

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автотранспорту та логістики

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики,
технічного обслуговування та ремонту систем забезпечення комфорту
та безпеки автомобілів Renault Sandero Authentique

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

(шифр і назва спеціальності)

Алізада ВУГАР

(підпис)

Керівник

Іван ГЕВКО

(підпис)

Нормоконтроль

Роман ХОРОШУН

(підпис)

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

Рецензент

Дмитро РАДИК

(підпис)

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

«22» січня 2026 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Вугар Алізаді
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту систем забезпечення комфорту та безпеки автомобілів Renault Sandero Authentique.

Керівник роботи Гевко Іван Богданович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «22» січня 2026 року № 4/25-1

2. Термін подання студентом завершеної роботи 14 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобіля Renault Sandero Authentique, базовий ТП технічного обслуговування та ремонту систем забезпечення комфорту та безпеки

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

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

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Схема організації виробництва – 1 аркуш формату А1.

Конструктивні особливості систем безпеки – 1 аркуш формату А1.

Будова системи мікроклімату та вентиляції – 1 аркуш формату А1.

Характерні несправності та методи діагностики – 1 аркуш формату А1.

Технологія обслуговування систем забезпечення комфорту та безпеки – 2 аркуш формату А1. Стенд для діагностики датчиків ABS – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 22.01.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Загально-технічний розділ | 1.02.2026 | |
| 2 | Технологічний розділ | 15.05.2026 | |
| 3 | Конструкторський розділ | 5.06.2026 | |
| 4 | Безпека життєдіяльності, основи охорони праці | 10.06.2026 | |
| 5 | Оформлення графічної частини | 14.06.2026 | |
| 6 | Захист кваліфікаційної роботи | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

(підпис)

Алізада ВУГАР

Керівник роботи

(підпис)

Іван ГЕВКО

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

«Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту систем забезпечення комфорту та безпеки автомобілів Renault Sandero Authentique»

студента групи ІМАу-41 ТНТУ імені Івана Пулюя

Алізати Вугара.

Керівник роботи – докт. техн. наук, професор кафедри АМ

Іван Богданович Гевко.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки: 65 арк. формату А4, графічної частини: 7 аркушів формату А1.

В пояснювальній записці приводяться необхідні розрахунки, вона містить усі необхідні розділи і повністю відповідає встановленим вимогам. Також оформлена графічна частина до даної кваліфікаційної роботи.

В першому розділі наведено технічну характеристику систем забезпечення комфорту (опалення, вентиляції) та безпеки (антиблокувальної системи гальм ABS і системи пасивної безпеки SRS) автомобіля Renault Sandero Authentique. Проведено аналіз виробничої діяльності сервісного підприємства, а також систематизовано основні несправності та дефекти досліджуваних систем.

В технологічному розділі розраховано річний обсяг робіт, чисельність виробничого персоналу та кількість спеціалізованих робочих постів СТО. Розроблено та детально описано технологічний процес діагностики, ТО та ремонту систем безпеки і комфорту. Складено технологічні карти на виконання регламентних операцій (зокрема демонтажу подушок безпеки, діагностики датчиків швидкості коліс та обслуговування кліматичної установки).

В конструкторському розділі описано проблему складності дефектування активних датчиків Холла. Запропоновано та розраховано (кінематичні, міцнісні та електричні параметри) конструкцію мобільного діагностичного стенда для імітації обертання колеса та перевірки датчиків ABS. Проведено техніко-економічний розрахунок впровадження конструкторської розробки на СТО, який підтвердив її фінансову доцільність (термін окупності 6 місяців).

Наведено заходи з безпеки життєдіяльності, основ охорони праці та охорони навколишнього середовища.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 9 |
| 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ | |
| 1.1 Аналіз виробничої діяльності підприємства та постановка завдань кваліфікаційної роботи..... | 11 |
| 1.2 Загальна характеристика систем забезпечення комфорту та безпеки автомобіля Renault Sandero Authentique..... | 13 |
| 1.2.1 Системи забезпечення безпеки..... | 13 |
| 1.2.2 Системи забезпечення комфорту..... | 14 |
| 1.3 Особливості конструкції систем забезпечення комфорту та безпеки | 15 |
| 1.3.1 Конструктивні особливості ABS..... | 15 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ | |
| 2.1 Розрахунок річного обсягу робіт та виробничої програми СТО..... | 20 |
| 2.1.1 Визначення річного обсягу робіт з ТО та ПР..... | 20 |
| 2.1.2 Розподіл робіт за видами | 20 |
| 2.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників | 21 |
| 2.2.1 Визначення технологічної та штатної кількості робітників..... | 21 |
| 2.2.2 Розрахунок персоналу для СТО та спеціалізованої дільниці..... | 22 |
| 2.3 Розрахунок кількості робочих постів | 22 |
| 2.3.1 Розрахунок кількості постів для спеціалізованих робіт | 23 |

| | |
|---|----|
| 2.4 Технологічний процес діагностики та технічного обслуговування систем безпеки та комфорту Renault Sandero Authentique..... | 24 |
| 2.4.1 Алгоритм діагностування антиблокувальної системи (ABS) | 24 |
| 2.4.2 Технологія обслуговування системи пасивної безпеки (SRS) | 27 |
| 2.4.3 Особливості будови та обслуговування системи опалення, кондиціонування та вентиляції | 34 |
| 2.6 Карта технологічних операцій | 39 |
| 2.6.1. Карта технологічних операцій системи безпеки | 39 |
| 2.6.2. Карта технологічних операцій системи комфорту..... | 39 |
| 2.5 Техніко-економічне обґрунтування розробленого технологічного процесу | 40 |
| 2.5.1 Розрахунок собівартості виконання робіт | 40 |
| 2.5.2 Економічний ефект від впровадження | 40 |
| 2.6 Обґрунтування вибору технологічного оснащення та інструменту..... | 41 |
| 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ | |
| 3.1 Обґрунтування методів діагностування датчиків ABS..... | 42 |
| 3.2 Опис конструкції стенда для діагностики датчиків ABS..... | 47 |
| 3.3 Принцип роботи стенда..... | 49 |
| 3.4 Основні технічні розрахунки пристрою..... | 50 |
| 3.4.1 Розрахунок швидкості обертання..... | 51 |
| 3.4.5. Розрахунок кутової швидкості для імітації руху..... | 51 |
| 3.4.2 Розрахунок крутного моменту | 51 |
| 3.4.3 Розрахунок міцності вала | 51 |
| 3.4.4 Розрахунок електричних параметрів | 51 |
| 3.5 Обґрунтування вибору матеріалів та конструктивних елементів | 52 |
| 3.6 Основні результати та обґрунтування конструкторського рішення | 54 |

| | |
|---|----|
| 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ | |
| 4.1 Загальна характеристика та аналіз умов праці на робочому місці електрика-діагноста..... | 55 |
| 4.2 Вимоги безпеки під час технічного обслуговування систем пасивної безпеки (SRS)..... | 57 |
| 4.3 Безпека праці при обслуговуванні систем ABS та кліматичних установок | 58 |
| 4.4 Вимоги безпеки під час роботи з розробленим діагностичним стендом... | 59 |
| 4.5 Пожежна безпека на дільниці діагностики | 60 |
| 4.6 Охорона навколишнього середовища | 61 |
| | |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ..... | 62 |
| | |
| БІБЛІОГРАФІЯ..... | 64 |
| | |
| ДОДАТКИ | |

ВСТУП

Сучасний стан розвитку автомобільної галузі характеризується стрімким технічним прогресом, спрямованим на підвищення ефективності, екологічності та, перш за все, інтелектуалізації транспортних засобів. Автомобіль сьогодні перестав бути просто механічним засобом пересування, перетворившись на складну кіберфізичну систему, де механічні вузли працюють у нерозривному зв'язку з розгалуженими електронними модулями керування.

Одним із пріоритетних векторів еволюції конструкції транспортних засобів є вдосконалення систем забезпечення комфорту та безпеки. Активна та пасивна безпека стали фундаментальними критеріями оцінки якості сучасного авто, оскільки вони безпосередньо впливають на збереження життя та здоров'я учасників дорожнього руху. Водночас, системи комфорту вже не розглядаються як другорядні чи розкішні опції; вони відіграють критичну роль у зниженні психофізіологічного навантаження на водія, що є непрямим, але вагомим чинником підвищення загальної безпеки експлуатації автомобіля.

Зі зростанням складності конструкції цих систем виникають нові виклики перед сферою технічного сервісу. Традиційні методи обслуговування, що базувалися переважно на візуальному контролі та механічному ремонті, поступово витісняються високотехнологічними процесами інтелектуальної діагностики. Сучасне сервісне підприємство змушене оперувати прецизійним обладнанням, програмним забезпеченням та складними алгоритмами пошуку несправностей, які дозволяють ідентифікувати дефекти на ранніх стадіях їх виникнення.

Актуальність наукового підходу до розроблення технологічних процесів обслуговування зумовлена необхідністю мінімізації впливу людського фактора та оптимізації витрат ресурсів. Удосконалення технології діагностики та ремонту систем, що відповідають за стабільність руху та

мікроклімат у салоні, дозволяє не лише підтримувати високий коефіцієнт технічної готовності парку автомобілів, а й забезпечувати економічну ефективність роботи автотранспортних підприємств та сервісних центрів.

У даній кваліфікаційній роботі розглядається комплексний підхід до організації сервісних операцій, що поєднує в собі інженерний аналіз конструкції та практичне обґрунтування вибору діагностичних засобів. Такий підхід дозволяє сформулювати цілісну стратегію підтримки працездатності автомобілів у реальних умовах експлуатації, що є критично важливим для фахівця спеціальності.

1 ЗАГАЛЬНО–ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз виробничої діяльності підприємства та постановка завдань кваліфікаційної роботи

Об'єктом аналізу є станція технічного обслуговування яка спеціалізується на наданні повного спектра послуг з підтримки технічної готовності легкових автомобілів іноземного виробництва. Підприємство позиціонується як сучасний сервісний центр, що здійснює гарантійне та післягарантійне обслуговування.

Організаційна структура підприємства побудована за функціональним принципом і включає такі підрозділи:

- адміністрація: керівництво, бухгалтерія, відділ маркетингу.
- стіл замовлень: прийом автомобілів, консультування клієнтів, оформлення документації.
- виробнича зона: включає дільниці ТО та ПР, агрегатну дільницю, пост діагностики електрообладнання, дільницю розвалу-сходження.
- складське господарство: склад запасних частин та ПММ.

Основні види робіт, що виконуються на СТО:

1. Контрольно-діагностичні та регулювальні роботи.
2. Періодичне технічне обслуговування (ТО-1, ТО-2).
3. Поточний ремонт (ПР) підвіски, гальмівної системи та трансмісії.
4. Діагностика та ремонт електронних систем керування (двигуном, ABS/ESP, подушками безпеки).
5. Обслуговування систем кондиціонування та вентиляції.

Виробничий процес організований за методом спеціалізованих постів. Автомобіль потрапляє в роботу через пост приймання, де проводиться попередній огляд. Після оформлення наряду-допуску транспортний засіб спрямовується на відповідний робочий пост.

Рівень технічного оснащення СТО оцінюється як високий. Робочі пости укомплектовані двостійковими підйомниками (вантажопідйомністю 3.2–4.0 т), стендами для комп'ютерної діагностики, інструментальними візками та спеціалізованим обладнанням для заміни технічних рідин.

