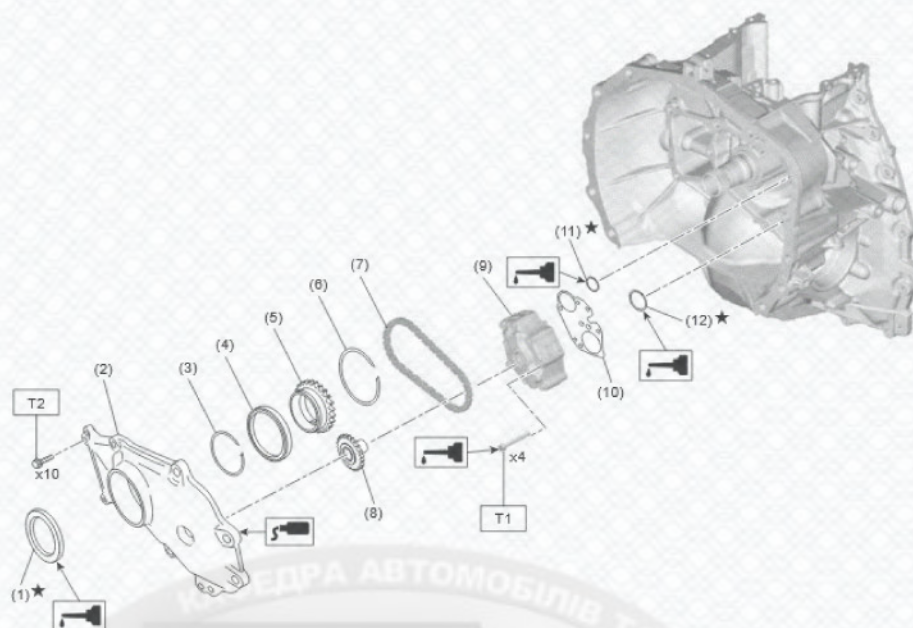
Рисунок 1.2 – Загальний вигляд коробки передач Lineartronic TR580



1 – Ведучий диск; 2 – Підсилювач ведучого диска; 3 – Гідротрансформатор; 4, 5, 9, 19, 21, 22 – Кільця ущільнювальні; 6, 23 – Пробки; 7, 24, 27 – Прокладки; 8 – Пробка заливного отвору; 10 – Трубка радіатора для оливи; 11 – Трубка радіатора для оливи (модель без охолоджувача CVTF (повітряне охолодження)); 12 – Вентиляційний шланг; 13 – Кронштейн вентиляційного шлангу; 14 – Вентиляційна кришка; 15 – Штуцер-болт (модель з охолоджувачем CVTF (повітряне охолодження)); 16 – Прокладка (модель з охолоджувачем CVTF (повітряне охолодження)); 17 – Трубка охолоджувача CVTF №1 (модель з охолоджувачем CVTF (повітряне охолодження)); 18 – Кронштейн гасника поздовжнього розгойдування; 19 – Різьбова шпилька; 20 – Переливна пробка; 21 – Зливна пробка; 22 – Корпус гідротрансформатора

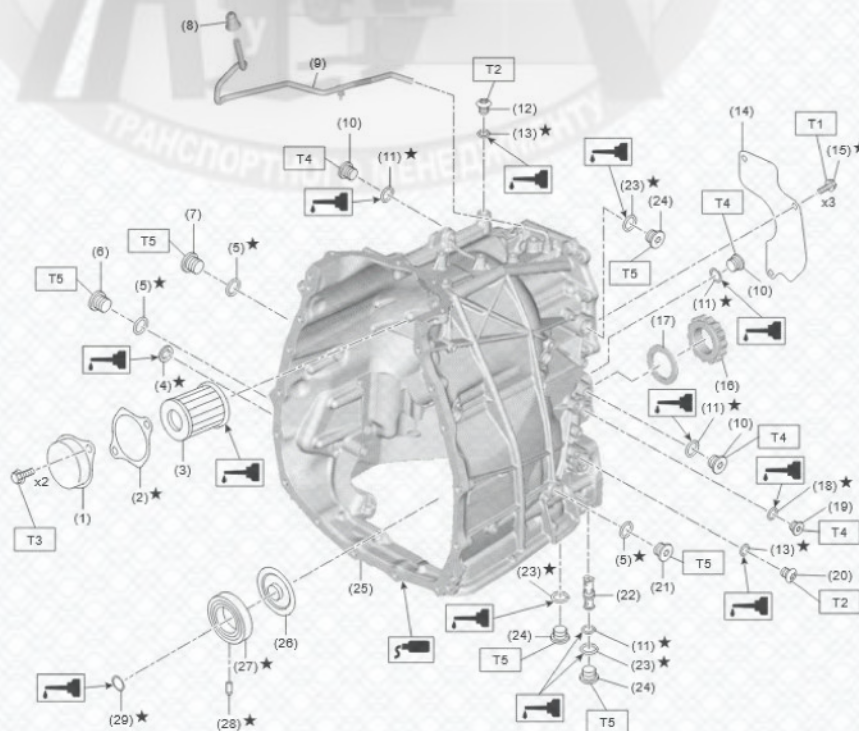
Рисунок 1.3 – Гідротрансформатор та корпус гідротрансформатора

Потік потужності TR580 здійснюється наступним чином. Від гідготрансформатора крутний момент подається на вхідний вал, на якому встановлена муфта переднього ходу; муфта заднього ходу та планетарний редуктор знаходяться перед ведучим шківом. Це означає, що напрямок обертання шківів змінюється при включенні заднього ходу. Крім того, розміщення муфт



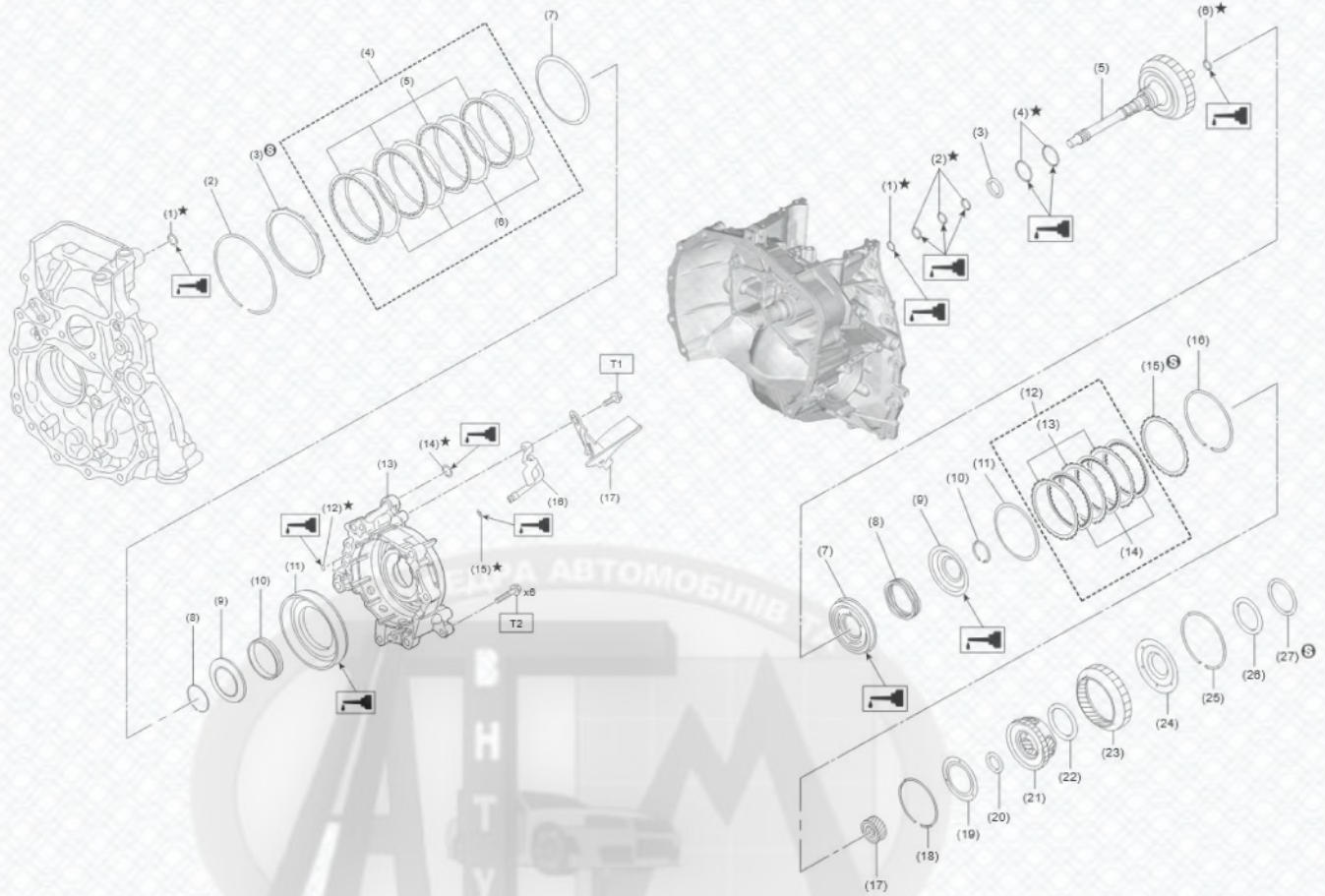
1 – Сальник; 2 – Кришка ланцюга насоса для оливи; 3, 6 – Пружинні стопорні кільця; 4 – кульковий підшипник; 5 – Ведуча зірочка; 7 – Ланцюг насоса для оливи; 8 – Ведена зірочка; 9 – Насос для оливи; 10 – Пластина; 11, 12 – Кільця ущільнювальні

Рисунок 1.4 – Привід насоса для оливи



1 – Кришка фільтра CVTF; 2, 5 – Прокладки; 3 – Фільтр CVTF; 4 – Сальник; 6 – Пробка заливного отвору (для капітального ремонту); 7 – Пробка заливного отвору; 8 – Вентиляційна кришка; 9 – Вентиляційний шланг; 10, 12, 19, 21, 24 – Пробки; 11, 13, 18, 23, 29 – Кільця ущільнювальні; 14 – Пластина відсічення оливи; 15 – Мікроінкапсульований болт; 16 – Роликовий підшипник; 17 – Упорний підшипник; 20 – Перевірочна пробка (тиск вторинного шків (тиск у магістралі)); 22 – Утримувач клапана керування потоком оливи; 25 – Корпус трансмісії; 26 – Напрямна для оливи; 27 – кульковий підшипник; 28 – Пружинний штифт

Рисунок 1.5 – Корпус трансмісії



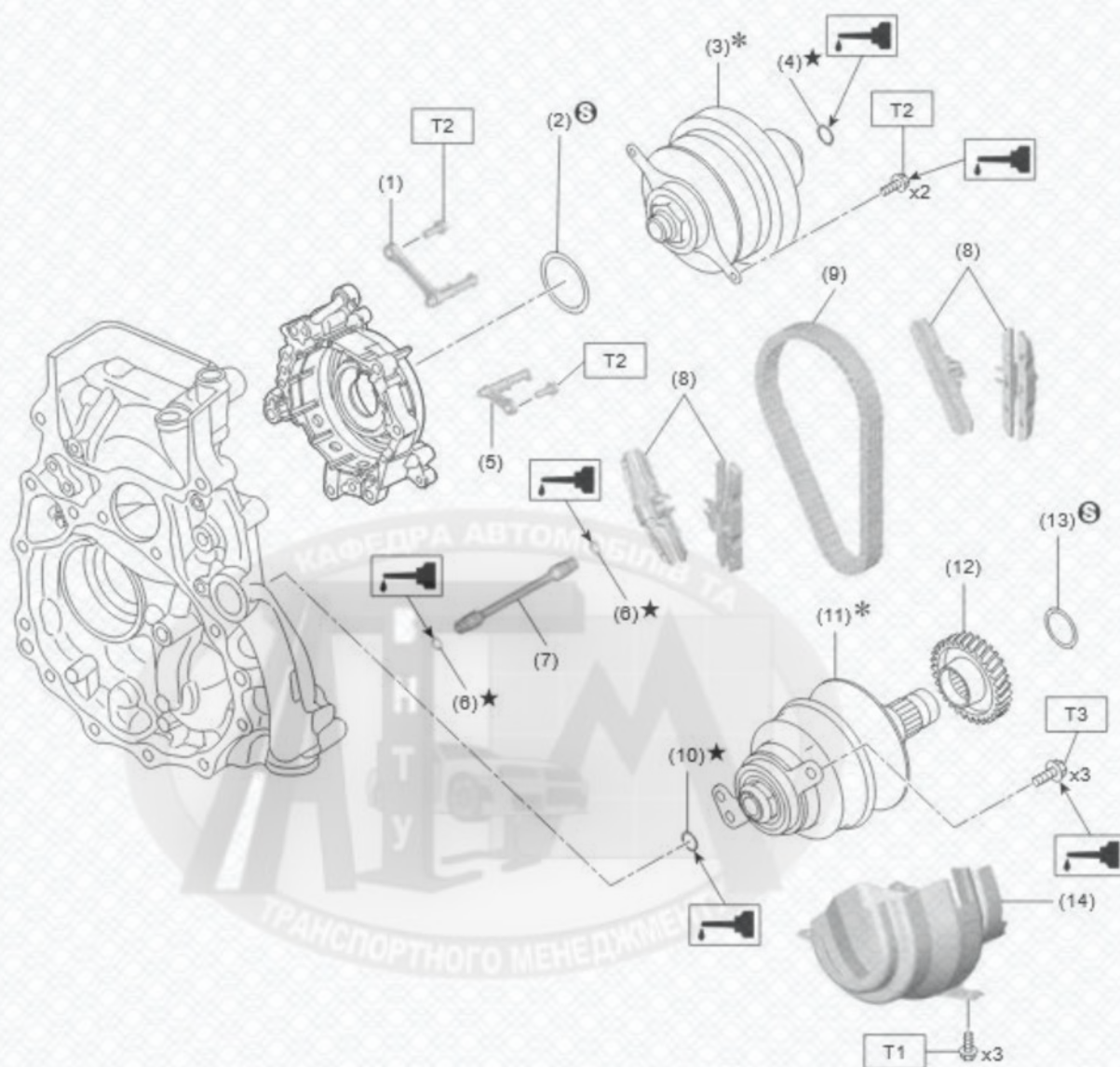
1, 12, 14, 15 – Кільця ущільнювальні; 2, 8 – Пружинне стопорне кільце; 3 – Стопорний диск; 4 – Гальмо заднього ходу; 5 – Ведучий диск; 6 – Ведений диск; 7 – Тарілчастий диск; 9 – Пружинний тримач; 10 – Зворотна пружина; 11 – Поршень гальма заднього ходу; 13 – Корпус гальма заднього ходу; 16 – Мазильна трубка; 17 – Напрямна для оливи

Рисунок 1.6 – Гальмо передачі заднього ходу

1, 2, 4, 6 – Кільця ущільнювальні; 3, 20, 22, 26 – Упорні підшипники; 5 – Барабан муфти переднього ходу; 7 – Поршень муфти переднього ходу; 8 – Зворотна пружина; 9 – Камера; 10, 16, 18, 25 – Пружинні стопорні кільця; 11 – Тарілчастий диск; 12 – Муфта переднього ходу; 13 – Ведений диск; 14 – Ведучий диск; 15 – Стопорний диск; 17 – Сонячна шестерня; 19 – Напрямна вирівнювання рівня оливи; 21 – Водило планетарної передачі; 23 – Шестерня внутрішнього зачеплення; 24 – Упорний диск шестерні; 27 – Шайба

Рисунок 1.7 – Муфта передачі переднього ходу

перед шківми зменшує опір працюючому двигуну в режимах Р і N, адже шківви не обертаються в цих режимах.

