

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ДІАГНОСТУВАННЯ І ОБСЛУГОВУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ
СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА З
ІНДИВІДУАЛЬНИМИ КОТУШКАМИ В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ «CARSERVICE FORSAGE» МІСТО
ВІННИЦЯ

Виконав: студент 4 курсу, групи ІАТ-216
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Григорук Б.О.

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ

Кукурудзяк Ю.Ю.

« 10 » 06 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ГМ

Шенфельд В.Й.

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 4 » 06 2025 р.

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 Цимбаєв С.В.

«14» 04 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Григоруку Богдану Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і обслуговування мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна з індивідуальними котушками в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Carservice FORSAGE» місто 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 - 2950, автомобілів I групи - 32%, II групи - 30%, III групи - 38%, середньорічний пробіг автомобілів - 13200 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 системи запалювання 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)

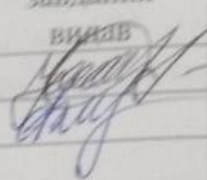
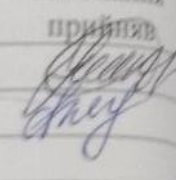
5.1-5.2. Титульний лист. Завдання роботи

5.3-5.5. Система запалювання двигуна

5.5-5.6 Технологічний розрахунок СТО

5.8-5.9. Організаційні рішення та технологічне планування
5.10-5.10. Технологічні розробки

6. Консультанти розділів роботи

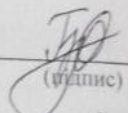
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Кукурудзяк Ю.Ю., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖД/ПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз виробничої діяльності підприємства та експлуатаційних властивостей системи запалювання 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)

Григорук Б.О.

Керівник роботи


(підпис)

Кукурудзяк Ю.Ю.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота виконана на тему: "Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і обслуговування мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна з індивідуальними котушками в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Carservice FORSAGE» місто Вінниця.

Робота складається з чотирьох розділів. Дана бакалаврська робота має обсяг 52 аркуші формату А4 пояснювальної записки, містить 4 розділи, 17 графічних ілюстрацій, 11 таблиць, 20 літературних джерел інформації.

У першому розділі описані конструктивні та експлуатаційні особливості системи запалювання 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 обслуговування системи запалювання автомобільного двигуна. У четвертому розділі описані питання охорони праці.

ANNOTATION

Bachelor's thesis was completed on the topic: "Improvement of the organization and technological process of diagnosing and servicing a microprocessor ignition system of an automobile engine with individual coils in the conditions of a car service station "Carservice FORSAGE" city of Vinnytsia.

The work consists of four sections. This bachelor's thesis has a volume of 52 sheets of A4 format explanatory note, contains 4 sections, 17 graphic illustrations, 11 tables, 20 literary sources of information.

The first section describes the design and operational features of the ignition system of an automobile engine, 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 premises of the unit. In the third section, the technology of diagnosing and servicing the ignition system of an automobile engine is developed. The fourth section describes occupational safety issues.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА.....	7
1.1 Загальна характеристика та аналіз виробничої діяльності станції технічного обслуговування «Carservice FORSAGE»	7
1.2 Аналіз конструктивних, функціональних та експлуатаційних особливостей мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна.....	10
1.3 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів із причинами несправностей системи запалювання.....	15
1.4 Постановка завдань роботи	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ.....	20
2.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту.....	20
2.1.1 Вихідні дані розрахунку виробничої програми.....	20
2.1.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту.....	20
2.1.3 Визначення річної трудомісткості робіт.....	21
2.2 Розрахунок чисельності робітників.....	24
2.3 Розрахунок кількості постів ТО і ПР	25
2.4 Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання.....	26
2.5 Організація виробничих підрозділів підприємства	27
2.6 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу	28
2.7 Підбір технологічного обладнання	29
2.8 Організація робочих місць у виробничому підрозділі	32
2.9 Технологічне планування виробничого підрозділу.....	33
3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ	36
3.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу	36
3.2 Розробка і оптимізація маршрутної технології.....	37
3.3 Розробка і удосконалення операційної технології	39

4 ОХОРОНА ПРАЦІ	40
4.1 Аналіз умов праці	40
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	41
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	45
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	47
ВИСНОВКИ	49
ДОДАТКИ	52
Додаток А – Результати перевірки БКР на плагіат	53
Додаток Б – Ілюстративна частина БКР	54
Додаток В – Технологічний розрахунок СТО	69
Додаток Г – Технологічні карти	73



ВСТУП

Упродовж останніх десятиліть автомобільна промисловість зазнала значних технологічних змін, особливо в сфері розробки систем керування двигуном. Сучасні силові установки оснащуються численними електронними датчиками, які забезпечують постійний моніторинг параметрів роботи двигуна. Програмовані блоки управління (ECU) взаємодіють з алгоритмами високої точності для регулювання процесів подачі палива та запалювання паливоповітряної суміші. У більшості автомобілів нового покоління застосовуються безконтактні системи запалювання, керовані електронікою, а також технології безпосереднього впорскування, які сприяють підвищенню економічності витрати палива та зменшенню викидів шкідливих речовин.