Коефіцієнт використання робочого часу на постах ТО та ПР становить в середньому 0.75–0.85, що свідчить про високу завантаженість підприємства. Штат складається з досвідчених механіків, електриків-діагностів та майстрів-приймальників. Кваліфікація персоналу підтверджується регулярним проходженням тренінгів (зокрема, за програмами Renault Academy для офіційних дилерів).

Але попри стабільну роботу, аналіз виробничої діяльності виявив низку недоліків в організації процесів діагностики систем комфорту та безпеки:

1. Через відсутність чітко регламентованих алгоритмів (технологічних карт) для конкретних моделей (наприклад, Renault Sandero), діагности часто витрачають надмірний час на пошук розривів у ланцюгах систем ABS або SRS.

2. Виявлено, що для базових комплектацій (Authentique) часто використовуються лише універсальні OBD-сканери, що не дозволяє провести глибоку адаптацію або перевірку виконавчих механізмів систем комфорту.

3. Відсутність на складі дрібних компонентів (датчиків швидкості коліс, шлейфів керма) призводить до збільшення терміну перебування авто на посту.

Проведений аналіз підтверджує необхідність розроблення вдосконаленого технологічного процесу діагностики та ремонту систем комфорту і безпеки. Це дозволить стандартизувати роботу персоналу, зменшити ймовірність помилок та підвищити пропускну здатність ділянки діагностики електрообладнання.

1.2 Загальна характеристика систем забезпечення комфорту та безпеки автомобіля Renault Sandero Authentique

Комплектація Authentique автомобіля Renault Sandero розроблена з урахуванням принципів функціональної достатності та високої ремонтпридатності. Системи комфорту та безпеки в цій моделі представлені базовим набором вузлів, які забезпечують виконання діючих стандартів безпеки та створення необхідного мікроклімату в салоні за допомогою перевірених часом технічних рішень.

1.2.1 Системи забезпечення безпеки

Безпека автомобіля Renault Sandero у базовому виконанні базується на поєднанні активних електронних систем допомоги водієві та пасивних засобів захисту.

Антиблокувальна система гальм (ABS) на автомобілі встановлена багатоканальна система ABS. До її складу входить гідравлічний блок керування, інтегрований з електронним модулем (ECU), та чотири датчики швидкості, розташовані на маточинах коліс. Система запобігає блокуванню коліс при екстремому гальмуванні, зберігаючи керованість транспортного засобу. В комплектації Authentique ABS часто працює в парі з системою електронного розподілу гальмівних зусиль (EBD).

В Sandero використовуються активні датчики (на основі ефекту Холла), які зчитують сигнал з магнітних кілець, інтегрованих у підшипники маточин.

Система пасивної безпеки (SRS). У даній комплектації система має мінімально необхідну конфігурацію. Основним елементом є фронтальна подушка безпеки водія, розташована в рульовому колесі. Керування активацією здійснює електронний блок SRS, який на основі сигналів від внутрішнього акселерометра приймає рішення про підрив піропатрона. Зв'язок блока з подушкою забезпечується через спіральний контактний блок (шлейф) рульової колонки.

Ремені безпеки. Автомобіль оснащений триточковими інерційними ременями безпеки для всіх пасажирів. У базовій версії Authentique використовуються ремені зі стандартним інерційним механізмом без піротехнічних переднатягувачів, що спрощує їх конструкцію та обслуговування, але вимагає точного регулювання висоти для ефективного захисту.

1.2.2 Системи забезпечення комфорту

Система комфорту в обраній моделі зосереджена на забезпеченні життєдіяльності водія та пасажирів через механічне керування потоками повітря та температурою.

Система опалення та вентиляції. Опалювач салону рідинного типу підключений до системи охолодження двигуна. Теплообмін здійснюється через радіатор обігрівача, розташований у центральній частині приладової панелі. Вентиляція забезпечується чотиришвидкісним відцентровим вентилятором, який нагнітає повітря через систему повітроводів до дефлекторів на передній панелі, у зону ніг та на лобове скло.

Важливим моментом є те, що радіатор розташований у пластиковому кожусі, і його заміна є найбільш трудомісткою операцією в цій системі.

Особливості керування. На відміну від дорожчих версій, Authentique оснащена повністю механічним блоком керування. Регулювання температури (змішування холодного та гарячого повітря), напрямку потоків та режим рециркуляції здійснюються за допомогою гнучких сталевих тросів, що з'єднують рукоятки на панелі з відповідними заслінками у корпусі кліматичного блоку. Відсутність кондиціонера спрощує електричну схему автомобіля, виключаючи необхідність у компресорі, конденсорі та датчиках тиску фреону.

Допоміжне обладнання. Комфорт у салоні також підтримується за рахунок базового пакета електрообладнання, до якого входить підігрів

заднього скла та механічні склопідйомники (у частині версій Authentique), що підкреслює орієнтацію на надійність та незалежність від складних електронних модулів.

Простота конструкції Authentique зменшує кількість потенційних відмов через окислення контактів, що важливо для бюджетного сегмента.

1.3 Особливості конструкції систем забезпечення комфорту та безпеки

Конструкція систем Renault Sandero Authentique відрізняється високим ступенем уніфікації з іншими моделями на платформі B0 (Dacia Logan, Duster), що забезпечує простоту доступу до вузлів під час ремонту.

1.3.1 Конструктивні особливості ABS

У комплектації Authentique використовується система Bosch 9.0, яка інтегрована в загальну гальмівну систему автомобіля.

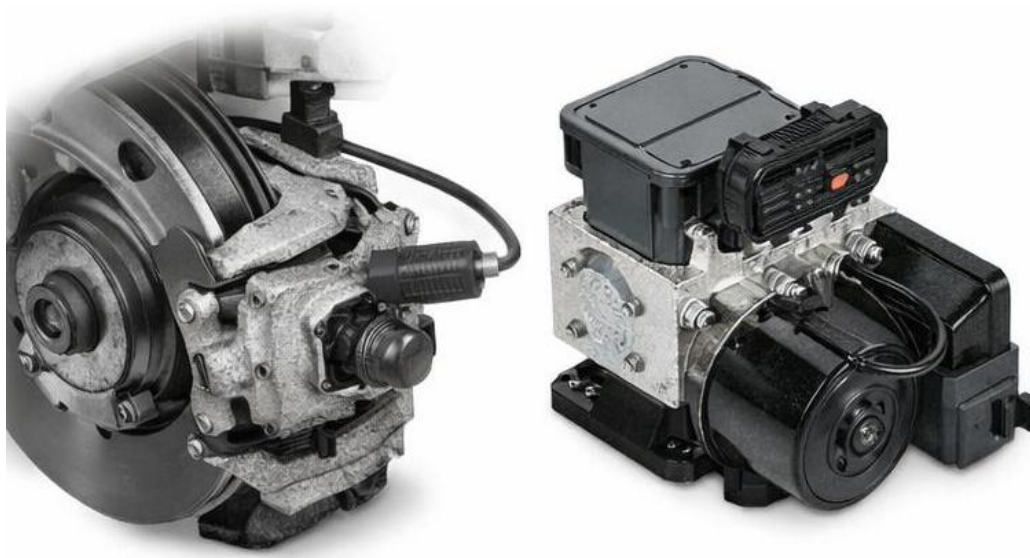


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд основних вузлів ABS: 1 – датчик швидкості;
2 – з'єднувальна лінія; 3 – ЕБК системи; 4 – гідравлічний блок;
5 – електродвигун насоса; 6 – порти магістралей.

Гідроелектронний модуль (НСU/ECU) розташований у підкапотному просторі з лівого боку. Він об'єднує в одному корпусі 8 електромагнітних клапанів, зворотний насос та електронний блок керування. Конструкція модуля є нерозбірною, що передбачає його повну заміну у разі виходу з ладу внутрішньої електроніки.

Датчики швидкості коліс використовуються активного типу (на основі ефекту Холла). Вони живляться від блоку ABS і генерують цифровий сигнал прямокутної форми.

Задавальні пристрої. На передніх колесах магнітне кільце інтегроване безпосередньо в ущільнювач підшипника маточини. На задніх (барабанних) гальмах магнітне кільце встановлене на внутрішній частині гальмівного барабана. Така конструкція вимагає особливої обережності при заміні підшипників, щоб не пошкодити магнітний шар.

1.3.2 Будова системи пасивної безпеки (SRS)

Система пасивної безпеки водія в комплектації Authentique має спрощену, але надійну архітектуру.



Рисунок 1.2 – Будова системи пасивної безпеки (SRS)

Модуль подушки безпеки водія складається з нейлонової оболонки, газогенератора з піропатроном та декоративної кришки. Встановлюється на рульове колесо за допомогою пружинних фіксаторів.

Спіральний контактний блок (Clock Spring). Конструктивна особливість полягає в тому, що блок інтегрований у підрульовий перемикач. Це багатожильний гнучкий шлейф, що забезпечує електричний зв'язок між нерухомою рульовою колонкою та рухомим кермом.

Електронний блок керування (ЕБК SRS) розташований на центральному тунелі під панеллю приладів (у найменш вразливому при зіткненні місці). Він жорстко прикріплений до кузова для точної фіксації сповільнення за допомогою внутрішніх датчиків удару.

1.3.3 Конструкція системи опалення та вентиляції

Оскільки версія Authentique не оснащується кондиціонером, конструкція кліматичного блоку є суто механічною.

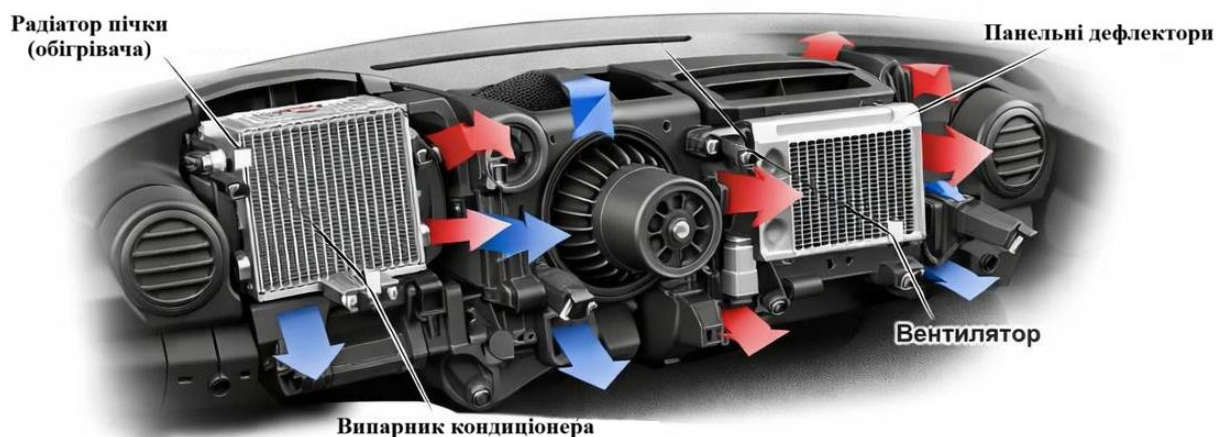


Рисунок 1.3 - Конструкція системи опалення та вентиляції

Радіатор обігрівача виготовлений з алюмінієвих трубок з пластиковими бачками. Він встановлений у пластиковому кожусі розподільника повітря. Трубки підведення теплоносія проходять через щит моторного відсіку.

Механізм приводу заслінок. Особливістю є використання гнучких сталевих тросів (Боудена) у полімерній оболонці. Один кінець троса фіксується на рукоятці панелі керування, інший – на важелі відповідної заслінки (змішування повітря, розподілу потоків, рециркуляції).