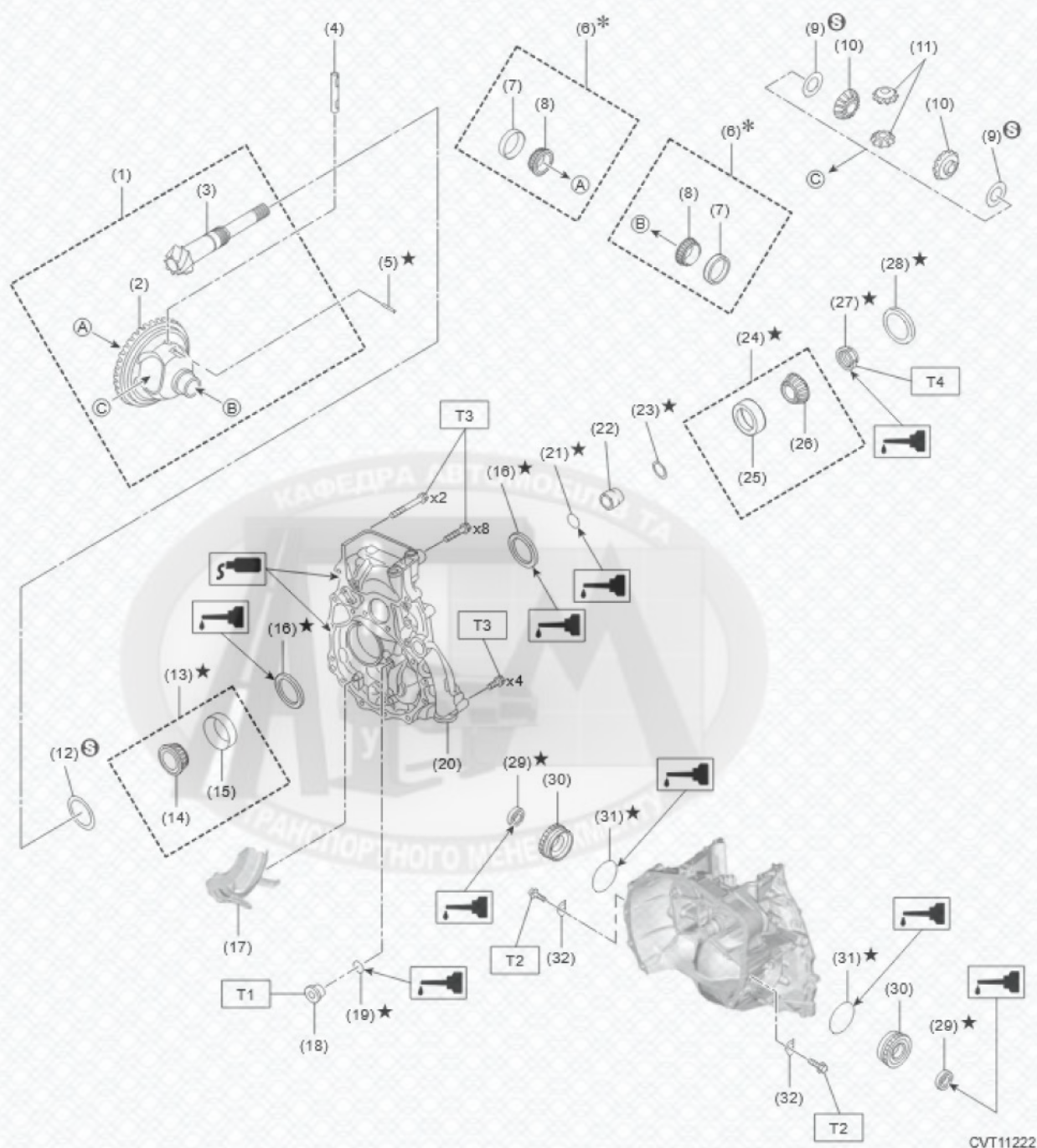


1 – Опорний шток; 2 – Регулювальна шайба первинного шків; 3 – Первинний шків; 4, 10 – Кільця ущільнювальні; 5 – Мазильна трубка; 6 – Кільце ущільнювальне (модель із системою автоматичного запуску/ зупинки двигуна); 7 – Напірна трубка для оливи (модель із системою автоматичного запуску/ зупинки двигуна); 8 – Напрямна ланцюга; 9 – Ланцюг варіатора; 11 – Вторинний шків; 12 – Ведуча шестерня редуктора; 13 – Регулювальна шайба ведучої шестерні редуктора; 14 – Олиовідбивна пластина

Рисунок 1.8 – Первинний і вторинний шків, ланцюг варіатора

Передаточні відношення:

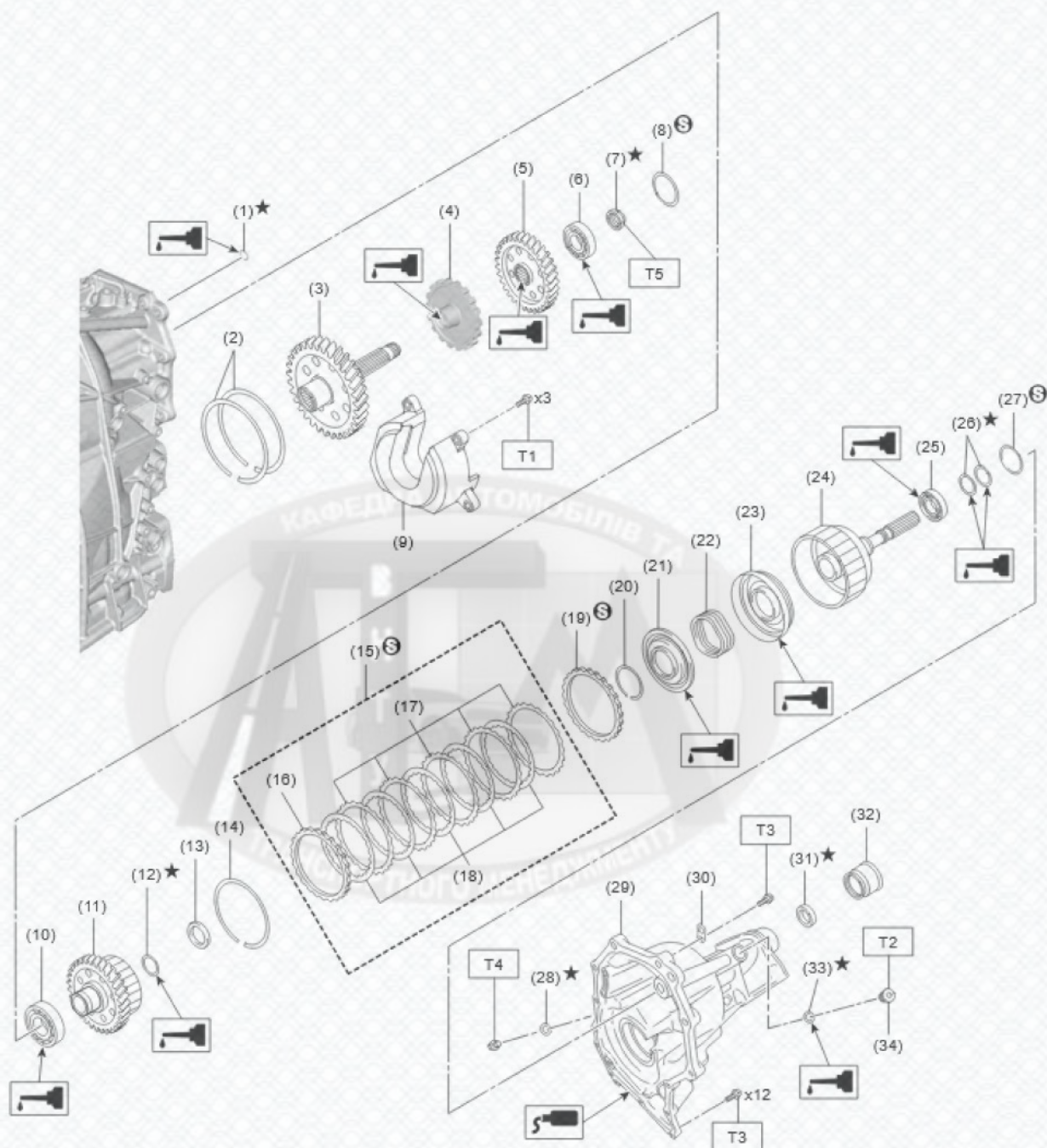
- передачі переднього ходу – 3,600 – 0,512;
- передачі заднього ходу – 3,687;
- головної передачі – 3,9.



CVT11222

1 – Гіпоїдна головна передача; 2 – Корпус диференціалу; 3 – Ведуча шестерня; 4 – Вісь сателітів; 5 – Пружинний штифт; 6 – Бічний підшипник; 7 – Зовнішня обойма бічного підшипника; 8 – Внутрішня обойма бічного підшипника; 9 – Упорна шайба; 10 – Конічна шестерня диференціала; 11 – Конічний сателіт диференціала; 12 – Регульовальна шайба ведучої шестерні; 13 – Конічний роликовий підшипник (передній); 14 – Внутрішня обойма конічного роликового підшипника (переднього); 15 – Зовнішня обойма конічного роликового підшипника (переднього); 16 – Сальник; 17 – Оливовідбивна пластина; 18, 28 – Пробки; 19, 21, 31 – Кільця ущільнювальні; 20 – Утримувач ведучої шестерні; 22 – Розпірна втулка ведучої шестерні; 23 – Шайба ведучої шестерні; 24 – Конічний роликовий підшипник (задній); 25 – Зовнішня обойма конічного роликового підшипника (заднього); 26 – Внутрішня обойма конічного роликового підшипника (заднього); 27 – Стопорна гайка; 29 – Сальник бокового тримача диференціала; 30 – Бічний тримач диференціала; 32 – Стопорний диск

Рисунок 1.9 – Головна передача і диференціал передньої осі



CVT11223

- 1, 12, 26, 33 – Кільця ущільнювальні; 2, 14, 20 – Пружинні стопорні кільця; 3 – Ведена шестерня редуктора; 4 – Паркувальна шестерня; 5 – Ведуча шестерня роздавальної коробки; 6, 10, 25 – Кулькові підшипники; 7 – Стопорна гайка; 8 – Регулювальна шайба ведучої шестерні роздавальної коробки; 9 – Дистанційна прокладка для оливи; 11 – Ведена шестерня роздавальної коробки; 13 – Упорний підшипник; 15 – Набір дисків муфти передачі крутного моменту; 16, 19 – Натискний диск; 17 – Ведений диск; 18 – Ведучий диск; 21 – Ущільнення поршня муфти передачі крутного моменту; 22 – Зворотна пружина; 23 – Поршень муфти передачі крутного моменту; 24 – Задній ведучий вал; 27 – Регулювальна шайба веденої шестерні роздавальної коробки; 28 – Прокладка; 29 – Корпус подовжувача; 30 – Підвіс трансмісії; 31 – Сальник подовжувача; 32 – Пильовик; 34 – Перевірочна пробка (тиск муфти передачі крутного моменту)

Рисунок 1.10 – Роздавальна коробка та корпус подовжувача

Інтегрована трансмісія має вбудовану роздавальну коробку з муфтою привода коліс задньої осі та вбудовані головну передачу і диференціал приводу передніх коліс. Коробка передач має вбудований насос для оливи роторного типу з ланцюговим приводом від первинного вала. Для автомобілів із системою старт/стоп додатково встановлюється електричний насос для оливи.

Керування коробкою передач здійснюється селектором керування за допомогою тросового приводу.

1.3 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей безступінчастої коробки передач та їх прояву

Загальними несправностями безступінчастих коробок передач є підвищені шуми та вібрації під час руху автомобіля, витоки оливи, повна або часткова втрата здатності передавання крутного моменту до коліс, ривки під час руху або рушання з місця, відмови системи керування, датчиків, гідравлічного блоку, пошкодження проводки, втрата зв'язку по CAN шині тощо. Проаналізувавши конструкцію та принцип роботи безступінчастої трансмісії автомобіля Subaru Forester та пов'язаних систем сформуємо причинно-наслідкову модель несправностей у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Причинно-наслідкові зв'язки несправностей безступінчастої коробки передач

Прояв несправності	Вузли та системи, що можуть бути причиною
1	2
Частота обертання колінчастого валу в стоповому режимі після прогріву в діапазоні "D" або "R" низька.	Система керування двигуном.
Частота обертання колінчастого валу двигуна зростає, а автомобіль не рушає з місця в діапазоні "D" або "R".	- Система керування двигуном; - Трос важеля селектора ; - Трансмісійна олива CVTF; - Контур тиску вторинного шківів;

Продовження таблиці 1.1

1	2
	- Первинний шків та вторинний шків, ланцюг варіатора та ведуча шестерня редуктора; - Механізм перемикання переднього/заднього ходу; - Блок керування трансмісією (ТСМ); - Блок керуючих клапанів; - Перемикач блокіратора.
Автомобіль не рухається в діапазоні «D» або «R», при цьому двигун глохне.	- Паркувальний механізм; - Трос важеля селектора; - Гідротрансформатор; - Механізм перемикання переднього/заднього ходу.
Надмірний ривок під час рушання в діапазоні «D» або «R».	- Контур тиску вторинного шківів; - Первинний шків та вторинний шків, ланцюг варіатора.
Недостатній рівень прискорення з місця у діапазоні «D» або «R».	- Блок керуючих клапанів; - Механізм перемикання переднього/заднього ходу.
Під час руху в діапазоні «D» або «R» несподівано підвищується частота обертання колінчастого валу двигуна.	- Блок керуючих клапанів; - Контур тиску вторинного шківів; - Контур тиску первинного шківів.
Під час руху в діапазоні «D» або «R» виникає вібрація.	- Контур тиску вторинного шківів; - Контур тиску первинного шківів; - Механізм перемикання переднього/заднього ходу; - Первинний шків та вторинний шків, ланцюг варіатора; - Гідротрансформатор; - Контур гідравлічного тиску гідротрансформатора; - Блок керуючих клапанів.
Несподіване гальмування під час руху в діапазоні «D» або «R».	- Контур тиску вторинного шківів; - Контур тиску первинного шківів; - Блок керуючих клапанів.
Муфта блокування не вимикається при уповільненні, аж до зупинки; важіль селектора знаходиться в діапазоні "D" або "R".	- Блок керуючих клапанів; - Гідротрансформатор.
Двигун глохне, коли автомобіль стоїть на місці, важіль селектора знаходиться в діапазоні "D" або "R".	- Система керування двигуном; - Блок керуючих клапанів.
Під час руху в діапазоні «D» виникає надмірний ривок при включенні блокування.	Блок керуючих клапанів
Під час руху в діапазоні «D» виникає пробуксування при блокуванні, або блокування не вмикається.	- Блок керуючих клапанів; - Гідравлічний контур блокування; - Гідротрансформатор.

Продовження таблиці 1.1

1	2
При переведенні важеля селектора з діапазону "N" в діапазон "D" або з діапазону "N" в діапазон "R" виникає надмірний ривок перемикачання.	- Перемикач блокіратора; - Блок керуючих клапанів; - Механізм перемикачання переднього/заднього ходу.
Автомобіль не стоїть на місці, коли важіль селектора знаходиться в діапазоні «Р», або режим паркування не знімається при перемикачнні з діапазону «Р» в інший діапазон.	- Трос важеля селектора; - Паркувальний механізм.
Переведення важеля селектора здійснюється не плавно.	- Трос важеля селектора ; - Перемикач блокіратора; - Пружина фіксатора; - Плата режиму ручного керування.

1.4 Аналіз стану виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром-Вінниця»

ТОВ «Автодром Вінниця» надає послуги з технічного обслуговування та ремонту автомобілів за франшизою Бош Авто Сервіс. СТОА «Бош Авто Сервіс Автодром» є мультимарочною та знаходиться в м. Вінниця за адресою вул. Політехнічна, 2Н.

СТОА «Бош Авто Сервіс Автодром» відповідає високим критеріям якості компанії «Бош»: наявність сучасного технологічного обладнання та програмного забезпечення, кваліфікованого персоналу, підвищення кваліфікації в навчальній системі «Бош Авто Сервіс», оригінальні запчастини та витратні матеріали «Бош». СТОА «Бош Авто Сервіс Автодром» була відкрита в 2017 році. Спочатку був побудований виробничий корпус в частині якого було розміщено адміністративну частину, тому на початку СТОА налічувала 8 робочих постів. В 2024 році був добудований адміністративний корпус СТО, що дозволило розширити СТОА до 10 робочих постів.

Для очищення автомобіля від бруду при виконанні робіт, що потребують доступу до вузлів і агрегатів знизу автомобіля, СТОА має відокремлений пост

миття автомобіля. Пост обладнаний ручною мийною установкою та системою очищення стічної води.

СТОА надає широкий спектр послуг з ТО і ремонту автомобілів, окрім кузовних та малярних робіт. Основні послуги, що надає СТОА:

- технічне обслуговування автомобілів, їх агрегатів та систем;
- діагностування автомобілів (загальне діагностування, діагностування двигуна, трансмісії, електрообладнання, гальмівних систем, рульових керувань, ходової частини, систем освітлення, комфорту, мультимедіа, допомоги водію тощо);
- ремонт двигуна, його систем і механізмів;
- ремонт трансмісії, гальмівних систем та рульових керувань;
- ремонт ходової частини, регулювання кутів установки керованих коліс;
- ремонт електрообладнання, регулювання світла фар;
- ремонт систем кондиціонування, опалення та клімат-контролю, заправка систем кондиціонування;
- діагностування та ремонт сучасних електронних систем автомобіля;
- встановлення додаткового обладнання автомобіля.

На сьогодні на території СТОА розташовані два корпуси, в яких розміщені всі структурні і функціональні підрозділи СТОА. Корпуси побудовано в сучасному архітектурному стилі. Робочі пости СТОА розміщено в два ряди із незалежними виїздами через індивідуальні ворота.

СТОА має 10 робочих постів обслуговування і ремонту. В виробничому корпусі розташовані: 5 постів технічного обслуговування і поточного ремонту, обладнані двостійковими підйомниками та 1 пост, обладнаний ножичним підйомником. СТОА також налічує 3 спеціалізовані пости обладнані оглядовими канавами, а саме: пост контролю технічного стану гальм і ходової частини (обладнаний гальмівним стендом і стендом перевірки підвіски); пост мастильних робіт; пост регулювання кутів встановлення коліс. Останній пост не має підйомно-оглядового обладнання і використовується при виконанні робіт, що не

потребують доступу з низу автомобіля (наприклад обслуговуванні кондиціонерів, регулюванні світла фар тощо).

СТОА має сучасне діагностичне обладнання та спеціалізовані стенди фірми Bosch, встановлена сучасна система вентиляції та видалення відпрацьованих газів. На території СТОА також розміщена стоянка для автомобілів працівників і клієнтів. СТОА має широкий вибір запасних частин до автомобілів найбільш поширеніших марок.

Висока якість послуг СТОА забезпечується за рахунок застосування сучасного устаткування, раціональної організації і стимулювання праці робітників, регулярного підвищення їх кваліфікації, контролю якості, використання при ремонті запасних частин та витратних матеріалів, що відрізняються високою якістю і надійністю в експлуатації тощо. Висока якість виконуваних робіт служить гарантією високого попиту на послуги СТОА «Бош Сервіс Автодром» ТОВ «Автодром Вінниця» і її фінансової стійкості.

Як видно за даного підрозділу СТОА ТОВ «Автодром Вінниця» забезпечена технологічним обладнанням, програмним та інформаційним забезпеченням Bosch Auto Service, що робить її конкурентоздатним автосервісним підприємством. Наявна ВТБ дозволяє виконувати різні види робіт по трансмісії автомобіля, в тому числі і виконувати ремонт безступінчастих трансмісій.

