

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

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ДІАГНОСТУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ МЕХАНІЗМІВ
АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АВТОМИР-ВІННИЦЯ»

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-23мсз
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Дарич В.І.

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ

Кукурудзяк Ю.Ю.

« 02 » 06 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ГМ

Шенфельд В.Й.

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Відбувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 05 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ - 2025 року

Міністерство освіти і науки України
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» 09 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Даричу Владиславу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і поточного ремонту механізмів автомобільного двигуна в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Автомир-Вінниця».

керівник роботи Кукурудзяк Юрій Юрійович, к.т.н., доцент каф. АТМ,

(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 заїздів автомобілів на СТО за рік - 4200, автомобілів I групи - 32%, II групи - 30%, III групи - 38%, середньорічний пробіг автомобілів - 13850 км, кліматичний район – помірно-теплий, кількість робочих днів СТО – 305, тривалість змін – 7 годин, кількість робочих змін - 1

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз виробничої діяльності підприємства та експлуатаційних властивостей механізмів автомобільного двигуна

4.2 Технологічний розрахунок та організаційні заходи

4.3 Технологічні розробки

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

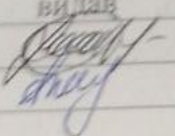
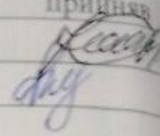
5.1-5.2. Титульний лист. Завдання роботи

5.3-5.5. КШМ і ГРМ двигуна

5.6-5.7 Технологічний розрахунок СТО

3.8-3.9. Організаційні рішення та технологічне планування
3.10-3.11. Технологічні розробки

6. Консультанти розділів роботи

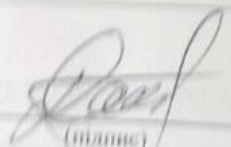
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Кукурудзяк Ю.Ю., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віншак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖ/ШБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Аналіз виробничої діяльності підприємства та експлуатаційних властивостей механізмів автомобільного двигуна	05.05-09.05.2025	Вик
2	Технологічний розрахунок та організаційні заходи. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	Вик
3	Технологічні розробки.	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)

Дарич В.І.

Керівник роботи


(підпис)

Кукурудзяк Ю.Ю.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота виконана на тему: "Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і поточного ремонту механізмів автомобільного двигуна в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Автомир-Вінниця».

Робота складається з чотирьох розділів. Дана бакалаврська робота має обсяг 55 аркушів формату А4 пояснювальної записки, містить 4 розділи, 20 графічних ілюстрацій, 13 таблиць, 20 літературних джерел інформації.

У першому розділі описані конструктивні та експлуатаційні особливості механізмів автомобільного двигуна, проаналізовані типові несправності, на основі чого розроблена діагностична модель. У другому розділі визначено трудомісткість робіт у виробничому підрозділі, розрахована чисельність робітників, описано технологічний процес у виробничому підрозділі, вибрано технологічне обладнання та розміщено його у приміщенні підрозділу. У третьому розділі розроблена технологія діагностування та поточного ремонту механізмів автомобільного двигуна. У четвертому розділі описані питання охорони праці.

ANNOTATION

The bachelor's thesis was completed on the topic: "Improvement of the organization and technological process of diagnosing and current repair of automobile engine mechanisms in the conditions of a car service station of the limited liability company "Avtomir-Vinnytsia".

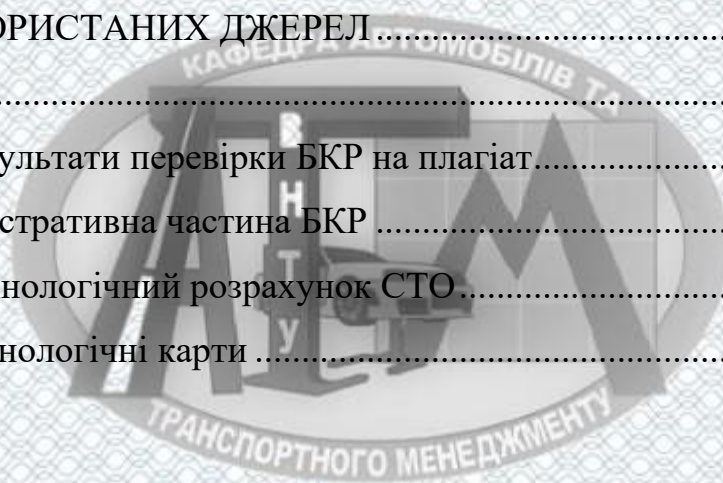
The work consists of four sections. This bachelor's thesis has a volume of 55 sheets of A4 format explanatory note, contains 4 sections, 20 graphic illustrations, 13 tables, 20 literary sources of information.

The first section describes the design and operational features of automobile engine mechanisms, analyzes typical malfunctions, on the basis of which a diagnostic model is developed. The second section determines the labor intensity of work in the production unit, calculates the number of workers, describes the technological process in the production unit, selects technological equipment and places it in the unit's premises. In the third section, the technology of diagnosing and current repair of automobile engine mechanisms is developed. The fourth section describes labor protection issues.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕХАНІЗМІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА.....	7
1.1 Загальна характеристика та аналіз виробничої діяльності станції технічного обслуговування ТОВ «Автомир-Вінниця».....	7
1.2 Аналіз конструктивних, функціональних та експлуатаційних особливостей механізмів автомобільного двигуна.....	10
1.3 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів із причинами несправностей.....	14
1.4 Постановка завдань роботи.....	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ.....	19
2.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту.....	19
2.1.1 Вихідні дані розрахунку виробничої програми.....	19
2.1.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту.....	19
2.1.3 Визначення річної трудомісткості робіт.....	20
2.2 Розрахунок чисельності робітників.....	23
2.3 Розрахунок кількості постів ТО і ПР.....	24
2.4 Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання.....	25
2.5 Організація виробничих підрозділів підприємства.....	26
2.6 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу.....	27
2.7 Підбір технологічного обладнання.....	28
2.8 Організація робочих місць у виробничому підрозділі.....	31
2.9 Технологічне планування виробничого підрозділу.....	32
3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ.....	35
3.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу.....	35
3.1.1 Класичні методи діагностування двигуна за герметичністю надпоршневого простору.....	35

3.1.2 Діагностування двигуна із застосуванням комп'ютерного обладнання	40
3.2 Розробка і оптимізація маршрутної технології	43
3.3 Розробка і удосконалення операційної технології	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	45
4.1 Аналіз умов праці	45
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	46
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	50
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	52
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	56
Додаток А – Результати перевірки БКР на плагіат	57
Додаток Б – Ілюстративна частина БКР	58
Додаток В – Технологічний розрахунок СТО	71
Додаток Г – Технологічні карти	75



ВСТУП

Упродовж останніх десятиліть автомобільна промисловість переживає активну трансформацію, що пов'язана з інтенсивним впровадженням інноваційних рішень у конструкцію двигунів внутрішнього згоряння. Однією з ключових тенденцій цього процесу стало вдосконалення систем, відповідальних за передачу енергії та керування газообміном — кривошипно-шатунного (КШМ) і газорозподільного механізмів (ГРМ). Саме ці механізми є фундаментальними для забезпечення стабільної роботи силового агрегату, а будь-які порушення у їхній роботі безпосередньо впливають на потужність, економічність, токсичність вихлопу та загальний ресурс двигуна.

Зі зростанням складності конструкції двигунів, що включають легкі сплави, змінні фази газорозподілу, турбонаддув і гідрокомпенсатори зазорів, значно підвищилися вимоги до точності контролю технічного стану основних рухомих елементів. Класичні підходи до оцінки зносу деталей більше не забезпечують необхідного рівня інформативності, тому на перший план виходять методи, засновані на цифрових технологіях. Актуальність діагностики КШМ і ГРМ полягає в тому, що саме ці елементи найчастіше зазнають критичних навантажень, працюючи у складних температурних та динамічних умовах, що потребує особливої уваги при виявленні ранніх ознак дефектів.

У практиці сучасного сервісного обслуговування двигуна діагностика КШМ і ГРМ набуває нового рівня завдяки застосуванню комп'ютеризованих стендів, мотор-тестерів та осцилографів. Ці засоби дозволяють проводити глибокий аналіз параметрів роботи без необхідності розбирання двигуна, що значно економить час і знижує ризики вторинних пошкоджень. Такі методи виявляють зміну тиску в циліндрах, затримки у відкриванні клапанів, нерівномірність роботи шатунно-поршневої групи, а також фіксують характерні стуки, які можуть вказувати на початок руйнування підшипників чи порушення фаз газорозподілу.

Завдяки інтеграції електронних сенсорів і програмного забезпечення аналіз роботи двигуна стає не лише точним, а й наочно візуалізованим у вигляді осцило-

грам, графіків і цифрових діаграм. Це дозволяє своєчасно виявляти навіть незначні відхилення, які у перспективі можуть призвести до дороговартісного ремонту. Водночас такий підхід зменшує залежність результатів діагностики від суб'єктивних оцінок майстра, оскільки комп'ютерна інтерпретація даних забезпечує об'єктивність і повторюваність результатів.

У зв'язку з вищезазначеним, питання точного контролю технічного стану КШМ і ГРМ є не лише інженерним завданням, а й фактором безпеки, ефективності та довговічності експлуатації двигуна. Саме тому сучасні діагностичні технології стають ключовим інструментом у практиці сервісних центрів, орієнтованих на якісне обслуговування транспортних засобів відповідно до сучасних стандартів автомобільної інженерії.

Завдання бакалаврської роботи:

- Виконати аналіз виробничої діяльності підприємства та аналіз конструктивних і експлуатаційних властивостей механізмів автомобільного двигуна
- Виконати технологічний розрахунок СТО. Визначити обсяг робіт у вибраному виробничому підрозділі, кількість робочих постів та чисельність робітників;
- Розподілити обсяг робіт між виконавцями і робочими місцями виробничого підрозділу;
- Підібрати технологічне обладнання для виконання робіт у виробничому підрозділі;
- Виконати схематичне планування зони діагностики;
- Описати технологію діагностування механізмів автомобільного двигуна;
- Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕХАНІЗМІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА

1.1 Загальна характеристика та аналіз виробничої діяльності станції технічного обслуговування ТОВ «Автомир-Вінниця»

ТОВ «Автомир-Вінниця» є одним із сучасних представників автомобільного сервісного бізнесу у місті Вінниця. Основний напрям діяльності компанії — продаж, технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів бренду Mitsubishi. Підприємство входить до офіційної дилерської мережі Mitsubishi Motors в Україні, що свідчить про високі стандарти якості наданих послуг. Сервісна інфраструктура компанії вважається однією з найбільш технологічно оснащених у регіоні, що дає змогу забезпечити професійне обслуговування згідно з міжнародними вимогами. Зручне розташування об'єкта за адресою: вул. Немирівське шосе, 94А робить його легко доступним як для мешканців Вінниці, так і для жителів області.

Компанія розпочала свою діяльність у 2008 році, і за понад півтора десятиліття успішної роботи змогла утвердитися як важливий регіональний центр з продажу та сервісної підтримки автомобілів Mitsubishi. Протягом цього часу підприємство сформувало стабільну клієнтську базу, що охоплює як приватних власників, так і корпоративних клієнтів з власним автопарком. Успіх підприємства ґрунтується на кількох важливих принципах: безперервному вдосконаленні матеріально-технічної бази, високому рівні кваліфікації працівників, клієнтоорієнтованому підході та суворому дотриманні стандартів офіційного імпортера бренду.

На території ТОВ «Автомир-Вінниця» функціонує виставковий зал, у якому демонструється актуальна модельна лінійка нових автомобілів Mitsubishi. Усі транспортні засоби супроводжуються необхідною документацією, підпадають під гарантійне обслуговування та можуть бути придбані як за готівку, так і через програми кредитування або лізингу. Для створення комфортних умов очікування клі-

ентам доступна спеціально облаштована зона відпочинку, де можна отримати консультацію щодо умов купівлі, фінансування або сервісного обслуговування.

Окремим напрямом діяльності підприємства є продаж вживаних сертифікованих автомобілів. Кожен такий автомобіль проходить ретельну передпродажну перевірку, діагностику та, за потреби, відновлення у відповідності до заводських нормативів. Це особливо приваблює покупців, які прагнуть придбати надійний автомобіль за доступнішою ціною, не жертвуючи впевненістю у його технічному стані.

Ключовим структурним підрозділом підприємства виступає станція технічного обслуговування (СТО), яка відповідає за повний спектр послуг післяпродажного сервісу. СТО оснащена сучасним обладнанням, сертифікованим для роботи з моделями Mitsubishi: це підйомачі, стенди для регулювання розвал-сходження, комп'ютерні системи діагностики, а також устаткування для обслуговування гальмівних та кліматичних систем. Обслуговування здійснюється кваліфікованими спеціалістами, які мають відповідну освіту, регулярно проходять підвищення кваліфікації та підтверджують свої навички сертифікатами. Це дозволяє їм ефективно працювати навіть з найновішими системами електронного управління, безпеки та двигуна.

СТО виконує повний перелік планових сервісних процедур, рекомендованих виробником: заміну моторної оливи, фільтрів (паливного, повітряного, салонного), діагностику та обслуговування гальмівної системи, ходової частини, охолоджувальних рідин тощо. Окрім цього, надаються послуги з усунення складних технічних несправностей, включаючи ремонт електронних систем управління, підвіски та двигуна.

В зоні діагностики підприємства розташовано два поста. Зона розташована в окремому приміщенні на два виїзди, які розташовані навпроти постів. Аналіз функціонування зони діагностики автомобілів виконаний програмним способом [20]. Схема планування зони діагностики до модернізації показана на рис. 1.1

Схема технологічного планування з розташування обладнання приведена на рис. 1.1 і в табл. 1.1-1.2

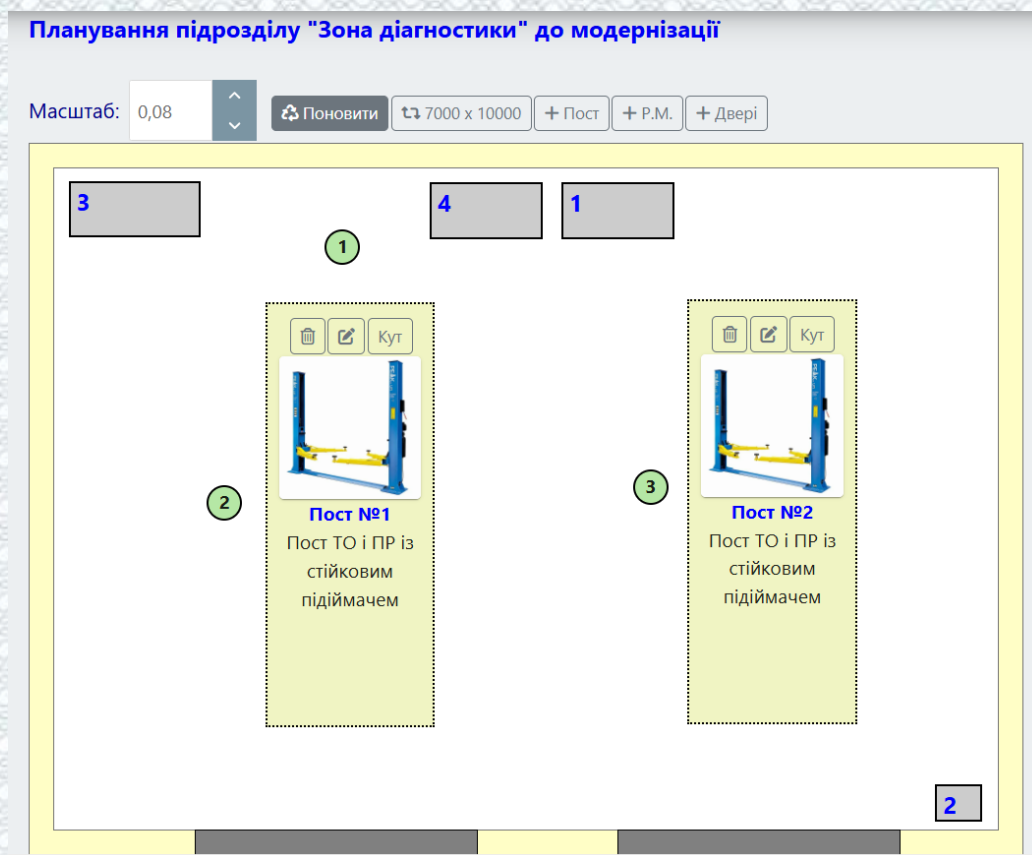


Рисунок 1.1 – Схема технологічного планування зони діагностики до модернізації

Таблиця 1.1 – Відомість технологічного обладнання до модернізації

	Назва обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м
1	Мультитестер автомобільний	1		
2	Сканер OBD	1		
3	Шафа	1	1200 x 600	0.72
4	Ящик для відходів	1	400 x 500	0.20
5	Верстак слюсарний	1	1400 x 600	0.84
6	Стіл	1	1200 x 600	0.72
7	Комплект автослюсаря переносний універсальний	1		
8	Компресометр	1		

Таблиця 1.2 – Експлікація обладнання до модернізації

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
1	Шафа	1	
2	Ящик для відходів	1	
3	Верстак слюсарний	1	
4	Стіл	1	

1.2 Аналіз конструктивних, функціональних та експлуатаційних особливостей механізмів автомобільного двигуна

Основою кожного бензинового двигуна внутрішнього згоряння є система механізмів, яка забезпечує перетворення енергії згоряння палива в обертовий рух, що передається до трансмісії. Серед таких вузлів ключову роль відіграють два конструктивно та функціонально взаємопов'язані елементи - кривошипно-шатунний механізм (КШМ) і газорозподільний механізм (ГРМ). Саме вони визначають динамічні та технічні характеристики силового агрегату, а також формують його поведінку в реальних умовах експлуатації.