Електроventильатор та резистор. Ventильатор розташований за рукавичним ящиком. Для забезпечення чотирьох швидкостей обертання використовується блок додаткових резисторів, який охолоджується потоком повітря в повітроводі. Це критичний вузол, конструкція якого передбачає термічний запобіжник для захисту від перегріву.

1.4 Основні несправності систем забезпечення комфорту та безпеки, методи їх діагностування та усунення

В процесі експлуатації Renault Sandero Authentique вузли комфорту та безпеки піддаються вібраціям, температурним перепадам та впливу вологи, що призводить до виникнення типових дефектів.

Таблиця 1.1 – Основні несправності систем безпеки

| <i>Несправність</i> | <i>Зовнішні ознаки</i> | <i>Метод діагностики</i> | <i>Спосіб усунення</i> |
|----------------------------|--|--|--|
| Відмова ABS | Горить індикатор ABS на панелі | Зчитування кодів помилок сканером (помилка датчика) | Заміна датчика швидкості колеса або чистка магнітного кільця |
| Обрив шлейфа Airbag | Горить індикатор «Подушка», не працює сигнал | Перевірка опору (мультиметром) або сканером (високий опір) | Заміна спірального контактного блоку |
| Механічне пошкодження ЕБК | Помилка внутрішньої несправності блоку | Комп'ютерна діагностика, візуальний огляд кріплення | Заміна електронного блоку керування з наступною адаптацією |

Таблиця 1.2 – Основні несправності системи опалення та вентиляції

| <i>Несправність</i> | <i>Зовнішні ознаки</i> | <i>Причина</i> | <i>Спосіб усунення</i> |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Слабке прогрівання салону | Повітря з дефлекторів ледь тепле | Засмічення радіатора пічки або заклинювання заслінки | Промивка або заміна радіатора обігрівача |
| Вентилятор працює лише на 4-й швидкості | Не працюють 1, 2, 3 швидкості обдуву | Перегорання термозапобіжника блока резисторів | Заміна резисторного блоку або термозапобіжника |
| Рукоятки керування рухаються з зусиллям | Неможливо змінити напрямок обдуву | Розтягнення або зіскакування тросів Боудена | Регулювання або заміна тросів керування заслінками |

Аналіз несправностей показує, що найскладнішою операцією з погляду трудовитрат є заміна радіатора обігрівача, а найскладнішою з погляду обладнання – діагностика ланцюгів ABS/SRS. Саме ці процеси ми будемо детально розраховувати та розробляти у наступному розділі.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок річного обсягу робіт та виробничої програми СТО

Для розрахунку виробничої програми необхідно визначити річний обсяг робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР). Оскільки наша робота зосереджена на Renault Sandero Authentique, ми беремо за основу розрахунку парк автомобілів цієї моделі (або аналогічних за класом), що обслуговуються на СТО.

2.1.1 Визначення річного обсягу робіт з ТО та ПР

Загальний річний обсяг робіт визначається:

$$T_{\text{рік}} = T_{\text{ТО}} + T_{\text{ПР}} + T_{\text{ІІІ}}. \quad (2.1)$$

Для розрахунку ми використовуємо питому трудомісткість на 1000 км пробігу. Згідно з нормативами для автомобілів малого класу (яким є Sandero):

$$T_{\text{рік}} = \frac{N \cdot L_{\text{рік}} \cdot t_{1000}}{1000}. \quad (2.2)$$

2.1.2 Розподіл робіт за видами

Для даної теми виділяємо частку робіт, що припадає саме на електротехнічні та діагностичні роботи (куди входять системи безпеки ABS/SRS та комфорту).

У структурі роботи СТО цей розподіл виглядає так:

Слюсарні роботи – 40-50%;

Електротехнічні та діагностичні роботи – 10-15%;

Ремонт агрегатів – 10-15%;

Інші роботи (мастильні, шиномонтажні) – 20%.

Отже, обсяг робіт за вашою спеціалізацією розраховується:

$$T_{\text{діаг}} = T_{\text{рік}} \cdot 0,15. \quad (2.3)$$

Загальний обсяг:

$$T_{\text{рік}} = \frac{800 \cdot 15000 \cdot 2,3}{1000} = 27600 \text{ люд.} - \text{год}$$

Обсяг робіт з діагностики та ремонту систем комфорту/безпеки:

$$T_{\text{діаз}} = 27600 \cdot 0,15 = 4140 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Ці 4140 годин на рік – це той обсяг, який мають виконати електрики-діагности, обслуговуючи ABS, SRS та пічки.

2.2 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Розрахунок чисельності робітників проводиться для визначення штату персоналу СТО. Розрізняють два види чисельності: технологічну (явочну) та штатну (облікову).

2.2.1 Визначення технологічної та штатної кількості робітників

Технологічно необхідна кількість робітників визначає кількість людей для виконання робіт за умови їх безперервної присутності протягом зміни:

$$P_T = \frac{T_{\text{рік}}}{\Phi_n}. \quad (2.4)$$

При 40-годинному робочому тижні Φ_n становить приблизно 2070 год.

Штатна кількість робітників враховує реальну відсутність людей через відпустки, хвороби та інші поважні причини:

$$P_{ш} = \frac{T_{\text{рік}}}{\Phi_o}. \quad (2.5)$$

Зазвичай приймається $\Phi_o = 1820...1860 \text{ год.}$

2.2.2 Розрахунок персоналу для СТО та спеціалізованої дільниці

Виконаємо розрахунок на основі даних з попереднього пункту

Для всієї станції (загальний штат):

$$P_{m. заг.} = \frac{27600}{2070} = 13,3 \approx 13 \text{ осіб.}$$

$$P_{ш. заг.} = \frac{27600}{1820} = 15,1 \approx 15 \text{ осіб.}$$

Для дільниці діагностики та ремонту систем комфорту/безпеки (електрики-діагности):

$$P_{m. заг.} = \frac{4140}{2070} = 2 \text{ особи.}$$

$$P_{ш. диаг.} = \frac{4140}{1820} = 2,27 \approx 2 \text{ особи (або 3 зі штатною зміною)}$$

Згідно з розрахунками, для забезпечення стабільного функціонування СТО та виконання робіт з діагностики і ремонту систем безпеки (ABS, SRS) та комфорту автомобілів Renault Sandero, необхідно залучити 15 штатних робітників. З них мають бути 2 електрики-діагности.

Це обґрунтовує організацію двох спеціалізованих робочих місць, обладнаних комп'ютерними діагностичними комплексами.

Після розрахунку кількості персоналу нам необхідно визначити кількість робочих постів (місць), де безпосередньо будуть проводитися роботи. Це дозволить правильно спланувати площу дільниці діагностики та обслуговування.

2.3 Розрахунок кількості робочих постів

Кількість робочих постів на СТО розраховується окремо для кожного виду робіт (діагностика, ТО, поточний ремонт) на основі річного обсягу робіт та режиму роботи станції.

Загальна кількість робочих постів визначається:

$$n = \frac{T_i \cdot \varphi}{D_{роб} \cdot T_{зм} \cdot m \cdot \eta} \quad (2.6)$$

2.3.1 Розрахунок кількості постів для спеціалізованих робіт

Виконаємо розрахунок для всього СТО та окремо для дільниці діагностики систем комфорту та безпеки (ABS/SRS).

Загальна кількість робочих постів СТО

Беремо $T_{рік} = 27600$ люд. – год.

$$n_{заг} = \frac{27600 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9} = \frac{31740}{4392} \approx 7,2 \approx 7 \text{ постів}$$

Кількість постів для діагностики та ремонту систем комфорту/безпеки

Беремо $T_{діаз} = 4140$ люд. – год.

$$n_{діаз} = \frac{4140 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9} = \frac{4761}{4392} \approx 1,08 \approx 1 \text{ пост.}$$

Згідно з розрахунками, для ефективного обслуговування розрахованого парку автомобілів Renault Sandero на СТО необхідно мати 7 універсальних постів та 1 спеціалізований пост діагностики та ремонту електрообладнання. Цей пост має бути обладнаний підйомником (або оглядовою канавою) та діагностичним комп'ютерним комплексом для роботи з блоками ABS та SRS. При роботі у дві зміни один такий пост повністю забезпечує виконання необхідного обсягу робіт.

2.4 Технологічний процес діагностики та технічного обслуговування систем безпеки та комфорту Renault Sandero Authentique

Експлуатаційна надійність автомобіля Renault Sandero у комплектації Authentique безпосередньо залежить від технічного стану його активних та пасивних систем безпеки, а також допоміжних систем забезпечення

комфорту. Попри те, що комплектація Authentique є базовою, вона включає критично важливі вузли, такі як антиблокувальна система гальм (ABS) та система пасивної безпеки (SRS), які потребують суворого дотримання регламенту технічного обслуговування.

Технологічний процес, описаний у цьому розділі, базується на принципах превентивної діагностики та покрокового сервісного втручання. Основними цілями процесу є:

1. Забезпечення гарантованого спрацювання компонентів SRS (подушок безпеки та переднатяжувачів) у разі аварійної ситуації.
2. Підтримання ефективності гальмування та курсової стійкості через моніторинг стану гідравлічного блоку та датчиків ABS.
3. Мінімізація ризиків, пов'язаних із несанкціонованим спрацюванням піротехнічних пристроїв під час проведення ремонтних робіт.

Діагностика цих систем виконується із застосуванням сучасних комп'ютерних методів (зчитування кодів помилок через роз'єм OBD-II) та інструментальних перевірок механічної цілісності компонентів. Нижче наведено детальні технологічні карти операцій, що дозволяють підтримувати автомобіль у стані, що відповідає заводським стандартам безпеки Renault.

2.4.1 Алгоритм діагностування антиблокувальної системи (ABS)

Залежно від комплектації, автомобілі Renault Sandero оснащуються антиблокувальною системою гальм (ABS).

Склад системи:

- Датчики частоти обертання коліс (встановлені на кожному колесі);
- Вимикач стоп-сигналів;
- Гідроелектронний модуль керування (блок ABS);
- Сигнальна лампа у комбінації приладів.

Система також обладнана функцією самодіагностики, яка безперервно контролює стан усіх компонентів.

Призначення та переваги

ABS регулює тиск у гальмівних механізмах усіх коліс під час гальмування в складних дорожніх умовах, запобігаючи їхньому блокуванню. Це забезпечує можливість об'їзду перешкод з вищим рівнем безпеки, зокрема під час екстреного гальмування; скорочення гальмівного шляху при екстреному гальмуванні; збереження курсової стійкості та керованості, навіть у поворотах.

У разі виникнення несправності передбачені функції діагностики та переходу системи в аварійний режим для підтримки працездатності гальмівної системи (у звичайному режимі без ABS).

Принцип роботи

Гідроелектронний модуль отримує дані про швидкість автомобіля, напрямок руху та дорожні умови від датчиків частоти обертання коліс.

Датчики працюють на основі ефекту Холла і генерують вихідний сигнал у вигляді прямокутних імпульсів.

Імпульсні кільця. Сигнал змінюється пропорційно частоті обертання кільця, яке вбудоване в ущільнення підшипника передньої маточини та безпосередньо в задню маточину.