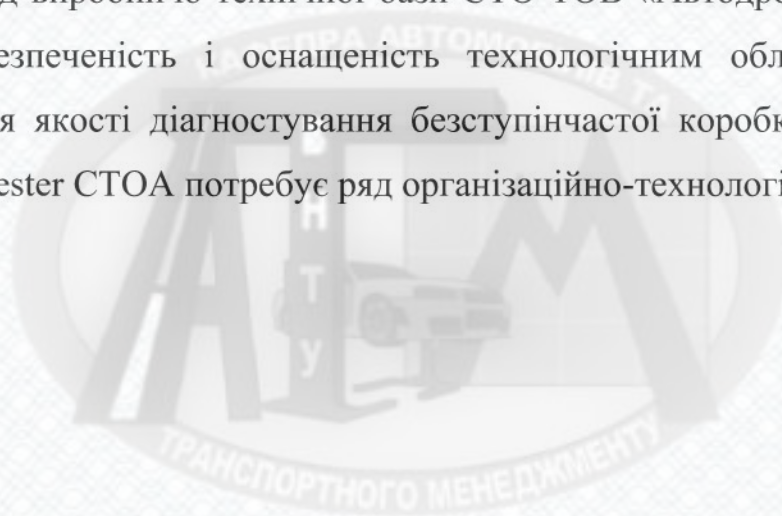
Для покращення якості виконання робіт з діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester підприємство потребує організаційно-технологічних удосконалень як ВТБ, так і технологічного процесу виконання робіт, розробки технологічної документації.

1.5 Висновки

Безступінчаста трансмісія є різновидом автоматичної трансмісії, передаточне відношення якої може плавно змінюватись в певному робочому діапазоні. Трансмісія відповідає за передачу крутного моменту до коліс

автомобіля, а також за забезпечення відповідності між кутовою швидкістю і крутним моментом двигуна та ведучих коліс. Технічний стан трансмісії безпосередньо впливає на можливість руху автомобіля, паливну економічність, комфорт, а також безпеку руху. Тому в першому розділі було проаналізовано принцип роботи та особливості конструкції безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester. На основі даного аналізу сформовано діагностичну модель, яка описує основні причинно-наслідкові зв'язки несправностей безступінчастої коробки передач даного автомобіля.

Огляд виробничо-технічної бази СТО ТОВ «Автодром Вінниця» показав її гарну забезпеченість і оснащеність технологічним обладнанням, проте для підвищення якості діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester СТОА потребує ряд організаційно-технологічних розробок.



2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних

Підтримка автомобілів в технічно справному стані забезпечується шляхом своєчасного проведення ТО і ремонту, за якість якого відповідають автосервісні підприємства, що забезпечують виконання відповідних робіт. Роботи по ТО і ПР автомобілів індивідуальних власників та транспортних фірм, які не мають власної ремонтної бази, виконують станції технічного обслуговування автомобілів, спеціалізовані автосервісні підприємства та ремонтні майстерні, які спеціалізуються на певних видах робіт. СТОА є основою ВТБ системи автосервісу. Від виробництва до утилізації автомобіль періодично піддається трьом комплексам технічних дій: при передпродажній підготовці, в гарантійний і післягарантійний періоди експлуатації. Перераховані технічні дії можуть виконуватися не лише на СТОА, а і на відповідних дільницях великих автотокрамниць (роботи з передпродажної підготовки).

СТОА «Бош Автосервіс Сервіс Автодром» ТОВ «Автодром Вінниця» є міською мультимарочною СТОА, яка надає визначений перелік послуг, а саме ТО і ПР вузлів, систем і агрегатів, окрім кузовного ремонту, малярних робіт, шиномонтажних робіт, протикорозійної обробки кузовів.

З даними підприємства середньорічна кількість автомобіле-заїздів на СТОА складає близько 2100-2200 заїздів. Враховуючи фактичні дані та плани по розвитку ТОВ «Автодром Вінниця» приймаємо для розрахунків 2500 автомобіле-заїздів на ТО і ПР, що відповідає 1250 умовним автомобілям парку.

Таким чином вихідними даними для розрахунку є:

- 1) кількість автомобілів, що обслуговуються на СТОА за рік: 1250 умовних автомобілів;
- 2) середньорічний пробіг автомобілів що обслуговуються – 20000 км ;
- 3) частка автомобілів особливо малого класу – 10%;

- 4) частка автомобілів малого класу – 50%;
- 6) частка автомобілів середнього класу – 40%.

Кількість заїздів автомобілів на станцію обслуговування в рік приймаємо:

- для ТО і ПР – 2 на один комплексно обслуговуваний автомобіль;
- на прибирально-мийні роботи – 5 на один комплексно обслуговуваний мий автомобіль;
- на протикорозійну обробку – не передбачається.

Режим роботи станції технічного обслуговування приймаємо:

- кількість робочих днів на рік – 305;
- кількість змін – 1;
- тривалість зміни – 12 год.

2.2 Вибір і корегування нормативів

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів на 1000 км пробігу і разові, залежно від типів автомобілів приведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Нормативи трудомісткості ТО та ПР автомобілів [2]

Тип рухомого складу	Нормативи трудомісткості, люд.-год.					
	Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу	Разова на 1 заїзд				
		ТО і ПР	миття і прибирання	приймання і видача	передпродажна підготовка	антикорозійне покриття автомобілів
Міські СТОА						
Автомобілі легкові:						
Особливо малого класу	2,0	-	0,15	0,15	3,5	3,0
Малого класу	2,3	-	0,2	0,2	3,5	3,0
Середнього класу	2,7	-	0,25	0,25	3,5	3,0

Враховуючи те, що розподіл потоку автомобілів за класами є орієнтовним, і визначений в процентному співвідношенні в завданні, то середню нормативну трудомісткість будемо визначати таким чином:

– для робіт по ТО і ПР

$$t_{TO-PR}^n = \frac{\delta_{o.мал.} \cdot t_{TO-PR}^{o.мал} + \delta_{мал.} \cdot t_{TO-PR}^{мал} + \delta_{сер.} \cdot t_{TO-PR}^{сер}}{100\%}, \quad (2.1)$$

де $\delta_{o.мал.}$, $\delta_{мал.}$, $\delta_{сер.}$ – частка автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

$t_{TO-PR}^{o.мал}$, $t_{TO-PR}^{мал}$, $t_{TO-PR}^{сер}$ – нормативна питома трудомісткість виконання ТО і ПР автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

$$t_{TO-PR}^n = \frac{10\% \cdot 2,0 + 50\% \cdot 2,3 + 40\% \cdot 2,7}{100\%} = 2,43 \approx 2,4 \text{ люд.-год./1000км;}$$

– для прибирально-мийних робіт:

$$t_{ПМР}^n = \frac{\delta_{o.мал.} \cdot t_{ПМР}^{o.мал} + \delta_{мал.} \cdot t_{ПМР}^{мал} + \delta_{сер.} \cdot t_{ПМР}^{сер}}{100\%}, \quad (2.2)$$

де $t_{ПМР}^{o.мал}$, $t_{ПМР}^{мал}$, $t_{ПМР}^{сер}$ – нормативна трудомісткість виконання прибирально-мийних робіт автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

$$t_{ПМР}^n = \frac{10\% \cdot 0,15 + 50\% \cdot 0,2 + 40\% \cdot 0,25}{100\%} = 0,215 \approx 0,22 \text{ люд.-год.};$$

– для робіт з приймання-видачі автомобілів:

$$t_{П-В}^H = \frac{\delta_{o.мал.} t_{П-В}^{o.мал.} + \delta_{мал.} t_{П-В}^{мал.} + \delta_{сер.} t_{П-В}^{сер.}}{100\%}, \quad (2.3)$$

де $t_{П-В}^{o.мал.}$, $t_{П-В}^{мал.}$, $t_{П-В}^{сер.}$ – нормативна трудомісткість виконання робіт з приймання-видачі автомобілів особливо малого, малого та середнього класу відповідно;

$$t_{П-В}^H = \frac{10\% \cdot 0,15 + 50\% \cdot 0,2 + 0\% \cdot 0,25}{100\%} = 0,215 \approx 0,22 \text{ люд.-год.}$$

Нормативи питомої трудомісткості ТО і ПР автомобілів, вказані в графі 2 таблиці 2.1, слід корегувати залежно від розміру СТОА, який визначається кількістю виробничих постів, а також кліматичних районів експлуатації автомобілів:

$$t_{ТО-ПР} = t_{ТО-ПР}^H K_n K_{кл}, \quad (2.4)$$

де $t_{ТО-ПР}^H$ – нормативна питома трудомісткість ТО і ПР, люд.-год./1000 км;

K_n – коефіцієнт корегування трудомісткості ТО і ПР залежно від кількості виробничих постів на СТОА [1, 2];

$K_{кл}$ – коефіцієнт корегування трудомісткості ТО і ПР автомобілів залежно від кліматичних умов [1,2].

На основі даних СТО ТОВ «Автодром Вінниця» та рекомендацій [1, 2]

$$t_{ТО-ПР} = 2,4 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2,16 \text{ люд.-год/1000км.}$$

2.3 Розрахунок річного обсягу робіт СТОА

Річний обсяг робіт СТОА може включати послуги (роботи) по ТО і ПР, прибирально-мийні роботи, роботи по прийманню і видачі автомобілів, роботи по протикорозійній обробці кузовів автомобілів і їх передпродажній підготовці.

Річний обсяг робіт з ТО і ПР (у люд.-год.) визначається у розрізі марок за формулою:

$$T_{\text{ТО-ПР}} = \frac{N_{\text{СТО}} L_p t_{\text{ТО-ПР}}}{1000}, \quad (2.5)$$

де $N_{\text{СТО}}$ – річна кількість умовно обслуговуваних на станції автомобілів даної марки;

L_p – середньорічний пробіг автомобіля, км;

$t_{\text{ТО-ПР}}$ – питома трудомісткість ТО і ПР, люд.-год./1000 км.

За формулою (2.5) визначаємо орієнтовну кількість постів СТОА:

$$T_{\text{ТО-ПР}} = \frac{1250 \cdot 20000 \cdot 2,16}{1000} = 54000 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг прибирально-мийних робіт (у люд.-год.) визначається за наступною формулою:

$$T_{\text{ПМР}} = N_{\text{ПМР}} t_{\text{ПМР}}, \quad (2.6)$$

де $N_{\text{ПМР}}$ – число заїздів в рік на виконання прибирально-мийних робіт;

$t_{\text{ПМР}}$ – середня разова трудомісткість виконання прибирально-мийних робіт, люд.-год..

Прибирально-мийні роботи на СТОА виконуються безпосередньо перед ТО і ПР або як самостійний вигляд послуг. ТОВ «Автодром Вінниця» не надає послуги комерційного миття. Тому число заїздів на ПМР приймається рівним числу заїздів обслуговуваних в рік автомобілів, тобто

$$N_{ПМР}^{ТО-ПР} = N_{СТО} d_{ПМР}, \quad (2.7)$$

де $d_{ПМР}$ – кількість автомобіле-заїздів на станцію одного комплексно обслуговуемого автомобіля для виконання ПМР за рік.

$$N_{ПМР}^{ТО-ПР} = 1250 \cdot 5 = 6250 \text{ заїздів.}$$

Таким чином обсяг ПМР буде:

$$T_{ПМР} = 6250 \cdot 0.22 = 1375 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт по прийманню і видачі автомобілів (в люд.-год.) визначається за формулою:

$$T_{ПВ} = N_{СТО} d_{ТО-ПР} t_{ПВ}, \quad (2.8)$$

де $t_{ПВ}$ – разова трудомісткість одного заїзду на роботи по прийманню і видачі автомобілів, люд.-год.;

$d_{ТО-ПР}$ – кількість автомобіле-заїздів на станцію одного комплексно обслуговуемого автомобіля за рік.

$$T_{ПВ} = 1250 \cdot 2 \cdot 0,22 = 550 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт СТОА цілому (T_{Σ}) визначається відповідним сумуванням обсягів робіт, передбачених для виконання на СТОА:

$$T_{\Sigma} = T_{ТО-ПР} + T_{ПМР} + T_{ПВ} + T_{ПК}, \quad (2.9)$$

$$T_{\Sigma} = 54000 + 1375 + 550 = 55925 \text{ люд.-год.}$$

2.4 Розподіл річних обсягів робіт по видах і місцю виконання

В даний час ТО і ремонт автомобілів на підприємствах автосервісу проводиться на базі готових деталей, вузлів і механізмів. Тому в основному роботи (послуги) по ТО і ПР виконуються на робочих постах. Відособлені (окремі) виробничі приміщення (з робочими постами) зазвичай передбачаються для виконання ПМР, кузовних, фарбувальних і протикорозійних робіт.

Виконання таких робіт, як електротехнічні; ремонт приладів системи живлення, знятих з автомобіля; обслуговування акумуляторних батарей; шиномонтаж і балансування коліс; ремонт камер і тому подібне, передбачається як в зоні робочих постів, оснащених відповідним устаткуванням і оргоснасткою, так і у відокремлених приміщеннях з дотриманням необхідних протипожежних і санітарно-гігієнічних вимог. Вибір того або іншого варіанту визначається обсягом робіт, чисельністю робітників, компоновальним рішенням планування і організацією робіт.

На СТОА, особливо великих, можуть бути організовані окремі виробничі дільниці по ремонту агрегатів (двигунів, коробок передач тощо), виконанню оббивних робіт і тому подібне. Для розробки таких дільниць в завданні на проектування вказується програма і трудомісткість окремих видів робіт або чисельність виробничих робітників.

Приблизний розподіл трудомісткості ТО і ПР автомобілів по видах робіт та місцю виконання для даної СТОА виконаний на основі методики, наведеної в [1, 2]. У зв'язку з відсутністю на СТО шиномонтажних, кузовних та малярних робіт, процентний розподіл за видами робіт було відкореговано з урахуванням досвіду роботи підприємства. Результати розрахунку наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розподіл трудомісткості ТО і ПР автомобілів за видами робіт

Види робіт	Трудомісткість за видами робіт					
	разом		постові		дільничні	
	%	люд.-год	%	люд.-год	%	люд.-год
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	6	3240	100	3240	-	-
Технічне обслуговування в повному об'ємі	35	18900	100	18900	-	-
Змащувальні роботи	5	2700	100	2700	-	-
Регулювання кутів керуючих коліс	10	5400	100	5400	-	-
Ремонт і регулювання гальм	11	5940	100	5940	-	-
Електротехнічні роботи	7	3780	80	3024	20	756
Роботи з системою живлення	7	3780	70	2646	30	1134
Акумуляторні роботи	1	540	10	54	90	486
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	18	9720	50	4860	50	4860
Разом:	100	54000		46764		
Прибирально-мийні роботи	100	1375	100	1375	-	-
Приймання-видача автомобілів	100	550	100	550	-	-

2.5 Розрахунок чисельності виробничих робітників

До виробничих робітників відносять робітників зон і дільниць, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ПР рухомого складу.

Різниця технологічно необхідна (явочна) та штатна (облікова) кількість робітників. Технологічна необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничих програм (обсягів робіт) з ТО і ПР РС.

Технологічна необхідна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_M}, \quad (2.10)$$

де T_i^P - річний обсяг робіт по зоні ТО, ПР або ділянки, люд.-год.;

Φ_M - річний фонд робочого часу технологічно необхідного робітника, год.
(вибирається з [1, 2]).

Штатна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_{Ш}}, \quad (2.11)$$

де $\Phi_{Ш}$ - річний фонд часу штатного робітника, год. (вибирається з [1,2] для відповідних професій працюючих).

Відповідно до вимог [1,2] приймаємо такі фонди робочого часу:

- маляр: $\Phi_M = 1830$ год.; $\Phi_{Ш} = 1610$ год.;
- всі інші професії: $\Phi_M = 2070$ год.; $\Phi_{Ш} = 1820$ год..

Результати розрахунків необхідної кількості ремонтних робітників в зонах та ділянках ТО і ПР наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Розподіл робітників за видами робіт

Види робіт	Чисельність робітників, люд.					
	постові			діляничні		
	люд.- год	штатна	явочна	люд.- год	штатна	явочна
1	2	3	4	5	6	7
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	3240	1,78	1,57	-	-	-
Технічне обслуговування в повному об'ємі	18900	10,38	9,13	-	-	-

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7
Змащувальні роботи	2700	1,48	1,30	-	-	-
Регулювання кутів керуючих коліс	5400	2,97	2,61	-	-	-
Ремонт і регулювання гальм	5940	3,26	2,87	-	-	-
Електротехнічні роботи	3024	1,66	1,46	756	0,42	0,37
Роботи за системою живлення	2646	1,45	1,28	1134	0,62	0,55
Акумуляторні роботи	54	0,03	0,03	486	0,27	0,23
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	4860	2,67	2,35	4860	2,67	2,35
Разом:	46764	25,69	22,59	7236	3,98	3,50
Прибирально-мийні роботи	1375	0,76	0,66	-	-	-
Приймання-видача автомобілів	550	0,30	0,27	-	-	-

2.6 Розрахунок кількості постів

Кількість виробничих постів прибирально-мийних робіт (попередніх ТО і ПР), постів ТО, діагностики, розбірно-складальних і регулювальних робіт, кузовних і фарбувальних робіт ПР, а також допоміжних постів для прийому і видачі визначається по формулі:

$$П = \frac{T_p \cdot \varphi}{D_{роб} \cdot C \cdot T_{зм} \cdot P \cdot \eta_{вик}}, \quad (2.12)$$

де T_p – річний обсяг постових робіт, люд.-год.;

φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

$D_{роб}$ – число робочих днів на рік;

C – число змін роботи на добу;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.;

P – чисельність одночасно працюючих на одному посту, люд.;

$\eta_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

При визначенні кількості постів за видами робіт приймається:

- коефіцієнт нерівномірності завантаження постів $\varphi=1,15$;
- коефіцієнт використання робочого часу поста $\eta_{\text{вик}}=0,95$ при одній зміні роботи СТОА, $\eta_{\text{вик}}=0,94$ при двозмінній роботі СТОА;
- чисельність одночасно працюючих на одному пості для постів прибирально-мийних робіт, ТО і ПР – 2 чол., для кузовних і фарбувальних робіт – 1,5 чол., для приймання і видачі автомобілів – 1 чол., контрольно-діагностичних робіт – 1 чол.