З розвитком автомобільної електроніки та ускладненням її компонентів виникає необхідність у впровадженні сучасних підходів до діагностування. Надійне і оперативне отримання інформації про технічний стан транспортного засобу стало ключовим завданням для обслуговування автомобілів. У зв'язку з цим комп'ютеризовані засоби діагностики набувають особливої актуальності. Використання діагностичних сканерів і спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє швидко та точно виявляти технічні несправності у роботі різних систем автомобіля, що значно підвищує ефективність технічного обслуговування та ремонту.

Завдання бакалаврської роботи:

- Виконати аналіз виробничої діяльності підприємства та аналіз конструктивних і експлуатаційних властивостей системи запалювання 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 системи запалювання автомобільного двигуна;
- Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.



1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА

1.1 Загальна характеристика та аналіз виробничої діяльності станції технічного обслуговування «Carservice FORSAGE»

Станція технічного обслуговування «Carservice FORSAGE», розташована в межах міста Вінниця, є одним із прикладів сучасного приватного автосервісного підприємства, яке спеціалізується на комплексному обслуговуванні транспортних засобів різних моделей і виробників. У своїй роботі підприємство поєднує технологічну оснащеність, професійний підхід персоналу та клієнтоорієнтовану стратегію обслуговування. Основна мета діяльності СТО – забезпечити своєчасне виявлення технічних несправностей, їх якісне усунення та підтримку справного стану автомобіля протягом усього періоду експлуатації. Географічне розташування підприємства є зручним як для жителів міста, так і для мешканців навколишніх районів.

Автосервіс функціонує як незалежна сервісна одиниця, здатна обслуговувати автомобілі будь-яких типів — від бюджетних легкових авто до більш складних і сучасних моделей преміумкласу. Такий підхід вимагає від працівників постійного оновлення знань, володіння широким спектром технічних навичок та вміння працювати з програмно-діагностичним забезпеченням. Клієнтами підприємства є як фізичні особи, так і організації, що користуються власними автопарками.

Матеріально-технічне забезпечення СТО відповідає сучасним вимогам щодо обслуговування автомобілів. На території сервісу функціонує декілька технічних зон, оснащених підіймальним, діагностичним та інструментальним обладнанням. До складу технічного оснащення входять комп'ютеризовані стенди діагностування автомобілів, сканери для перевірки OBD, обладнання для роботи з кондиціонерами тощо. Усе обладнання проходить регулярний технічний огляд, що гарантує безпечні та точні умови виконання робіт.

Одним із провідних напрямів діяльності підприємства є поглиблена діагностика транспортних засобів. Виявлення електронних збоїв, зчитування кодів помилок, аналіз стану датчиків і систем контролю – все це є невіддільною частиною технічного огляду. Діагностичні процедури дозволяють запобігти серйозним несправностям ще до їхнього виникнення, зменшуючи витрати клієнтів на подальший ремонт. Техніки сервісу мають великий досвід у виявленні прихованих несправностей і оперативно реагують на виявлені відхилення від норми.

Важливе місце в структурі виробничих послуг займає обслуговування двигунів і трансмісій. До стандартних процедур належить заміна мастильних матеріалів, повітряних і паливних фільтрів, свічок запалювання, перевірка стану пасів і ланцюгів ГРМ, регулювання параметрів запалювання та подачі пального. У разі складніших ситуацій здійснюється розбір і відновлення основних вузлів двигуна або коробки передач. Роботи проводяться відповідно до технічних специфікацій виробника автомобіля із застосуванням рекомендованих витратних матеріалів. Крім того, сервіс активно виконує роботи з обслуговування підвіски та рульового керування. До них входить заміна амортизаторів, опорних підшипників, шарнірів, важелів, стабілізаторів, перевірка і заміна кермових тяг і наконечників. Після проведення ремонту виконується обов'язкове налаштування геометрії підвіски на спеціалізованому стенді. Такі заходи дозволяють відновити стабільність управління та зменшити зношення шин і деталей ходової. Ремонт гальмівної системи також входить до щоденної практики сервісу. Замінюються гальмівні колодки та диски, відновлюються гальмівні супорти, перевіряється герметичність гідравлічних ліній, здійснюється прокачування системи та перевірка рівня рідини. У разі потреби виконується повна ревізія компонентів гальмівної системи для забезпечення безпечного гальмування на дорозі. Електротехнічні роботи охоплюють широкий спектр процедур: від ремонту систем запуску та заряджання до встановлення охоронних і мультимедійних пристроїв. Усі монтажні операції проводяться з дотриманням вимог електробезпеки, використовуючи якісні кабелі, роз'єми та сполучні елементи. Техніки підприємства здатні адаптувати сучасні електронні модулі до конкретної моделі автомобіля, що особливо актуально в умовах розмаї-