Таблиця 2.1 - Режими роботи ABS

| <i>Режим</i> | <i>Опис процесу</i> |
|---------------------------------------|---|
| Нормальне гальмування | Електромагнітний клапан знеструмлений: вхідний клапан відкритий, вихідний – закритий. Гальмівна рідина під тиском подається в робочий циліндр. |
| Екстрене гальмування (скидання тиску) | Якщо колесо починає блокуватися, модуль закриває вхідний клапан (перекриваючи подачу з головного циліндра) і відкриває вихідний. Рідина виходить з робочого циліндра в бачок – тиск знижується. |
| Підтримання тиску | Коли тиск знизився до норми, модуль закриває обидва клапани (вхідний і вихідний). Рідина не йде з робочого циліндра, тиск залишається стабільним. |
| Підвищення тиску | Якщо колесо розблоковане, модуль знеструмлює клапани. Вхідний клапан відкривається, рідина знову надходить у робочий циліндр, збільшуючи силу гальмування. |

Система курсової стійкості (ESP)

Гідроелектронний модуль ABS та датчики коліс також використовуються системою ESP (встановлюється за спеціальним замовленням).

Додаткові компоненти ESP:

– датчик кутових та лінійних прискорень (під облицюванням тунелю підлоги);

– датчик кута повороту керма (у рульовій колонці).

Принцип корекції

Знесення передньої осі. Модуль підгальмовує обидва передні колеса та заднє колесо з внутрішньої сторони повороту, знижуючи крутний момент двигуна.

Занос задньої осі. Траєкторія коригується підгальмовуванням переднього колеса з зовнішньої сторони повороту (за потреби – і обох задніх коліс).

У разі появи несправності в системі ABS зверніться до СТО. Діагностика та ремонт потребують спеціалізованого обладнання.

Діагностика проводиться у разі активації сигнальної лампи на панелі приладів або при кожному ТО-2.

Попередній огляд. Перевірка цілісності дротів, що йдуть до датчиків швидкості коліс, та чистоти магнітних кілець на маточинах.

Підключення діагностичного обладнання. Використання сканера (наприклад, Renault CAN Clip) через роз'єм OBD-II, розташований у рукавичному ящику (бардачку).

Зчитування кодів несправностей (DTC). Ідентифікація конкретного вузла (наприклад, помилка *DF001* – напруга живлення ЕБК, або *DF026* – ланцюг переднього лівого датчика).

Аналіз параметрів у реальному часі (Live Data). Перевірка швидкості обертання кожного колеса при повільному русі автомобіля. Розбіжність показників свідчить про дефект датчика або задавального кільця.

Контрольна перевірка. Вимірювання опору датчика (для активних датчиків Sandero опір зазвичай не вимірюється звичайним мультиметром, перевіряється наявність напруги живлення 12В на роз'ємі).

2.4.2 Технологія обслуговування системи пасивної безпеки (SRS)

Робота з SRS вимагає суворого дотримання техніки безпеки (відключення АКБ за 10-15 хвилин до початку робіт).

Перевірка цілісності шлейфа (Clock Spring). Найчастіша несправність у Sandero. Діагностується за помилкою «високий опір подушки водія». Технологія передбачає демонтаж рульового колеса та заміну всього підрульового блоку перемикачів.

Контроль стану роз'ємів. Огляд жовтих фіксаторів під сидіннями (якщо встановлені переднатяжувачі) та роз'єму в рульовій колонці на предмет окислення.

Видалення помилок. Після усунення механічного дефекту (наприклад, заміни шлейфа) обов'язкове програмне видалення коду помилки з пам'яті ЕБК.

Зняття та встановлення подушок безпеки водія

Зняття подушки безпеки водія необхідне під час ремонту елементів рульового керування та електрообладнання автомобіля. Щоб уникнути травмування, суворо дотримуйтеся рекомендованої послідовності робіт.

Діагностику або заміну подушки безпеки переднього пасажирів слід виконувати виключно на спеціалізованій станції технічного обслуговування (СТО).

Вам знадобиться: ключ TORX T30.

Підготовчі заходи та заходи безпеки

1. Від'єднайте дрiт від клеми «мінус» акумуляторної батареї.

Для діагностики та ремонту електронних систем пасивної безпеки (SRS) потрібне спеціальне обладнання. У разі їх несправності зверніться до СТО.

Щоб уникнути травм від випадкового спрацювання піротехнічних зарядів, заборонено самостійно розбирати елементи системи.

До наступних операцій можна приступати лише після повного розряду конденсатора активатора. Для цього після від'єднання акумулятора зачекайте не менше 10 секунд.

Заборонено розбирати модуль подушки безпеки.

Не допускайте падіння модуля, а також потрапляння на нього води, мастила або оливи.

Знятий модуль повинен зберігатися на рівній горизонтальній поверхні облицюванням догори.

Не допускайте впливу на модуль температури понад 95 °С.

Під час встановлення модуля в рульове колесо перебувайте поза зоною розгортання подушки.

При першому ввімкненні запалювання після встановлення модуля перебувайте поза межами салону: вмикайте замок запалювання, просунувши руку під нижнім кожухом рульової колонки.



Порядок виконання роботи

2. Виверніть лівий...



3. ...та правий гвинти кріплення модуля подушки безпеки в ступиці рульового колеса.



4. Обережно припідніміть модуль подушки безпеки...



5. ...відведіть його від ступиці рульового колеса та розблокуйте фіксатор колодки джгута дротів подушки.



6. Від'єднайте колодку джгута дротів від модуля...



7. ...та зніміть модуль подушки безпеки.
8. Встановіть подушку безпеки у порядку, зворотному до зняття.

Заміна передніх ременів безпеки

Заміна передніх ременів безпеки показана на прикладі ременя водія. Ремінь безпеки переднього пасажирів замінюють аналогічно.

Вам знадобляться: ключі TORX T20, T40, ключі «на 16», «на 17».

Підготовчі дії та заходи безпеки

1. Якщо ремені безпеки обладнані переднатяжувачами, від'єднайте дріт від клем «мінус» акумуляторної батареї.

Приступати до наступних операцій зі зняття ременя можна лише після повного розряду конденсатора активатора. Для цього необхідно зачекати не менше 10 секунд після від'єднання акумулятора.

Розбирати переднатяжувачі ременів безпеки суворо заборонено.

Не допускайте потрапляння оливи або води в інерційні котушки ременів.

Не допускайте впливу на переднатяжувачі температури понад 95 °С.



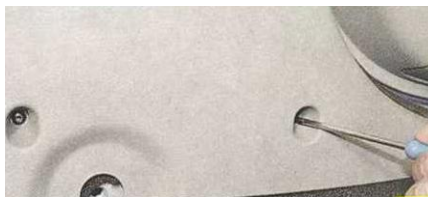
Порядок виконання робіт

2. Зніміть декоративний ковпачок з нижнього болта кріплення ременя.



3. Виверніть болт.

На болтах кріплення ременя встановлені шайби та дистанційні втулки – не загубіть їх.



4. Виверніть два гвинти нижнього кріплення облицювання центральної стійки кузова.



5. Зніміть декоративну накладку пряжки...



6. ...та виверніть болт верхнього кріплення ременя.



7. Виверніть гвинт верхнього кріплення облицювання центральної стійки кузова.



8. Відведіть облицювання від стійки, долаючи опір фіксаторів.
Пропустіть у її проріз кронштейн верхнього кріплення ременя...



9. ...язичок замка ременя...



10. ...кронштейн нижнього кріплення ременя та остаточно зніміть облицювання стійки.



11. Виверніть болт кріплення інерційної катушки.



12. Витягніть катушку з порожнини у стійці кузова.



Демонтаж замка ремня

13. Послабте болт кріплення замка переднього ремня безпеки до санчат сидіння.



14. Повністю виверніть болт.



15. Виведіть відігнутий вусик корпусу замка з прямокутного отвору в санчатах.



16. Зніміть замок, вивівши його крізь проріз в оббивці подушки сидіння.

Завершення робіт

17. За необхідності замініть ремінь безпеки на новий.

18. Встановіть усі деталі у порядку, зворотному до зняття.

2.4.3 Особливості будови та обслуговування системи опалення, кондиціонування та вентиляції

Система опалення, кондиціонування та вентиляції являє собою єдиний комплекс, що забезпечує максимально комфортні умови в салоні автомобіля незалежно від погодних умов та режиму руху.

Комплекс включає:

- опалювач: підвищує температуру повітря.
- кондиціонер: знижує температуру та вологість повітря.
- повітрянагнітач (вентилятор): забезпечує циркуляцію повітря.
- повітроводи: розподіляють потоки повітря по салону.
- блок керування: дозволяє регулювати задані параметри комфорту.

Система кондиціонування встановлюється лише на частину автомобілів залежно від комплектації.

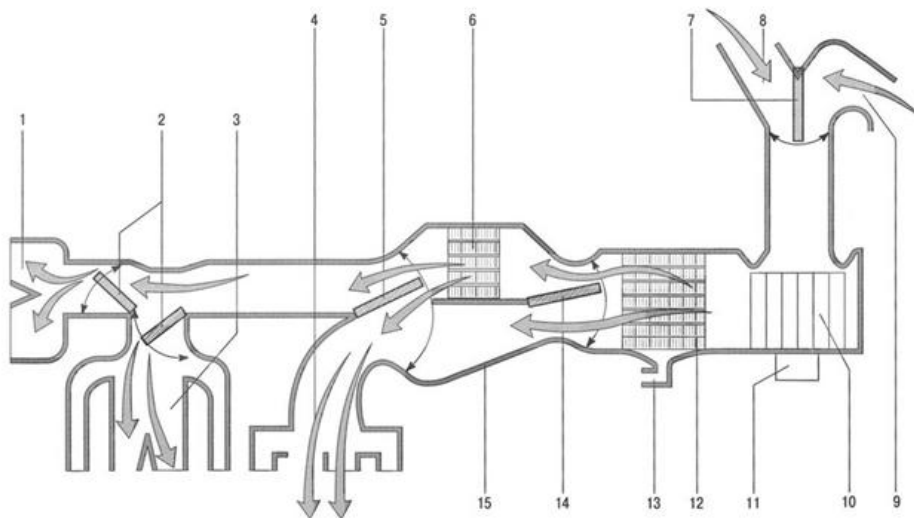


Рисунок 2.1 – Принципова схема руху повітряних потоків у системі опалення, кондиціонування та вентиляції повітря:

1. Дефлектори обдуву вітрового скла;
2. Заслінки розподілу повітряних потоків до дефлекторів вітрового скла та до дефлекторів панелі приладів;
3. Дефлектори панелі приладів;
4. Повітроводи обігріву зони ніг водія та пасажирів;

5. Заслінка розподілу повітряних потоків до дефлекторів панелі приладів та до повітроводів обігріву зони ніг водія та пасажирів;
6. Радіатор опалювача;
7. Заслінка системи рециркуляції;
8. Короб припливу повітря;
9. Повітрозабірник у салоні автомобіля;
10. Вентилятор (повітронагнітач);
11. Електродвигун вентилятора;
12. Випарник кондиціонера;
13. Дренажний отвір для зливання конденсату;
14. Заслінка регулятора температури;
15. Корпус блока системи опалення та кондиціонування.

Система опалення

На автомобілі встановлено опалювач салону рідинного типу. Радіатор опалювача з'єднаний із системою охолодження двигуна двома шлангами, що проходять через моторний відсік. Радіатор розміщений у пластмасовому кожусі кліматичного блоку під центральною частиною панелі приладів.

Основні вузли опалювача:

1. Теплообмінник (радіатор): нагріває повітря теплом охолоджувальної рідини двигуна.
2. Вентилятор (повітронагнітач): приводиться в дію електродвигуном із постійними магнітами. Забезпечує регульовану подачу повітря.
3. Заслінка регулятора температури: змінює співвідношення повітря, що проходить через радіатор та в обхід нього.
4. Заслінки розподілу повітря: спрямовують потоки в салон або на обдув вітрового скла.