Відповідно до завдання та результатів розрахунку постових робіт, які наведено в табл. 2.2, розрахуємо кількість постів за видами робіт. Результати розрахунку наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок кількості постів

Види робіт	Трудомісткість люд.-год.	Кількість постів	
		Розрахун- кова	прийнята
1	2	3	4
Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	3240	1,072	1
Технічне обслуговування в повному об'ємі	18900	3,126	3
Змащувальні роботи	2700	0,447	1
Регулювання кутів керуючих коліс	5400	0,893	1
Ремонт і регулювання гальм	5940	0,982	4
Електротехнічні роботи	3780	0,625	
Роботи за системою живлення	3780	0,625	
Акумуляторні роботи	540	0,089	

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	9720	1,607	
Прибирально-мийні роботи	1375	0,227	1
Приймання-видачі автомобілів	550	0,182	0

Таким чином в зоні ТО і ПР СТОА приймаємо 10 постів, а саме 7 постів ТО і ПР автомобілів, 1 пост мастильних робіт, 1 пост регулювання кутів установки керованих коліс, 1 пост загального діагностування. Через малий обсяг робіт приймання-видачі автомобілів буде здійснюватися на посту загального діагностування або на робочих постах. Поглиблене діагностування пропонується виконувати на постах ПР. За технологічною необхідністю приймаємо 1 прибирально-мийних робіт, розташований в окремому приміщенні.

2.7 Формування виробничої структури СТОА

Виробнича структура СТОА, являє собою склад та взаємозв'язки основних та допоміжних виробничих підрозділів. Формування виробничої структури будемо виконувати виходячи із даних розрахунку трудомісткостей за видами робіт, чисельності виробничого персоналу та кількості постів (див. табл. 2.2-2.4).

Якщо річний обсяг окремих видів робіт незначний (значно менше як 2000 людино-годин), потрібно створювати об'єднаний підрозділ для робітників споріднених спеціальностей. Об'єднання робітників споріднених спеціальностей та перелік зон та ділянок, які планується організовувати на підприємстві наведено в таблиці 2.5.

Враховуючи особливості ВТБ ТОВ «Автодром Вінниця», всі роботи виконуються в загальній залі, діляничні роботи будуть виконуватись на постах ТО і ПР, виконання робіт, які потребують спеціалізованого обладнання не передбачаються. Виконання діагностичних робіт буде розподілено між постом

загального діагностування (50% робіт) та постами ПР (50% робіт).

Таблиця 2.5 – Розподіл трудомісткості та робітників за виробничими зонами і дільницями

Назва зони чи дільниці. Роботи, що будуть виконуватись	Трудо-місткість по видам робіт	Кількість робочих постів	Прийнята чисельність робітників	
			штатна	явочна
1	2	3	4	5
Зона ТО і ПР:				
1. Пост діагностування: - лінія технічного контролю (50% контрольно-діагностичних робіт); - приймання-видача автомобілів	2170	1	1	1
2. Пости ТО	18900	3	10	9
3. Пост мастильних робіт	2700	1	2	1
4. Пост регулювання кутів установки керованих коліс	5400	1	3	3
5. Пости ПР: - поглиблене діагностування (50% контрольно-діагностичних робіт); - ремонт і регулювання гальм; - електротехнічні роботи; - роботи за системою живлення; - акумуляторні роботи; - ремонт вузлів, систем і агрегатів	25380	4	14	12
Зона ПМР	1375	1	1	1
Разом	55925	11	31	27

2.8 Визначення чисельності допоміжних робітників, інженерно-технічних робітників і службовців

Чисельність допоміжних робітників встановлюється в процентному відношенні від штатної чисельності виробничих робітників [2, 14] і визначається за формулою:

$$P_{\text{дон}} = \frac{v \cdot P_{\text{ш}}}{100}, \quad (2.13)$$

де v – Норматив чисельності допоміжних робочих, в % до чисельності виробничих робочих.

Допоміжні робітники, що виконують ремонт і обслуговування обладнання, мереж і комунікацій на СТОА не передбачаються, так як дані роботи будуть виконуватись постачальниками обладнання або виконуватися на аутсорсингу .

Чисельність персоналу інженерно-технічних працівників і службовців підприємства, молодшого обслуговуючого персоналу, пожежно-сторожової охорони залежно від розміру СТОА слід приймати за даними табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Чисельність ІТР і службовців

Найменування функції управління, персоналу	Чисельність персоналу, люд.
Загальне керівництво	1
Бухгалтерський облік і фінансова діяльність	1
Виробничо-технічна служба	5
Молодший обслуговуючий персонал	1
Пожежно-сторожова охорона (ПСО)	4
Разом:	12

Висновок: В другому розділі виконано розрахунки, обсягів робіт, кількості виробничого персоналу та кількості постів СТОА. За результатами розділу 2 кваліфікаційної роботи сформовано організаційно-виробничу структуру СТОА (див. табл. 2.5). Визначена загальна чисельність виробничих постів.



3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ ДІАГНОСТУВАННЯ БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

3.1 Обґрунтування підрозділу для виконання робіт

Відповідно до розробленої в розділі 2 виробничої структури СТОА ТОВ «Автодром Вінниця», роботи з діагностування трансмісії автомобіля будуть виконувати на постах ПР. Усунення виявлених несправностей буде виконуватись на постах ПР.

Окрім робіт безпосередньо на посту ПР, за потреби може виконуватись тестова поїздка із виявленням ознак несправностей та вимірюванням діагностичних параметрів.

Згідно загальної технології ТО і ПР автомобілів, перед постановкою автомобіля на пости ТО і ПР за потреби виконуються прибирально-мийні роботи.

Таким чином, відповідно до розробленої в розділі 2 виробничої структури підприємства, для подальшої розробки приймаємо зону ТО і ПР.

3.2 Технологічне планування зони ТО і ПР автомобілів

3.2.1 Загальна характеристика зони ТО і ПР

У процесі експлуатації автомобіля його функціональні властивості поступово погіршуються внаслідок спрацювання, корозії, пошкодження деталей, утомленості матеріалу, з якого їх виготовлено тощо. В автомобілі виникають різні несправності, що знижують ефективність його експлуатації. Для запобігання появі несправностей і своєчасного усунення їх автомобіль піддають технічному обслуговуванню та ремонту.

Зона ТО і ПР призначена для виконання робіт по технічному

обслуговування та поточному ремонту автомобілів. На основі завдання на проектування, в зоні ТО і ПР можуть виконуватись діагностичні роботи. Зона ТО і ПР обладнується універсальними та спеціалізованими постами.

Характерними роботами ПР є: розбиральні, збиральні, слюсарні, зварювальні, дефектовочні, заміна деталей і агрегатів. При ПР у автомобіля можуть замінюватись окремі деталі, механізми, агрегати, які потребують ремонту. Характерними роботами ТО є: мастильні, заправні, контрольно-діагностичні, регулювальні, кріпильні роботи. При виконанні ТО можуть бути виявлені несправності автомобіля, усунення яких є супутнім ремонтом, який виконується на постах ТО, проте якщо обсяг цих робіт перевищує 30% від трудомісткості ТО, то такі роботи доцільно виконувати на постах ПР.

В зоні ТО і ПР виконуються постові роботи. Це роботи які виконуються безпосередньо на автомобілі. Вони пов'язані, в основному, із заміною несправних вузлів агрегатів, деталей. Якщо є технічна можливість відновлення працездатності безпосередньо на автомобілі, то всі роботи виконуються на посту ПР. Якщо відмову чи несправність не можливо усунути безпосередньо на автомобілі, то несправний вузол (агрегат) знімається з автомобіля і переноситься у відповідну дільницю, де виконуються роботи по його ремонту. Проте при недоцільності організації окремої виробничої дільниці, де-які види дільничних робіт можуть виконуватись в зоні ТО і ПР, при виконанні необхідних вимог з охорони праці.

3.2.2 Організація технологічного процесу в зоні ТО і ПР

В залежності від різних технологічних факторів розрізняють два основних методи організації робіт з поточного ремонту автомобілів: метод універсальних постів і метод спеціалізованих постів.

Крім того розрізняють методи виконання ТО на потокових лініях та індивідуальних постах.

Відповідно до розрахунків в 2 розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи та особливостей планувальних рішень ТОВ «Автодром Вінниця», зона ТО і ПР знаходиться в одному приміщенні з діагностичними постами. Тому всі подальші розробки будемо виконувати з урахуванням планування зони ТО і ПР підприємства. Згідно розрахунків в зоні ТО і ПР передбачається 10 робочих постів.

Тому, відповідно до розрахунків приймаємо:

- 3 пости ТО (універсальні);
- 1 пост мастильних робіт;
- 1 пост загального діагностування оснащений діагностичною лінією Bosch SDL. На посту передбачається діагностування гальмівних систем, ходової частини, рульового керування, перевірка токсичності відпрацьованих газів. Також на цьому посту планується виконання приймання-видачі автомобілів;
- 1 пост регулювання кутів встановлення керованих коліс;
- 1 пост електротехнічних робіт, регулювання світла фар ремонту систем кондиціонування та ін.;
- 3 універсальні пости ПР.

Проведемо розподіл об'ємів робіт по постах зони ТО і ПР.

Згідно технологічних розрахунків (див. табл. 2.2 – 2.5) загальний річний обсяг робіт зони ТО і ПР складає 54000 люд.-год., відповідна штатна чисельність робітників – 30, явочна – 26 робітники. Підрозділ працює в 1 зміну з тривалістю зміни 12 годин, 6 днів на тиждень. Відповідно, для виконання нормативного тижневого навантаження ремонтного робітника в 40 годин на тиждень, виникає потреба розробки графіків роботи робітників, які покривають 72 години на тиждень. Тому приймаємо, що в найбільш завантажену зміну працює 15 робітників.

Виконаємо розподіл робіт об'ємів робіт та виконавців по робочим постах – таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 – Розподіл об’ємів робіт і виконавців по робочих постах

Пост	Перелік робіт, які виконуються на робочому місці	Трудомісткість робіт, люд/год	Штатне число робітників	Спеціальність, розряд
1-3	Пости ТО	18900	10	Автослюсар: III – 4 особи; IV – 4 осіб, V – 2 особи
4	Пост мастильних робіт	2700	2	Автослюсар: III – 2 особи
5	Пост загального діагностування	2170	1	Автослюсар: V – 1 особа
6	Пост регулювання кутів установки керованих коліс	5400	3	Автослюсар: IV – 3 особи
7	Пост електротехнічних робіт, регулювання світла фар, ремонт систем кондиціонування та ін.	8100	5	Автослюсар: IV – 2 особи; V – 2 особи; VI – 1 особа
8-10	Пости ПР (універсальні)	17280	9	Автослюсар: IV – 4 особи, V – 4 особи, VI – 1 особа
	Разом	54550	30	

3.2.3 Підбір технологічного обладнання

Як правило, обладнання, необхідне по технологічному процесу для проведення робіт з ТО і ПР, визначається відповідно до технологічної необхідності виконуваних робіт, тому що воно використовується періодично і не має повного завантаження за робочу зміну.

Для проведення технічного обслуговування і ремонту вузлів та агрегатів дільниця оснащується спеціальним контрольно-вимірювальним, стендовим обладнанням і технологічною оснасткою.

Підбір обладнання зони ТО і ПР виконано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Перелік технологічного обладнання зони ТО і ПР

№ п/п	Найменування обладнання і оргтехоснастки	Характеристика	Кількість
1	2	3	4
1	Підйомник двосітковий Bosch VLH 2140	Вантажопідйомність 4 т; Висота піднімання 1851 мм; Потужність 2.2 кВт	5
2	Підйомник ножичний ANDRMAX AX3502OGSL	Вантажопідйомність 3,5т, висота підйому – 1850 мм; потужність – 2,2 кВт	1
3	Лінія технічного контролю Bosch SDL (гальмівний стенд, тестер підвіски, люфт детектор)	Допустиме навантаження на вісь – 2т; максимальна потужність – 5,5 кВт	1
4	Гідравлічна траверса канавна	Вантажопідйомність 2,5т	2
5	Газоаналізатор+димомір BOSCH BEA 850	4-компонентний газоаналізатор, Підключення до ПК USB 2.0, Bluetooth	1

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
6	Мотор-тестер Bosch FSA 740	На візку, з персональним комп'ютером, електроспоживання 700 Вт	1
7	Сканер Bosch KTS 560	Підключення до ПК USB 2.0, Bluetooth	1
8	Комплект поста роздачі оливи	На 5 бочок, пневматична	1
9	Установка для заміни оливи Flexbimes 3190	Пересувна пневматична установка; Бак для оливи: 80 л	1
10	Установка для заміни гальмівної рідини Flexbimes 3406	Пневматична, пересувна, Місткість резервуару 9 л.	1
11	Установка для обслуговування АКПП Grunbaum ATF3000	Бак для оливи: 2x40л; Потужність 0,5 кВт	1
12	Установка для промивання радіаторів та заміни охолоджуючої рідини WS3500	Напівавтоматична, об'єм бака 2x20 л, робочий тиск 1-2 бари, потужність системи підігрівання 3 кВт	1
13	Стенд регулювання кутів установки керованих коліс Bosch FWA 4650	Комп'ютерний 3D стенд, мобільний кабінет, установка на оглядову канаву	1
14	Установка обслуговування кондиціонерів Bosch ACS 810	Тип фреону: R134A; Впорскування оливи: автоматичне (за часом), бак для холодоагенту: 35 кг	1

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
15	Прилад для регулювання світла фар Bosch HTD 815	Лазерне позиціонування, лазерний візир, цифровий люксометр	1
16	Стійка трансмісійна	Пересувна, вантажопідйомність 0,5 т	2
17	Прес гідравлічний SIGMA	Привід ручний, зусилля 10т, Хід штока 135 мм, Робочий діапазон 0-330 мм	1
18	Кран підкатний гідравлічний складаний Torin T31002	Вантажопідйомність 1т	1
19	Стійка ремонту двигуна і коробок передач	Пересувна, вантажопідйомність 450 кг	1
20	Тестер акумуляторів, систем пуску і заряджання Bosch BAT 115	Переносний, Типи акумуляторів: свинцево-кислотні, EFB, Гелеві, AGM	1
21	Зарядний пристрій Bosch	Максимальний зарядний струм: 12В – 90А; 24В – 45 А; Максимальна потужність 1600 Вт	1
22	Тестер високовольтний Bosch FSA 050	Аналіз високої напруги до 600 В (TRMS)	1
23	Стенд діагностування і чистки форсунок Launch CNC-603A	Настільний, потужність 0,45 кВт; Кількість форсунок 6 шт.	1
24	Пристрій виявлення витоків Bosch STM300	Портативний, Робочий тиск– 0.035 бар, живлення 12В	1
25	Візок інструментальний	687x459x857 мм	10

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
26	Слюсарний верстак	1570x780x860	4
27	Шафа для приладів і інструментів	1000x520x1825	2
28	Стелаж поличний	1800x800x1600	1

Крім основного обладнання, зазначеного в табл. 3.2 зона ТО і ПР оснащується великим переліком вимірювальних пристроїв, тестерів, ручним інструментом, спеціалізованим інструментом тощо.

3.2.4 Розробка планувального рішення

Виконаємо розрахунок площі зони ТО і ПР.

Площа виробничих приміщень, де роботи виконуються на постах, визначається за формулою:

$$F = f_a X_3 K_{щ}, \quad (3.1)$$

де f_a – площа, яку займає автомобіль в плані (по габаритним розмірам), м^2 ;

X_3 – число постів та автомобіле-місць очікування;

$K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розстановки постів.

Як зазначено вище, для зони діагностики прийнято 2 робочих поста. Площу автомобіля приймаємо до 10 м^2 .

$$F = 10 \cdot 10 \cdot 4 = 400 (\text{м}^2).$$

Розміщення постів зони ТО і ПР буде виконуватись відповідно до планування виробничого корпусу СТОА ТОВ «Автодром Вінниця». Таким чином приймаємо боксове розташування постів в два ряди по 5 постів з незалежним

виїздом. Фактичні розміри зони діагностики складають 18х24 м, загальна площа якого складе 432 м². Фактична площа більша розрахункової на 8%, що є допустимим.

Згідно технологічних розрахунків та підбору обладнання виконаємо схематичне планування зони ТО і ПР. Планувальне рішення зони з розташуванням обладнання представлено на рис. 3.1. Розташування обладнання проводиться згідно спеціалізації постів та технології робіт.

Пости ТО і ПР будуть оснащені підйомниками; пост діагностування оснащено оглядовою канавою та діагностичною лінією Bosch SDL; пост мащення оснащено оглядовою канавою та мастильним обладнанням; пост регулювання кутів установки коліс оснащено оглядовою канавою та стендом Bosch FWA 4650; пост виконання електротехнічних робіт, регулювання фар, ремонту автомобільних кондиціонерів буде розміщено в куті приміщення без оглядового обладнання.

В зоні ТО і ПР також розташоване інше технологічне обладнання, технологічна оснастка (верстаки, візки для інструменту, стелажі тощо) відповідно до переліку в табл. 3.2. Більшість обладнання зони пересувне.