ття конструкцій і виробників. Крім основного ремонту, підприємство пропонує послуги, пов'язані з доглядом за кузовом та інтер'єром автомобіля. Це може включати встановлення або заміну автомобільного скла, полірування фар, хімічне очищення салону, обробку антикором, нанесення захисних плівок та інші процедури, які підвищують естетичну і функціональну привабливість транспортного засобу. Для виконання кузовних робіт підприємство співпрацює з перевіреними партнерами або виконує частину завдань на власних виробничих площах.

Зона діагностики СТО являє собою окремий пост на якому виконуються діагностичні роботи. Аналіз функціонування зони діагностики виконаний програмним способом [20]. Схема технологічного планування з розташування обладнання приведена на рис. 1.1 і в табл. 1.1-1.2

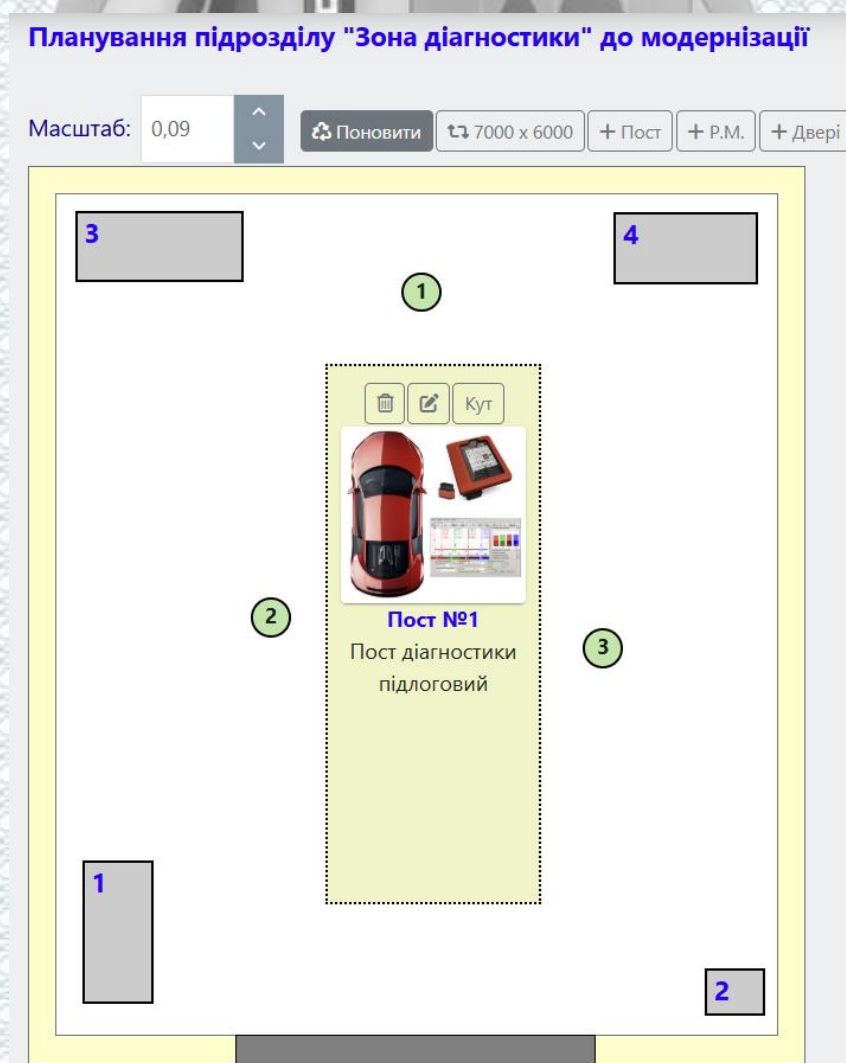


Рисунок 1.1 – Схема технологічного планування зони діагностики до модернізації

Таблиця 1.1 – Експлікація обладнання до модернізації

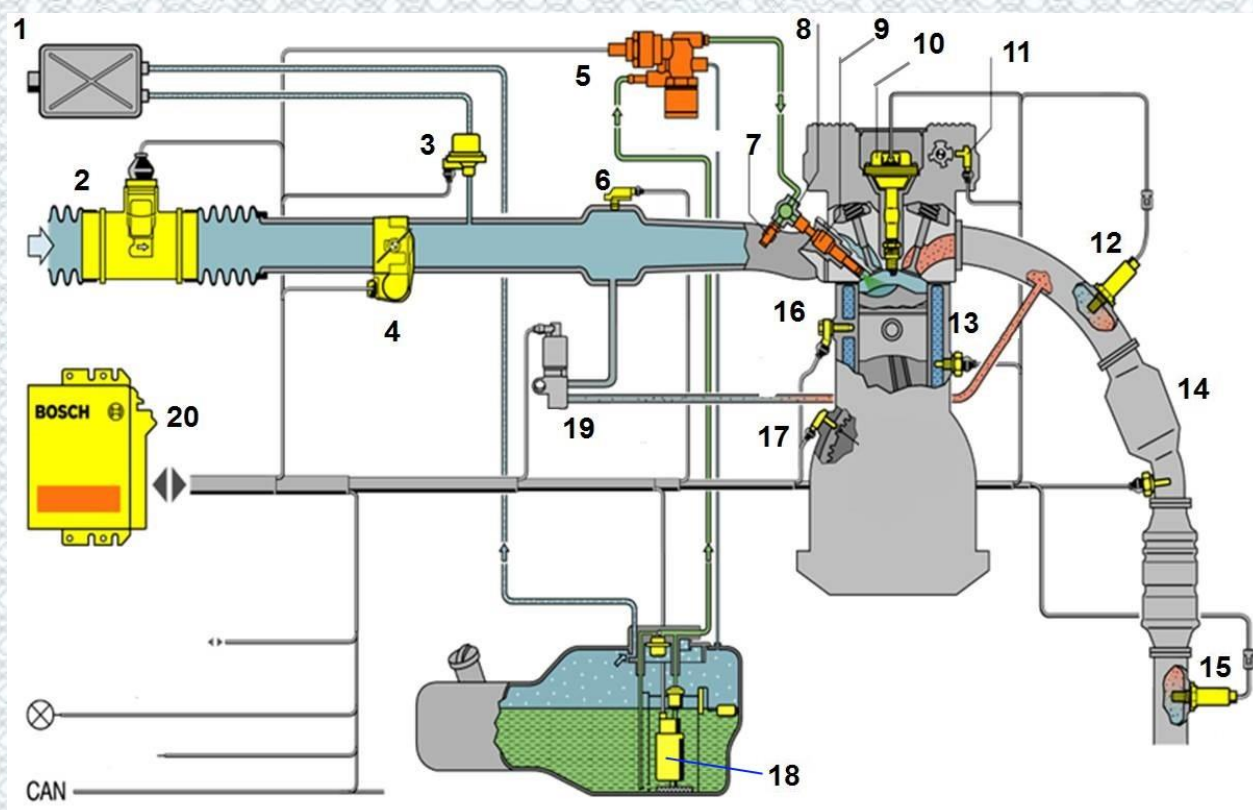
Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
1	Шафа	1	(Б/В)
2	Ящик для відходів	1	(Б/В)