Система кондиціювання повітря

На автомобілі встановлена система кондиціювання компресорного типу. Вузли опалювача та випарник кондиціонера скомпоновані в одному блоці.

Компресор аксіально-поршневого типу встановлений на блоці циліндрів двигуна та приводиться в дію поліклиновим ременем.

Муфта крутний момент передається від шківів до вала компресора через фрикційну муфту з електромагнітним приводом.

Діагностика несправностей:

- сторонній шум при вимкненому кондиціонері: руйнування підшипника шківів.

- відсутність «кляцання» при ввімкненні: витік холодоагенту, несправність датчика тиску, згоріла обмотка муфти або блокування від ЕБК (через перегрів двигуна).

- двигун глохне при ввімкненні: заклинювання компресора (ремонт не підлягає, потрібна заміна).

Конденсатор (радіатор кондиціонера) - багатопотоковий алюмінієвий, розташований перед радіатором охолодження двигуна.

Необхідно щорічно промивати соти конденсатора від бруду та реагентів.

Не використовуйте мийки високого тиску впритул, щоб не пошкодити тонкі пластини оребрення. У разі корозії або механічного пошкодження конденсатор рекомендується замінювати повністю, оскільки аргонова зварка знижує ефективність теплообміну.

Випарник розташований у блоці мікроклімату в салоні.

Під час роботи на випарнику конденсується волога, яка виводиться через дренажну трубку під днище автомобіля.

Через вологість на випарнику можуть розмножуватися бактерії, що спричиняють неприємний запах. Рекомендується регулярна антибактеріальна обробка та заміна салонного фільтра.

Терморегулювальний клапан (ТРВ) блочного типу, розташований у корпусі випарника. Регулює подачу холодоагенту залежно від температури та тиску. Заводське налаштування регулюванню не підлягає.

Ресивер-осушувач встановлений на конденсаторі. Містить картридж із силікагелем для видалення вологи із системи.

Якщо система була розгерметизована під час ремонту, картридж осушувача підлягає обов'язковій заміні.

Технічні параметри та обслуговування:

Холодоагент: HFC134a (R134a).

Об'єм заправки: 840 ± 35 г.

Масило: спеціальне масло SP10 для змащування компресора.

Діагностика витоків виконується за допомогою галогенових течношукачів або додаванням ультрафіолетового барвника в систему, який «світиться» у променях УФ-лампи в місцях мікротріщин.

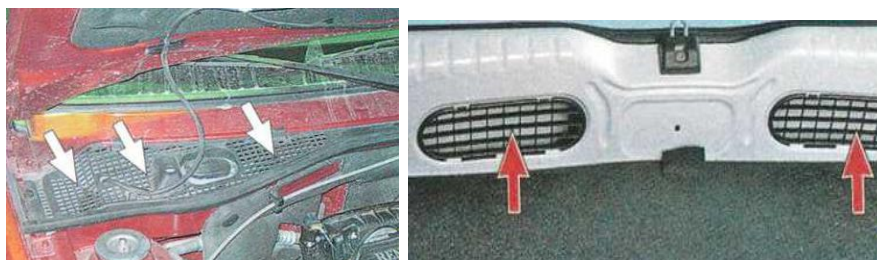
Система вентиляції

Приточно-витяжного типу.

Приточна - повітря надходить через решітку перед вітровим склом.

Витяжна - здійснюється через отвори в задній частині багажника.

Не загороджуйте решітки в багажнику вантажем – це погіршує циркуляцію повітря та призводить до запотівання вікон. На виході встановлені дефлектори з пелюстковими клапанами (під заднім бампером), що запобігають потраплянню пилу всередину.



Система знаходиться під високим тиском. Потраплення рідкого холодоагенту на шкіру викликає сильне обмороження. Роботи із заправки слід проводити лише на спеціалізованому обладнанні (вакуумний насос, прецизійні ваги).

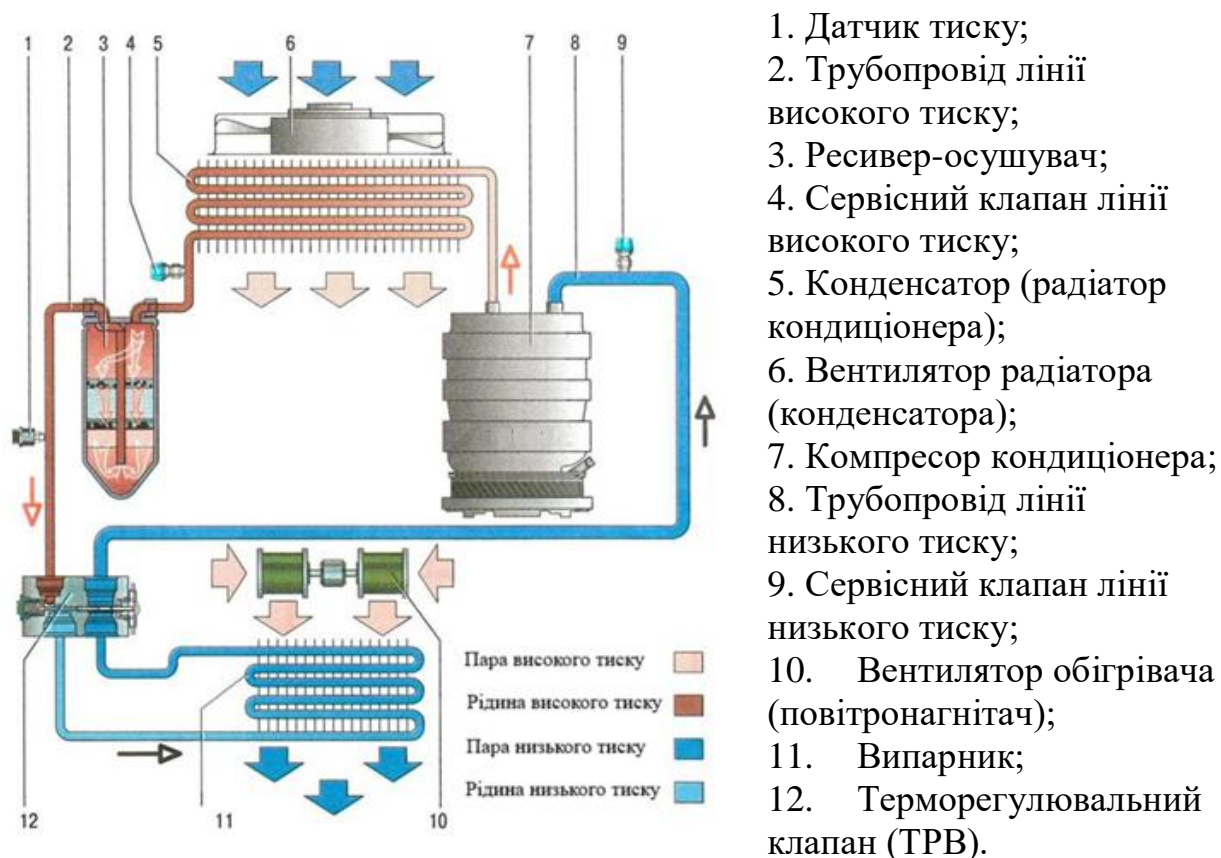


Рисунок 2.2 – Принципова схема руху холодоагенту в системі кондиціонування повітря

2.6 Карта технологічних операцій

2.6.1. Карта технологічних операцій системи безпеки

Описуємо роботи з підтримання працездатності елементів, що відповідають за збереження життя та контроль траєкторії.

Таблиця 2.2 – Карта технологічних операцій системи безпеки

| <i>№ з/п</i> | <i>Назва операції</i> | <i>Обладнання / Інструмент</i> | <i>Технічні вимоги та примітки</i> |
|--------------|--|--|--|
| 1 | Комп'ютерна діагностика систем SRS/ABS | Діагностичний сканер (OBD-II), ПЗ Renault Clip | Зчитування кодів помилок (DTC), перевірка напруги живлення блоків. |
| 2 | Деактивація системи SRS | Ключ «на 10» (для АКБ) | Обов'язково: від'єднати «-» АКБ і зачекати >10 с для розряду конденсаторів. |
| 3 | Зняття/встановлення модуля подушки водія | Ключ TORX T30 | Гвинти затягувати рівномірно. Зберігати модуль тільки облицюванням догори. |
| 4 | Заміна передніх ременів з переднатяжувачами | TORX T20, T40, ключі «на 16», «на 17» | Перевірка цілісності піропатрона. Не допускати перекручування стрічки ремня. |
| 5 | Перевірка датчиків частоти обертання коліс (ABS) | Мультиметр, підйомник | Перевірка опору датчиків та цілісності імпульсних кілець на маточинах. |
| 6 | Демонтаж ЕБК системи пасивної безпеки | Ключ «на 10» | Блок встановлюється суворо за стрілкою напрямку руху (на корпусі). |

2.6.2. Карта технологічних операцій системи комфорту

Описуємо регламентні роботи з підтримання мікроклімату та гігієни салону.

Таблиця 2.3 – Карта технологічних операцій системи комфорту

| <i>№ з/п</i> | <i>Назва операції</i> | <i>Обладнання / Інструмент</i> | <i>Технічні вимоги та примітки</i> |
|--------------|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1 | Перевірка продуктивності кондиціонера | Термометр, манометричний блок | Вимірювання температури на виході з дефлекторів (норма: 5–8°C при тах охолодженні). |
| 2 | Заміна фільтра салону | Плоска викрутка | Регламент: кожні 15 000 км. Перевірити напрямок потоку повітря (Air Flow). |

| <i>№ з/п</i> | <i>Назва операції</i> | <i>Обладнання / Інструмент</i> | <i>Технічні вимоги та примітки</i> |
|--------------|---|---------------------------------------|---|
| 3 | Очищення сотів конденсатора (радіатора А/С) | Щітка, мийка низького тиску | Видалення пилу та реагентів. Заборонено використовувати високий тиск впритул. |
| 4 | Антибактеріальна обробка випарника | Спеціальний аерозоль/піна, подовжувач | Введення засобу через дренажну трубку для видалення грибків та запахів. |
| 5 | Перевірка стану привідного ремня компресора | Набір ключів, ліхтарик | Контроль відсутності тріщин та ступеня натягу поліклинового ремня. |
| 6 | Контроль герметичності системи (УФ-діагностика) | УФ-ліхтар, спеціальні окуляри | Пошук слідів люмінесцентного барвника в місцях з'єднань трубопроводів. |

2.5 Техніко-економічне обґрунтування розробленого технологічного процесу

Метою даного підпункту є підтвердження економічної доцільності впровадження розробленого технологічного процесу діагностики та ремонту систем ABS та SRS на СТО.

2.5.1 Розрахунок собівартості виконання робіт

Собівартість виконання однієї технологічної операції:

$$C_{on} = (t_{um} \cdot S_{zod}) \cdot \left(1 + \frac{K_n}{100}\right). \quad (2.1)$$

2.5.2 Економічний ефект від впровадження

Впровадження чіткого алгоритму комп'ютерної діагностики замість хаотичного пошуку несправностей дозволяє:

1. Знизити трудомісткість діагностичних операцій на 20–30%.
2. Зменшити час простою автомобіля на спеціалізованому посту, що збільшує його пропускну здатність.

3. Уникнути «помилкових замін»: точна ідентифікація несправності (наприклад, окислення роз'єму замість заміни всього блока ABS) суттєво заощаджує кошти клієнта та підвищує репутацію СТО.