Кривошипно-шатунний механізм виконує основну функцію перетворення зворотно-поступального руху поршня в обертання колінчастого вала. До його складу входять циліндри, поршні, кільця, шатуни, колінчастий вал, а також опори та вкладиші. Здавалося б, ця схема незмінна протягом понад століття, однак сучасні конструкторські підходи значно вдосконалили як геометрію елементів, так і їхні матеріали. Так, наприклад, сучасні поршні виготовляють із легких алюмінієвих сплавів з антипригарними покриттями, що знижують коефіцієнт тертя. Їх форма оптимізована для покращення аеродинаміки паливоповітряної суміші й зменшення теплових навантажень. У багатьох моторах дно поршня має спеціальні виїмки для клапанів, що дозволяє зменшити зазор між клапаном і поршнем при використанні фазозмінних механізмів. Шатунна частина КШМ є відповідальною за передавання зусилля від поршня до колінчастого вала. Виготовлені з міцної

сталі або титанових сплавів, шатуни мають високу опірність на вигин і розтяг. Вузол з'єднання поршня з шатуном – поршневий палець є шарнірним, що дозволяє компенсувати невеликі перекоси під час руху. Підшипникові вкладиші у зоні колінчастого вала мають спеціальне покриття, стійке до стирання, а мастило в цій зоні подається під тиском крізь канали в колінчастому валу.



1 – храповик; 2 – шків привода вентилятора; 3 – масловідбивач; 4 – шестерня для привода проміжної шестерні і масляного насоса; 5 – порожнина шатунної шийки; 6 – шатунна шийка; 7 – корінна шийка; 8 – щока; 9 – вкладиш корінного підшипника; 10 – ущільнювальний вкладиш; 11 – маслоснімна різьба; 12 – маховик; 13 – вінець маховика; 14 – ущільнювальна вставка; 15 – кришка корінного підшипника

Рисунок 1.2 – Кривошипно-шатунний механізм (рухомі деталі)

Сам колінчастий вал є головною ланкою, яка обертається під дією тиску з боку поршня через шатун. Він виготовляється методом кування або лиття з високовуглецевої сталі, термічно обробляється та динамічно балансується. На ньому розташовано противаги, які зменшують вібрації й забезпечують рівномірність обертання. Особливу увагу приділяють розрахунку моменту інерції вала, надмірна маса збільшує навантаження на опори, а недостатня – знижує плавність ходу.

Поршневі кільця відіграють роль ущільнювачів між циліндром і поршнем, запобігаючи прориву газів у картер і втратам тиску. Вони також беруть участь у розподілі мастила по стінках циліндра. Сучасні конструкції часто включають три кільця — два компресійні й одне маслоснімне. Відстань між ними, їх товщина та жорсткість залежать від типу двигуна й бажаних характеристик змащування.

Геометрична точність усіх елементів КШМ визначає рівень тертя, герметичність камери згоряння, стабільність обертання вала, а також теплову поведінку агрегату. Тому при виготовленні та ремонті деталей цього механізму дотримуються сотих і навіть тисячних часток міліметра. В умовах експлуатації особливу увагу приділяють стану циліндрів, мастильного шару, відсутності задирів і нагару, які можуть впливати на компресію і рівень споживання масла.

Газорозподільний механізм бензинового двигуна забезпечує своєчасне відкриття та закриття клапанів для впуску повітряно-паливної суміші та випуску відпрацьованих газів. Він включає розподільний вал (чи декілька), клапани, пружини, штовхачі або рокери, а також механізм приводу — ремінний, ланцюговий або шестерневий. Від точності та швидкодії цього механізму залежить не тільки наповнення циліндрів, але й чистота вихлопу, стабільність роботи на холостому ході та динаміка розгону. У конструкціях багатьох сучасних автомобілів використовується двовалова система DOHC, де один вал відповідає за впускні клапани, а другий за випускні. Це дозволяє тонко регулювати фазування та тривалість відкриття клапанів. Клапани виготовляються з жаростійких сталей, а у зоні контакту з сідлом мають загартовану фаску. Для покращення тепловідведення впускні клапани інколи заповнюють натрієм. У зоні контакту кулачка розподільного вала з штовхачем застосовуються покриття з високою твердістю, а деякі мотори обладнуються системами зміни підйому клапанів, які дозволяють адаптувати газорозподільний цикл під конкретні умови навантаження.

Привід ГРМ також зазнав значної еволюції. У минулому домінували зубчасті ремені, які потребували періодичної заміни через зношення. Сьогодні дедалі частіше використовують роликові ланцюги з натяжними пристроями та гідронатяжниками, які збільшують ресурс і знижують шум. У деяких сучасних силових

агрегатах реалізовані електрогідравлічні або електромеханічні системи управління фазами, що підвищують адаптивність механізму до зміни швидкості та навантаження.

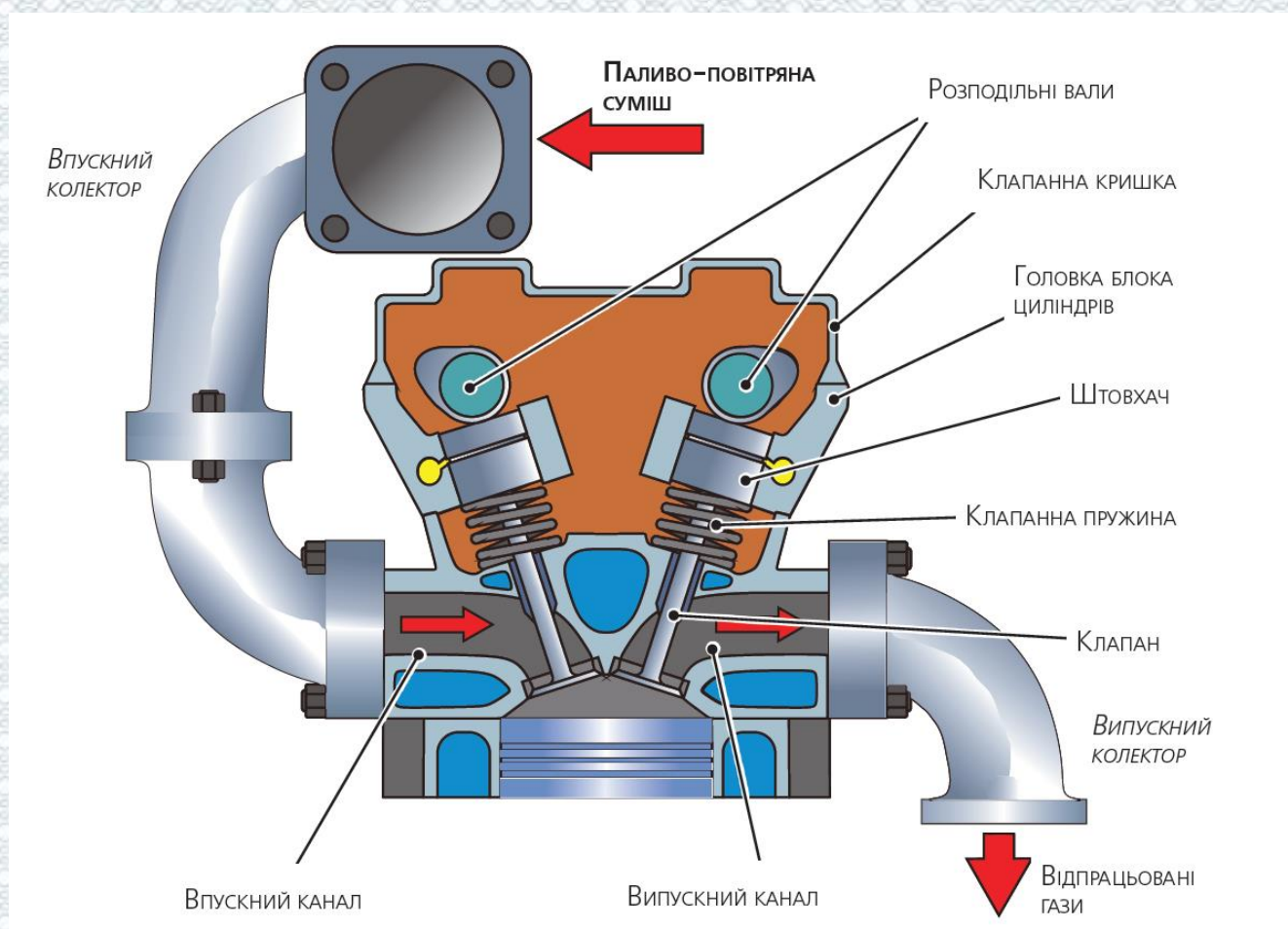


Рисунок 1.3 – Газорозподільний механізм

Робота газорозподільного механізму повинна бути ідеально синхронізована з КШМ, оскільки відкриття клапанів відбувається лише у певні фази обертання колінчастого вала. Найменше відхилення призводить до погіршення наповнення циліндрів або до механічного контакту клапана з поршнем. Тому синхронізація проводиться з точністю до кількох градусів, а компоненти розраховуються на високу термічну та динамічну навантаженість. У разі порушення фаз через розтяг ланцюга, знос кулачків чи втрату жорсткості клапанних пружин можуть виникати провали в роботі двигуна, зниження потужності або навіть аварійні ситуації.

В умовах реальної експлуатації як КШМ, так і ГРМ піддаються багатора-

зовим циклічним навантаженням, температурним коливанням, тертю, що вимагає якісного мастила, точного регулювання та своєчасного технічного обслуговування. Навіть при незначних змінах у геометрії або мастильному режимі може змінюватися хід поршня, виникати сторонні звуки, втрати компресії, збільшення витрат палива.

1.3 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів із причинами несправностей

Модель взаємозв'язку діагностичних параметрів та ознак дає можливість визначити залежність чи несправності та ознак їх прояву. Така модель будується в кілька етапів. На першому етапі визначається перелік діагностичних параметрів та ознак які можна визначити в системі автомобіля із застосуванням різноманітного діагностичного обладнання а також суб'єктивними методами. На другому етапі визначається перелік типових несправностей які можуть виникати в даній системі автомобіля. Третій етап являє собою безпосередньо розробку самої моделі який визначається взаємозв'язки між параметрами та причинами несправностей.

Розробка діагностичної моделі виконана програмним способом. результати приведені на рисунках 1.4 – 1.6 та в таблицях 1.3 – 1.5.

Кривошипно-шатунний механізм

Діагностичні (конструктивні) параметри та ознаки:

X1	Компресія в циліндрах абсолютна
Номінальне значення (ТУ) 0,12 МПа	
Способи визначення параметра: - Застосування діагностичних стендів і приладів. Аналіз діагностичних параметрів	
X2	Компресія в циліндрах відносна, %
Номінальне значення (ТУ) до 10 % різниця між циліндрами	
Способи визначення параметра: - Застосування цифрового осцилографа або мотор-тестера. Аналіз осцилограм	
X3	Тиск моторного масла при частоті обертання колінчатого вала 3500...4000 об/хв
Номінальне значення (ТУ) 0,4 МПа	
Способи визначення параметра: - Зчитування інформації з показників інформаційно-вимірювальної системи - Зчитування інформації з бортового комп'ютера	

Рисунок 1.4 – Визначення діагностичних параметрів КШМ

Кривошипно-шатунний механізм

Типові несправності та способи їх усунення:

Y1 **Зменшення герметичності спряження "Поршень-гільза"**

+ Способи усунення:

- Заміна поршнів, поршневих кілець
- Розточування гільз циліндрів

Y2 **Порушення герметичності з'єднання "Блок-головка"**

+ Способи усунення:

- Заміна прокладки головки блока циліндрів
- Шліфування площини роз'єму блока і головки блока циліндрів

Рисунок 1.5 – Визначення типових несправностей КШМ

Кривошипно-шатунний механізм

↺ Перебудувати: **Несправність** -> **Параметри, що змінюються**

Несправність:	залежність →	Параметри, що змінюються:
Y1 - Зменшення герметичності спряження "Поршень-гільза"	→	X1 Компресія в циліндрах абсолютна X2 Компресія в циліндрах відносна, %
Y2 - Порушення герметичності з'єднання "Блок-головка"	→	X1 Компресія в циліндрах абсолютна
Y3 - Спрацювання підшипників колінчастого вала	→	X3 Тиск моторного масла при частоті обертання колінчастого вала 3500...4000 об/хв X5 Інтенсивність стуку в нижній частині двигуна

Кривошипно-шатунний механізм

↺ Перебудувати: **Параметр** -> **Можливі несправності**

Параметр:	залежність →	Можливі несправності:
X1 - Компресія в циліндрах абсолютна	→	Y1 Зменшення герметичності спряження "Поршень-гільза" Y2 Порушення герметичності з'єднання "Блок-головка" Y5 Механічні пошкодження деталей поршневої групи (поломка кілець, прогорання поршня)
X2 - Компресія в циліндрах відносна, %	→	Y1 Зменшення герметичності спряження "Поршень-гільза" Y5 Механічні пошкодження деталей поршневої групи (прогорання поршня)

Рисунок 1.6 – Розробка діагностичної моделі КШМ

Таблиця 1.3 - Множина діагностичних параметрів та ознак

Позн.	Діагностичний параметр	Номінальне значення. Технічні умови
X1	Компресія в циліндрах абсолютна	0,12 МПа
X2	Компресія в циліндрах відносна, %	до 10 % різниця між циліндрами
X3	Тиск моторного масла при частоті обертання колінчатого вала 3500...4000 об/хв	0,4 МПа
X4	Витрата моторного масла	менше 0,1% від витрати бензину
X5	Інтенсивність стуку в нижній частині двигуна	Відсутній стукіт
X6	Інтенсивність стуку в середній частині двигуна, який зменшується з прогрівом	Відсутній стукіт
X7	Інтенсивність стуку в середній частині двигуна під навантаженням	Відсутній стукіт
X8	Насиченість синього (сіро-голубого) кольору вихлопних газів	Без кольору. Можливий білий колір пари при прогріванні двигуна

Таблиця 1.4 - Множина типових несправностей

Позн.	Типова несправність	Способи усунення
Y1	Зменшення герметичності спряження ``Поршень-гільза``	☐ Заміна поршнів, поршневих кілець; ☐ Розточування гільз циліндрів;
Y2	Порушення герметичності з'єднання ``Блок-головка``	☐ Заміна прокладки головки блока циліндрів; ☐ Шліфування площини роз'єму блока і головки блока циліндрів ;
Y3	Спрацювання підшипників колінчастого вала	☐ Заміна вкладишів підшипників колінчастого вала; ☐ шліфування шийок колінчастого вала до ремонтного розміру;
Y4	Спрацювання з'єднання ``Поршень-шатун``	☐ Заміна втулки верхньої головки шатуна; ☐ Заміна поршневого пальця;
Y5	Механічні пошкодження деталей поршневої групи (поломка кілець, прогорання поршня)	☐ Заміна поршнів, поршневих кілець;
Y6	Механічні пошкодження деталей шатунної групи (скручування шатуна, обрив болтів)	☐ Заміна шатунів, шатунних болтів;

Таблиця 1.5 - Модель взаємозв'язку параметрів із несправностями

Позн.	Діагностичний параметр	Несправності при зміні параметра
X1	Компресія в циліндрах абсолютна	Y1 Зменшення герметичності спряження ``Поршень-гільза`` Y2 Порушення герметичності з'єднання ``Блок-головка`` Y5 Механічні пошкодження дета- лей поршневої групи (поломка кі- лець, прогоряння поршня)
X2	Компресія в циліндрах відносна, %	Y1 Зменшення герметичності спряження ``Поршень-гільза`` Y5 Механічні пошкодження дета- лей поршневої групи (поломка кі- лець, прогоряння поршня)
X3	Тиск моторного масла при частоті обертання колінчатого вала 3500...4000 об/хв	Y3 Спрацювання підшипників ко- лінчастого вала
X4	Витрата моторного масла	Y5 Механічні пошкодження дета- лей поршневої групи (поломка кі- лець, прогоряння поршня)
X5	Інтенсивність стуку в нижній частині двигуна	Y3 Спрацювання підшипників ко- лінчастого вала
X6	Інтенсивність стуку в середній час- тині двигуна, який зменшується з прогрівом	Y5 Механічні пошкодження дета- лей поршневої групи (поломка кі- лець, прогоряння поршня)
X7	Інтенсивність стуку в середній час- тині двигуна під навантаженням	Y4 Спрацювання з'єднання ``Пор- шень-шатун`` Y6 Механічні пошкодження дета- лей шатунної групи (скручування шатуна, обрив болтів)
X8	Насиченість синього (сіро-голубого) кольору вихлопних газів	Y5 Механічні пошкодження дета- лей поршневої групи (поломка кі- лець, прогоряння поршня)

1.4 Постановка завдань роботи

На основі аналізу виробничої діяльності підприємства, конструктивних та експлуатаційних особливостей, відмов та несправностей механізмів автомобільного двигуна можна визначити такі завдання роботи:

- Виконати технологічний розрахунок СТО. Визначити обсяг робіт у виб-

раному виробничому підрозділі, кількість робочих постів та чисельність робітників;

- Розподілити обсяг робіт між виконавцями і робочими місцями виробничого підрозділу;
- Підібрати технологічне обладнання для виконання робіт у виробничому підрозділі;
- Виконати схематичне планування зони діагностики;
- Описати технологію діагностування механізмів автомобільного двигуна;
- Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.