3	Верстак слюсарний	1	(Б/В)
4	Стіл	1	(Б/В)

Таблиця 1.2 – Відомість технологічного обладнання до модернізації

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м	Вартість, грн
1	Мультитестер авто-мобільний	(Б/В)	1			800
2	Сканер OBD	(Б/В)	1			5000
3	Шафа	(Б/В)	1	1200 x 600	0.72	3500
4	Ящик для відходів	(Б/В)	1	400 x 500	0.20	700
5	Верстак слюсарний	(Б/В)	1	1400 x 600	0.84	3200
6	Стіл	(Б/В)	1	1200 x 600	0.72	3400
7	Комплект автослюсаря переносний універсальний	(Б/В)	1			2300
8	Компресометр	(Б/В)	1			500

1.2 Аналіз конструктивних, функціональних та експлуатаційних особливостей мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна

Система запалювання виступає як невід’ємна складова підсистеми керування автомобільним двигуном. Загалом система керування бензиновим двигуном (див. рис. 1.2) являє собою сукупність електронних елементів і програмних алгоритмів, що спрямовані на забезпечення оптимального функціонування двигуна. Її головною метою є досягнення високої продуктивності при мінімальних витратах палива, скорочення об’ємів викидів шкідливих речовин та стабільна робота силового агрегату.