2.6 Обґрунтування вибору технологічного оснащення та інструменту

Для реалізації розробленого техпроцесу дільниця має бути укомплектована обладнанням, що дозволяє працювати з електронними протоколами Renault та специфічними механічними кріпленнями.

Таблиця 2.4 – Відомість технологічного обладнання та інструменту

| <i>Найменування</i> | <i>Модель/Тип</i> | <i>Технічна характеристика</i> | <i>Призначення</i> |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------|---|
| Діагностичний комплекс | Renault CAN Clip | Дилерський протокол, USB/OBD-II | Повне зчитування помилок, адаптація блоків |
| Мультиметр цифровий | Fluke 115 | Точність 0.5%, категорія CAT III | Перевірка цілісності ланцюгів та напруги живлення |
| Спеціалізований набір ключів | Toptul (Torx/Star) | T10, T20, T30, T50 | Демонтаж подушок безпеки та елементів салону |
| Пластикові знімачі | Набір (5 од.) | Антистатичний нейлон | Демонтаж декоративних панелей без пошкоджень |
| Динамометричний ключ | Jonnesway (5-25 Нм) | Похибка $\pm 4\%$ | Точне затягування кріплень датчиків ABS |

Проведені розрахунки та розроблена технологічна документація дозволяють організувати ефективну роботу поста діагностики. Однак, аналіз наявного обладнання показав, що для швидкої перевірки активних датчиків ABS (без виїзду автомобіля на дорогу) існує потреба у додатковому спеціалізованому пристрої.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування методів діагностування датчиків АБС

Функціонування антиблокувальної системи гальм (АБС) безпосередньо залежить від точності даних, що надходять від датчиків швидкості коліс. Основним завданням цих вузлів є безперервний моніторинг обертання кожного колеса та передача відповідної інформації на електронний блок керування (ЕБК) для запобігання блокуванню коліс при гальмуванні.



Рисунок 3.1 – Датчик АБС

Сучасне автомобілебудування використовує два основні типи датчиків: пасивні (індукційні) та активні (на основі ефекту Холла або магніторезистивні). Для автомобілів Renault Sandero Authentique характерним є використання активних датчиків, які потребують зовнішнього живлення, але забезпечують високу точність на низьких швидкостях.



Рисунок 3.2 – Принцип функціонування датчика швидкості системи ABS

Пасивні датчики генерують змінний струм під час проходження зубців вінця повз магнітне осердя, тоді як активні датчики (зокрема ті, що розглядаються у проекті) реагують на зміну магнітного поля, що створюється багатополюсним магнітним кільцем.



Рисунок 3.3 – Пасивний датчик Холла

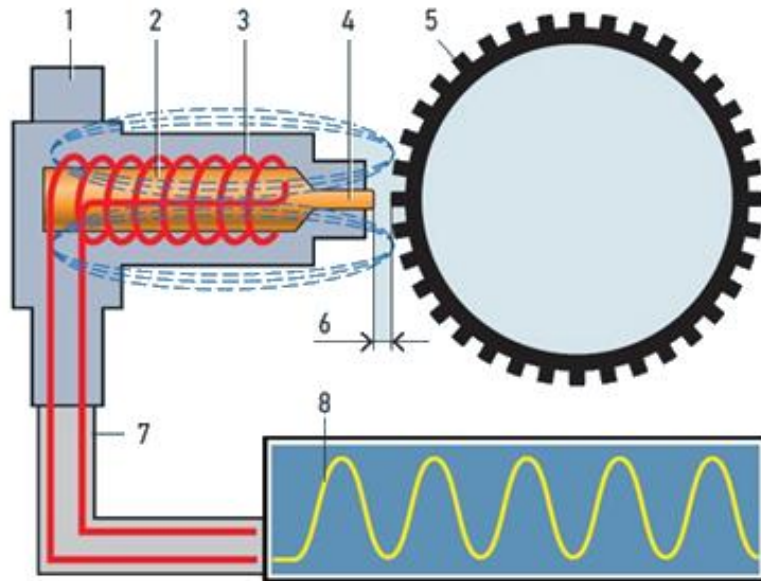


Рисунок 3.4 – Схема індуктивного (пасивного) датчика швидкості
 1 – датчик швидкості колеса; 2 – постійний магніт; 3 – котушка; 4 – залізне осердя; 5 – імпульсний ротор; 6 – повітряний зазор; 7 – підключення до модуля АБС; 8 – сигнал датчика.

Ефективність діагностики на розроблюваному стенді базується на аналізі форми вихідного сигналу. Активний датчик генерує цифровий прямокутний сигнал, амплітуда якого залишається постійною незалежно від швидкості обертання, змінюється лише частота імпульсів.



Рисунок 3.5 – Активний датчик

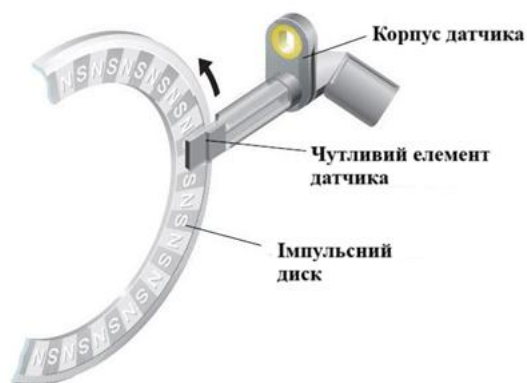


Рисунок 3.6 – Конструктивні елементи та принцип зчитування сигналу активним датчиком АБС

Для проведення поглибленої перевірки на стенді передбачено використання осцилографа, що дозволяє виявити дефекти, які не фіксуються звичайним мультиметром (наприклад, пошкодження окремих магнітних полюсів задавального кільця).



Рисунок 3.7 – Датчик Холла

Діагностика в домашніх умовах або на СТО зазвичай починається з перевірки опору та напруги живлення. Для активних датчиків критичним є дотримання полярності та стабільності вхідної напруги (5–12 В).



Рисунок 3.8 – Магніторезистивний датчик

При монтажі датчика на стенд або автомобіль особлива увага приділяється чистоті посадкового місця та величині повітряного зазору між датчиком та тоне-рингом. Навіть незначне відхилення може спричинити втрату сигналу на високих обертах.

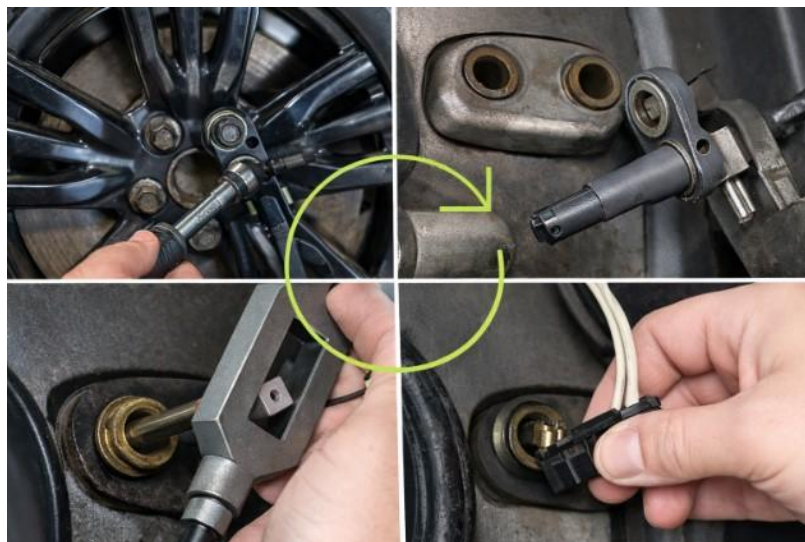


Рисунок 3.9 – Встановлення та тестування датчика ABS

Використання розробленого конструкторського рішення дозволяє імітувати умови, при яких виникають найбільш поширені дефекти системи: забруднення магнітного кільця, внутрішні обриви в датчику або корозія роз'ємів.



Рисунок 3.10 – Загальні ознаки несправності датчика ABS

Використання наведених теоретичних положень та схем дозволило спроектувати стенд, який не просто фіксує наявність сигналу, а дає змогу провести повний цикл дефектування згідно з вимогами виробника, що значно підвищує якість технічного обслуговування систем безпеки Renault Sandero.

3.2 Опис конструкції стенда для діагностики датчиків ABS

Розроблюваний пристрій – це мобільний настільний стенд, призначений для перевірки активних датчиків швидкості автомобіля Renault Sandero. Основним завданням стенда є імітація обертання колеса в лабораторних умовах для аналізу сигналу, що генерується датчиком.

Розроблюваний пристрій призначений для перевірки працездатності активних датчиків швидкості (датчиків Холла) автомобіля Renault Sandero безпосередньо в умовах СТО, без необхідності проведення дорожніх випробувань.

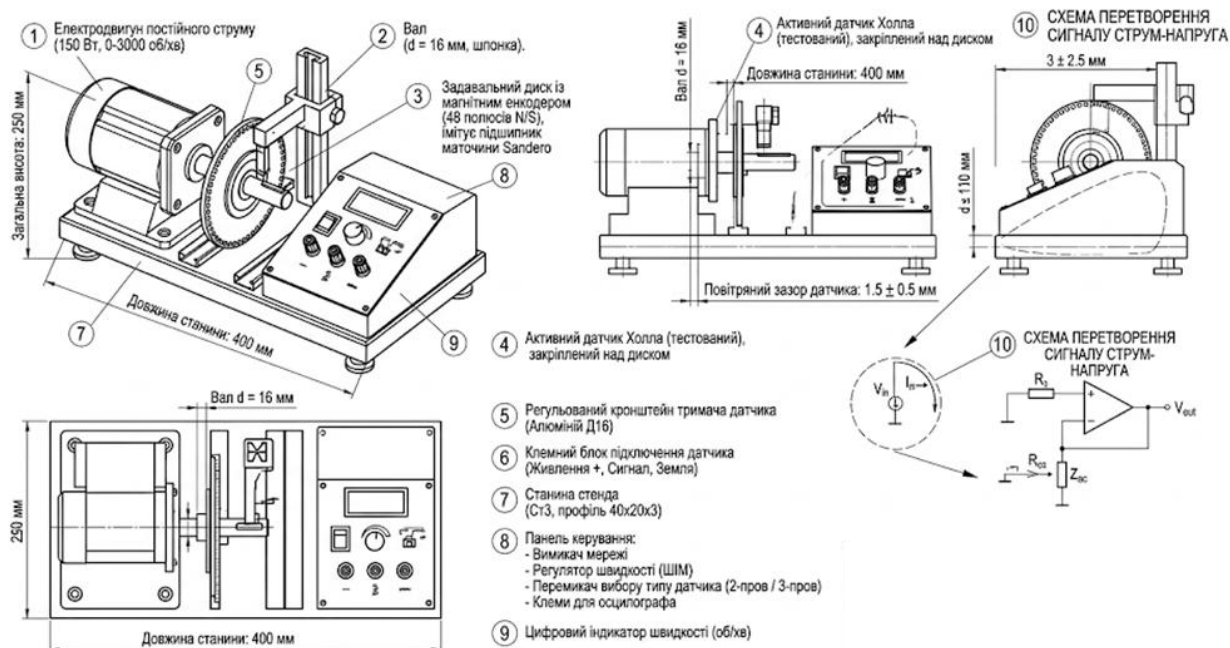


Рисунок 3.11 – Технічне креслення діагностичного станда

Стенд складається з таких основних вузлів:

1. Основа (рама): виготовлена з металевого профілю або товстого текстоліту.
2. Електричний привод: малопотужний двигун постійного струму (12В або 24В) з регулятором обертів (ШИМ-контролером).
3. Робочий орган: диск, на якому закріплене оригінальне магнітне кільце маточини Renault Sandero (48 або 96 полюсів).
4. Тримач датчика: універсальний кронштейн із гвинтовим механізмом для регулювання повітряного зазору між датчиком та кільцем.
5. Блок індикації: включає роз'єм для підключення осцилографа та світлодіодний індикатор, що миготить синхронно з імпульсами.