2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

2.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту

2.1.1 Вихідні дані розрахунку виробничої програми

Технологічний розрахунок СТО виконаний програмним способом [20]. Вихідні дані розрахунку приведені на рис. 2.1. Результати розрахунку виробничої програми приведені в додатку В.

Вихідні дані розрахунку виробничої програми:

Виробнича потужність, режим роботи СТО:

Параметр	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	4200
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	2100
- автомобілів особливо малого класу (I група)	672 авт. 32 %
- автомобілів малого класу (II група)	630 авт. 30 %
- автомобілів середнього класу (III група)	798 авт. - 38 %
Середньорічний пробіг автомобілів	13850
Кліматичний район	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	305
Тривалість зміни	7
Кількість робочих змін ТО і ПР	1
Кількість робочих змін приймання і видачі	1

Додаткові послуги СТО:

Параметр	Значення
СТО здійснює продаж нових автомобілів?	☒ Так ☐ Ні
Кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік	130
Кількість робочих змін передпродажної підготовки	1
СТО надає окремі послуги клієнтам з прибирання і миття автомобілів?	☒ Так ☐ Ні
Частота заїздів одного автомобіля для виконання прибирання і миття	5
Кількість робочих змін прибирання і миття	1
СТО забезпечує прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР?	☒ Так ☐ Ні
Спосіб миття автомобілів	Ручний

Рисунок 2.1 – Вихідні дані технологічного розрахунку СТО

2.1.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються в залежності від типу СТО, класу автомобілів та виду робіт,

що виконуються на СТО.

Розрізняють два види нормативів ТО і ПР на СТО:

- питому трудомісткість на 1000 км пробігу, люд·год/1000;
- разову трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО, люд·год.

Для міських СТО характерні як перший так і другий види нормативів ТО і ПР, для дорожніх – тільки другий.

Питома трудомісткість ТО і ПР коректується з використанням коефіцієнтів коригування:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.1)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов.

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коректується.

2.1.3 Визначення річної трудомісткості робіт

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи легкових автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{\text{п-м(ТО)}}$ – роботи прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР;

$T_{\text{п-м}}$ – роботи косметичного прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

$T_{\text{а-к}}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{\text{п-в}}$ – роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{\text{п-п}}$ – роботи передпродажної підготовки автомобілів;

$T_{\text{доп}}$ – допоміжні роботи.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається по питомій трудомісткості ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{\text{ТО і ПР}}^i = \frac{A_{\text{авт}}^i \cdot L_{\text{с-р}} \cdot t_{\text{ТО і ПР}}^i}{1000}, \quad (2.2)$$

де $A_{\text{авт}}^i$ – кількість автомобілів даної групи;

$L_{\text{с-р}}$ – середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{\text{ТО і ПР}}^i$ – скоректована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд·год/1000.

Річний обсяг прибирально-мийних робіт для однієї групи визначається на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО. Трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ПР ($T_{\text{п-м(ТО)}}^i$) визначається за формулою:

$$T_{\text{п-м(ТО)}}^i = A_{\text{авт}}^i \cdot n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}} \cdot t_{\text{п-м}}^i, \quad (2.3)$$

де $n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$, $n_{\text{п-м}}^{\text{р}}$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, відповідно для виконання робіт ТО і ПР та прибирально-мийних робіт протягом року;

$t_{\text{п-м}}^i$ – разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даної групи, люд·год.

Річний обсяг робіт антикорозійної обробки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{a-k} = A_{авт} \cdot n_{a-k}^p \cdot t_{a-k}, \quad (2.4)$$

де n_{a-k}^p – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт антикорозійної обробки автомобілів протягом року;

t_{a-k} – разова трудомісткість антикорозійних робіт одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд·год.

Річний обсяг робіт приймання і видачі для однієї групи визначається на основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{п-в}^i = A_{авт}^i \cdot (n_{ТО і ПР}^p + n_{a-k}^p) \cdot t_{п-в}^i, \quad (2.5)$$

де $t_{п-в}^i$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд·год.

Річна трудомісткість робіт T_i кожного виду для всіх груп автомобілів, що обслуговуються на СТО, визначається як сума трудомісткості робіт кожної окремої групи:

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.6)$$

Річний обсяг допоміжних робіт на СТО визначається як частина від загального обсягу робіт на СТО:

$$T_{доп} = (T_{ТО і ПР} + T_{п-м(ТО)} + T_{a-k} + T_{п-в}) \cdot \frac{C_{доп}}{100}, \quad (2.7)$$

де $C_{доп}$ – доля (%) допоміжних робіт від загальної трудомісткості (приймається рівним 15...20);

$T_{ТО і ПР}$, $T_{п-м(ТО)}$, T_{a-k} , $T_{п-в}$ – річна трудомісткість відповідно робіт ТО і ПР, прибирально-мийних робіт перед ТО і ПР, робіт антикорозійної обробки та прий-

мання-видачі автомобілів;

Розрахунок річного обсягу робіт ТО і ПР виконаний програмним способом. Результати розрахунків приведені в додатку В.

2.2 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{я}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{шт}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній ділянці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_{р.м.}}; \quad P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{в.р.}}, \quad (2.9)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд-год;

$\Phi_{р.м.}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{в.р.}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Фонд часу робочого місця $\Phi_{р.м.}$ залежить від кількості вихідних і святкових днів у році і визначається за формулою:

- при 5-ти денному робочому тижні:

$$\Phi_{р.м.} = D_{р.з.} \cdot \tau_{зм} - D_{пс}, \quad (2.10)$$

- при 6-ти денному робочому тижні:

$$\Phi_{p.m} = D_{p.z} \cdot \tau_{zm} - D_{пс} - 2 \cdot D_{пв},$$

де $D_{p.z}$ – кількість робочих днів у році відповідної зони чи діляниці, дні;

τ_{zm} – тривалість робочої зміни, год;

$D_{пс}$ – кількість передсвяткових днів, в які тривалість робочої зміни скорочується на одну годину ($D_{пс}$ рівна кількості святкових днів $D_{св}$);

Річний ефективний фонд часу робітника $\Phi_{в.р.}$ залежить від кількості днів основної та додаткової відпусток та кількості пропусків по хворобі та інших поважних причинах:

$$\Phi_{в.р.} = \Phi_{p.m.} - (D_{від}^{осн} + D_{від}^{дод} + D_{пов}) \cdot t_{zm}, \quad (2.11)$$

де $D_{від}^{осн}$, $D_{від}^{дод}$ – кількість днів основної та додаткової відпусток;

$D_{пов}$ – кількість пропусків по хворобі та інших поважних причинах.

Розрахунок чисельності робітників виконаний програмним способом. Результати розрахунків приведені в додатку В.

2.3 Розрахунок кількості постів ТО і ПР

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО-1, ТО-2 і постових робіт ПР залежить від річної трудомісткості цих робіт і визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_p}{D_{p.z} \cdot c \cdot \tau_{zm} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}}, \quad (2.12)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_p – коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного їх за-

вантаження;

c – число змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{п}$ – число робітників, що одночасно працюють на посту, чол.;

$\eta_{п}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста

Розрахунок кількості постів виконаний програмним способом. Результати розрахунків приведені в додатку В.

2.4 Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання

Річний обсяг робіт ТО і ПР автомобілів розподіляється за видами робіт та місцем їх виконання. Розподіл виконується згідно з ОНТП-01-91 у відсотковому відношенні:



$$T_{в.р} = T_{ТО і ПР} \cdot \frac{C_{в.р}}{100}, \quad (2.13)$$

де $T_{в.р}$ – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, люд.-год;

$T_{ТО і ПР}$ – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, люд.-год;

$C_{в.р}$ – частка (%) окремого виду робіт від річної трудомісткості робіт ТО і ПР

Для кожного виду робіт визначається необхідна чисельність виробничих робітників $P_{я}$ та кількістю робочих постів X .

Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання виконаний програмним способом. Програмне вікно результатів розподілу робіт ТО і ПР за видами і місцем виконання приведено на рис. 2.2. Результати технологічного розрахунку СТО приведені в додатку В.

Розподіл робіт ТО і ПР:

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-		Постові роботи		Дільничні роботи	
	год	люд.-год	Ря	Х	люд.-год	Ря
Контрольно-діагностичні роботи	2740.97	2740.97	1.32	1.04		
Технічне обслуговування в повному обсязі	10278.64	10278.64	4.96	3.89		
Маслильні	2055.73	2055.73	0.99	0.78		
Регулювання кутів керованих коліс	2740.97	2740.97	1.32	1.04		
Ремонт і регулювання гальм	2055.73	2055.73	0.99	0.78		
Електротехнічні	2740.97	2192.78	1.06	0.83	548.19	0.26
Роботи за системою живлення	2740.97	1918.68	0.93	0.73	822.29	0.40
Акумуляторні	1370.49	137.05	0.07	0.05	1233.44	0.60
Шинні	1370.49	411.15	0.20	0.16	959.34	0.46
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	5481.94	2740.97	1.32	1.04	2740.97	1.32
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	17131.07	12848.30	6.20	4.86	4282.77	2.07
Фарбувальні	10963.88	10963.88	5.29	4.14		
Оббиєні	2055.73	1027.86	0.50	0.39	1027.86	0.50
Слюсарно-механічні	4796.70				4796.70	2.31
Всього робіт ТО і ПР	68524.26	52112.70	25.14	19.70	16411.56	7.92

Рисунок 2.2 - Результати розподілу робіт ТО і ПР за видами і місцем виконання

2.5 Організація виробничих підрозділів підприємства

Для того щоб забезпечити можливість обрання конкретного виробничого підрозділу, у якому повинні проводитися операції заданого технологічного процесу, передусім потрібно здійснити раціональну організацію усієї структури виробничих підрозділів підприємства.

Формування окремих дільниць і зон станції технічного обслуговування (СТО) базується на системному аналізі поділу робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) за типом і місцем їх виконання. Цей процес реалізується у кілька етапів:

1. На першому етапі встановлюються види робіт з ТО і ПР, які доцільно виконувати в умовах даного підприємства, а також ті, які економічно недоцільні або технічно неможливі.

2. Далі, у разі потреби, здійснюється об'єднання технологічно подібних видів робіт з метою підвищення ефективності організації виробництва.

3. Наступним кроком є формування переліку необхідних виробничих зон та дільниць, із зазначенням конкретного обсягу робіт, які доцільно виконувати в кожному з них. Для кожного виду ТО і ПР визначається конкретне місце виконання на підприємстві.

4. Потім слід обґрунтувати вибір організаційної форми та методики виконання операцій, пов'язаних із діагностуванням, обслуговуванням та поточним ремонтом, залежно від специфіки кожного підрозділу.

5. Завершальним етапом є встановлення змісту діяльності кожного структурного підрозділу, а також побудова загальної схеми організації виробничого процесу. Необхідно також охарактеризувати взаємозв'язки між підрозділами, що забезпечують єдиний виробничий цикл.

Організація окремих виробничих підрозділів та розподіл робіт ТО і ПР між виробничими підрозділами виконані програмним способом. Результати приведені на рис. 2.3.

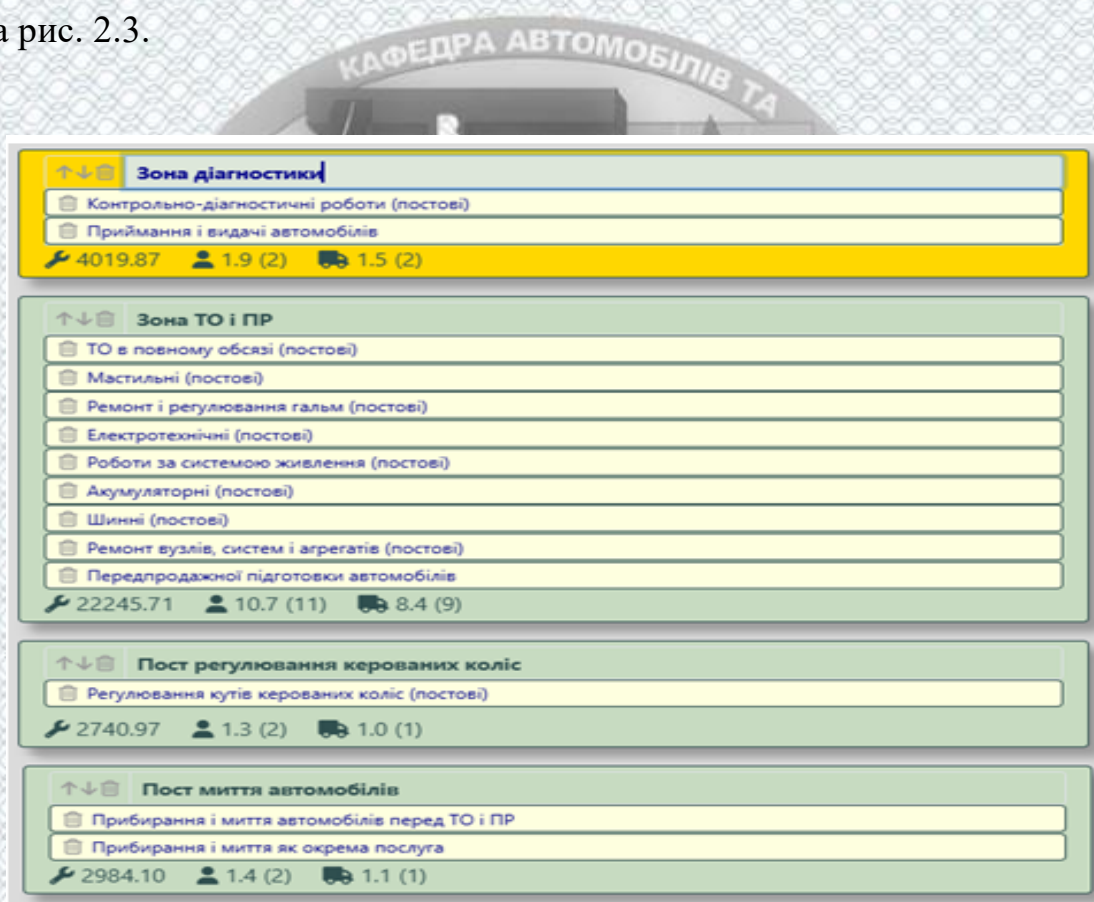


Рисунок 2.3 – Організація виробничих підрозділів підприємства

2.6 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу

Для виконання робіт діагностування діаностування автомобільного двигуна

вибраний виробничий підрозділ зона діагностики.

Зона діагностики на станції технічного обслуговування (СТО) є важливим структурним елементом, що забезпечує своєчасне виявлення технічного стану транспортних засобів. Основним призначенням цієї зони є проведення контрольних операцій з метою виявлення несправностей або відхилень у роботі механізмів і систем автомобіля. Раціональна організація робочих процесів у зоні діагностики дозволяє підвищити точність визначення несправностей, зменшити витрати часу на ремонт та уникнути зайвого демонтажу вузлів.

Робочий простір у цій зоні обладнаний сучасними діагностичними стендами, сканерами, мультиметричними приладами та комп'ютерними системами для зчитування кодів помилок. Усі роботи виконуються згідно з технологічними картами та за участі кваліфікованого персоналу, який пройшов відповідну підготовку щодо користування контрольно-вимірювальними приладами.

Процес діагностування включає як вхідний контроль перед технічним обслуговуванням, так і перевірку після виконання ремонтних операцій. Автомобілі направляються в зону діагностики за спеціальним графіком або за попереднім записом, що дозволяє уникати черг і простоїв.

У тісному зв'язку з іншими зонами СТО (ТО, ПР, електрики, мотористів тощо), зона діагностики формує початкову базу для прийняття рішень щодо подальших робіт із автомобілем. Її ефективна організація безпосередньо впливає на якість послуг та загальну продуктивність СТО.

2.7 Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання – являє собою оснастку виробничих зон АТП і СТО, призначенням якої є механізація технологічних процесів ТО і Р РС автомобільного транспорту.

Підбір основного технологічного обладнання, організаційної оснастки, пристроїв та інструментів виконані програмним способом. Результати приведені на рис. 2.4 – 2.6. Відомість технологічного обладнання приведена в табл. 2.1.

Підйомно-транспортне і підйомно-оглядове (Стационарне постове обладнання умовно на плані не відображається)			
	Двоствійковий підйомник - П-4Г	К-сть: 2	350 x 2800 мм (1.96) кв.м
		☐ Показати на плані приміщення	73500 грн.
		☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -

Рисунок 2.4 – Підбір підйомно-оглядового технологічного обладнання

Основне обладнання і прилади			
	1 Мотор-тестер - Bosch FSA 740	К-сть: 1	740 x 850 мм (0.63) кв.м
		☒ Показати на плані приміщення	487200 грн.
		☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -
	2 Газоаналізатор - АВГ-4-2.01	К-сть: 1	335 x 330 мм (0.11) кв.м
		☒ Показати на плані приміщення	37044 грн.
		☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -
	3 Димомір - АВГ-1Д-1.01	К-сть: 1	355 x 150 мм (0.05) кв.м
		☒ Показати на плані приміщення	30912 грн.
		☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -

Рисунок 2.5 – Підбір основного технологічного обладнання

Організаційна оснастка			
	10 Верстак слюсарний - (Б/В)	К-сть: 1	1400 x 600 мм (0.84) кв.м
		☒ Показати на плані приміщення	3000 грн.
		☒ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -
	11 Верстак - 01.105-G 5015	К-сть: 2	1390 x 686 мм (1.91) кв.м
		☒ Показати на плані приміщення	9450 грн.
		☒ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -

Рисунок 2.6 – Підбір організаційної оснастки.