На рисунку 3.1 позначено: I – Пости ТО і ПР; II – Діагностичний пост; III – Пост мастильно-заправних робіт; IV – Пост регулювання розвал-сходження; V – Пост електротехнічних робіт, регулювання світла фар, ремонт систем кондиціонування та ін.; 1 – Підйомник двосітковий Bosch VLH 2140; 2 – Підйомник ножичний ANDRMAX; 3 – Діагностична лінія Bosch SDL (3.1 – Стенд перевіри підвіски, 3.2 – Стенд гальмівний, 3.3 – Люфт детектор; 3.4 – Пульст керування лінії); 4 – Траверса гідравлічна канавна; 5 – Комплект мотор-тестер Bosch FSA 740 та сканер Bosch KTS 560; 6 – Система газоаналізатор + димомір Bosch BES 850; 7 – Установка для заміни оливи Flexbimes 3190; 8 – Установка для заміни гальмівної рідини Flexbimes 3406; 9 – Установка для обслуговування АКПП Grunbaum ATF3000; 10 – Установка для промивання радіаторів та заміни охолоджуючої рідини WS3500; 11 – Стенд регулювання кутів установки керованих коліс Bosch FWA 4650; 12 – Комплект поста роздачі оливи;

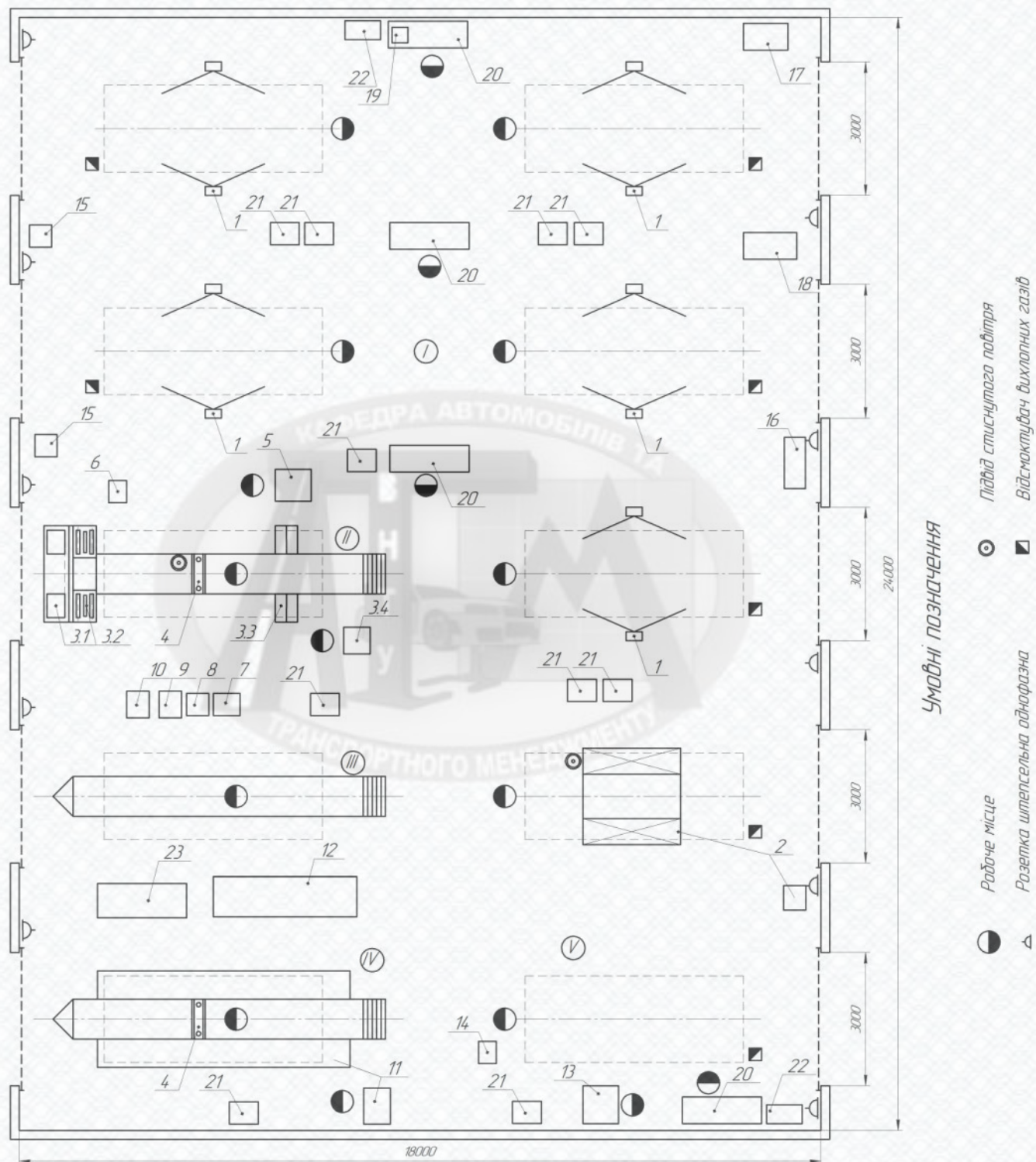


Рисунок 3.1 – Схема планувального рішення зони ТО і ПР

13 – Установка обслуговування кондиціонерів Bosch ACS 810; 14 – Прилад для регулювання світла фар Bosch HTD 815; 15 – Стійка трансмісійна; 16 – Прес гідравлічний SIGMA; 17 – Кран підкатний гідравлічний складаний Torin T31002; 18 – Стійка ремонту двигуна і коробок передач; 19 – Стенд діагностування і чистки форсунок Launch CNC-603A; 20 – Верстак слюсарний; 21 – Візок інструментальний; 22 – Шафа для приладів та інструменту;

3.3 Розробка загального технологічного процесу діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester

Загальний технологічний процес діагностування безступінчастої коробки передач включає великий перелік робіт, починаючи із загального огляду та перевірки роботи вузла під час тестової поїздки, і поглибленого діагностування датчиків, гідравлічної системи, гідравлічного блоку, блоку керування TCU, CAN-шини тощо. Варіаторна коробка передач автомобіля Subaru Forester виконана в одному картері з роздавальною коробкою та приводом передньої осі, то вони також повинні діагностуватися разом із коробкою передач. В результаті діагностування визначаються несправності та розробляється подальший алгоритм їх усунення.

Для наглядного опису технології діагностування безступінчастої коробки передач розробимо структурну схему технологічного процесу, яка наведена на рис. 3.2.

Перший етап алгоритму діагностування безступінчастої трансмісії передбачає збирання загальної інформації про прояв несправності та перевірку параметрів, що безпосередньо впливають на роботу. Дуже важливим кроком на цьому етапі є опитування клієнта. Слід визначити умови, за яких проявляється несправність, які контрольні лампи загоряються, які умови руху, положення важеля селектора, дорожні умови, погодні умови, чи включено якесь інше обладнання тощо.

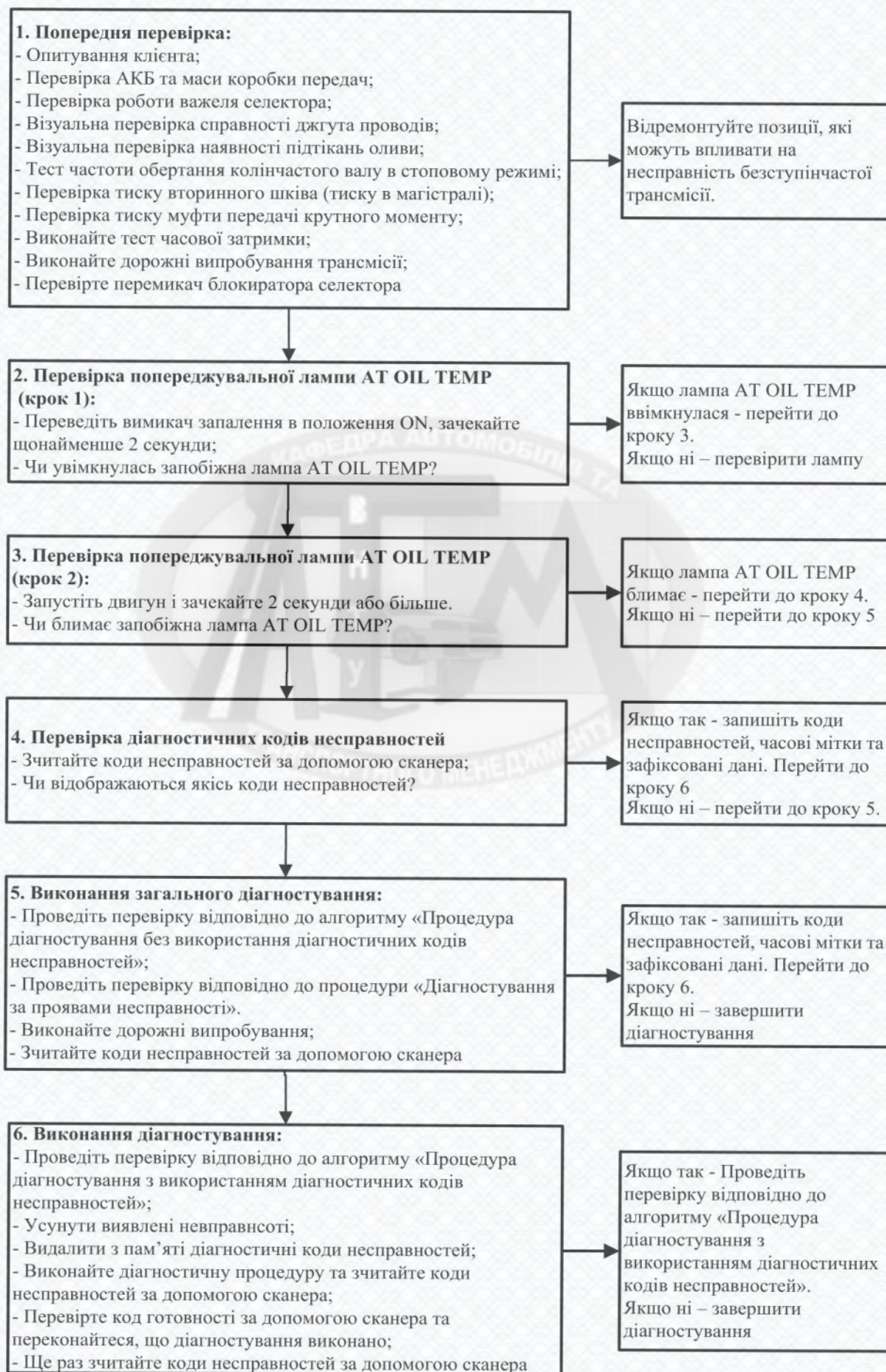


Рисунок 3.2 – Структурна схема діагностування безступінчастої коробки передач

Також на цьому етапі слід виконати загальний огляд трансмісії, перевірити живлення та масу, перевірити роботу гідротрансформатора, тиск вторинного шківa, тиск муфти передачі крутного моменту, перевірити роботу селектора коробки передач, визначити затримку спрацьовування трансмісії при переводі селектора “N” → “D” та “N” → “R”. Після загального огляду слід виконати тестову поїздку намагаючись відтворити умови, при яких за словами власника проявляється несправність.

На другому та третьому етапах перевіряється індикація контрольної лампи AT OIL TEMP. Дана контрольна лампа повинна загоратися після включення запалювання (режим ON), а після запуску двигуна блимати якщо система самодіагностування виявляє несправність, або гаснути, якщо такої несправності не виявлено. Якщо контрольна лампа AT OIL TEMP блимає, слід переходити до етапу 4, якщо лампа AT OIL TEMP гасне – до етапу 5.

На четвертому етапі відбувається зчитування діагностичних кодів несправностей. Якщо коди несправностей наявні, їх слід зафіксувати, визначити умови запису коду несправності, визначити можливі причини, що викликали запис даного коду. За умови наявності кодів несправностей слід переходити до етапу 6, а за відсутності – до етапу 5.

Діагностичний етап 5 передбачає загальні перевірки стану трансмісії за умови контрольна лампи AT OIL TEMP гасне, або за умови відсутності кодів несправностей TCM. В першому випадку перевіряють роботу панелі приладів, зв'язок по CAN-шині, ідентифікацію блоком TCM зміни положення важеля селектора перемикачa передач, підрульових перемикачів передач та інше. В другому випадку слід виконати діагностування за загальними ознаками згідно таблиці несправностей (див. табл. 1.1), виконати дорожні випробування, намагаючись відтворити умови, при яких за словами власника проявляється несправність, та повторно зчитати коди несправностей. Якщо за результатами виконання цього етапу з'явилися діагностичні коди несправностей слід перейти до етапу 6, якщо ж ні – завершити діагностування.

На шостому етапі виконується діагностування за процедурами, що відповідають виявленим кодам несправностей, а виявлені несправності усуваються. Після усунення несправностей слід видалити збережені діагностичні коди несправностей та провести діагностичні процедури, щоб встановити чи несправність усунута повністю, чи ні. Даний етап слід повторювати поки коди несправностей не перестануть з'являтися, а несправності не перестане проявлятися.

3.4 Розробка операційної технології

Під операційною технологією розуміється розробка кожної операції технологічного процесу. При цьому визначається перелік переходів технологічної операції. Розробка операційної технології передбачає наявність оптимізованої структури технологічного процесу і маршрутної технології.

Операційна технологія оформлюється у вигляді технологічних карт.

В бакалаврській роботі виконано розробки операційних технологічних карт: тест часової затримки; перевірка тиску вторинного шків (тиск в магістралі); діагностування при коді несправності P0961 – Діапазон/робочі характеристики ланцюгу управління соленоїдом електромагнітного клапану тиску “А”. Операційні технологічні карти наведено в таблицях 3.3 – 3.5.

Таблиця 3.3 – Технологічна карта «Тест часової затримки»

Зміст робіт: діагностування затримки спрацьовування коробки передач
Зона (дільниця, пост): Зона ТО і ПР, пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Підключіть сканер	Сканер Bosch KTS 590	
2	Переведіть вимикач запалювання у положення ON. (Двигун вимкнено)		

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
3	Виберіть відображення параметра [Температура ATF].	Сканер Bosch KTS 590	
4	Запустіть двигун та прогрійте двигун і коробку передач.		Прогрійте, поки значення параметра [Температура ATF] не досягне 60 – 80°C
5	Увімкніть стоянкове гальмо		
6	Вимкніть усі системи, що створюють електричні навантаження, такі як фари, кондиціонер, підігрів сидінь та обігрівач заднього скла.		
7	Переведіть важіль селектора з діапазону “N” у діапазон “D” та виміряйте час, що минув з моменту переведення важеля до моменту відчуття ривка. Проведіть три виміри та виведіть середнє значення. Стежте за тим, щоб тести виконували з інтервалом в одну хвилину або більше.	Секундомір	Час спрацювання 1,5 секунди або менше
8	Переведіть важіль селектора з діапазону “N” у діапазон “R” та виміряйте час, що минув з моменту переведення важеля до моменту відчуття ривка. Проведіть три виміри та виведіть середнє значення. Стежте за тим, щоб тести виконували з інтервалом в одну хвилину або більше.	Секундомір	Час спрацювання 1,5 секунди або менше

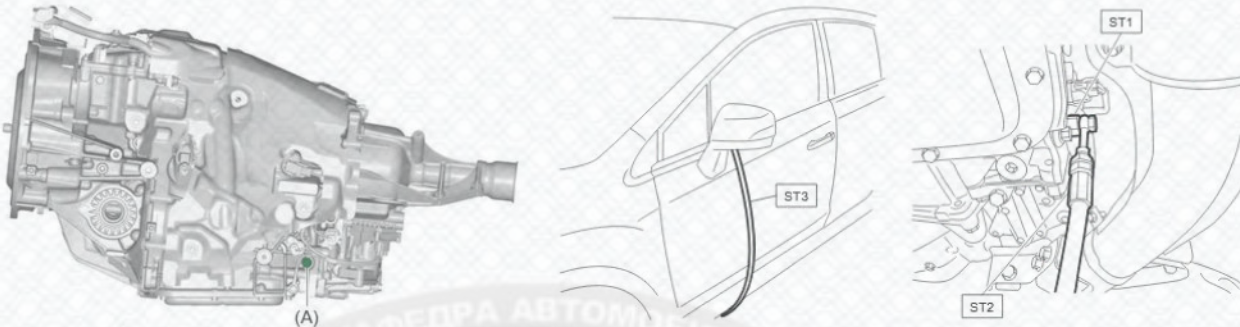
Таблиця 3.4 – Технологічно карта «Перевірка тиску вторинного шківа (тиск в магістралі)»

Зміст робіт: перевірка тиску вторинного шківа

Зона (дільниця, пост): Зона ТО і ПР, пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Встановіть автомобіль на підйомник	Підйомник 2-х стійковий	
2	Зніміть перевірочну пробку А (тиск вторинного шківа (тиск у магістралі)) і встановіть спеціальні інструменти ST1, ST2 і ST3.	Ключ Т40; ST1 – адаптер манометра тиску оливи; ST2 – комплект адаптерів	Встановлюйте спеціальні інструменти ST1, ST2 та ST3 швидко, оскільки олива CVTF може

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
		тиску оливи; ST3 – манометр тиску оливи у зборі; ємність	витікати. Будьте обережні під час встановлення інструментів, щоб ST3 не торкався випускної труби.
			