3.3 Принцип роботи стенда

При включенні стенда електродвигун починає обертати вал із зубчастим диском. При проходженні зубців повз чутливий елемент датчика виникає змінний магнітний потік.

Для індуктивного датчика формується синусоїдальний сигнал, амплітуда якого залежить від швидкості обертання. Для датчика Холла формується прямокутний імпульсний сигнал.

Майстер закріплює датчик у кронштейні, підключає живлення. Двигун обертає магнітний диск. Датчик зчитує зміну полюсів і передає сигнал на блок індикації. Це дозволяє перевірити датчик на «пропуски» сигналу або слабку амплітуду без виїзду авто на дорогу.

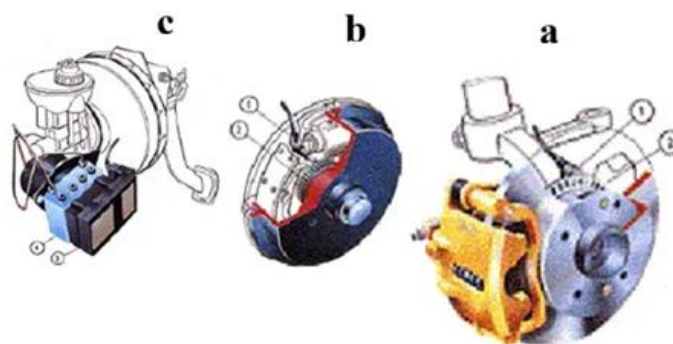


Рисунок 3.12 – Схематичне представлення принципу дії та формування цифрового сигналу на стенді

а – елементи системи на передніх колесах; б – елементи системи на задніх колесах; в – інтегрований блок управління.

Сигнал передається на осцилограф, де аналізуються:

- амплітуда;
- частота;
- форма сигналу.

Це дозволяє визначити справність датчика.

3.4 Основні технічні розрахунки пристрою

У даному підпункті проведемо розрахунок ключових параметрів для забезпечення коректної роботи стенда.

3.4.1 Розрахунок швидкості обертання

Швидкість обертання:

$$n = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D}. \quad (3.1)$$

$$n = \frac{60 \cdot 16,67}{3,14 \cdot 0,62} \approx 514 \text{ об/хв}$$

Для імітації руху автомобіля Renault Sandero зі швидкістю 60 км/год, електродвигун стенда повинен забезпечувати частоту обертання вала 514 об/хв.

3.4.5. Розрахунок кутової швидкості для імітації руху

Припустимо, ми хочемо імітувати швидкість руху автомобіля 30 км/год (8,33 м/с). Радіус колеса Sandero приблизно 0,3 м.

Кутова швидкість колеса

$$\varpi = \frac{v}{r}. \quad (3.4)$$

$$\varpi = \frac{8,33}{0,3} \approx 27,7 \text{ рад/с.}$$

Частота обертання диска стенда :

$$n = \frac{60 \cdot \varpi}{2 \cdot \pi}. \quad (3.5)$$

$$n = \frac{60 \cdot 27,7}{6,28} \approx 265 \text{ об/хв.}$$

Це означає, що нам потрібен двигун, який стабільно працює в діапазоні 100–600 об/хв.

3.4.2 Розрахунок крутного моменту

$$M = \frac{P}{\omega}. \quad (3.2)$$

$$M = \frac{150}{54} \approx 2,78 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Обраний двигун постійного струму потужністю 150 Вт забезпечує достатній крутний момент для стабільного обертання диска навіть при наявності невеликого тертя у вузлах.

3.4.3 Розрахунок міцності вала

Діаметр вала визначається за формулою:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot [\tau]}} \quad (3.3)$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 2780}{3,14 \cdot 50}} = \sqrt[3]{283,16} \approx 6,57 \text{ мм}.$$

Враховуючи необхідність динамічного балансування та запас міцності на вібрації, приймаємо діаметр вала в місці посадки підшипників $d = 16 \text{ мм}$. Це дозволить використовувати стандартні підшипники серії 6003 або 6203.

3.4.4 Розрахунок електричних параметрів

Для коректної діагностики активних датчиків Холла автомобіля Renault Sandero необхідно забезпечити відповідні умови живлення та параметри зняття сигналу.

1. Параметри живлення:

Робоча напруга: 12 В (відповідно до бортової мережі автомобіля).

Струм споживання: $I_{\max} = 20 \text{ мА}$.

2. Параметри діагностичного сигналу:

Датчик генерує цифровий сигнал. Для його візуалізації використовується осцилограф.

Напруга сигналу. Логічний "нуль" – $0,4 \dots 0,8 \text{ В}$, логічна "одиниця" – близько $11,5 \text{ В}$.

Діапазон вимірювання. Осцилограф повинен бути налаштований на шкалу 20 В (по вертикалі), щоб чітко бачити амплітуду імпульсів.

Частота оновлення. При швидкості 60 км/год частота імпульсів складе близько 400 Гц , що легко фіксується будь-яким цифровим осцилографом (наприклад, портативним *FNIRSI* або приставкою до ПК).

Електрична схема стенда повинна включати стабілізатор напруги для захисту датчика від стрибків та резисторне навантаження для коректного формування вихідного сигналу.

Активні датчики ABS (датчики Холла) у Renault Sandero споживають невеликий струм ($6\text{--}15 \text{ мА}$).

Для зняття сигналу використовується «підтягуючий» резистор. При напрузі 12 В :

$$R_{\text{напр}} = \frac{U}{I}. \quad (3.6)$$

$$R_{\text{напр}} = \frac{12}{0,01} = 1200 \text{ Ом} \text{ (} 1,2 \text{ кОм)}.$$

Цей розрахунок дозволяє підібрати компоненти для плати керування стендом.

3.5 Обґрунтування вибору матеріалів та конструктивних елементів

Для забезпечення довговічності, надійності та низької собівартості стенда було проведено підбір матеріалів, виходячи з їхніх фізико-механічних властивостей та технологічності обробки.

1. Рама стенда (сталь Ст3).

Для виготовлення несучої конструкції (основи) обрана вуглецева сталь звичайної якості марки Ст3.

Даний матеріал має відмінну зварюваність, що дозволяє виготовити жорстку раму за допомогою електродугового зварювання. Міцності Ст3 цілком достатньо для сприйняття статичних навантажень від електродвигуна та вала без виникнення деформацій.

2. Вал привода (сталь 45).

Для вала, який сприймає крутний момент та вібраційні навантаження, обрана якісна конструкційна вуглецева сталь марки 45.

Сталь 45 має підвищені механічні характеристики порівняно з Ст3. Вона добре піддається механічній обробці (точінню та шліфуванню), що дозволяє досягти необхідної точності посадкових поверхонь під підшипники та задавальний диск. Це забезпечує мінімальне радіальне биття при обертанні.

3. Задавальний диск (конструкційна сталь).

Диск, на якому фіксується магнітне кільце маточини, виготовляється з листової конструкційної сталі.

Вибір зумовлений необхідністю динамічної стабільності. Сталевий диск дозволяє надійно закріпити магнітні елементи та провести балансування вузла для уникнення вібрацій на високих обертах (понад 500 об/хв).

4. Кронштейн тримача датчика (алюмінієвий сплав або сталь).

Для виготовлення тримача датчика рекомендується використовувати алюмінієвий сплав (наприклад, Д16).

Алюміній є немагнітним матеріалом, що виключає появу додаткових завад та викривлень магнітного поля при роботі активного датчика Холла. Якщо використовується сталь, кронштейн проектується таким чином, щоб

масивні металеві частини знаходилися на достатній відстані від чутливого елемента датчика.

Підшипниковий вузол.

Використовуються закриті радіальні шарикопідшипники (наприклад, 6203-2RS).

Закрита конструкція підшипників запобігає потраплянню пилу та продуктів зносу в робочу зону, що дозволяє експлуатувати стенд в умовах СТО без регулярного змащування вузла.

Обрані матеріали є доступними на ринку та недорогими у закупівлі. Це дозволяє забезпечити низьку вартість виготовлення стенда при збереженні високих експлуатаційних характеристик. Конструкція відповідає вимогам ремонтпридатності: всі вузли є розбірними, а деталі – уніфікованими.

3.6 Основні результати та обґрунтування конструкторського рішення

Впровадження даного пристрою на дільниці діагностики СТО забезпечує наступні переваги:

Виключення людського фактора. Стенд дозволяє візуально побачити форму сигналу на екрані осцилографа, що виключає помилки при «продзвонюванні» датчика звичайним тестером (який часто показує, що датчик справний, хоча він має дефекти під навантаженням).

Діагностика задавальних кілець. Конструкція стенда дозволяє встановлювати на вал зняті маточини або гальмівні барабани. Це дає змогу перевірити магнітне кільце на наявність тріщин або розмагнічених ділянок, що є типовою проблемою Sandero Authentique після заміни підшипників маточини.

Економічна доцільність. Вартість виготовлення стенда складається з ціни вживаного електродвигуна, блоку живлення та найпростішої

електронної обв'язки (сумарно до 1500–2000 грн). При цьому вартість одного нового датчика ABS становить близько 800–1200 грн. Стенд окупається вже після 5–7 випадків, коли вдалося точно визначити несправність без заміни справних деталей.

Використання стенда мінімізує ризик помилкової заміни дорогого гідравлічного блоку ABS, коли причиною несправності є лише забруднений або дефектний датчик. Вартість виготовлення стенда є низькою, оскільки він базується на використанні вживаних маточин та серійних електродвигунів, що робить його окупним за 3–4 місяці роботи дільниці.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Загальна характеристика та аналіз умов праці на робочому місці електрика-діагноста

Охорона праці на станції технічного обслуговування (СТО) є невід'ємною складовою технологічного процесу діагностики та ремонту автомобілів. Робоче місце електрика-діагноста, який обслуговує електронні системи комфорту та безпеки автомобілів Renault Sandero, характеризується впливом низки небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Згідно з ДСТУ 8302:2015, ці фактори поділяються на:

Фізичні: рухомі частини агрегатів автомобіля та діагностичного обладнання (обертання валів, вентиляторів охолодження); підвищена напруга в електричних колах; недостатня освітленість робочої зони; підвищений рівень шуму від працюючих двигунів та компресорів.

Хімічні: токсична дія технічних рідин (гальмівна рідина DOT 4, холодоагент R134a, компресорна олива), а також вихлопних газів (оксид вуглецю, оксиди азоту) при діагностиці авто з працюючим двигуном.

Психофізіологічні: нервово-емоційне перенапруження, пов'язане з високою відповідальністю за якість ремонту систем безпеки (ABS, SRS), тривале перебування у незручних позах під час демонтажу вузлів у салоні авто.