Пристрої та інструменти			
	14 Інструментальний візок з інструментами в ложементах - SilverJet 86307	К-сть: 2	688 x 458 мм (0.63) кв.м
		☒ Показати на плані приміщення	35280 грн.
		☒ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -
	Набір торцевих головок - S04 H 524775	К-сть: 2	72 x 65 мм (0.01) кв.м
		☐ Показати на плані приміщення	3360 грн.
		☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ + -

Рисунок 2.7 – Підбір пристроїв та інструментів

Таблиця 2.1 – Відомість технологічного обладнання

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м	Вартість, грн
1	2	3	4	5	6	7
1	Двостійковий підйомник	П-4Г	2	350 x 2800	1.96	73500
2	Мотор-тестер	Bosch FSA 740	1	740 x 850	0.63	487200
3	Газоаналізатор	АВГ-4-2.01	1	335 x 330	0.11	37044
4	Димомір	АВГ-1Д-1.01	1	355 x 150	0.05	30912
5	Стенд для перевірки дизельних форсунок	Focus-Diesel	1	500 x 500	0.25	28560
6	Зарядний пристрій	Computer 48/2	1	280 x 355	0.10	13734
7	Цифровий мультиметр	LEITENBERGER MT-07	1	0 x 0	0.00	4620
8	Прилад перевірки світла фар	HBA-19K	1	1720 x 330	0.57	27090
9	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів	LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016	1	0 x 0	0.00	146160
10	Стенд діагностики и чистки форсунок	CNC-402A	1	300 x 500	0.15	26460
11	Пневматичний люфт детектор	SZ 4	1	800 x 1030	0.82	25410
12	Установка для прокачування гальмівної системи	10805 RAASM	1	300 x 510	0.15	15582
13	Установка для заміни гальмівної рідини	RRB-7	1	490 x 450	0.22	21420
14	Верстак слюсарний	(Б/В)	1	1400 x 600	0.84	3000
15	Верстак	01.105-G 5015	2	1390 x 686	1.91	9450
16	Верстак	01.001-G 5015	1	1100 x 686	0.75	3654
17	Ящик для відходів	ТБО-120	1	533 x 475	0.25	1260
18	Інструментальний візок з інструментами в ложементях	SilverJet 86307	2	688 x 458	0.63	35280

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
19	Набір торцевих головок	S04 H 52477S	2	72 x 65	0.01	3360
20	Струмовимірювальні кліщі	DT 266FT	1	150 x 50	0.01	672
21	Набір викруток	D04 PP 08S	2	50 x 20	0.00	672
22	Плоскогубці	-	2	65 x 30	0.00	84
23	Люфтомір рульового керування механічний	K-524	1	363 x 115	0.04	12390
24	Динамометричний ключ	T 04250	2	72 x 65	0.01	1974
25	Тестер каталізатора	СТ-A2149	1	1432 x 120	0.17	4704

2.8 Організація робочих місць у виробничому підрозділі

Розподіл робіт у межах діагностичної зони здійснюється між конкретними робочими місцями та виконавцями з урахуванням спеціалізації та трудомісткості операцій. Насамперед складається перелік необхідного обладнання, виходячи з типів діагностичних робіт, які планується виконувати в цьому підрозділі.

На основі типових планувань зон техобслуговування і ремонту, виконується попереднє розміщення обраного устаткування, після чого визначаються робочі місця, їх розташування та перелік операцій, що виконуються на кожному з них. Паралельно оцінюється обсяг робіт для кожного місця. Розраховується кількість персоналу, необхідного для обслуговування кожного робочого місця. Якщо обсяг робіт недостатній для повної зайнятості одного працівника, його можуть закріпити за кількома місцями. Під час планування враховується явочна чисельність робітників. Для досягнення ефективності організації, трудомісткість робіт групується так, щоб чисельність персоналу була максимально наближеною до цілих значень. На завершення, з урахуванням тарифно-кваліфікаційних вимог, визначаються потрібні професії та кваліфікаційні розряди виконавців.

Організація робочих місць виконана програмним способом. Результати приведені на рис. 2.7 – 2.8.

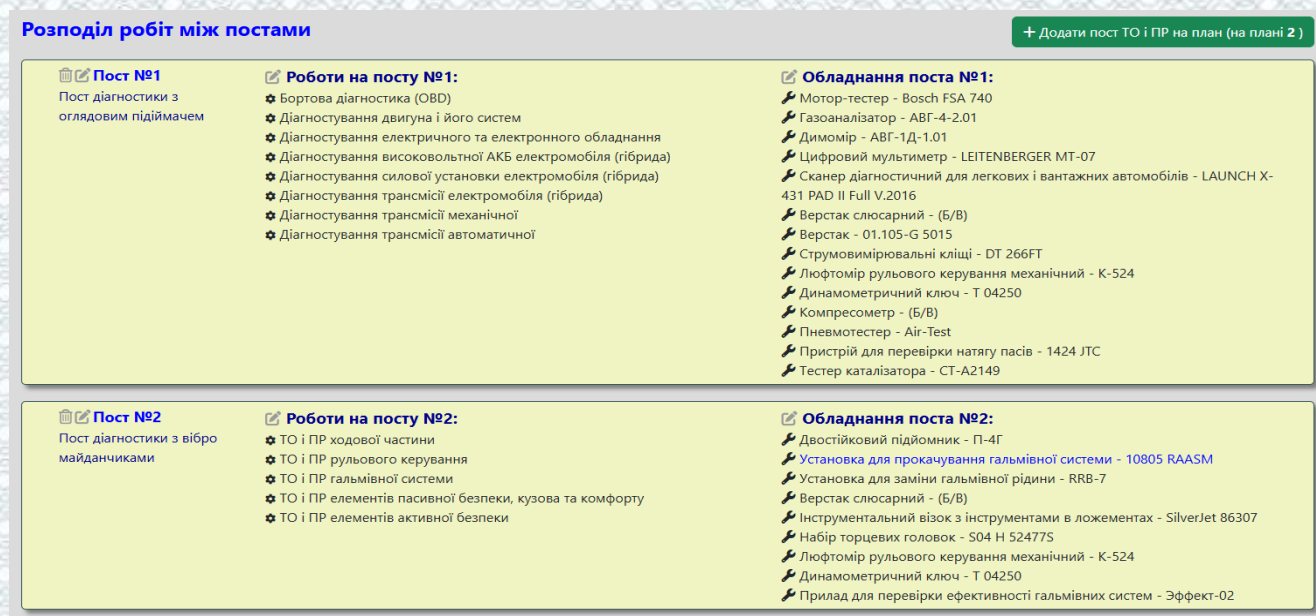


Рисунок 2.7 – Розподіл робіт і обладнання між постами

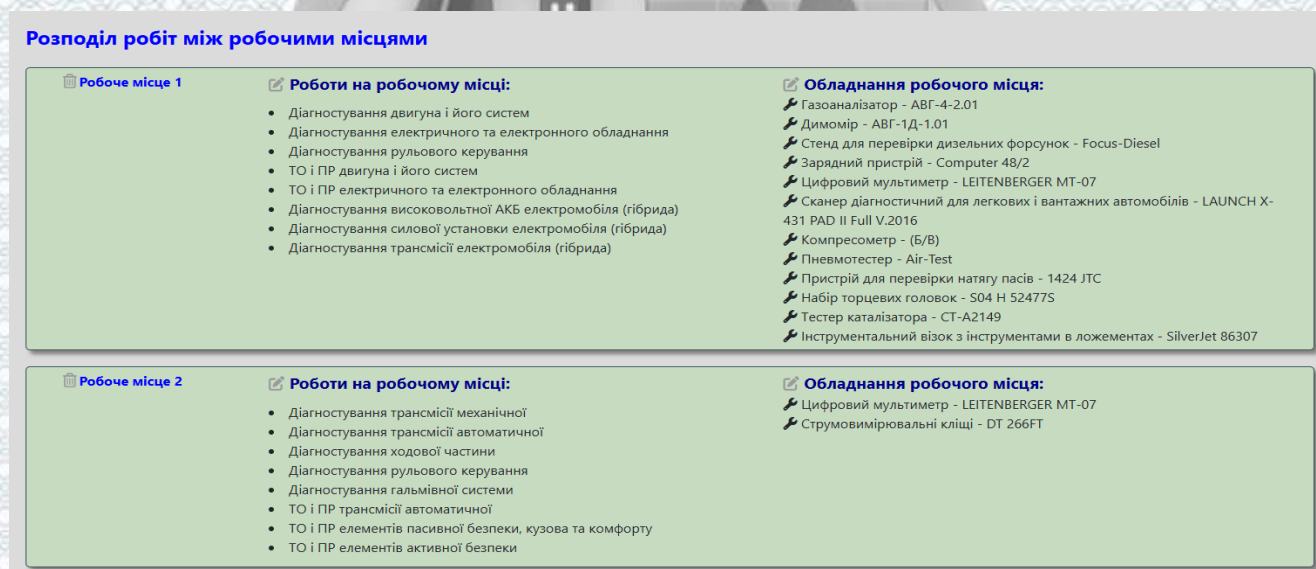


Рисунок 2.8 – Розподіл робіт і обладнання між робочими місцями

2.9 Технологічне планування виробничого підрозділу

Схема технологічного планування передбачає схему розташування у приміщенні виробничого підрозділу технологічного обладнання та робочих місць у відповідному масштабі.

Орієнтовна площа зон ТО, ПР і діагностування ДТЗ визначається за формулою:

$$F_3 = (F_a \cdot X_{\text{п}} + \sum F_{\text{об}}) \cdot K_{\text{щп}}, \quad (2.12)$$

де F_a – площа одного автомобіля, найбільшого за габаритами, м^2 ;

$X_{\text{п}}$ – розрахункове число постів у відповідній зоні;

$\sum F_{\text{об}}$ – сумарна площа виробничого обладнання, розташованого поза площею, зайнятою автомобілями, м^2 ;

$K_{\text{щп}}$ – коефіцієнт щільності розташування постів (приймається рівним 4...6. Менші значення $K_{\text{щп}}$ вибираються для великогабаритних ДТЗ і при числі постів не більше 10).

Параметри приміщення виробничого підрозділу та схема технологічного планування визначені програмним способом. Результати приведені на рис. 2.9

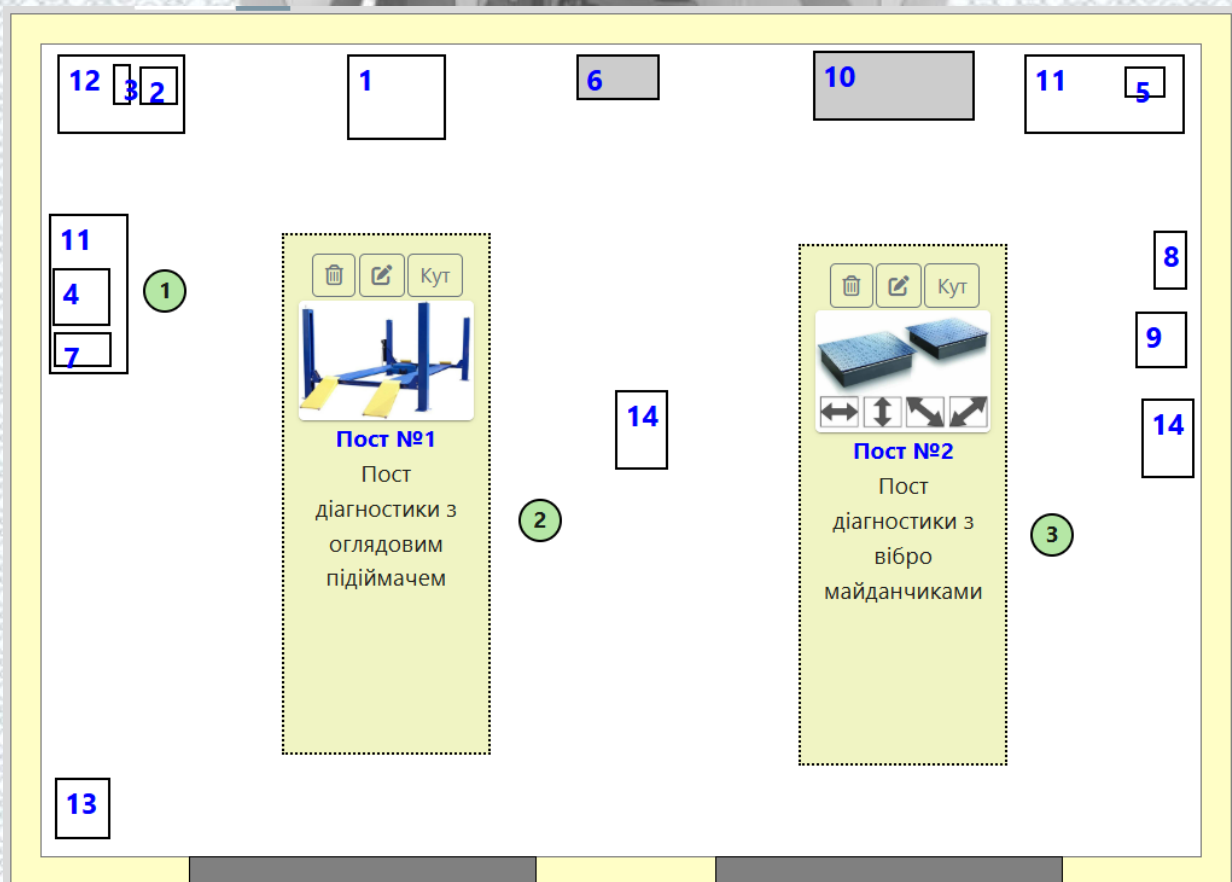


Рисунок 2.9 – Схема технологічного планування зони діагностики

Таблиця 2.2 – Експлікація обладнання

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
1	2	4	3
1	Мотор-тестер	1	Bosch FSA 740
2	Газоаналізатор	1	АВГ-4-2.01
3	Димомір	1	АВГ-1Д-1.01
4	Стенд для перевірки дизельних форсунок	1	Focus-Diesel
5	Зарядний пристрій	1	Computer 48/2
6	Прилад перевірки світла фар	1	HBA-19K
7	Стенд діагностики и чистки форсунок	1	CNC-402A
8	Установка для прокачування гальмівної системи	1	10805 RAASM
9	Установка для заміни гальмівної рідини	1	RRB-7
10	Верстак слюсарний	1	(Б/В)
11	Верстак	2	01.105-G 5015
12	Верстак	1	01.001-G 5015
13	Ящик для відходів	1	ТБО-120
14	Інструментальний візок з інструментами в ложентах	2	SilverJet 86307

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ

3.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу

3.1.1 Класичні методи діагностування двигуна за герметичністю надпоршневого простору

Одним із ключових показників технічного стану двигуна внутрішнього згоряння є герметичність камери згоряння. Від її надійності залежить стабільність роботи агрегату, ефективність згоряння паливної суміші та витрата ресурсів — пального, мастильних матеріалів і повітря. У діагностичній практиці автомобільної техніки існує декілька методів оцінки цього параметра. Найчастіше застосовуються способи, засновані на вимірюванні компресійного тиску в циліндрах, виявленні витоків повітря при створенні надлишкового тиску, а також аналізі інтенсивності споживання моторного масла.

Компресія у двигуні відображає ступінь стискання паливоповітряної суміші наприкінці відповідного робочого такту. Це фізична величина, яка є прямим індикатором герметичності циліндро-поршневої групи та клапанного механізму. Для її вимірювання використовують спеціалізований прилад — компресометр, який дозволяє зафіксувати максимальний тиск, створений поршнем у момент прокручування колінчастого вала. У бензинових двигунах процедура діагностики проводиться шляхом демонтажу свічки запалювання, на місце якої через різьбовий адаптер приєднується манометр компресометра. Колінчастий вал приводиться в обертання за допомогою стартера, що дозволяє імітувати умови стиснення без займання паливної суміші. Стрілка компресометра фіксує найбільше значення тиску після декількох циклів стискання. Вимірювання здійснюється обов'язково на двигуні, попередньо прогрітому до робочої температури, оскільки холодний мотор дає хибно занижені значення.

У дизельних двигунах принцип дії аналогічний, однак замість свічки на місце форсунки встановлюється перехідник під компресометр. Вимірювання часто

проводиться не стартером, а безпосереднім запуском двигуна на холостих обертах. У такий спосіб поступово перевіряються всі циліндри, з фіксацією тиску в кожному з них окремо.