3	Встановіть манометр так, щоб його було видно з сидіння водія.		
4	Встановіть колодки спереду та ззаду кожного колеса та увімкніть гальмо стоянки.		
5	Підключіть сканер	Сканер Bosch KTS 590	
6	Переведіть вимикач запалювання у положення ON. (Двигун вимкнено)		
7	Виберіть відображення параметра [Температура ATF].	Сканер Bosch KTS 590	
8	Вимкніть усі системи, що створюють електричні навантаження, такі як фари, кондиціонер, підігрів сидінь та обігрівач заднього скла.		
9	Перевірте рівень моторної оливи		Номінальні рівні ліній "F" та "L" на щупі рівня масла встановлені для холодного двигуна
10	Перевірте рівень охолоджувальної рідини двигуна.		На холодному двигуні рівень охолоджуючої рідини двигуна в розширювальному бачку знаходиться між відмітками "FULL" та "LOW".
11	Перевірте рівень CVTF	Ключ HEX 6; ємність	Перевірку рівня CVTF обов'язково виконуйте, коли значення [температура ATF] знаходиться в діапазоні 35 - 45°C.
12	Запустіть двигун та прогрійте двигун і коробку передач.		Прогрійте, поки значення параметра [Температура ATF] не досягне 60 – 80°C. Рівень CVTF відповідає заданому, якщо вона залита до нижньої кромки заливного отвору.
13	Запустіть двигун та прогрійте двигун і коробку передач.		Прогрійте, поки значення параметра [Температура ATF] не досягне 60 – 80°C

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
14	Вимкніть функцію попереднього гальмування. (Моделі із системою EyeSight)		
15	Виміряйте тиск вторинного шківa (тиск у магістралі) у режимі холостого ходу двигуна.	Манометр ST3	Номінальний тиск: 0,5 - 1,5 МПа (5,1 - 15,3 кгс/см ²)
16	Переведіть важіль селектора у діапазон "D".		
17	Натисніть до кінця педаль акселератора, натискаючи до кінця педаль гальма лівою ногою.		Не виконуйте цю процедуру довше 5 секунд за один раз.
18	Коли частота обертання колінчастого валу двигуна стабілізується, швидко запишіть тиск вторинного шківa (тиск у магістралі) та зніміть ногу з педалі акселератора.	Манометр ST3	Номінальний тиск: 4,5 - 6,0 МПа (45,9 - 61,2 кгс/см ²)
19	Переведіть важіль селектора в діапазон «N» і дайте двигуну попрацювати в режимі холостого ходу протягом однієї хвилини або більше.		
20	Переведіть важіль селектора в діапазон "R" і перевірте тиск вторинного шківa (тиск в магістралі) аналогічним чином.		Номінальний тиск: 4,5 - 6,0 МПа (45,9 - 61,2 кгс/см ²)
21	Зніміть спеціальний інструмент ST1, ST2 і ST3, а потім встановіть перевірочну пробку (тиск вторинного шківa (тиск у магістралі)), використовуючи нове ущільнювальне кільце.	Ключ T40; ємність	Встановіть перевірочну пробку (тиск вторинного шківa (тиск у магістралі)) швидко, оскільки CVTF може витікати. Нанесіть CVTF на кільця ущільнювача. Момент затягування: 13 Нм (1,3 кгс-м)
22	Перевірте рівень CVTF	Ключ HEX 6; ємність	Перевірку рівня CVTF обов'язково виконуйте, коли значення [температура ATF] знаходиться в діапазоні 35 - 45°C.

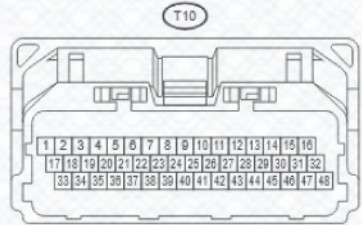
Таблиця 3.5 – Технологічно карта діагностування при коді несправності P0961 – Діапазон/робочі характеристики ланцюгу управління соленоїдом електромагнітного клапану тиску “А”.

Зміст робіт: діагностування коді несправності P0961

Зона (дільниця, пост): Зона ТО і ПР, пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Перевірка кодів несправностей	Сканер Bosch KTS 590	
1.1	Зчитайте діагностичні коди несправностей за допомогою сканера		
1.2	Чи відображається коди P0962 чи P0963, крім коду P0961?		Якщо «так» – Виконайте діагностування за процедурою відповідного коду несправності. Якщо «ні» – переходьте до кроку 2.
2	Перевірка соленоїда електромагнітного клапану вторинного шків (активний тест).	Сканер Bosch KTS 590	
2.1	Переведіть вимикач запалення у положення ON.		
2.2	Виконайте активний тест соленоїда електромагнітного клапана вторинного шків за допомогою сканера		Слідуйте інструкціям діагностичного сканера
2.3	Чи вказано під час активного тесту значення 300 → 500 → 700 мА і чи відповідає значення [Фактична сила струму вторинного шків] значенням [Задана сила струму вторинного шків]?		Якщо «так» – переходьте до кроку 3. Якщо «ні» – переходьте до кроку 4.
3	Перевірка надійності контакту.		
3.1	Перевірте надійність контакту в джгуті проводів та роз'єм між TCM і соленоїдом вторинного шків.		
3.2	Чи виявлено поганий контакт?		Якщо «так» – Усуньте поганий контакт у джгуті проводів та роз'ємі. Якщо «ні» – Повторно перевірте надійність контакту в джгуті проводів та роз'ємі. Якщо несправності не виявлено, замініть TCM.

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
4	Перевірка соленоїда електромагнітного клапану вторинного шківa.	Мультиметр	
4.1	Переведіть вимикач запалення у положення OFF.		
4.2	Від'єднайте роз'єм блоку TCM.		
4.3	Виміряйте опір між роз'ємом TCM та корпусом трансмісії (Роз'єм T10, клемa №32 – Корпус трансмісії)		
4.4	Чи становить величина опору приблизно 5 - 7 Ом? (У холодному стані)		Якщо «так» – Замініть блок керуючих клапанів. Якщо «ні» – Усуньте несправність або замініть джгут проводів.

Висновки: В розділі 3 виконано організаційно технологічні розробки виконання діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester на СТОА ТОВ «Автодром Вінниця». Підібрано технологічне обладнання та розроблено зону ТО і ПР СТОА; розроблено алгоритм діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester та технологічні карти.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

Зона ТО і ПР технологічного процесу діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Автодром Вінниця знаходиться в окремому приміщенні, приміщення зони розташовано в тупіку. В приміщенні розташоване діагностичне обладнання та оглядова канава. В зоні діагностики діють шкідливі та небезпечні фактори фізичної та психологічної груп.

В процесі поточного ремонту виникають наступні фізичні шкідливі виробничі фактори: підвищена або знижена температура повітря робочої зони; підвищена або знижена рухливість повітря та вологість повітря; підвищена загазованість приміщення відпрацьованими газами автомобілів; підвищений рівень шуму та вібрації (спричиняють негативну дію на організм людини); випари мастила та палива (чинять наркотичну дію); недостатнє або нераціональне освітлення (викликає втому очей, знижується продуктивність праці) та інші.

До фізичних небезпечних виробничих факторів відносяться: травмування робітників в результаті падіння діагностичного інструменту або агрегатів; падіння в оглядову канаву робітника; небезпека ураження робітника електричним струмом напругою 220/330В від електричного обладнання; травмування робітників при користуванні несправними діагностичними інструментами та пристроями; наїзд автомобіля на працівника та заїзд автомобіля в оглядову канаву; опіки від розігрітих частин автомобіля.

Основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами є підвищена загазованість приміщення відпрацьованими газами та запиленість повітря робочої зони, які чинять токсичний вплив на організм працівника.

До психо-фізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться: фізичні перенавантаження (статичні, динамічні); психологічні

(розумові перенавантаження; незадовільний психологічний клімат в колективі; незадоволеність працею; монотонність роботи).

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Категорія робіт в зоні діагностування, згідно діючих стандартів відповідає рівню – фізичної роботи середньої важкості (категорія Пб), при якій втрата енергії дорівнює – 233-290 Вт (201-250 ккал/год), належать роботи що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщення невеликих вантажів, та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Оптимальні (допустимі) параметри мікроклімату для умов, що розглядаються наведені в табл. 4.1 [7].

Таблиця 4.1 – Показники мікроклімату в зоні діагностики

Категорія робіт	Період року	Температура, °C			Відносна вологість, %;		Швидкість руху, м/с	
		Оп-тим.	Допустима на постійних робочих місцях		Оп-тим.	Допустима на постійних робочих місцях	Оп-тим.	Допустима на постійних робочих місцях
			Верхня межа	Нижня межа				
Середньої важкості Пб	холодний	17-19	21	15	40-60	75	0,2	0,4
	теплий	20-22	27	16	40-60	70 (при 25°C)	0,3	0,2-0,5

Дані мікрокліматичні умови забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності. Перепад температури повітря по висоті робочої зони при всіх категоріях робіт допускається до 3°C.

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³. Шкідливі речовини в зоні діагностування

виділяють двигуни внутрішнього згорання в складі відпрацьованих газів, агрегати при роботі автомобіля при їх негерметичності та шини автомобіля при визначені тягово-динамічних показників [6].

Шкідливі речовини, які забруднюють повітря в зоні діагностування показані в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Шкідливі речовини та ГДК

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Азоту двоокис NO ₂	0,085	0,085	II
Бензин (нафтовий, малосірчаний)	5	1,5	IV
Дизпаливо	300	300	IV
Дихлорфторметан (фреон)	100	10	IV
Вуглець (окис CO)	3	1	IV
Свинець і його сполучення	-	0,0003	I
Пил мінеральний	6	6	III
Свинець сірчаний (P _b S)	-	0,0017	I
Кислота сірчана H ₂ SO ₄	0,8	0,1	II
Акролеїн	0,2	0,2	II
Масла мінеральні	5	3	III
Тетраетилсвинець	-	0,005	I

Для захисту від шкідливих речовин, які знаходяться в повітрі робочої зони діагностування застосовують такі заходи:

- 1) обладнання приміщення дільниці загально-обмінною припливно-витяжною механічною вентиляцією;
- 2) обладнання постів діагностування автомобілів місцевими відсмоктувачами відпрацьованих газів;
- 3) спеціальна підготовка та інструктаж обслуговуючого персоналу;
- 4) своєчасний якісний ремонт вентиляційного обладнання;
- 5) регулярне прибирання приміщення;

6) застосування засобів індивідуального захисту працюючих (спец-одяг, захисні окуляри, тощо);

7) попереджувальні та періодичні медичні огляди, профілактичне харчування і дотримання правил особистої гігієни.

4.2.2 Виробниче освітлення

Виробниче освітлення, яке правильно поліпшує умови зорової роботи, знижує втому, сприяє підвищенню продуктивності праці і якості виконання робіт, підвищує безпеку праці і зменшує виробничий травматизм.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщення в темний період доби. Для освітлення зони діагностування застосовується штучне освітлення люмінісцентними лампами, які незалежно від джерела світла місцевого освітлення, забезпечують освітленість приміщення зони в 200 лк. Природне освітлення не застосовується. Штучне освітлення в зоні забезпечується в достатній мірі для безпечного виконання робіт, перебування та переміщення людей. Забезпечення освітленість в достатній мірі відбувається згідно [4] з нормами (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Норми освітлення в приміщенні зони ПР

№	Характеристика зорової роботи	Місце виміру, площа формування освітленості	Потужність освітлення, Вт/м ²	Розряд та підрозряд зорової роботи	Штучна освітленість (загальна), лк
1	Груба, дуже малої точності (> 5)	Оглядова канава (низ автомобіля)	12	VI, B	150
2	Малої точності (1-5)	Приміщення зони (на автомобілі)	17	V, A	200

В приміщенні зони діагностування забезпечується необхідний рівень освітленості робочих поверхонь. Враховуючи розміри приміщення, кількість світильників та довжину кожного світильника, розміщуємо світильники вздовж приміщення в два ряди. Показник засліпленості для світильників загального освітлення в приміщеннях не повинен перевищувати – 20.

4.2.3 Виробничий шум та вібрації

Джерела шуму та вібрації в зоні ТО і ПР є автомобілі, які рухаються по зоні; працюючі ДВЗ та інші агрегати автомобілі; компресорні установки; місцеві вентиляційні системи; робота двигунів стендового обладнання під час процесу діагностики.

Шум та вібрація погіршують мови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження якості діагностування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації в зоні та захисту від їх шкідливої дії. Згідно діючих стандартів допустимі значення шуму вказані в табл. 4.4 [8].

Таблиця 4.4 – Допустимі значення шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Висококваліфікована робота, що потребує сконцентрування і уваги	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження оператора-діагноста для довговічності 7ми годинної зміни. Згідно діючих стандартів категорія вібрації по санітарним нормам і критерії оцінки наведені в таблиці 4.5. Допустимі значення вібрації вказані в табл. 4.6 [9].

Таблиця 4.5 – Категорія вібрації по санітарним нормам і критерії оцінки

Категорія вібраційне санітарних норм і критерії оцінки	Характеристика умов праці	Прилад джерел вібрації
3 тип “а” межа зниження продуктивності праці (на постійних робочих місцях)	Технологічна вібрація, яка діє на операторів-діагностів стаціонарних стендів і обладнання	Стаціонарні стенди, електричне обладнання (машини), вентилятори

Таблиця 4.6 – Допустимі значення вібрації

Вид вібрації	Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативне коректування по частоті і еквівалент коректування значень			
			Вібро-прискорення, м/с ²	Рівень віброприскорення, дБ	Вібро-швидкість, м/с	Рівень вібро-швидкості дБ
Локальна	-	X_L, Y_L, Z_L	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип “а”	Z_3, Y_3, X_3	0,10	100	0,20	92

Для забезпечення допустимих параметрів шуму та вібрації в приміщенні передбачено: в якості акустичних засобів захисту від шуму були застосовані звукопоглинальні облицювання стаціонарних стендів; мал шумні технологічні процеси (зміна технології виробництва); оснащення стаціонарних стендів засобами дистанційного керування та автоматичного контролю; використання раціональних режимів праці та відпочинку працівників; застосування віброізолюючих каналів витяжної вентиляції багат шаровими перегородками; використання на стаціонарних стендах малогучних двигунів; оснащення оператора-діагноста навушниками (шлеми, беруші) для комфортної роботи в оглядовій канаві під час діагностування.

В якості засобів захисту необхідно проводити організаційні заходи, які включають контроль за монтажем обладнання, правильною експлуатацією, своєчасним і якісним планово-попереджувальним обслуговуванням і ремонтом.

На зоні діагностики рівень шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Робоче місце діагностика-оператора обладнано регульованим по висоті стільцем який обертається. Пост діагностики обладнаний ефективним відсмоктувачем для видалення відпрацьованих газів. Оглядова канава в приміщенні повинна забезпечувати безпечний заїзд та з'їзд з них автомобілів. Розміри оглядових канав визначаються залежно від типу автомобілів, застосованого технологічного обладнання та виконується згідно діючих норм.

Необхідно проводити кожного місяця перевірку технологічного обладнання, приладів та інструментів. Забороняється використовувати обладнання та інструменти з простроченим терміном перевірки. Інструменти необхідно зберігати на стелажах або на полицях слюсарних верстаків. Використовувати діагностичні стенди тільки по своєму призначенню та з дотримання вимог техніки безпеки. Діагностичне обладнання слід розташовувати з урахуванням безпеки працюючих, зручності виконання технологічних операцій згідно з нормами. Стаціонарне обладнання повинно бути встановлене на фундаменті і надійно кріпитись до нього болтами. Небезпечні місця повинні бути огорожені. Конструкція устаткування і його окремих частин повинна виключати можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при всіх передбачених умовах експлуатації. Все обладнання, яке експлуатується в зоні діагностики повинно бути справним і знаходитись під постійним наглядом майстра робочої зони.

В приміщенні ТО і ПР метеорологічні умови залежать від технологічного процесу та від зовнішніх погодних умов. Для забезпечення необхідними за нормативними параметрами мікроклімату в приміщенні зони ТО і ПР передбачено раціональна вентиляція та опаленням на рівні допустимих значень температури повітря, відносної вологості та швидкості руху повітря.

При виконанні діагностичних операцій в зоні ТО і ПР необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки, приділяти особливу увагу організації праці, стану обладнання та інструменту. Діагностичні роботи проводяться на

спеціально відведених робочих місцях.

Пристрої для зупинки та пуску устаткування повинні розміщуватись так, щоб ними можна було зручно користуватися з робочого місця та виключалась можливість самовільного їх включення і створення небезпечних ситуацій через порушення працюючими послідовності дій на органи керування. Частини устаткування, механічне пошкодження яких може викликати виникнення небезпеки, повинні бути захищені або розташовані так, щоб запобігти їх випадковому пошкодженню.

Технічний стан автомобіля та його агрегатів необхідно перевіряти в основному при непрацюючому двигуні та загальмованих колесах, за винятком перевірки тягово-динамічних характеристик автомобіля на стенді, перевірки роботи систем живлення та запалення, а також при прослуховуванні працюючих агрегатів автомобіля. Регулювати системи та агрегати необхідно при непрацюючому двигуні (окрім регулювання системи живлення та запалення).

4.3.1 Електробезпека

Зона діагностування відноситься до приміщення з підвищеною небезпекою ураження, так як експлуатується обладнання, з використанням електричного струму високої напруги. В даному приміщенні наявні такі небезпечні фактори: наявність струмопровідних основ; можливість одночасного дотику людини до металоконструкції які мають з'єднання з землею будівель, технологічних апаратів, допоміжних механізмів з одного боку і до металічних корпусів електрообладнання з іншого.

Електрообладнання живиться від трифазних чотири-провідних мереж з заземленою нейтраллю споживчого трансформатора напругою до 1000 В (380/220В).

Виходячи з вище перелічених факторів для захисту працюючих від небезпеки ураження електричним струмом використані такі технічні засоби захисту: виконане занулення корпусів електричних машин, електричних апаратів, освітлювачів, каркасів розподільчих щитів, щитів керування, металевих

кабельних конструкцій; блокування рубильника, пускачів електроприладів.

Персонал виробничих приміщень досить часто в процесі роботи контактує з електроосвітлюваним обладнанням, яке певною мірою становить небезпеку ураження струмом. При розташуванні світильників нижче 2,5 м від рівня підлоги або робочих майданчиків є небезпека дотику до арматур світильника. Для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами розжарювання повинна застосовуватись напруга: в приміщеннях без підвищеної безпеки – 220В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних – не вище 42В. При огляді допускається користуватися переносною лампою з запобіжною сіткою та напругою не вище 42 В, при роботі в оглядовій канаві напруга не повинна перевищувати 12 В. Переносні лампи повинні бути в безпечній арматурі, а струмопідвідний кабель надійно ізолюваний.

При експлуатації електроінструменту необхідно дотримуватись усіх вимог безпеки відповідно до інструкції з експлуатації. Перед початком роботи електроінструментам необхідно перевірити його справність. Щоб уникнути опіків і уражень струмом, необхідно перш за все точно дотримуватися правил улаштування електроустановок і правил техніки безпеки при експлуатації обладнання.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Джерелами виникнення пожеж в зоні може бути: попадання іскри на замаслюваний обтирочний матеріал; коротке замикання електропроводки; нехтування правилами пожежної безпеки; використання нецентралізованого опалення та ін.