Для забезпечення нормальних умов праці на дільниці діагностики підтримуються оптимальні параметри мікроклімату відповідно до ДСН 3.3.6.042-99. Для робіт категорії середньої важкості (категорія Па) температура повітря в теплий період року становить 21–23 °С, у холодний — 18–20 °С; відносна вологість підтримується на рівні 40–60%, швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Приміщення дільниці обладнане припливно-втяжною вентиляцією із механічним спонуканням, а безпосередньо на

робочих постах передбачені місцеві відсмоктувачі вихлопних газів, що надягаються на вихлопні труби автомобілів.

Освітлення робочих місць відповідає нормам ДБН В.2.5-28-2006. Передбачено комбіноване освітлення: загальне рівномірне освітлення цеху світлодіодними світильниками (не менше 200 лк) та місцеве переносне освітлення (світильники з напругою не більше 12 В або акумуляторні LED-лампи) для роботи під панеллю приладів та в підкапотному просторі.

4.2 Вимоги безпеки під час технічного обслуговування систем пасивної безпеки (SRS)

Система пасивної безпеки (SRS) містить піротехнічні елементи (газогенератори подушок безпеки та переднатяжувачі ременів), несанкціоноване спрацювання яких може призвести до важких травм (контузій, опіків, переломів).

Під час діагностики та демонтажу модулів SRS електрику-діагносту суворо забороняється.

Використовувати звичайні мультиметри або омметри для вимірювання опору безпосередньо на контактах піропатрона подушки безпеки. Вимірювальний струм приладу може ініціювати займання піротехнічного заряду. Діагностика повинна виконуватися виключно через діагностичний роз'єм OBD-II за допомогою сканера (Renault CAN Clip).

Проводити роботи без попереднього знеструмлення системи. Перед початком демонтажу рульового колеса, контактної шлейфа або самої подушки необхідно від'єднати клему «мінус» від акумуляторної батареї та обов'язково зачекати не менше 10 хвилин (до повного розряду конденсаторів в ЕБК SRS).

Залишати знятий модуль подушки безпеки лицьовою (декоративною) стороною вниз. У разі випадкового спрацювання корпус модуля з силою

відлетить вгору, що є смертельно небезпечним. Модуль необхідно зберігати на рівній поверхні виключно декоративною накладкою догори.

Піддавати елементи SRS нагріванню понад 90 °С, ударам, падінням або впливу відкритого вогню.

У разі необхідності утилізації неробочої (але не спрацьованої) подушки безпеки, її примусове ініціювання здійснюється виключно на спеціально обладнаному полігоні з використанням довгого кабелю та захисного екрана.

4.3 Безпека праці при обслуговуванні систем ABS та кліматичних установок (HVAC)

Антиблокувальна система гальм (ABS). Робота з гідравлічним блоком ABS та гальмівними магістралями вимагає захисту від впливу гальмівної рідини (класу DOT 4). Ця рідина є високотоксичною та агресивною до лакофарбового покриття.

Всі операції із заміни гідромодуля або прокачування системи проводяться з використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): гумових нітрилових рукавиць та захисних окулярів.

У разі потрапляння рідини в очі або на шкіру необхідно негайно промити уражену ділянку великою кількістю проточної води.

Категорично забороняється відкручувати штуцери гальмівних трубок без попереднього скидання тиску в системі (шляхом багаторазового натискання на педаль гальма при вимкненому запалюванні).

Система кондиціонування повітря. Кондиціонер автомобіля Renault Sandero заправлений холодоагентом R134a, який знаходиться під високим тиском (до 15–20 бар у магістралі високого тиску).

Потрапляння рідкого холодоагенту на відкриті ділянки шкіри або в очі викликає миттєве обмороження тканин. Роботи з підключення манометричного колектора до сервісних портів (Шредера) проводяться тільки в шкіряних або цупких рукавицях та захисних окулярах.

При використанні ультрафіолетових (УФ) ламп для пошуку витоків фреону (з додаванням люмінесцентного барвника) електрик повинен використовувати спеціальні жовті захисні окуляри, що блокують УФ-випромінювання та запобігають опіку сітківки.

Забороняється проводити зварювальні роботи або використовувати відкритий вогонь поблизу магістралей кондиціонера, оскільки при термічному розкладанні R134a утворюються отруйні гази (фосген).

4.4 Вимоги безпеки під час роботи з розробленим діагностичним стендом

Впровадження у виробничий процес розробленого конструкторського стенда для діагностики активних датчиків ABS вимагає розробки додаткових інструкцій з охорони праці. Стенд має електричний привод та рухомі (обертові) механічні частини.

Вимоги до механічної безпеки стенда.

Зубчастий задавальний диск (з магнітним кільцем), що обертається з частотою до 600 об/хв, повинен бути закритий захисним прозорим кожухом (з полікарбонату або акрилу), що запобігає випадковому торканню рук оператора до обертових елементів.

Вал привода повинен бути надійно збалансований. Поява підвищеної вібрації під час роботи є сигналом для негайного зупинення стенда (натискання кнопки «Аварійна зупинка»).

Встановлення та закріплення тестованого датчика у кронштейні, а також регулювання повітряного зазору дозволяється виконувати тільки при повністю знеструмленому електродвигуні стенда. Забороняється коригувати положення датчика під час обертання диска.

Вимоги до електробезпеки стенда.

Оскільки стенд працює від мережі через блок живлення, що перетворює змінний струм 220 В на постійний струм 12 В, необхідно дотримуватися Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС).

Металева рама стенда та корпус електродвигуна повинні бути надійно заземлені.

Кабель живлення повинен мати непошкоджену подвійну ізоляцію.

Всі електронні компоненти стенда (ШІМ-регулятор, роз'єми для підключення осцилографа, резистори навантаження) повинні бути змонтовані в закритому діелектричному боксі.

Забороняється працювати зі стендом мокрими руками або розміщувати його поруч із ємностями з технічними рідинами.

4.5 Пожежна безпека на дільниці діагностики

Приміщення СТО, де проводиться ремонт електрообладнання, відноситься до категорії «В» з пожежної небезпеки (пожежонебезпечне). Основними причинами виникнення пожежі можуть бути: коротке замикання в електропроводці автомобіля під час діагностики, несправність електроінструменту, іскріння при підключенні акумуляторних батарей, займання пролитих паливно-мастильних матеріалів.

Для запобігання пожежам необхідно суворо дотримуватися наступних вимог.

Дільниця повинна бути забезпечена первинними засобами пожежогасіння згідно з нормами належності: вуглекислотними (ОУ-5) та порошковими (ОП-5) вогнегасниками, ящиком з піском та протипожежною кошмою. Вуглекислотні вогнегасники є пріоритетними для гасіння електроустановок під напругою (до 1000 В) та електронних блоків авто, оскільки вуглекислота не пошкоджує мікросхеми.

Використання відкритого вогню, паління, а також проведення зварювальних робіт на ділянці діагностики суворо заборонено.

Після завершення робочої зміни електрик зобов'язаний знеструмити діагностичні сканери, осцилографи, вимкнути живлення розробленого стенда, прибрати робоче місце та прибрати обтиральний матеріал (промаслене ганчір'я) у спеціальні металеві ящики з кришками для подальшої утилізації.

4.6 Охорона навколишнього середовища

Охорона довкілля при проведенні технічного обслуговування систем Renault Sandero передбачає мінімізацію шкідливих викидів у повітря, ґрунт та водні ресурси.

Утилізація електронних компонентів. Відпрацьовані електронні блоки керування (ЕБК ABS/SRS), пошкоджені датчики Холла, шлейфи рульової колонки та інші електронні плати містять важкі метали (свинець, олово, мідь). Їх заборонено викидати у звичайні контейнери для побутових відходів. Вони повинні збиратися в окрему тару і здаватися спеціалізованим підприємствам з утилізації електронних відходів.

Утилізація технічних рідин. Відпрацьована гальмівна рідина зливається у спеціальні герметичні бочки для подальшої регенерації або термічного знешкодження. Не допускається її злив у каналізацію або на ґрунт.

Екологічна безпека кондиціонерів. Хоча фреон R134a не руйнує озоновий шар (Ozone Depletion Potential = 0), він є потужним парниковим газом (Global Warming Potential = 1430). Тому випуск холодоагенту в атмосферу при ремонті системи заборонений. Евакуація фреону повинна здійснюватися виключно за допомогою спеціальних автоматичних станцій збору та рекуперації, які відкачують холодоагент у внутрішній балон станції для очищення та повторного використання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра було вирішено завдання щодо оптимізації процесів технічного обслуговування та діагностування сучасних систем забезпечення безпеки й комфорту легкових автомобілів.

Аналіз конструктивних особливостей систем активної (ABS) та пасивної (SRS) безпеки сучасних автомобілів (на прикладі Renault Sandero) показав стійку тенденцію до ускладнення електронних компонентів. Встановлено, що традиційні методи візуального огляду та статичних вимірювань є недостатніми, що вимагає впровадження високоточного інструментального контролю та динамічного моделювання робочих процесів.

На основі розрахунків виробничої програми визначено необхідну кількість постів та чисельність персоналу для ефективної роботи дільниці. Складено детальні карти технологічних операцій для заміни датчиків ABS та блоку підрульових перемикачів, що дозволяє знизити ймовірність помилок персоналу та скоротити час простою автомобіля на 20 ... 25%.

Удосконалений стенд є завершеним інженерним рішенням, яке базується на теоретичних засадах мехатроніки. Проведені розрахунки на міцність та підбір матеріалів (сталь 45, алюмінієві сплави) гарантують надійність конструкції. Застосована методика візуалізації цифрового сигналу дозволяє перевести діагностику датчиків АБС з розряду «пошуку несправності навпомацки» у розряд точного інженерного аналізу.

Доведено, що модернізація технологічного процесу та впровадження власної конструкторської розробки забезпечують економію ресурсів підприємства. Ефект досягається за рахунок високої точності дефектування, що виключає заміну дороговартісних справних модулів і підвищує загальну пропускну здатність діагностичного поста.

Проведене техніко-економічне обґрунтування підтвердило, що впровадження розробленого стенда та оптимізація техпроцесу дозволять СТО підвищити пропускну здатність поста електрообладнання. Орієнтовний термін окупності конструкторської розробки становить 4–6 місяців за рахунок точної ідентифікації несправностей та виключення необґрунтованої заміни справних блоків керування.

Розроблений комплекс заходів з охорони праці охоплює всі аспекти роботи дільниці – від електробезпеки при експлуатації стенда до специфічних вимог поводження з піротехнічними засобами пасивної безпеки. Це гарантує створення безпечного виробничого середовища згідно з чинним законодавством України.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт», спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, А.Б. Гупка, Р.В. Хорошун. – Тернопіль : Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
2. Renault / Dacia Sandero, Sandero Stepway. Керівництво з ремонту та експлуатації: Моноліт, 2015. 386 с
3. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
4. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М. Клендій, Р.В. Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. –302 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт» / Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. -Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
7. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт» / Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. -Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

8. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. / Кисляков В.Ф., Лущик В.В. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.

9. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.

10. Конспект лекцій (частина ІІ) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.

11. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М., Туряб Л.В., Лико Х.В. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

12. Охорона праці на автомобільному транспорті : навчальний посібник / Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. 2-ге вид., стер. – Суми.: Універсальна книга. – 2015. – 376 с.

13. Навчально-методичний посібник до практичних заняття з дисципліни «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» для студентів освітнього ступеня „бакалавр" усіх спеціальностей та форм навчання / Укладачі : О. Я. Гурик, І. Б. Окіпний, В. С. Сенчишин, С. Ю. Мариненко, О. І. Король. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2025. – 123 с.

14. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів: навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль: ТДТУ, 2009. – 108 с.