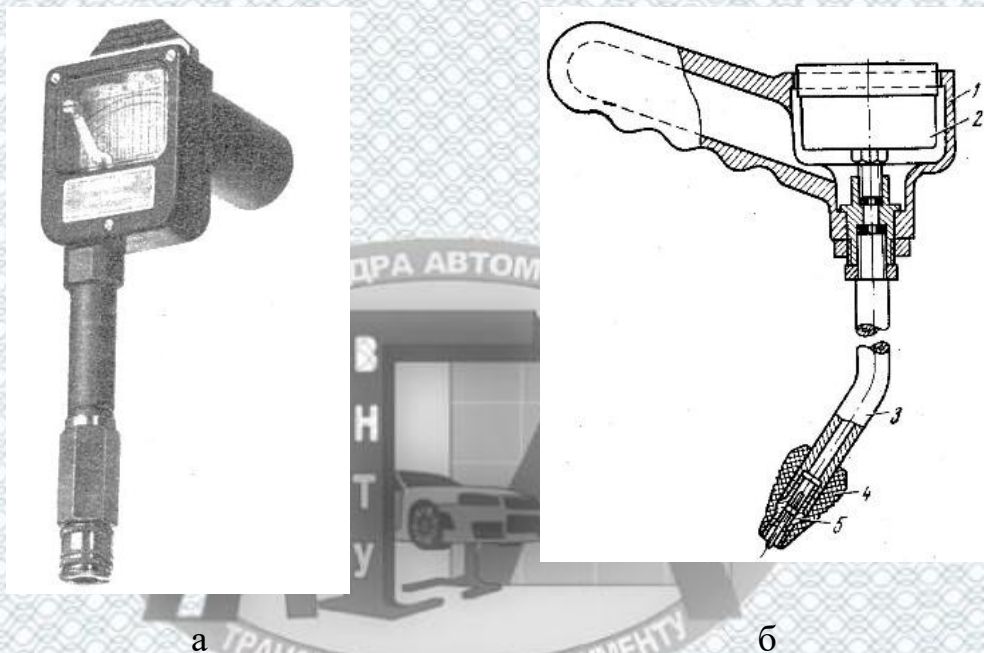
Результати компресійної перевірки аналізуються шляхом порівняння між собою. У випадку, якщо значення тиску зменшене у всіх циліндрах на приблизно однакову величину, це може свідчити про рівномірне спрацювання елементів, таких як поршневі кільця, дзеркала циліндрів або клапанні механізми. Така картина типова для двигунів, які тривалий час експлуатувалися без порушень, але наблизились до граничного зносу.

Набагато більшу діагностичну цінність має ситуація, коли виявляється істотна різниця у компресії між окремими циліндрами. Зазвичай це вказує на локальну несправність — наприклад, прогар або пригорання клапана, ушкодження поршня, деформацію або злам поршневих кілець. У випадках, коли компресія в одному циліндрі набагато нижча, ніж у решті, двигун втрачає рівномірність роботи, можуть виникати вібрації, знижується потужність, підвищується споживання пального і масла. У деяких випадках зниження тиску може бути пов'язане з нещільністю посадки клапанів, зокрема унаслідок утворення нагару, задирів або деформації.

Цікавим є й інший варіант — коли значення компресії перевищує норму. Найчастіше таке відбувається внаслідок попадання моторної оливи в камеру згоряння, що тимчасово підвищує герметичність між стінкою циліндра і поршневими кільцями. Такий ефект трапляється, зокрема, при зношених маслоснімних кільцях, через які олива просочується в камеру згоряння. У результаті спостерігається не тільки аномально висока компресія, а й характерне димлення із вихлопної труби, підвищення витрат масла та утворення нагару на свічках запалювання.

Під час проведення аналізу отриманих даних необхідно враховувати, що абсолютні значення компресії можуть дещо відрізнятися в залежності від типу двигуна, його ступеня стиснення, пробігу, погодних умов і навіть моделі компресометра. Тому більш інформативною є саме відносна оцінка — різниця між окремими циліндрами. Якщо ця різниця перевищує допустимі межі (зазвичай 10–

15%), виникає потреба у додатковій перевірці, наприклад методом впорскування невеликої кількості моторної оливи в циліндр. Якщо тиск зростає після такої процедури, це свідчить про зношення поршневих кілець або циліндра. Якщо ж значення тиску не змінюється, найбільш ймовірною причиною є негерметичність клапанного механізму.



- а - компресограф (а);
 б - компресометр моделі 179 (б);
 1 – корпус;
 2 – манометр;
 3 – трубка;
 4 – гумовий наконечник;
 5 - золотник

Рисунок 3.1 – Прилади, що оцінюють величину компресії в циліндрі

Одним із важливих індикаторів технічного стану двигуна внутрішнього згоряння є інтенсивність споживання моторного масла під час експлуатації. Підвищення його витрати найчастіше свідчить про те, що мастило проникає в камеру згоряння, де воно згорає разом із паливною сумішшю. Потрапляння масла в цю

частину двигуна може відбуватися різними шляхами, зокрема через зношені ущільнювачі клапанних стержнів, пошкоджені або зношені напрямні втулки клапанів, а також через деталі циліндро-поршневої групи, зокрема гільзи, поршні чи поршневі кільця. Такий дефект змінює склад вихлопних газів — вони набувають характерного сизого або блакитного відтінку, що особливо помітно при запуску двигуна або різкому навантаженні. Крім цього, у водія з'являються скарги на зниження потужності силового агрегату та погіршення динаміки розгону.

Ще одним дієвим способом контролю герметичності камери згоряння є тест на витік стисненого повітря. Для його виконання використовується спеціальне обладнання, яке подає повітря під тиском у циліндр через свічковий отвір. У разі наявності негерметичності повітря покидає циліндр через ослаблену або пошкоджену зону, а за напрямком виходу можна ідентифікувати несправний елемент. Якщо повітря просочується у впускний колектор, це сигналізує про негерметичність впускного клапана. Якщо ж воно потрапляє у випускну систему, то джерелом витoku є випускний клапан. У ситуації, коли повітря виводиться через отвір для щупа рівня мастила, можна зробити висновок про порушення ущільнення в зоні циліндро-поршневої групи. У деяких випадках виявляється перехід повітря до сусіднього циліндра або систему охолодження, що свідчить про пошкодження прокладки головки блока циліндрів чи деформацію привалкових поверхонь.

Робота таких складних вузлів як кривошипно-шатунний і газорозподільний механізми завжди супроводжується певним акустичним фоном. Нормальне функціонування забезпечує рівномірний шумовий фон, проте при механічному зносі або дефектах деталей з'являються сторонні звуки, які можна розпізнати при прослуховуванні двигуна в характерних точках. Так, наприклад, поява виразних стуків у зоні розташування клапанного механізму часто вказує на проблеми з підшипниками розподільного валу або надмірним зносом штовхачів, рокерів чи інших елементів приводу клапанів. Зазвичай ці шуми добре чутні на холодному двигуні і можуть зникати після прогріву, що свідчить про теплові зазори, які перевищують допустимі межі.

Особливу небезпеку становлять звуки, які виникають у середній частині двигуна, що можуть свідчити про значне спрацювання поршнів або гільз циліндрів. Зазвичай це дзвінкі металеві звуки, які проявляються під час запуску та зменшуються при прогріві. Найбільш критичні випадки — це поява глухих ударних стуків у нижній частині двигуна, які вказують на знос або пошкодження вкладишів колінчастого вала. Такі дефекти становлять пряму загрозу для подальшої роботи двигуна, оскільки при руйнуванні вкладиша можливе блокування вала або руйнування шатунів, що призводить до аварійної зупинки агрегату.

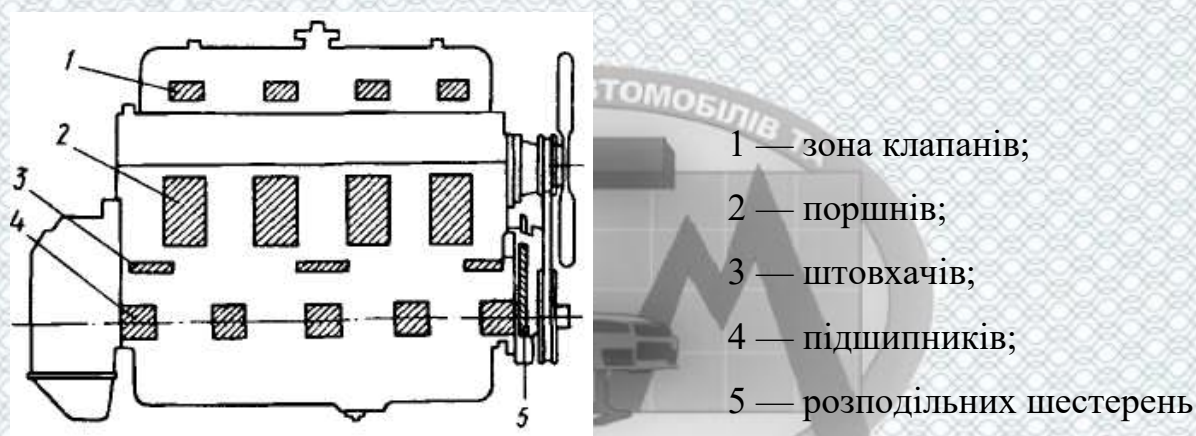


Рисунок 3.2 – Зони прослуховування двигуна

Окрім механічних стуків, під час роботи бензинового двигуна можуть виникати так звані детонаційні шуми. Вони з'являються під час різкого навантаження або при сильному натисканні на педаль газу. Причиною виникнення детонації є неузгоджене згоряння паливної суміші — її передчасне самозаймання в циліндрі до моменту іскри від свічки. Такий процес викликається низкою факторів: надмірно раннім кутом запалювання, наявністю великої кількості нагару в камері згоряння, що зменшує її об'єм і створює гарячі точки займання, перегріванням двигуна або використанням пального з низьким октановим числом. Експлуатація двигуна в умовах детонації є вкрай небажаною, оскільки високі тискові імпульси та хвилі тиску в камері згоряння призводять до руйнування поршневих кілець, перегородок між канавками поршня, тріщин у головці блока та інших тяжких наслідків.

Для захисту двигуна від небезпеки детонації в сучасних автомобілях передбачено систему контролю з датчиком детонації. Цей елемент фіксує коливання, які виникають під час передчасного згоряння суміші, і передає сигнал до електронного блоку управління двигуном. ЕБУ, у свою чергу, реагує на ці дані корекцією кута випередження запалювання, зменшуючи його до тих пір, поки процес згоряння не стабілізується. Завдяки такій системі забезпечується як захист двигуна від критичних навантажень, так і підтримання оптимального режиму його роботи в умовах змінного навантаження.

3.1.2 Діагностування двигуна із застосуванням комп'ютерного обладнання

Сучасні технології діагностування технічного стану автомобільних двигунів дедалі більше спираються на комп'ютеризовані методи аналізу. Завдяки широкому впровадженню електронних засобів контролю з'явилися нові можливості для швидкого, точного й комплексного визначення несправностей, без необхідності демонтажу окремих вузлів. Одним із найбільш ефективних інструментів у цій галузі став мотор-тестер — багатофункціональний діагностичний пристрій, що поєднує в собі комплекс апаратного забезпечення та спеціалізоване програмне середовище.

До складу мотор-тестера входить набір високочутливих датчиків, призначених для фіксації параметрів роботи двигуна в реальному часі. Ці сенсори встановлюються у визначених точках на моторі й реєструють фізичні характеристики, які підлягають аналізу. Зібрані сигнали перетворюються в електричні імпульси, які оцифровуються та передаються в блок обробки, а потім — до комп'ютера, де вони інтерпретуються відповідним програмним забезпеченням. У цьому процесі ключове значення має програмна частина системи, оскільки саме вона виконує сортування, аналіз, фільтрацію та візуалізацію отриманих даних. На екрані монітора діагноста результати можуть відображатися як числові значення, у вигляді гістограм, графіків або осцилограм.



Рисунок 3.3 – Діагностування двигуна за герметичністю надпоршневого простору за допомогою мотор-тестера

Серед різних методів діагностування одним із найінформативніших є аналіз відносної компресії, що дозволяє оцінити ефективність стискування паливної суміші в кожному циліндрі без необхідності втручання в конструкцію двигуна. Цей метод базується на непряму вимірюванні — за струмом споживання стартера або за коливанням напруги акумулятора під час прокручування колінчастого вала. Для реалізації цього методу використовуються два основні компоненти: струмовий датчик — переважно у вигляді безконтактних струмових кліщів — та контактний щуп, який забезпечує зчитування сигналів з обраних елементів системи запуску.

Під час діагностики струмовий сенсор під'єднується до кабелю, що з'єднує акумуляторну батарею зі стартером. Коли двигун починає обертатися без підпалювання суміші, електроніка фіксує зміну величини сили струму в кожен момент стискування. Вважається, що в циліндрі з вищою компресією стартеру потрібно подати більше електричного струму для подолання опору — таким чином, струмова крива чітко ілюструє герметичність камер згоряння. Дані у вигляді осцилограм або стовпчастих графіків з'являються на екрані комп'ютера, що дозволяє швидко виявити відхилення між циліндрами.

Крім визначення відносної компресії, сучасний мотор-тестер може оціню-

вати й абсолютні параметри тиску в циліндрах. Для цього на місце свічки запалювання встановлюється високоточний датчик тиску, який фіксує зміну тиску протягом повного циклу обертання вала — як при пуску, так і при роботі двигуна на мінімальних обертах. Отримана осцилограма дозволяє з високою точністю виявити не лише рівень герметичності, а й оцінити положення фаз газорозподілу, швидкість стискування та розширення суміші, і навіть ідентифікувати зсув моменту відкриття або закриття клапанів.

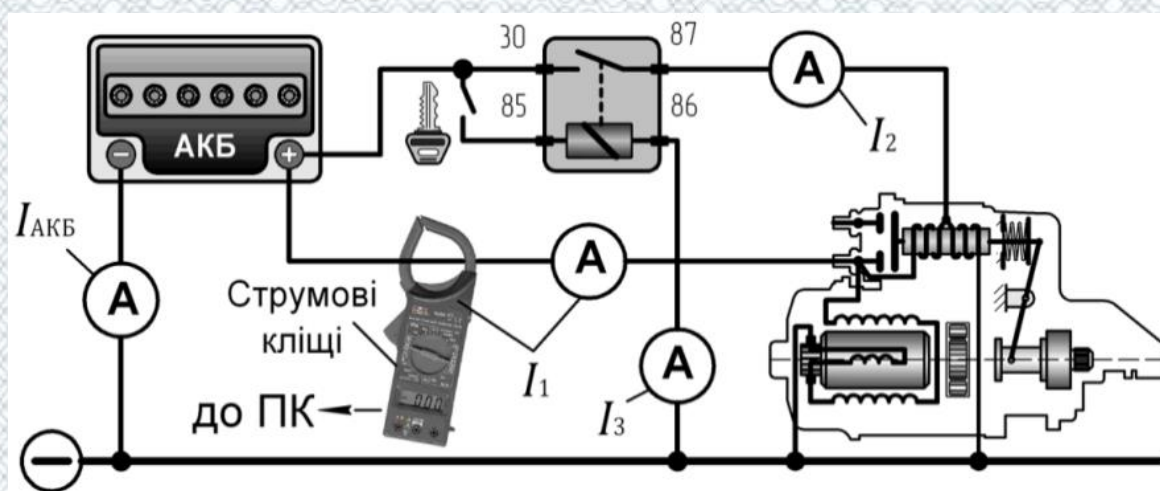


Рисунок 3.4 – Схема приєднання сенсора струму

Не менш важливим показником технічного стану двигуна є тиск у картері. Його зміна сигналізує про прорив газів з камери згоряння в піддон двигуна, що може бути наслідком критичного зносу поршневих кілець або циліндрів. Для діагностики цього явища застосовується датчик, що встановлюється в отвір маслозаливної горловини або замість щупа рівня масла. Сенсор реєструє динаміку коливання тиску в картері. Якщо на момент згоряння в конкретному циліндрі тиск різко зростає, можна з великою ймовірністю припустити наявність витoku газів через зношені ущільнення саме в цьому циліндрі.

Аналіз таких осцилограм дозволяє отримати надзвичайно цінну інформацію — не тільки загальну картину роботи двигуна, а й локалізувати зони підвищеного зносу або несправностей. Особливо ефективною така діагностика є при періодичних перевірках технічного стану, коли результати порівнюються з попе-

редніми вимірюваннями. Відстеження тенденції зміни тисків або зростання рівня картерного газу дає змогу попередити розвиток серйозних дефектів ще до їхнього критичного прояву.

Завдяки комп'ютеризованій формі аналізу діагностика двигуна стає не лише швидкою й точною, але й візуально зручною. Графічне представлення параметрів дозволяє миттєво оцінити ситуацію навіть спеціалісту без глибокої підготовки, а автоматизована обробка зменшує людський фактор при аналізі даних. Таким чином, використання мотор-тестера відкриває новий рівень обслуговування силових агрегатів, підвищує якість ремонту й дозволяє ефективніше планувати технічне обслуговування транспортних засобів.

3.2 Розробка і оптимізація маршрутної технології

Послідовність операцій, які входять у технологічний процес визначається на основі загальної схеми технологічного процесу. Послідовність виконання технологічних операцій має досить важливе значення. Недотримання послідовності виконання призводить до порушення технології ремонту. Перелік операцій подається у вигляді маршрутної технологічної карти.