Для дотримання вимог пожежної безпеки при організації проведення діагностичних робіт автомобілів необхідно врахувати їх специфіку й особливості виконання. Кожен працівник підприємства зобов'язаний знати правила пожежної безпеки, уміти користуватися засобами пожежогасіння в разі виникнення пожежі.

Згідно [9] приміщення зона діагностики по вибуховій та пожежній безпеці

відноситься до категорії “В” (будівля I ступеня вогнестійкості) речовини здатні при взаємодії з водою, повітрям або один з одним лише горіти.

Зона діагностики оснащена засобами гасіння пожежі: один вогнегасник ОХП-ІО, один ОП-5 та ящик з піском об'ємом 0,5 м³. Пожежні крани в приміщенні повинен бути обладнаний рукавами та стволами, закритими в шафі. Шафи повинні бути зачинені і опломбовані. Дверцята шафи пожежних кранів повинні легко відчинятись. Пожежний інвентар та система примусової вентиляції повинні утримуватись в справному стані. Табличка на дверях при вході в зону діагностики інформує про категорію пожежної небезпеки зони. Вогнегасники розташовані в легкодоступних місцях де виключено попадання прямих сонячних променів і безпосередньо дія опалювальних та нагрівальних приладів. Розміщуються методом підвісу на вертикальній конструкції на висоті не більше 1,5 м. від рівня підлоги.

В приміщенні на видному місці повинна бути вивішена “Схема евакуації людей при пожежі”. Евакуація робітників здійснюється через існуючі дверні проходи, поріг повинен мати висоту не більше ніж 80 мм. Приміщення повинні бути забезпечені попереджувальними написами, пам'ятки з пожежної безпеки.

Приміщення зони ПР знаходиться в будівлі I-го ступеня вогнестійкості, в якому приміщення з несучими і огорожуючими конструкціями виконано з природного або штучного кам'яного матеріалу – бетону чи залізобетону із застосуванням листових негорючих матеріалів. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій згідно [3 ,10] наведені в таблиці 4.7.

З метою попередження виникнення пожеж в зоні діагностики передбачено:

- 1) заборона застосування відкритого вогню на робочому місці;
- 2) заборона на робочому місці мити руки бензином, гасом, ацетоном;
- 3) опалювання робочих приміщень має бути пароповітряним або централізованим (пічне опалювання є неприпустимим);
- 4) виконання робіт без порушення технологічного режиму діагностування;
- 5) застосування в електромережах 220/3 80В струмового захисту з плавкими вставками;

Таблиця 4.7 – Межі вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Сходові площадки, балки, косоури, марші сходових кліток	Плити, настили, (з утеплювачем), інші несучі конструкції перекрить	Елементи перекрить	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні ненесучі	Внутрішні ненесучі (перегородки)				Плити, настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
I	2.5 0	1.25 0	0.5 0	0.5 0	2.5 0	1 0	1 0	0.5 0	0.5 0

Таблиця 4.8 – Ступінь вогнестійкості, допустиме число поверхів і площа поверху в відсіку згідно [10]

Категорія будівлі (пожежних відсіків)	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м ² , будівель		
			Одноповерхових	багатоповерхових	
				2 поверхи	3 поверхи і більше
В	8	I	не обмежується		

Таблиця 4.9 – Найбільша відстань до евакуаційного виходу

Об'єм приміщення, тис. м ³	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Відстань, м при щільності людського потоку в загальному проході, чол/м ²		
			до 1	більше 1 до 3	більше 3 до 5
72	В	I	200	110	85

6) прокладання електропроводки у металевих трубах і гнучких металевих рукавах;

7) своєчасне очищення підлоги від розлитих горючих речовин;

8) щозмінне спорожнення металевих ящиків від промасленого ганчір'я;

9) заборона паління на робочих місцях;

10) установка тросового блискавкозахисту III категорії на території підприємства.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи виконано організаційно-технологічні розробки щодо удосконалення діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester в умовах СТОА ТОВ «Автодром Вінниця».

У першому розділі проаналізовано особливості конструкції безступінчастої трансмісії автомобілів Subaru Forester та на основі цього аналізу розроблено модель причинно-наслідкових зв'язків несправностей безступінчастої коробки передач з їх характерними діагностичними ознаками. Виконано огляд виробничо-технічної бази СТОА ТОВ «Автодром Вінниця», який показав гарну оснащеність СТОА, а також потребу в її удосконаленні для підвищення якості ПР безступінчастих трансмісій.

В другому розділі роботи виконано розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва СТОА ТОВ «Автодром Вінниця»: розраховано обсяги робіт по ТО і ПР; розраховано кількість постів, кількість ремонтних робітників. За результатами розрахунків сформована організаційно-виробнича структура СТОА.

В третьому розділі виконана поглиблена розробка зони ТО і ПР автомобілів. Для цього виконано підбір технологічного обладнання та розроблено планувальне рішення зони ТО і ПР. В даному розділі також розроблено загальну схему технологічного процесу діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester; розроблено операційні технологічні карти діагностування.

В четвертому розділі пророблено питання охорони праці в зоні ТО і ПР. Виконано розробку організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, розроблено заходи з пожежної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В.. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
2. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту. Навчальний посібник. В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, С. О. Романюк, Є. В. Смирнов. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/avto5_bilichenko_virotehbaza_pidriyemstv_avtotransportu/
3. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
4. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885.
5. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. К. : Мінбуд України, 2006. 154 с.
6. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
7. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
8. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumuultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.
9. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.
10. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.
11. Канарчук В.Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 1: Теоретичні основи. Технологія:

Підручник. К.: Вища школа, 1994. 384 с.

12. Канарчук В.Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 2: Організація, планування і управління : Підручник. – К. : Вища школа, 1994. 383 с.

13. Канарчук В.Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів: Підручник. К. : Вища шк., 1994. 495 с.

14. Кукурудзяк Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 198 с.

15. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів : технологія : підручник. К. : Вища шк., 2007. 527 с. : іл.

16. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : організація і управління : підручник. К. : Знання, 2004. 478 с.

17. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» [Електронний ресурс] / уклад.: С. В. Цимбал, Є. В. Смирнов, Ю. Ю. Кукурудзяк – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 57 с.

18. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Міністерства транспорту України. – 1998р., №102.

19. BOSCH: Automotive Handbook, 11th Edition. Robert Bosch GmbH. Wiley, 2022. 2048 p. ISBN: 978-1-119-91191-3.

Додаток А
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ
БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ SUBARU FORESTER
В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АВТОДРОМ
ВІННИЦЯ»

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Ілюстративний матеріал до
бакалаврської кваліфікаційної роботи
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ
БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ SUBARU FORESTER В
УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АВТОДРОМ ВІННИЦЯ»**

Виконала: ст. гр. 1АТ-216 Коваль І.В.



Керівник: доц. каф. АТМ Смирнов Є.В.



Вінниця - 2025 року

Будова безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester

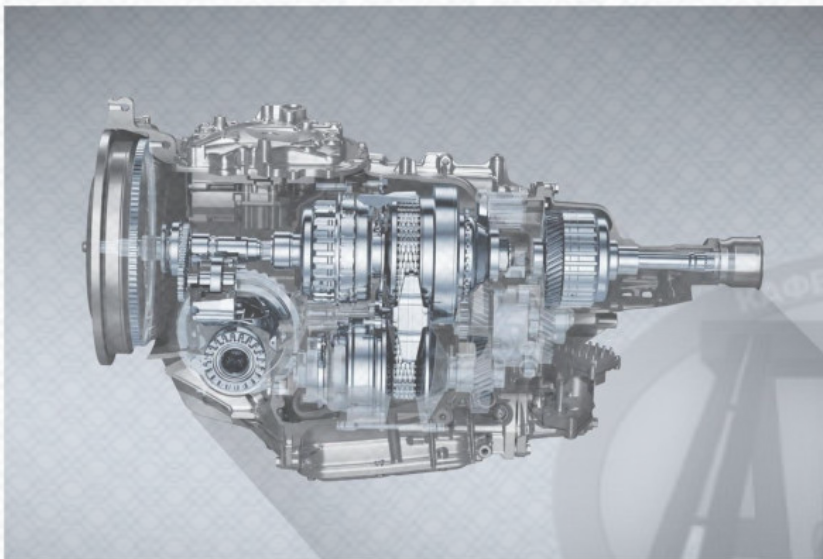


Рисунок 1 – Загальний вигляд безступінчастої трансмісії

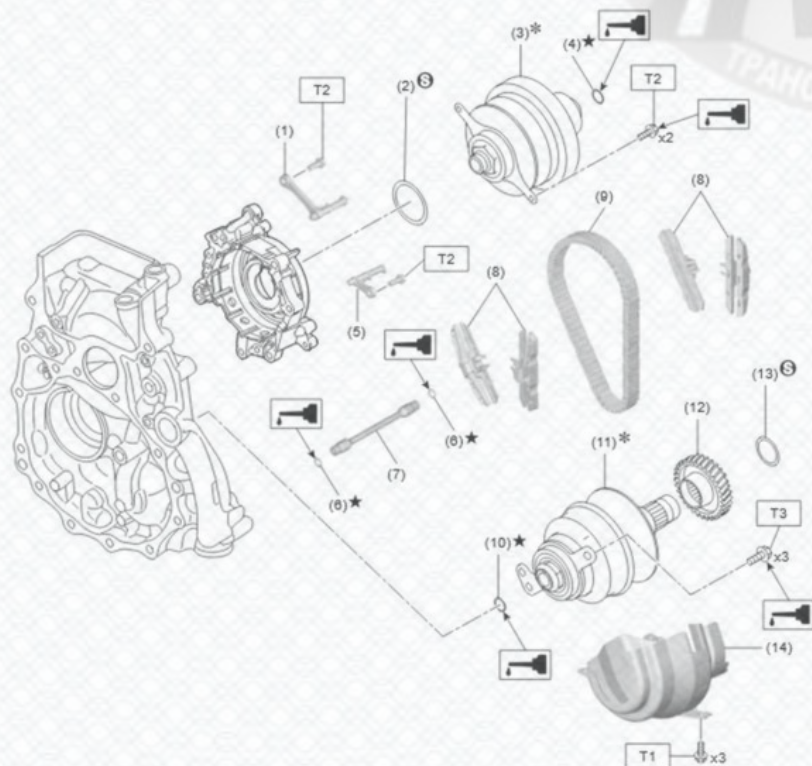


Рисунок 3 – Первинний і вторинний шків, ланцюг варіатора

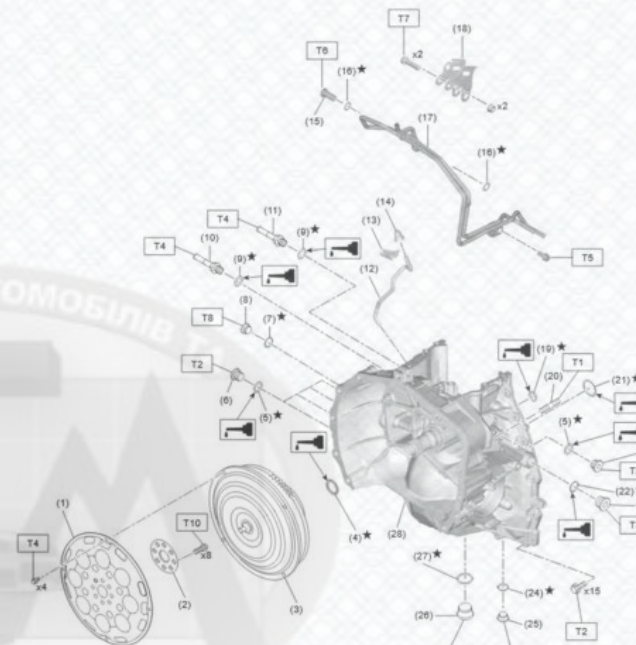


Рисунок 2 –
Гідротрансформатор
та корпус
гідротрансформатора

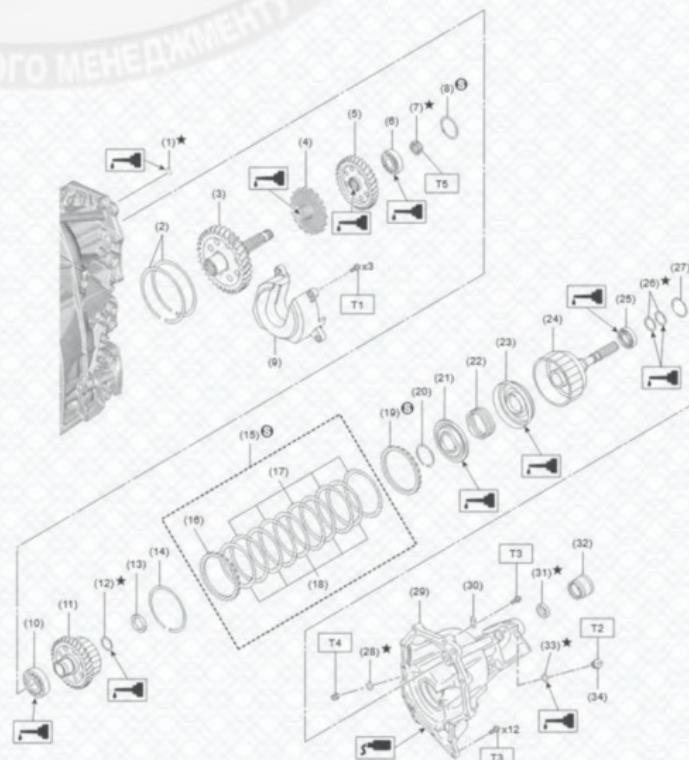


Рисунок 4 –
Роздавальна коробка

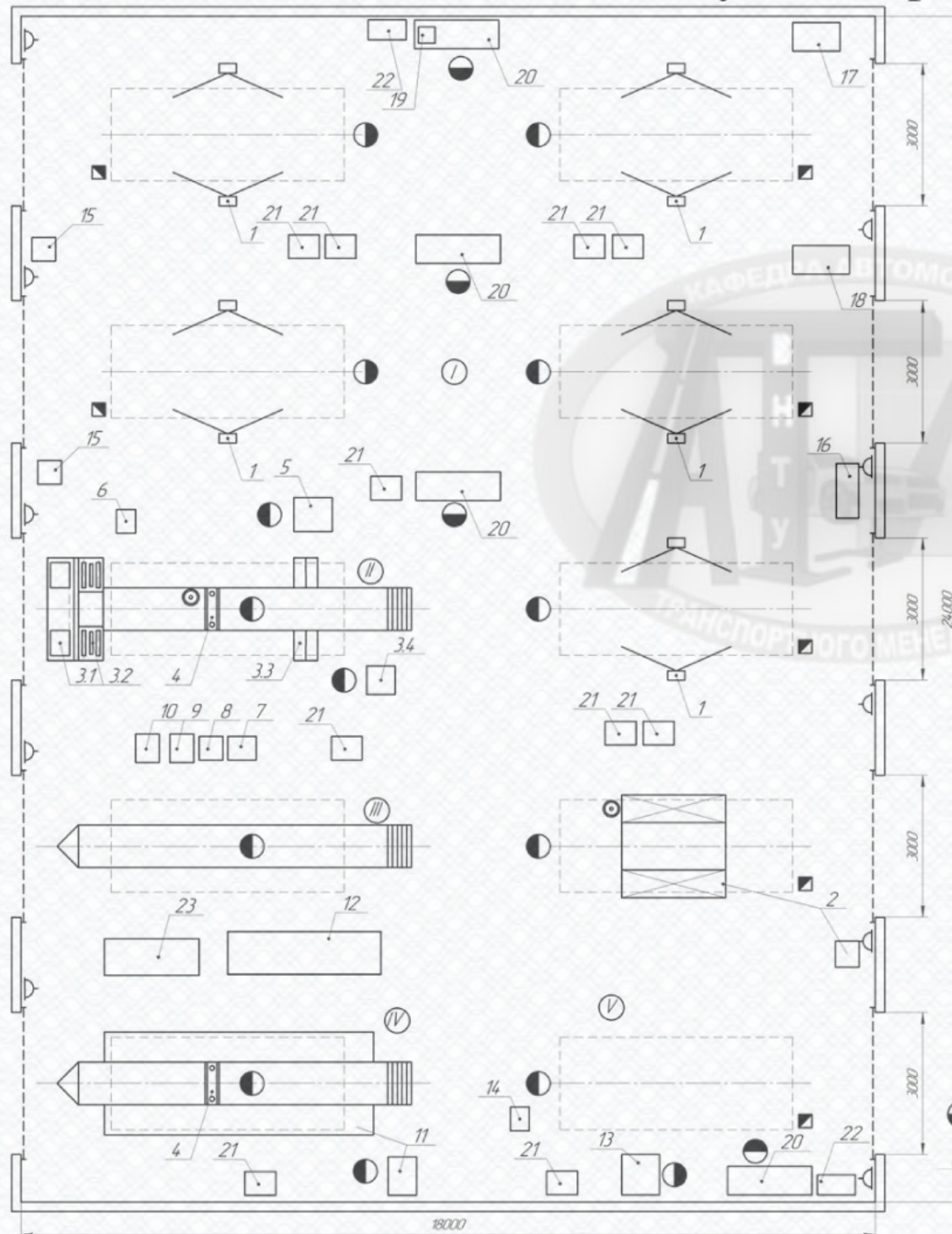
Основні несправності безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester

Прояв несправності	Вузли та системи, що можуть бути причиною
Частота обертання колінчастого валу в стоповому режимі після прогріву в діапазоні "D" або "R" низька.	Система керування двигуном.
Частота обертання колінчастого валу двигуна зростає, а автомобіль не рухає з місця в діапазоні "D" або "R".	- Система керування двигуном; - Трос важеля селектора ; - Трансмісійна олива CVTF; - Контур тиску вторинного шків; - Первинний шків та вторинний шків, ланцюг варіатора та ведуча шестерня редуктора; - Механізм перемикання переднього/ заднього ходу; - Блок керування трансмісією (TCM); - Блок керуючих клапанів; - Перемикач блокіратора.
Автомобіль не рухається в діапазоні «D» або «R», при цьому двигун глохне.	- Паркувальний механізм; - Трос важеля селектора; - Гідротрансформатор; - Механізм перемикання переднього/ заднього ходу.
Надмірний ривок під час рушання в діапазоні "D" або "R".	- Контур тиску вторинного шків; - Первинний шків та вторинний шків, ланцюг варіатора.
Недостатній рівень прискорення з місця у діапазоні "D" або "R".	- Блок керуючих клапанів; - Механізм перемикання переднього/ заднього ходу.
Під час руху в діапазоні «D» або «R» несподівано підвищується частота обертання колінчастого валу двигуна.	- Блок керуючих клапанів; - Контур тиску вторинного шків; - Контур тиску первинного шків.
Під час руху в діапазоні "D" або "R" виникає вібрація.	- Контур тиску вторинного шків; - Контур тиску первинного шків; - Механізм перемикання переднього/ заднього ходу; - Первинний шків та вторинний шків, ланцюг варіатора; - Гідротрансформатор; - Контур гідравлічного тиску гідротрансформатора; - Блок керуючих клапанів.
Несподіване гальмування під час руху в діапазоні "D" або "R".	- Контур тиску вторинного шків; - Контур тиску первинного шків; - Блок керуючих клапанів.
Муфта блокування не вимикається при уповільненні, аж до зупинки; важіль селектора знаходиться в діапазоні "D" або "R".	- Блок керуючих клапанів; - Гідротрансформатор.
Двигун глохне, коли автомобіль стоїть на місці, важіль селектора знаходиться в діапазоні "D" або "R".	- Система керування двигуном; - Блок керуючих клапанів.
Під час руху в діапазоні "D" виникає надмірний ривок при включенні блокування.	Блок керуючих клапанів
Під час руху в діапазоні "D" виникає пробуксування при блокуванні, або блокування не вмикається.	- Блок керуючих клапанів; - Гідравлічний контур блокування; - Гідротрансформатор.

Виробнича структура станції технічного обслуговування автомобілів ТОВ «Автодром Вінниця»

Назва зони чи ділянки. Роботи, що будуть виконуватись	Трудо- місткість по видам робіт	Кількість робочих постів	Прийнята чисельність робітників	
			штатна	явочна
Зона ТО і ПР:				
1. Пост діагностування: - лінія технічного контролю (50% контрольно- діагностичних робіт); - приймання-видача автомобілів	2170	1	1	1
2. Пости ТО	18900	3	10	9
3. Пост мастильних робіт	2700	1	2	1
4. Пост регулювання кутів установки керованих коліс	5400	1	3	3
5. Пости ПР: - поглиблене діагностування (50% контрольно- діагностичних робіт); - ремонт і регулювання гальм; - електротехнічні роботи; - роботи за системою живлення; - акумуляторні роботи; - ремонт вузлів, систем і агрегатів	25380	4	14	12
Зона ПМР	1375	1	1	1
Разом	55925	11	31	27

Схематичне планувальне рішення зони ТО і ПР



I – Пости ТО і ПР; II – Діагностичний пост; III – Пост мастильно-заправних робіт; IV – Пост регулювання розвал-сходження; V – Пост електротехнічних робіт, регулювання світла фар, ремонт систем кондиціонування та ін.; 1 – Підйомник двосітковий Bosch VLH 2140; 2 – Підйомник ножичний ANDRMAX; 3 – Діагностична лінія Bosch SDL (3.1 – Стенд перевіри підвіски, 3.2 – Стенд гальмівний, 3.3 – Люфт детектор; 3.4 – Пульти керування лінії); 4 – Траверса гідравлічна канавна; 5 – Комплект мотор-тестер Bosch FSA 740 та сканер Bosch KTS 560; 6 – Система газоаналізатор + димомір Bosch BES 850; 7 – Установка для заміни оливи Flexbimes 3190; 8 – Установка для заміни гальмівної рідини Flexbimes 3406; 9 – Установка для обслуговування АКПП Grunbaum ATF3000; 10 – Установка для промивання радіаторів та заміни охолоджуючої рідини WS3500; 11 – Стенд регулювання кутів установки керованих коліс Bosch FWA 4650; 12 – Комплект поста роздачі оливи; 13 – Установка обслуговування кондиціонерів Bosch ACS 810; 14 – Прилад для регулювання світла фар Bosch HTD 815; 15 – Стійка трансмісійна; 16 – Прес гідравлічний SIGMA; 17 – Кран підкатний гідравлічний складаний Torin T31002; 18 – Стійка ремонту двигуна і коробок передач; 19 – Стенд діагностування і чистки форсунок Launch CNC-603A; 20 – Верстак слюсарний; 21 – Візок інструментальний; 22 – Шафа для приладів та інструменту;

Умовні позначення



Робоче місце



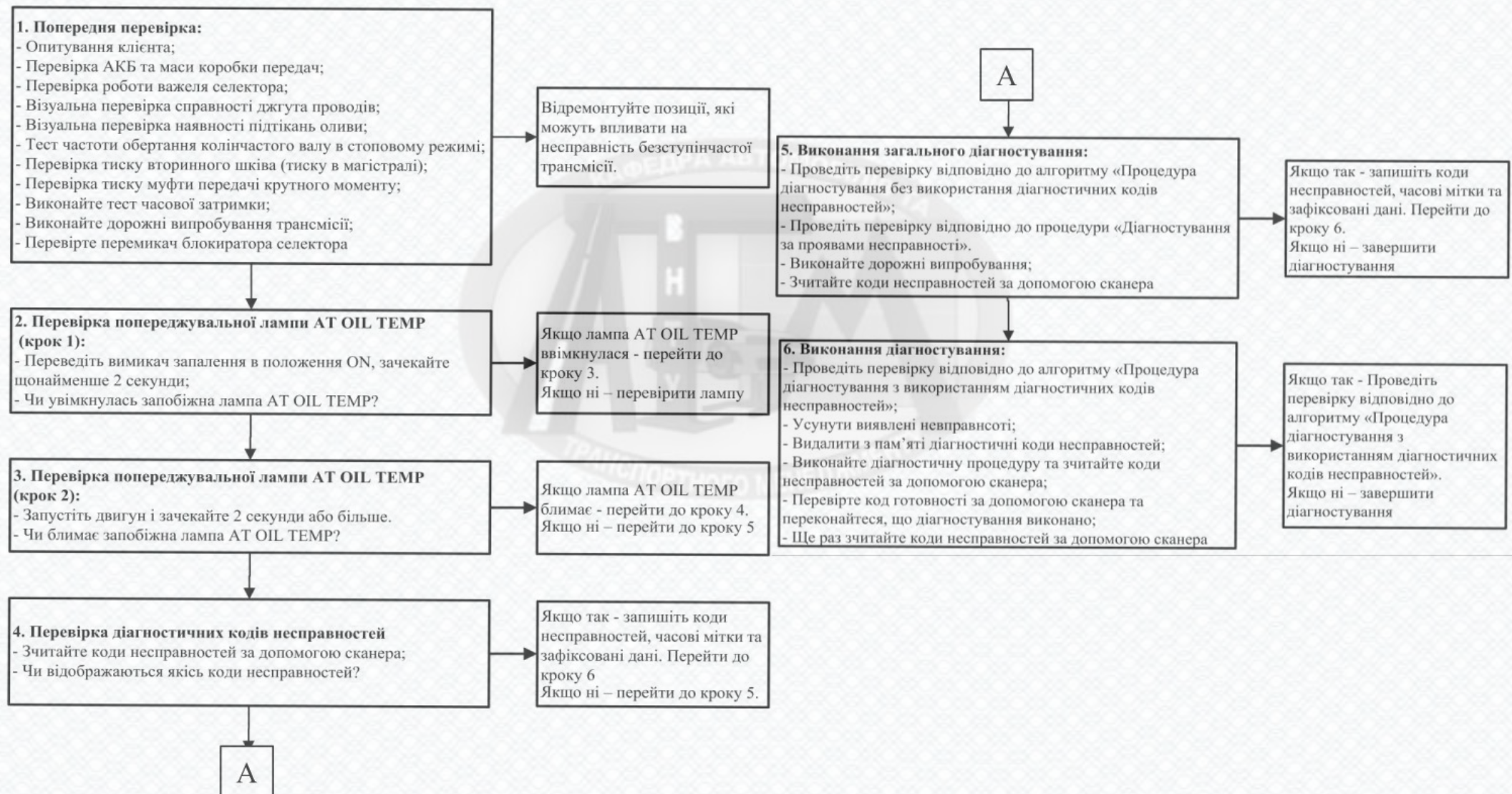
Підвід стиснутого повітря

Розетка штепсельна однофазна



Відсмоктувач вихлопних газів

Структурна схема діагностування безступінчастої коробки передач



Операційні технологічні карти

Операційна технологічна карта №1

Зміст робіт: діагностування затримки спрацьовування коробки передач

Зона (дільниця, пост): Зона ТО і ПР, пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Підключіть сканер	Сканер Bosch KTS 590	
2	Переведіть вимикач запалювання у положення ON. (Двигун вимкнено)		
3	Виберіть відображення параметра [Температура ATF].	Сканер Bosch KTS 590	
4	Запустіть двигун та прогрійте двигун і коробку передач.		Прогрійте, поки значення параметра [Температура ATF] не досягне 60 – 80°C
5	Увімкніть стоянкове гальмо		
6	Вимкніть усі системи, що створюють електричні навантаження, такі як фари, кондиціонер, підігрів сидінь та обігрівач заднього скла.		
7	Переведіть важіль селектора з діапазону “N” у діапазон “D” та виміряйте час, що минув з моменту переведення важеля до моменту відчуття ривка. Проведіть три виміри та виведіть середнє значення. Стежте за тим, щоб тести виконували з інтервалом в одну хвилину або більше.	Секундомір	Час спрацьовування 1,5 секунди або менше
8	Переведіть важіль селектора з діапазону “N” у діапазон “R” та виміряйте час, що минув з моменту переведення важеля до моменту відчуття ривка. Проведіть три виміри та виведіть середнє значення. Стежте за тим, щоб тести виконували з інтервалом в одну хвилину або більше.	Секундомір	Час спрацьовування 1,5 секунди або менше

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: перевірка тиску вторинного шківa

Зона (дільниця, пост): Зона ТО і ПР, пост ПР

№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Встановіть автомобіль на підйомник	Підйомник 2-х стійковий	
2	Зніміть перевірочну пробку А (тиск вторинного шківa (тиск у магістралі)) і встановіть спеціальні інструменти ST1, ST2 і ST3.	Ключ T40; ST1 – адаптер манометра тиску оливи; ST2 – комплект адаптерів тиску оливи; ST3 – манометр тиску оливи у зборі; ємність	Встановлюйте спеціальні інструменти ST1, ST2 та ST3 швидко, оскільки олива CVTF може витікати. Будьте обережні під час встановлення інструментів, щоб ST3 не торкався випускної труби.
			
3	Встановіть манометр так, щоб його було видно з сидіння водія.		
4	Встановіть колодки спереду та ззаду кожного колеса та увімкніть гальмо стоянки.		
5	Підключіть сканер	Сканер Bosch KTS 590	
6	Переведіть вимикач запалювання у положення ON. (Двигун вимкнено)		
7	Виберіть відображення параметра [Температура ATF].	Сканер Bosch KTS 590	

1	2	3	4
8	Вимкніть усі системи, що створюють електричні навантаження, такі як фари, кондиціонер, підігрів сидінь та обігрівач заднього скла.		
9	Перевірте рівень моторної оливи		Номінальні рівні ліній "F" та "L" на щупі рівня масла встановлені для холодного двигуна
10	Перевірте рівень охолоджувальної рідини двигуна.		На холодному двигуні рівень охолоджуючої рідини двигуна в розширювальному бачку знаходиться між відмітками "FULL" та "LOW".
11	Перевірте рівень CVTF	Ключ HEX 6; ємність	Перевірку рівня CVTF обов'язково виконуйте, коли значення [температура ATF] знаходиться в діапазоні 35 - 45°C.
12	Запустіть двигун та прогрійте двигун і коробку передач.		Прогрійте, поки значення параметра [Температура ATF] не досягне 60 – 80°C. Рівень CVTF відповідає заданому, якщо вона залита до нижньої кромки заливного отвору.
13	Запустіть двигун та прогрійте двигун і коробку передач.		Прогрійте, поки значення параметра [Температура ATF] не досягне 60 – 80°C

Операційна технологічна карта №2 (продовження)

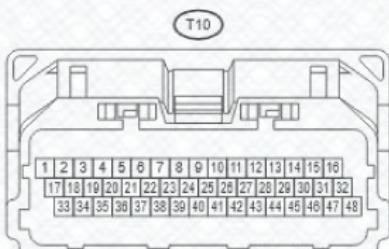
1	2	3	4
14	Вимкніть функцію попереднього гальмування. (Моделі із системою EyeSight)		
15	Виміряйте тиск вторинного шківa (тиск у магістралі) у режимі холостого ходу двигуна.	Манометр ST3	Номінальний тиск: 0,5 - 1,5 МПа (5,1 - 15,3 кгс/см ²)
16	Переведіть важіль селектора у діапазон "D".		
17	Натисніть до кінця педаль акселератора, натискаючи до кінця педаль гальма лівою ногою.		Не виконуйте цю процедуру довше 5 секунд за один раз.
18	Коли частота обертання колінчастого валу двигуна стабілізується, швидко запишіть тиск вторинного шківa (тиск у магістралі) та зніміть ногу з педалі акселератора.	Манометр ST3	Номінальний тиск: 4,5 - 6,0 МПа (45,9 - 61,2 кгс/см ²)
19	Переведіть важіль селектора в діапазон «N» і дайте двигуну попрацювати в режимі холостого ходу протягом однієї хвилини або більше.		
20	Переведіть важіль селектора в діапазон "R" і перевірте тиск вторинного шківa (тиск в магістралі) аналогічним чином.		Номінальний тиск: 4,5 - 6,0 МПа (45,9 - 61,2 кгс/см ²)

1	2	3	4
21	Зніміть спеціальний інструмент ST1, ST2 і ST3, а потім встановіть перевірочну пробку (тиск вторинного шківa (тиск у магістралі)), використовуючи нове ущільнювальне кільце.	Ключ T40; ємність	Встановіть перевірочну пробку (тиск вторинного шківa (тиск у магістралі)) швидко, оскільки CVTF може витікати. Нанесіть CVTF на кільця ущільнювача. Момент затягування: 13 Нм (1,3 кгс-м)
22	Перевірте рівень CVTF	Ключ HEX 6; ємність	Перевірку рівня CVTF обов'язково виконуйте, коли значення [температура ATF] знаходиться в діапазоні 35 - 45°C.

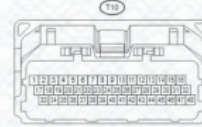
Операційна технологічна карта №3

тування кодів несправності P0961

): Зона ТО і ПР, пост ПР



№	Назва операції, зміст переходу	Технологічне обладнання, інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
1	Перевірка кодів несправностей	Сканер Bosch KTS 590	
1.1	Зчитайте діагностичні коди несправностей за допомогою сканера		
1.2	Чи відображається коди P0962 чи P0963, крім коду P0961?		Якщо «так» – Виконайте діагностування за процедурою відповідного коду несправності. Якщо «ні» – переходьте до кроку 2.
2	Перевірка соленоїда електромагнітного клапану вторинного шків (активний тест).	Сканер Bosch KTS 590	
2.1	Переведіть вимикач запалення у положення ON.		
2.2	Виконайте активний тест соленоїда електромагнітного клапана вторинного шків за допомогою сканера		Слідуйте інструкціям діагностичного сканера
2.3	Чи вказано під час активного тесту значення 300 → 500 → 700 мА і чи відповідає значення [Фактична сила струму вторинного шків] значенням [Задана сила струму вторинного шків]?		Якщо «так» – переходьте до кроку 3. Якщо «ні» – переходьте до кроку 4.

1	2	3	4
3	Перевірка надійності контакту.		
3.1	Перевірте надійність контакту в джгуті проводів та роз'єм між TCM і соленоїдом вторинного шків.		
3.2	Чи виявлено поганий контакт?		Якщо «так» – Усуньте поганий контакт у джгуті проводів та роз'ємі. Якщо «ні» – Повторно перевірте надійність контакту в джгуті проводів та роз'ємі. Якщо несправності не виявлено, замініть TCM.
4	Перевірка соленоїда електромагнітного клапану вторинного шків.	Мультиметр	
4.1	Переведіть вимикач запалення у положення OFF.		
4.2	Від'єднайте роз'єм блоку TCM.		
4.3	Виміряйте опір між роз'ємом TCM та корпусом трансмісії (Роз'єм T10, клема №32 – Корпус трансмісії)		
4.4	Чи становить величина опору приблизно 5 - 7 Ом? (У холодному стані)		Якщо «так» – Замініть блок керуючих клапанів. Якщо «ні» – Усуньте несправність або замініть джгут проводів.

Додаток Б
(обов'язковий)

**Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових
запозичень**



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення технологічного процесу діагностування безступінчастої коробки передач автомобіля Subaru Forester в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Автодром Вінниця»

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

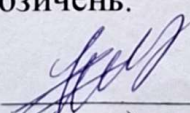
Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 70,5 % Схожість 29,5 %

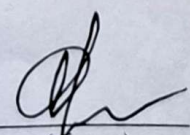
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

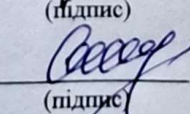
Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи 
(підпис)

Коваль І.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи 
(підпис)

Смирнов Є.В.
(прізвище, ініціали)