Маршрутна технологічна карта

Зміст робіт: Діагностування механізмів автомобільного двигуна

Операція	Робоче місце	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1. Встановлення автомобіля на пост діагностики СТО. Попередній огляд	Зона діагностики - Робоче місце 1			Набір інструменту
2. Діагностика систем двигуна за допомогою OBD сканера	Зона діагностики - Робоче місце 1	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів		Набір інструменту

Продовження маршрутної технологічної карти

1	2	3	4	5
3. Загальна діагностика двигуна	Зона діагностики - Робоче місце 1	Газоаналізатор. Мотор-тестер. Цифровий мультиметр	Верстак	Набір інструменту
4. Поглиблена діагностика двигуна	Зона діагностики - Робоче місце 1	Мотор-тестер	Верстак	Набір інструменту
6. Діагностування за відносною компресією в циліндрах	Зона діагностики - Робоче місце 1	Мотор-тестер	Верстак	Набір інструменту
7. Діагностування за осцилограмою тиску картерних газів	Зона діагностики - Робоче місце 1	Мотор-тестер	Верстак	Набір інструменту
8. Діагностування за відносною ефективністю роботи циліндрів двигуна	Зона діагностики - Робоче місце 1	Мотор-тестер	Верстак	Набір інструменту

3.3 Розробка і удосконалення операційної технології

Операційна технологія розробляється на базі раніше складеної маршрутної технологічної карти та деталізує її зміст. Вона являє собою сукупність операційних технологічних карт, кожна з яких відповідає окремій операції, вказаній у маршрутному документі.

Операційні технологічні карти розроблені для окремих операцій і винесені в додаток Г даної роботи.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

В дільниці організації та технологічного процесу діагностування і поточно-го ремонту механізмів автомобільного двигуна в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Автомир-Вінниця» виконуються такі види робіт:

- розбирання та складання вузлів, механізмів та агрегатів;
- дефектація деталей;
- миття деталей;
- зберігання обмінного фонду.

Зокрема ремонтуються коробки передач, зчеплення, агрегати гальмівної системи та ін.

При роботі на агрегатній дільниці можуть виникати наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- мікроклімат не відповідає нормам;
- підвищене забруднення повітря робочої зони;
- підвищення рівнів шуму та вібрації;
- враження електричним струмом;
- травмування рук відлітаючою пружиною чи абразивними частинками та ін.;
- відлітаючі частинки при зрізі накладок з гальмівних колодок;
- викиди парів бензину, розливу масел, а також гасу, синтетичних миючих засобів;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструменту;
- недостатнє освітлення.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Категорія робіт, згідно діючих стандартів [1] 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.

Таблиця 4.1 – Показники мікроклімату в зоні діагностики

Категорія робіт	Період року	Температура, °С			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.

Завдяки механічній вентиляції в виробничих приміщеннях незалежно від пори року можна підтримувати постійно задані температури, вологість та чистоту повітря. Штучна вентиляція повинні відповідати таким санітарно-гігієнічним вимогам: створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря); повністю усувати з при-

міщень шкідливі гази, пари або розчиняти їх до допустимих концентрацій; не вносити в приміщення забрудненого повітря ззовні або шляхом засмокування із суміжних приміщень; не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження; не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (шуму, вібрацій, потрапляння дощу, снігу тощо).

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м^3 . 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.

Шкідливі речовини, які забруднюють повітря в гаражі 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	
1	2	3	4
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 (PbS)	-	0,0017	I
Кислота сірчана H_2SO_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 застосовують такі заходи:

- 1) обладнання приміщення дільниці загально-обмінною припливно-втяжною 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

На дільниці передбачено як природне, так і штучне освітлення, а також місцеве освітлення на робочих місцях [3].

В якості кількісної характеристики природного освітлення прийнятий відносний показник - коефіцієнт природної освітленості (КПО).

Нормоване значення КПО для приміщень розташованих в IV-му поясі становить

$$e_H^{IV} = e_H^{IV} \cdot m \cdot C_K, \quad (4.1)$$

де $e_H^{IV} = 1,5$ – коефіцієнт природного освітлення для приміщень розташованих в III-му поясі світлового клімату;

$m = 0,9$ – коефіцієнт світлового клімату;

$C_K = 0,75$ – коефіцієнт сонячності клімату.

$$e_H^{IV} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,01\%.$$

Коефіцієнт природного освітлення відповідає вимогам.

Приміщення і робочі місця повинні забезпечуватися штучним освітленням, достатнім для безпеки виконання робіт, перебування і переміщення людей.

Штучне освітлення в дільниці забезпечує освітленість згідно з нормою, вказаною в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Норми освітленості в приміщенні агрегатної дільниці

Площа нормування освітленості і її висоти від підлоги, м	Розряд зорової роботи	Освітленість, ЛК	
		при комбінованому освітленні	при загальному освітленні
Г-0,8	IVa	750	—

Штучне освітлення здійснюється за допомогою газорозрядних ламп. Освітленість проходів та місць, де роботи не виконуються, повинна бути не менша 75 лк.

Освітленість дільниці цілком задовольняє вимогам. Для цього використані світильники ЛСП 13–2*40–01 УЗ з люмінесцентними лампами ЛБ40-4.

Передбачене також аварійне та евакуаційне освітлення.

Аварійне освітлення повинно забезпечувати освітленість робочої поверхні не менше 5% від норми, встановленої для загального робочого освітлення цього приміщення, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати освітленість підлоги та основних проходів не менше 0,5 лк.

За джерело евакуаційного освітлення в приміщенні можуть бути використані світильники аварійного освітлення.

4.2.3 Виробничий шум та вібрації

В дільниці основними джерелами шуму та вібрації є інструмент, діагностичне обладнання та рухомі пристрої і машини.

Для боротьби з шумом та вібрацією використовують різні засоби звукоізоляції (звукоізолюючі кожухи, які закривають електродвигуни виробничого обладнання) та ін.

В ролі засобів захисту від вібрації використовують все виробниче обладнання встановлено на віброізолюванні фундаменти.

Нормовані значення шуму та вібрації що діють на людину в виробничих умовах наведені в таблицях 4.2 та 4.3. [4, 5]

Таблиця 4.2 – Допустимі рівні звукового тиску і еквівалентні рівні звуку в дБА на робочих місцях

Робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц									Рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Агрегатна дільниця	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Таблиця 4.3 – Норми вібраційного навантаження при тривалості дії 8 годин

Тип вібрації	Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні коректовані по частоті і еквівалентні коректовані значення			
			віброприскорення		віброшвидкості	
			м/с ²	ДБ	м/с	ДБ
локальна	—	x _л , y _л , z _л	2	126	2	112
загальна	3 тип “а”	x _л , y _л , z _л	0,1	100	0,2	92

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

При виконанні технічного обслуговування та поточного ремонту необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки, приділяти особливу увагу організації праці, стану обладнання та інструменту. Діагностичні роботи проводяться на спеціально відведених робочих місцях.

Пристрої для керування устаткуванням 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.

4.3.1. Електробезпека

Представлена ділянка по небезпеці ураження електричним струмом відноситься до особливо небезпечних приміщень. Тут існує струмопровідна підлога і можливе одночасне торкання оператором до заземлених механізмів та металевих корпусів електрообладнання. До електрообладнання висуваються наступні вимоги:

- необхідність занулення, що запобігає ураженню електричним струмом оператора Згідно „ПУЕ” занулення являється ефективною мірою захисту при живленні електрообладнання 3-х фазних і 4-х провідних мереж (220/380) з глухо заземленою нейтраллю живильного трансформатора напругою до 1000 В;

- в електричній схемі обладнання має бути передбачено блокуючий пристрій на випадок падіння або збільшення напруги в мережі живлення.

Виробниче обладнання повинне забезпечуватись засобами аварійної сигналізації. Органи управління повинні забезпечувати надійність пусків і швидкість зупинки, але мають бути простими в користуванні, оператор не повинен прикладати великих зусиль для їх переміщення. Також органи керування повинні бути відповідним чином марковані, або мати відповідні написи.

Органи аварійного керування "СТОП" повинні бути забарвлені в червоний колір та мати зручну форму для аварійного відключення.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Основними причинами виникнення пожежі на ділянці являється необережна поведінка з вогнем, порушення правил пожежної безпеки, порушення правил експлуатації електрообладнання та ін.

За пожежною безпекою ділянка відноситься до категорії виробництва “Д”, та має III ступені вогнестійкості [8, 9], так як будівлі з несучими огорожуючими конструкціями кам'яних матеріалів, бетону і залізобетону. Для перекриття допускається використання конструкцій, які захищенні штукатуркою чи важкогорючими листовими, а також плитними матеріалами.

Потрібно своєчасно та якісно проводити та організовувати інструктаж по пожежній безпеці, також проводити заняття по пожежно-технічному мінімуму. Злив синтетичних миючих засобів, гасу потрібно проводити в спеціально відведених для цього ємності.

На ділянці для ліквідації невеликих загорянь і пожеж в початковій стадії використовують вогнегасники, ящики з піском, резервуари з водою.

Використовуємо пінні вогнегасники місткістю 10 л. Слід ставити 2 вогнегасника і 2 ящика з піском.

Для того, щоб пожежа не переходила від одного приміщення до другого необхідно створювати протипожежні розриви [8].

Межі вогнестійкості:

- стіни – 2 год;
- сходи – 1 год;
- внутрішні стіни – 0,5 год;
- перекриття – 1 год.

З приміщення має бути не менше двох виходів, площа поверху не обмежується, відносно до найбільш віддаленого місця – 60 м.

ВИСНОВКИ

У процесі підготовки бакалаврської кваліфікаційної роботи було здійснено детальне дослідження ефективності сучасних підходів до діагностування технічного стану автомобіля, особливу увагу приділено використанню комп'ютеризованих технологій у цій сфері. Встановлено, що впровадження цифрових програмно-апаратних систем у процес діагностики суттєво підвищує точність визначення технічного стану окремих вузлів і агрегатів, а також дозволяє значною мірою автоматизувати процедуру виявлення несправностей. В той час як стандартні сканери, підключені до бортових діагностичних роз'ємів, здатні надавати лише базовий обсяг інформації про роботу систем автомобіля, їх функціональні можливості залишаються обмеженими. Зокрема, вони не дозволяють виявляти широкий спектр прихованих або складнокомплексних відхилень у роботі двигуна та допоміжних систем.

З метою поглибленого технічного аналізу доцільно використовувати більш досконале обладнання, яке включає мотор-тестери, цифрові діагностичні платформи, стенди для моделювання режимів роботи агрегатів, а також високочастотні осцилографи. Саме ці прилади забезпечують зчитування та візуалізацію параметрів у вигляді осцилограм, що дозволяє отримати повну картину процесів, які відбуваються в середині силового агрегату в режимі реального часу. Такий підхід не лише забезпечує вищу точність вимірювань, але й значно скорочує час, необхідний для виявлення і локалізації несправності.

Особливо важливим є той факт, що при використанні методу діагностування, заснованого на осцилографічному аналізі, мінімізується вплив суб'єктивних оцінок спеціаліста. Це дозволяє виключити похибки, пов'язані з людським фактором, і створює передумови для об'єктивного та відтворюваного технічного висновку щодо стану елементів двигуна або інших механізмів. У підсумку, застосування комп'ютерних технологій у сфері технічної діагностики автомобілів не тільки розширює діагностичні можливості, а й підвищує якість сервісного обслуговування загалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І. ; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
2. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
3. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мін-регіонбуд України, 2013.
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. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
6. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
7. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.
8. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
9. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
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. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 1 : теоретичні основи. Технологія : підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець – К. : "Вища школа", 1994. – 342 с.
12. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В. Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту. Вінниця, ПП

"Едельвейс і К", 2010. – 336 с.

13. Кукурудзяк Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Технологія обслуговування: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2023. – 227 с.

14. Курніков І. П. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник / І. П. Курніков, М. К. Корольов, В. М. Токаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 191 с.

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

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

17. Пістун І. П. Охорона праці на автомобільному транспорті : навчальний посібник / І. П. Пістун, Й. В. Хом'як, В. В. Хом'як. – Суми : ВТД "Університетська книга", 2005. – 374 с.

18. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К. : Мінтранс України, 1998. – 16 с. – (Нормативний документ Мінтрансу України).

19. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : ДНАОП 0.00-1.28-97. – К. : Основа, 1998. – 162 с. – (Нормативні директивні правові документи).

20. Worklab-Auto. Інтерактивне навчальне середовище. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. URL: <http://worklab-auto.com>.

Додаток А

97

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і поточного ремонту механізмів автомобільного двигуна в умовах станції технічного обслуговування автомобілів товариства з обмеженою відповідальністю «Автомир-Вінниця»

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 85,3 % Схожість 14,7 %

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.

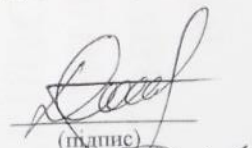
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи


(підпис)

Дарич В.І.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Кукурудзяк Ю.Ю.
(прізвище, ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Ілюстративна частина

до бакалаврської кваліфікаційної роботи

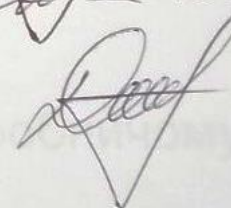
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ДІАГНОСТУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ МЕХАНІЗМІВ
АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АВТОМИР-ВІННИЦЯ»

Керівник: к.т.н., доцент



Ю. Ю. Кукурудзяк

Розробив ст. гр. 1АТ-23мсз



В. І. Дарич

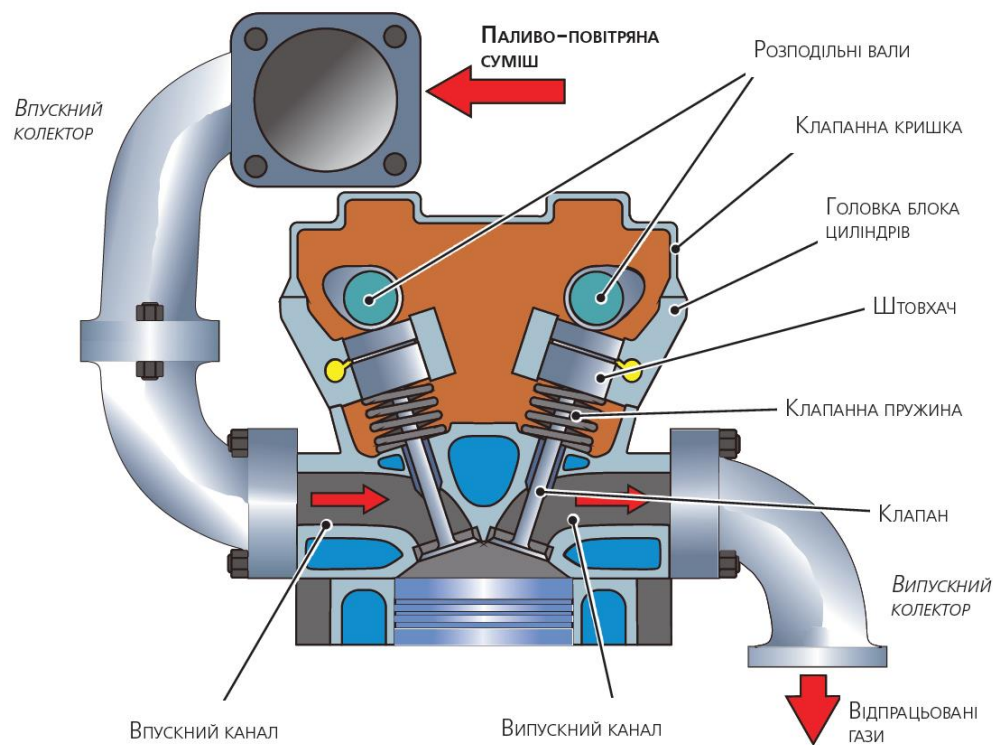
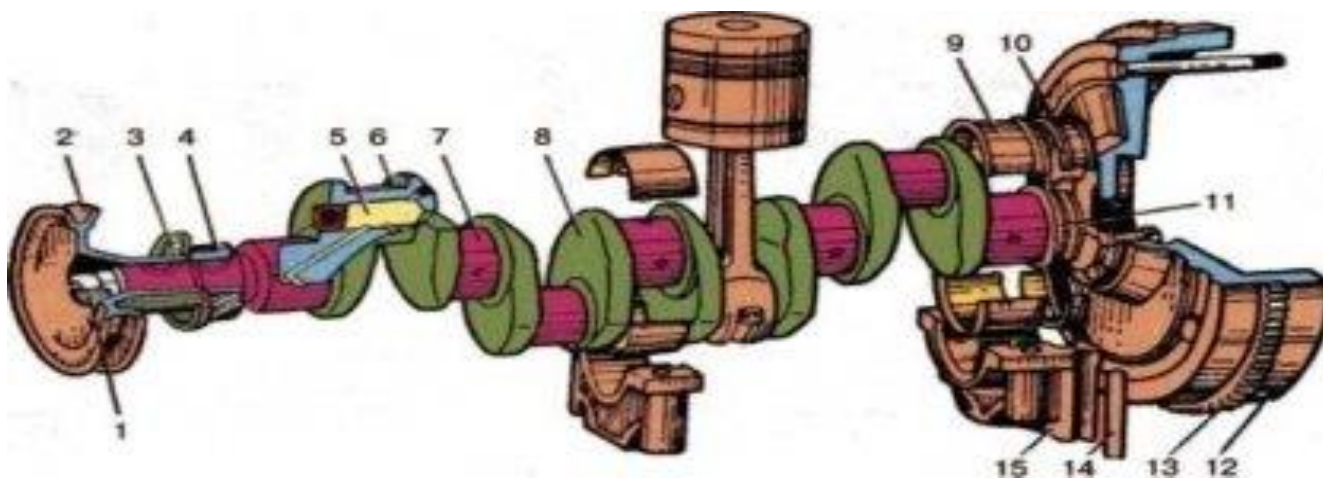
Вінниця ВНТУ 2025

Нодаторк Б

Завдання бакалаврської роботи:

- Виконати аналіз виробничої діяльності підприємства та аналіз конструктивних і експлуатаційних властивостей механізмів автомобільного двигуна
- Виконати технологічний розрахунок СТО. Визначити обсяг робіт у вибраному виробничому підрозділі, кількість робочих постів та чисельність робітників;
- Розподілити обсяг робіт між виконавцями і робочими місцями виробничого підрозділу;
- Підібрати технологічне обладнання для виконання робіт у виробничому підрозділі;
- Виконати схематичне планування зони діагностики;
- Описати технологію діагностування механізмів автомобільного двигуна;
- Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.

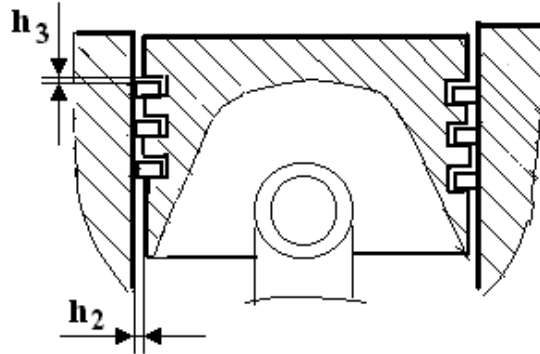
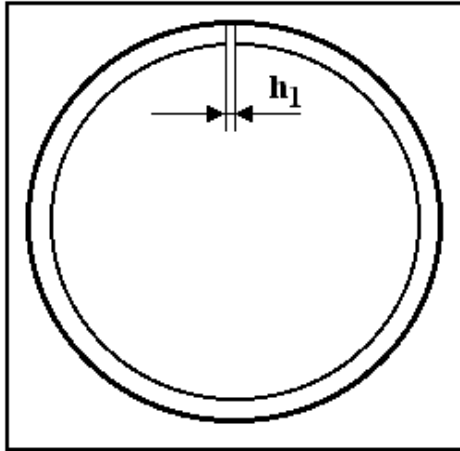
МЕХАНІЗМИ ДВИГУНА, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ГЕРМЕТИЧНІСТЬ НАДПОРШНЕВОГО ПРОСТОРУ



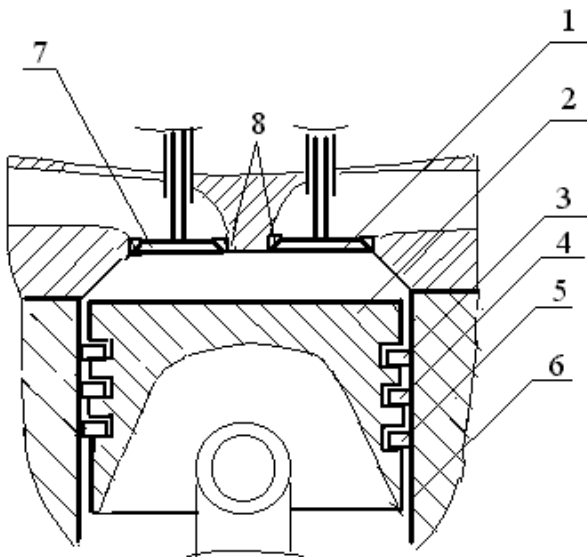
Діагностична модель КШМ і ГРМ

Позн.	Діагностичний параметр	Несправності при зміні параметра
X1	Компресія в циліндрах абсолютна	Y1 Зменшення герметичності спряження ``Поршень-гільза`` Y2 Порушення герметичності з'єднання ``Блок-головка`` Y5 Механічні пошкодження деталей поршневої групи (поломка кілець, прогорання поршня)
X2	Компресія в циліндрах відносна, %	Y1 Зменшення герметичності спряження ``Поршень-гільза`` Y5 Механічні пошкодження деталей поршневої групи (поломка кілець, прогорання поршня)
X3	Тиск моторного масла при частоті обертання колінчастого <u>вала</u> 3500...4000 об/хв	Y3 Спрацювання підшипників колінчастого <u>вала</u>
X4	Витрата моторного масла	Y5 Механічні пошкодження деталей поршневої групи (поломка кілець, прогорання поршня)
X5	Інтенсивність стуку в нижній частині двигуна	Y3 Спрацювання підшипників колінчастого <u>вала</u>
X6	Інтенсивність стуку в середній частині двигуна, який зменшується з прогрівом	Y5 Механічні пошкодження деталей поршневої групи (поломка кілець, прогорання поршня)
X7	Інтенсивність стуку в середній частині двигуна під навантаженням	Y4 Спрацювання з'єднання ``Поршень-шатун`` Y6 Механічні пошкодження деталей шатунної групи (скручування шатуна, обрив болтів)
X8	Насиченість синього (сіро-голубого) кольору вихлопних газів	Y5 Механічні пошкодження деталей поршневої групи (поломка кілець, прогорання поршня)

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ГЕРМЕТИЧНІСТЬ НАДПОРШНЕВОГО ПРОСТОРУ



h_1 - зазор у стиках
поршневих кілець;
 h_2 - зазор між циліндром
і поршнем;
 h_3 - зазор між поршнем
і кільцем по висоті канавки



1 - впускний клапан; 2 - поршень; 3 - верхнє
компресійне кільце; 4-середнє компресійне
кільце; 5 - маслоз'ємне кільце; 6 - циліндр;
7- випускний клапан; 8 - сидла клапанів

Вихідні дані технологічного розрахунку СТО

Вихідні дані розрахунку виробничої програми:

Виробнича потужність, режим роботи СТО:

Параметр	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	4200
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	2100
- автомобілів особливо малого класу (I група)	672 авт. 32 %
- автомобілів малого класу (II група)	630 авт. 30 %
- автомобілів середнього класу (III група)	798 авт. - 38 %
Середньорічний пробіг автомобілів	13850
Кліматичний район	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	305
Тривалість зміни	7
Кількість робочих змін ТО і ПР	1
Кількість робочих змін приймання і видачі	1

Додаткові послуги СТО:

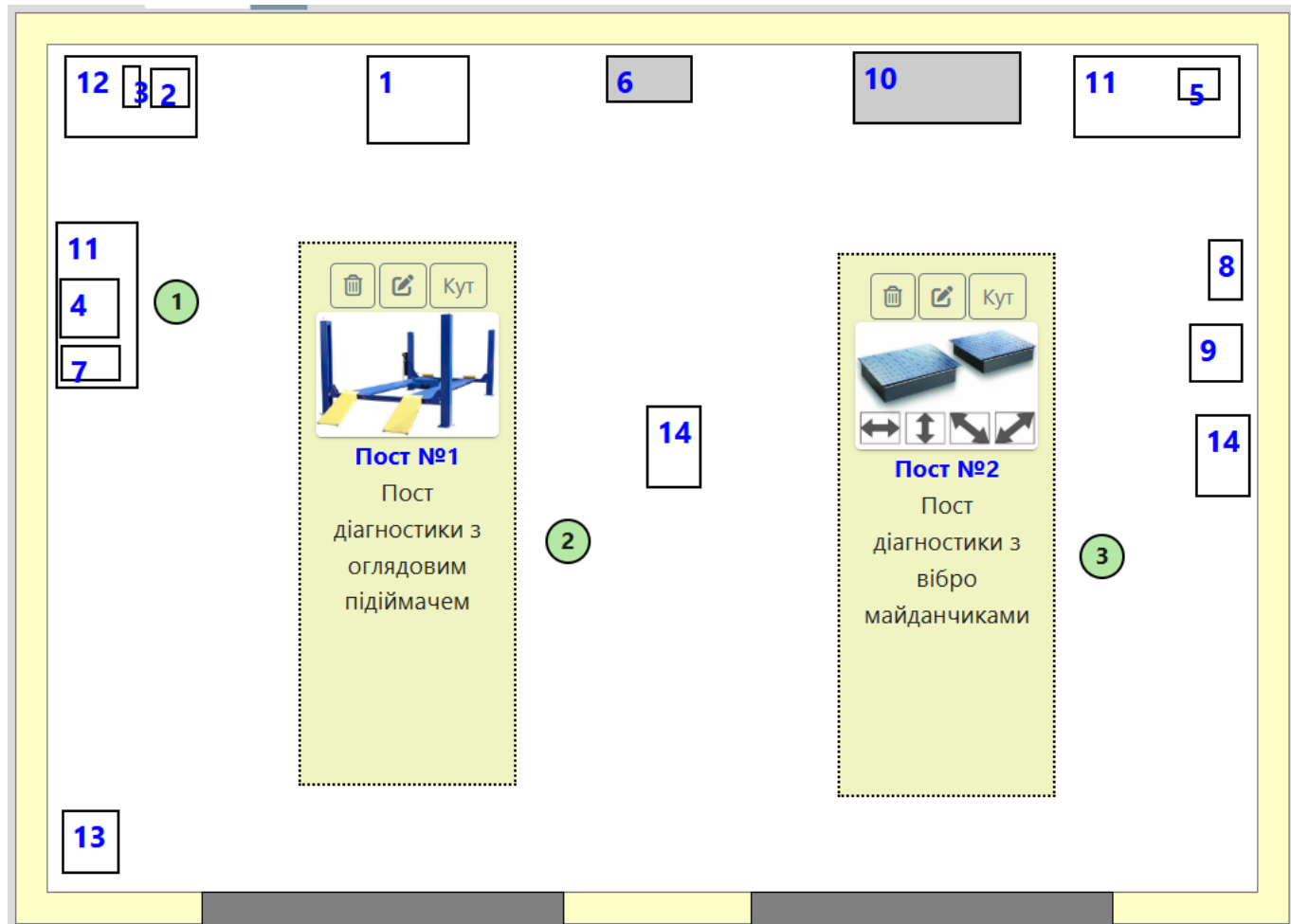
Параметр	Значення
СТО здійснює продаж нових автомобілів?	☒ Так ☐ Ні
Кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік	130
Кількість робочих змін передпродажної підготовки	1
СТО надає окремі послуги клієнтам з прибирання і миття автомобілів?	☒ Так ☐ Ні
Частота заїздів одного автомобіля для виконання прибирання і миття	5
Кількість робочих змін прибирання і миття	1
СТО забезпечує прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР?	☒ Так ☐ Ні
Спосіб миття автомобілів	Ручний

Результати технологічного розрахунку СТО

Розподіл робіт ТО і ПР:

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-		Постові роботи		Дільничні роботи	
	год	люд.-год	Ря	Х	люд.-год	Ря
Контрольно-діагностичні роботи	2740.97	2740.97	1.32	1.04		
Технічне обслуговування в повному обсязі	10278.64	10278.64	4.96	3.89		
Мастильні	2055.73	2055.73	0.99	0.78		
Регулювання кутів керованих коліс	2740.97	2740.97	1.32	1.04		
Ремонт і регулювання гальм	2055.73	2055.73	0.99	0.78		
Електротехнічні	2740.97	2192.78	1.06	0.83	548.19	0.26
Роботи за системою живлення	2740.97	1918.68	0.93	0.73	822.29	0.40
Акумуляторні	1370.49	137.05	0.07	0.05	1233.44	0.60
Шинні	1370.49	411.15	0.20	0.16	959.34	0.46
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	5481.94	2740.97	1.32	1.04	2740.97	1.32
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	17131.07	12848.30	6.20	4.86	4282.77	2.07
Фарбувальні	10963.88	10963.88	5.29	4.14		
Оббивні	2055.73	1027.86	0.50	0.39	1027.86	0.50
Слюсарно-механічні	4796.70				4796.70	2.31
Всього робіт ТО і ПР	68524.26	52112.70	25.14	19.70	16411.56	7.92

Схема технологічного планування зони діагностики



1 Мотор-тестер. 2 Газоаналізатор. 3 Димомір. 4. Стенд для перевірки дизельних форсунок. 5 Зарядний пристрій. 6 Прилад перевірки світла фар. 7 Стенд діагностики и чистки форсунок. 8 Установка для прокачування гальмівної системи. 9 Установка для заміни гальмівної рідини. 10 Верстак слюсарний. 11 Верстак 12 Верстак. 13 Ящик для відходів. 14 Інструментальний візок з інструментами в ложементях

Розподіл робіт між постами зони діагностики

Розподіл робіт між постами

+ Додати пост ТО і ПР на план (на плані 2)

Пост №1

Пост діагностики з оглядовим підйомачем

Роботи на посту №1:

- ✳ Борова діагностика (OBD)
- ✳ Діагностування двигуна і його систем
- ✳ Діагностування електричного та електронного обладнання
- ✳ Діагностування високовольтної АКБ електромобіля (гібрида)
- ✳ Діагностування силової установки електромобіля (гібрида)
- ✳ Діагностування трансмісії електромобіля (гібрида)
- ✳ Діагностування трансмісії механічної
- ✳ Діагностування трансмісії автоматичної

Обладнання поста №1:

- ✳ Мотор-тестер - Bosch FSA 740
- ✳ Газоаналізатор - ABG-4-2.01
- ✳ Димомір - АВГ-1Д-1.01
- ✳ Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07
- ✳ Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
- ✳ Верстак слюсарний - (Б/В)
- ✳ Верстак - 01.105-G 5015
- ✳ Струмовимірювальні кліщі - DT 266FT
- ✳ Люфтомір рульового керування механічний - К-524
- ✳ Динамометричний ключ - Т 04250
- ✳ Компресометр - (Б/В)
- ✳ Пневмотестер - Air-Test
- ✳ Пристрій для перевірки натягу пасів - 1424 JTC
- ✳ Тестер каталізатора - СТ-A2149

Пост №2

Пост діагностики з вібро майданчиками

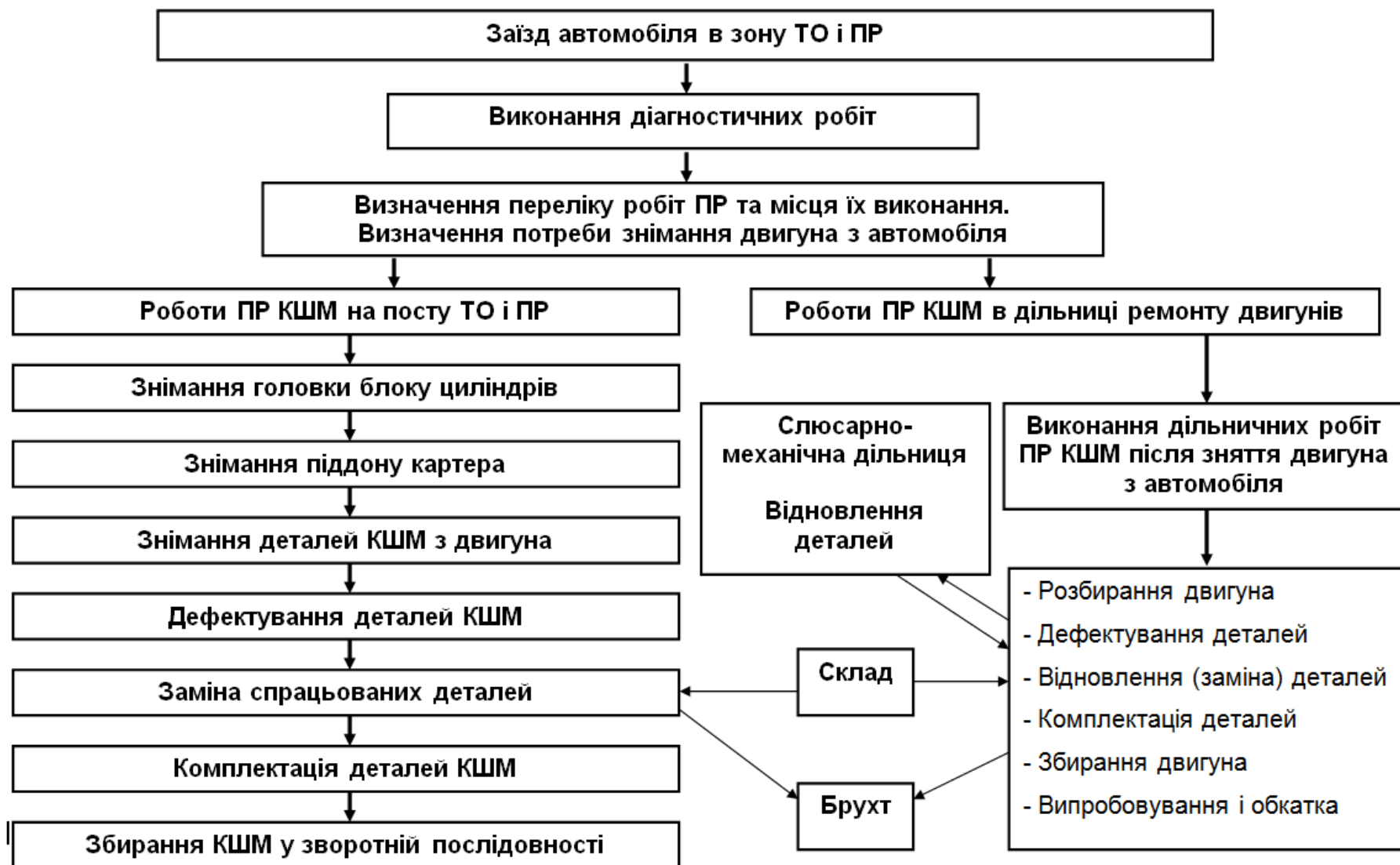
Роботи на посту №2:

- ✳ ТО і ПР ходової частини
- ✳ ТО і ПР рульового керування
- ✳ ТО і ПР гальмівної системи
- ✳ ТО і ПР елементів пасивної безпеки, кузова та комфорту
- ✳ ТО і ПР елементів активної безпеки

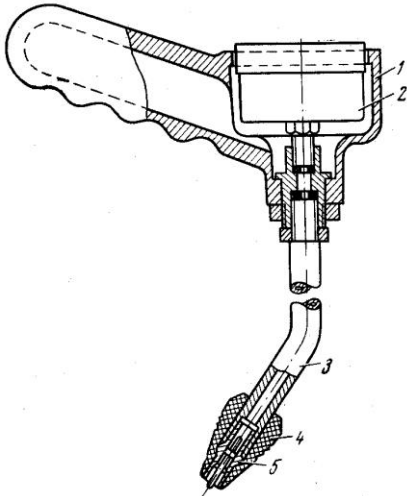
Обладнання поста №2:

- ✳ Двостійковий підйомник - П-4Г
- ✳ Установка для прокачування гальмівної системи - 10805 RAASM
- ✳ Установа для заміни гальмівної рідини - RRB-7
- ✳ Верстак слюсарний - (Б/В)
- ✳ Інструментальний візок з інструментами в ложементах - SilverJet 86307
- ✳ Набір торцевих головок - S04 H 52477S
- ✳ Люфтомір рульового керування механічний - К-524
- ✳ Динамометричний ключ - Т 04250
- ✳ Прилад для перевірки ефективності гальмівних систем - Ефект-02

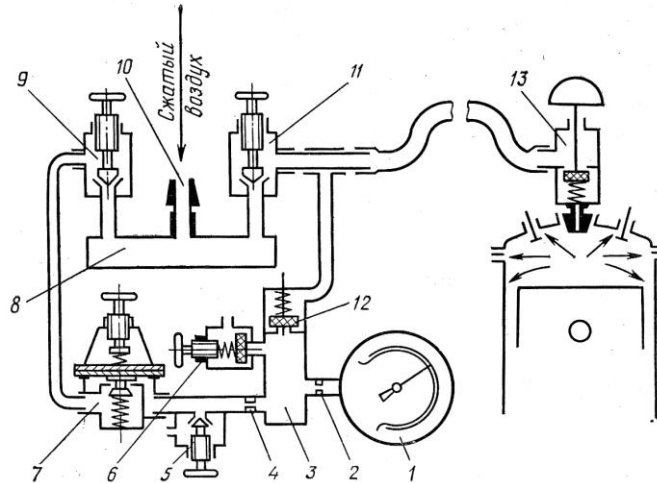
СХЕМА технологічного процесу діагностування і PR КШМ



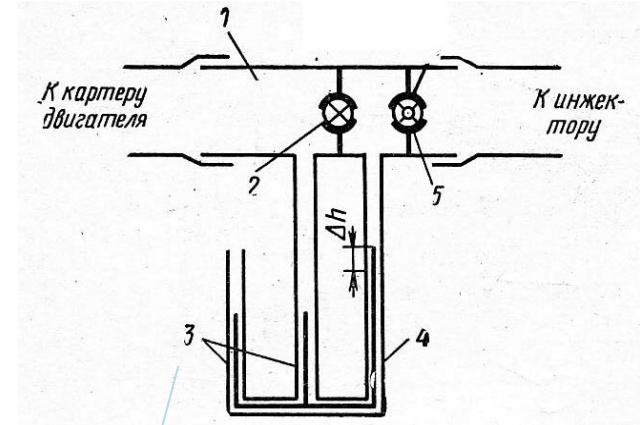
ДІАГНОСТУВАННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ НАДПОРШНЕВОГО ПРОСТОРУ КЛАСИЧНИМИ МЕТОДАМИ



Діагностування
за величиною компресії

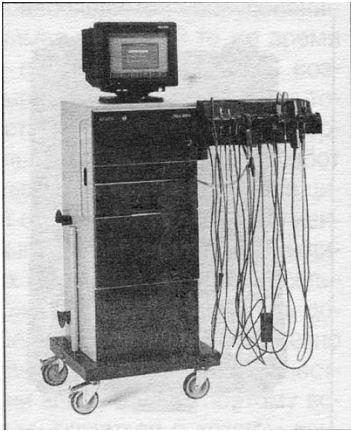


Діагностування
за втечею стисненого
повітря



Діагностування
за прориванням газів в
картер

ДІАГНОСТУВАННЯ КШМ І ГРМ КОМП'ЮТЕРНИМ ОБЛАДНАННЯМ



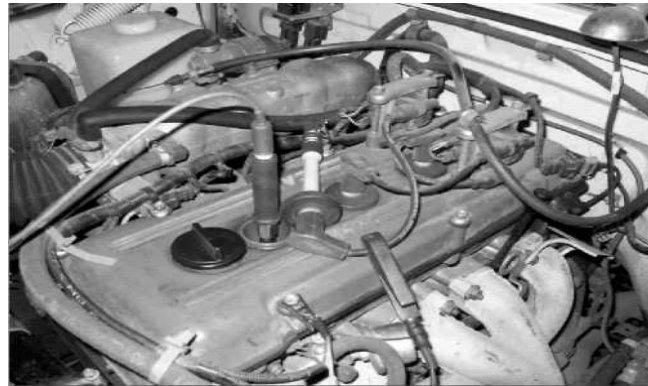
Підключення датчиків для вимірювання діагностичних параметрів

Ці датчики дають можливість визначити:

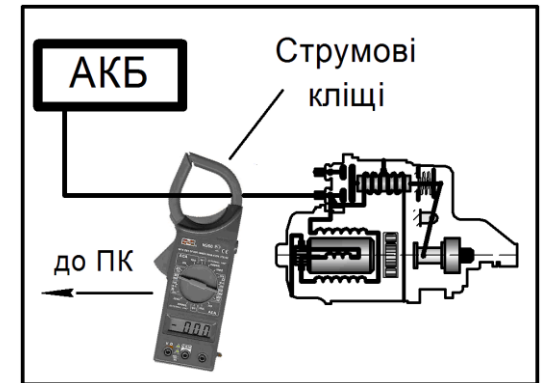
- Абсолютне значення компресії по максимальному тиску в циліндрі
- Різницю компресії між циліндрами
- Характер зміни тиску в циліндрі
- Характер зміни тиску картерних газів.



**Датчик виміру тиску
картерних газів**



Датчик виміру компресії



**Датчик виміру струму
споживання стартера**

Технологічна карта

Діагностування КШМ і ГРМ за відносною компресією

Перелік операцій	Обладнання, інструменти	Технічні вимоги та вказівки
1. Підготувати до роботи комп'ютерний діагностичний стенд.	Мотор-тестер	Робити вимір бажано на остиглому двигуні. Це потрібно для того, щоб мастило, яке утворює масляну плівку на стінках циліндрів встигло стекти
2. Зняти з усіх свічок запалювання наконечники		Цим самим запобігти іскроутворенню в циліндрах двигуна і його запуску
3. Встановити на свічковий провід першого циліндра <u>розрядник</u> і замкнути його на "масу", забезпечивши при цьому надійний контакт	Іскровий розрядник	Можна використовувати звичайну автомобільну свічку
4. Встановити на свічковий провід першого циліндра індуктивний сенсор	Індуктивний сенсор	
5. Встановити сенсор струму на <u>стартерний</u> провід, що йде від акумулятора до стартера	Сенсор струму "Струмові кліщі"	
6. Ввімкнути стартер і прокручувати ним колінчастий вал не більш 10 секунд		Звернути увагу на величину падіння напруги на клеммах акумуляторної батареї. Зробити висновок про технічний стан акумуляторної батареї
7. По отриманій діаграмі визначити величину споживчого струму стартера при прокручуванні кожного окремого циліндра двигуна		Зробити висновок про технічний стан стартера
8. Зробити висновок про технічний стан КШМ і ГРМ двигуна		

Додаток - Технологічний розрахунок СТО**.1 - Вихідні дані**

Параметр	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	2850
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	1425
- автомобілів особливо малого класу (І група)	428
- автомобілів малого класу (ІІ група)	570
- автомобілів середнього класу (ІІІ група)	427
Середньорічний пробіг автомобілів	14000
Кліматичний район	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	305
Тривалість зміни	7
Кількість робочих змін ТО і ПР	1
Кількість робочих змін приймання і видачі	1

.2 - Нормативи ТО і ПР автомобілів на СТО

Параметр	Для автомобілів:		
	1-ї групи	2-ї групи	3-ї групи
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО	1	1	1
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов	1	1	1
Питома трудомісткість ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна), люд.-год/1000км	2	2.3	2.7
Питома трудомісткість ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоригована), люд.-год/1000км	2.00	2.30	2.70
Приймання і видача (один заїзд), люд.-год	0.15	0.2	0.25

.3 - Річний обсяг робіт на СТО

Параметр	Для автомобілів:			ВСЬОГО
	1-ї групи	2-ї групи	3-ї групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	11984.00	18354.00	16140.60	46478.60
Роботи приймання і видачі	192.60	342.00	320.25	854.85
Всього робіт СТО				47333.45

.4 - Вихідні дані розрахунку чисельності робітників

Параметр	Значення
Кількість святкових днів, дні	10
Скорочення зміни у передсвяткові дні, год	1

Скорочення зміни у передвихідні дні, год	1
Пропуски з поважних причин, дні	5

Категорія робітників	Основна відпустка, дні	Додаткова відпустка, дні	Фонд часу робітника, [год]
Мийники і прибиральники рухомого складу	15	3	1912
Слюсарі з ТО і ПР агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	18	3	1891
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	24	3	1849
Малярі	24	3	1849

.5 - Чисельність виробничих робітників

Для виконання робіт	Явочних робітників (розр.)	Штатних робітників (розр.)	Штатних робітників (окр.)
Роботи ТО і ПР автомобілів	22.42	24.61	
Роботи приймання і видачі	0.41	0.45	
Всього робіт СТО	22.83	25.06	26

.6 - Вихідні дані розрахунку кількості постів

Параметр	Значення
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	1.15
Коефіцієнт використання робочого часу	0.95
Чисельність робітників, що одночасно працюють на посту, чел.	1.5

.7 - Кількість постів СТО

Для виконання робіт	Кількість постів (розр.)	Кількість постів (окр.)
Роботи ТО і ПР автомобілів	13.36	
Роботи приймання і видачі	0.32	
Всього робіт СТО	13.68	14

.8 - Вихідні дані розподілу робіт ТО і ПР

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, %	Розподіл за місцем виконання	
		Постові роботи, %	Дільничні роботи, %
Контрольно-діагностичні роботи	4	100	0
Технічне обслуговування в повному обсязі	15	100	0
Мастильні	3	100	0
Регулювання кутів керованих коліс	4	100	0

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, %	Розподіл за місцем виконання	
		Постові роботи, %	Дільничні роботи, %
Ремонт і регулювання гальм	3	100	0
Електротехнічні	4	80	20
Роботи за системою живлення	4	70	30
Акумуляторні	2	10	90
Шинні	2	30	70
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	50	50
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	25	75	25
Фарбувальні	16	100	0
Оббивні	3	50	50
Слюсарно-механічні	7	0	100
Всього робіт ТО і ПР	100		

.9 - Розподіл робіт ТО і ПР за видами і місцем виконання

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-год	Розподіл за місцем виконання				
		Постові роботи			Дільничні роботи	
		люд.-год	Ря	Х	люд.-год	Ря
Контрольно-діагностичні роботи	1859.14	1859.14	0.9	0.7	0.00	0.0
Технічне обслуговування в повному обсязі	6971.79	6971.79	3.4	2.6	0.00	0.0
Масильні	1394.36	1394.36	0.7	0.5	0.00	0.0
Регулювання кутів керованих коліс	1859.14	1859.14	0.9	0.7	0.00	0.0
Ремонт і регулювання гальм	1394.36	1394.36	0.7	0.5	0.00	0.0
Електротехнічні	1859.14	1487.32	0.7	0.6	371.83	0.2
Роботи за системою живлення	1859.14	1301.40	0.6	0.5	557.74	0.3
Акумуляторні	929.57	92.96	0.0	0.0	836.61	0.4
Шинні	929.57	278.87	0.1	0.1	650.70	0.3
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	3718.29	1859.14	0.9	0.7	1859.14	0.9
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	11619.65	8714.74	4.2	3.3	2904.91	1.4
Фарбувальні	7436.58	7436.58	3.6	2.8	0.00	0.0
Оббивні	1394.36	697.18	0.3	0.3	697.18	0.3
Слюсарно-механічні	3253.50	0.00	0.0	0.0	3253.50	1.6
Всього робіт ТО і ПР	46478.60	35346.98	17.1	13.4	11131.62	5.4

.10 - Розподіл інших робіт обслуговування

Вид робіт	Трудом., люд.-год	Чис. роб. Ря	К-сть постів Х
Роботи приймання і видачі	854.85	0.41	0.32

Додаток Г – Технологічні карти

Технологічна карта 1

Зміст робіт: Діагностування за відносною компресією в циліндрах

Зона (дільниця, пост): Пост діагностики.

Виконавці: автослюсар IV розряду, 1 чол.

Перелік операцій	Обладнання, інструменти	Технічні вимоги та вказівки
1	2	3
1. Підготувати до роботи комп'ютерний діагностичний стенд.	Мотор-тестер	Робити вимір бажано на остиглому двигуні. Це потрібно для того, щоб мастило, яке утворює масляну плівку на стінках циліндрів встигло стекти й охолонути, оскільки за рахунок попадання мастила на поршневі кільця не можливо оцінити їхнього фактичного спрацювання
2. Зняти з усіх свічок запалювання наконечники		Цим самим запобігти іскроутворенню в циліндрах двигуна і його запуску
3. Встановити на свічковий провід першого циліндра розрядни і замкнути його на "масу", забезпечивши при цьому надійний контакт	Іскровий розрядник	Можна використовувати звичайну автомобільну свічку

Продовження технологічної карти 1

1	2	3
4. Встановити на свічковий провід першого циліндра індуктивний сенсор	Індуктивний сенсор	
5. Встановити сенсор струму на стартерний провід, що йде від акумулятора до стартера	Сенсор струму "Струмові кліщі"	
6. Ввімкнути стартер і прокручувати ним колінчастий вал не більш 10 секунд		Звернути увагу на величину падіння напруги на клеммах акумуляторної батареї. Зробити висновок про технічний стан акумуляторної батареї
7. По отриманій діаграмі визначити величину споживчого струму стартера при прокручуванні кожного окремого циліндра двигуна		Зробити висновок про технічний стан стартера
8. Зробити висновок про технічний стан КШМ і ГРМ двигуна		

Операційна технологічна карта №2

Зміст роботи: зняття піддону картера та масляного насосу

Зона (дільниця, пост): дільниця ремонту двигунів

Число виконавців, спеціальність, розряд: автослюсар 4-го розряду

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови
1	2	3
1. Відкрутити кришку масло-заливної горловини	-	-
2. Відкрутити зливну пробку	Ключ на "24"	Підставити посудину
3. Відкрутити кріплення піддону до картера	Ключ на "13"	-
4. Зняти піддон та прокладку	-	-
5. Відкрутити кріплення масляного насосу	Ключ на "13"	-
6. Зняти масляний насос	-	-

Операційна технологічна карта №3

Зміст роботи: зняття головки блока циліндрів двигуна

Зона (дільниця, пост): дільниця ремонту двигунів

Число виконавців, спеціальність, розряд: автослюсар 4-го розряду

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови
1	2	3
1. Відкрутити кран охолоджувальної рідини	-	Розташований в лівій стороні двигуна
2. Злити охолоджуючу рідину	-	-

Продовження технологічної карти 3

1	2	3
3.Зняти клапанну кришку	Ключ на "10"	-
4. Зняти розподільчі вали	-	-
5. Відкрутити болти кріплення головки блока циліндрів	Ключ на "12"	-
6. Зняти головку блока циліндрів	-	-
7. Зняти прокладку головки блока циліндрів	-	-

Операційна технологічна карта №4

Зміст роботи: демонтаж поршнів двигуна

Зона (дільниця, пост): дільниця ремонту двигунів

Число виконавців, спеціальність, розряд: автослюсар 3-го розряду

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови
1. Відкрутити гайки кріплення кришок шатунів	Ключ на "15"	З першого та четвертого циліндрів
2. Зняти кришки шатунів	-	-
3. Дістати поршні	Молоток	З першого та четвертого циліндрів
3. Прокрутити колінчастий вал	-	Таким чином, щоб друга і третя шатунні шийки знаходились у верхньому положенні
4. Відкрутити гайки кріплення кришок шатунів	Ключ на "15"	З другого та третього циліндра

Продовження технологічної карти 4

1	2	3
5. Зняти кришки шатунів	-	-
6. Дістати поршні	Молоток	З другого та третього циліндра
7. Зняти поршневі кільця	Знімач	-
8. Підібрати необхідні кільця	-	-
9. Надягнути поршневі кільця на поршень	Знімач	-