1 – Адсорбер (вугільний фільтр); 2 – Датчик витрати повітря (витратомір повітря); 3 – Клапан регенерації (продування) адсорбера; 4 – Дросельна заслінка; 5 – Паливний насос високого тиску (ПНВТ); 6 – Датчик тиску наддуву повітря; 7 – Датчик високого тиску бензину; 8 – Головна магістраль високого тиску; 9 – Форсунки впорскування в камеру згоряння; 10 – Котушка (модуль) запалювання; 11 – Датчик положення розподільчого вала (фази); 12 – Датчик кисню (лямбда-зонд) перед каталізатором; 13 – Датчик температури охолоджувальної рідини у двигуні; 14 – Каталізатор; 15 – Датчик кисню (лямбда-зонд) після каталізатора; 16 – Датчик детонації; 17 – Датчик положення і частоти обертання колінчастого вала; 18 – Паливний насос низького тиску; 19 – Клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 20 – Електронний блок керування (ЕБК).

Рисунок 1.2 – Система керування автомобільним бензиновим двигуном

Система керування двигуном містить в собі дві підсистеми: систему впорскування бензину та систему запалювання. До складу сучасної системи керування бензиновим двигуном входять такі основні елементи:

Центральний електронний модуль керування (ECU) — це головний блок, що приймає сигнали від численних датчиків, обробляє отриману інформацію та

генерує керуючі команди. ECU відповідає за регулювання ключових параметрів: дозування палива, встановлення моменту запалювання, тиск у паливній системі та інші процеси, що впливають на ефективність роботи двигуна.

Датчики системи керування забезпечують зворотній зв'язок, збираючи дані про фізичні та хімічні процеси у двигуні. Серед них — датчики кисню, температури навколишнього повітря, тиску пального, положення дросельної заслінки, обертів колінчастого вала та інші. Інформація з цих пристроїв надходить до ECU, де вона обробляється для прийняття точних рішень щодо подальших дій системи.

Актuatorи (виконавчі пристрої) виконують команди, сформовані електронним блоком керування. До таких пристроїв належать паливні форсунки, які регулюють подачу пального, елементи системи запалювання для точного керування моментом іскроутворення, а також електромагнітні клапани, що керують потоками повітря.

Системи очищення вихлопу є ще одним важливим компонентом у складі сучасної системи керування. Вони знижують рівень шкідливих викидів, покращуючи екологічні характеристики автомобіля. Такі системи включають каталізатори, датчики складу вихлопних газів та інші пристрої, які працюють у тісній взаємодії з ECU.

Система запалювання у двигунах внутрішнього згоряння відіграє ключову роль у запуску процесу згоряння паливно-повітряної суміші в камерах згоряння. Внаслідок займання утворюється вибухова сила, яка переміщує поршень і обертає колінчастий вал, забезпечуючи роботу двигуна та рух транспортного засобу. Ефективність і надійність цього процесу значною мірою залежать від злагодженої роботи усіх компонентів системи запалювання.

До основних елементів системи належить свічка запалювання, яка встановлюється у головці циліндра та створює електричну іскру для ініціювання займання. Сучасні свічки розраховані на роботу в складних умовах і мають регламентований термін служби. Важливою частиною є також котушка запалювання, яка перетворює низьковольтну напругу від акумуляторної системи на високовольтний імпульс, необхідний для утворення іскри в свічці. В сучасних двигунах роз-

подільник практично не використовується, оскільки його функції виконує електроніка.

Центральним елементом сучасної системи запалювання є електронний блок керування (ECU), який координує всю роботу запалювання. ECU отримує сигнали від різноманітних сенсорів, які вимірюють положення колінчастого та розподільного валів, температуру повітря, навантаження на двигун та інші важливі параметри. На основі цієї інформації блок визначає оптимальний момент подачі іскри, що дозволяє досягати високої ефективності згоряння, зменшувати витрату палива і знижувати рівень шкідливих викидів. У конструкції сучасних двигунів застосовуються два основні типи систем запалювання. Перша — це система з холостою іскрою, в якій одна котушка одночасно подає іскру на два циліндри, причому лише в одному з них відбувається згоряння, тоді як інший знаходиться у фазі випуску. Друга — це система з індивідуальними котушками запалювання, в якій кожна свічка отримує іскру від окремої котушки. Такий підхід забезпечує точніше керування моментом займання та дозволяє досягти кращих експлуатаційних характеристик двигуна.

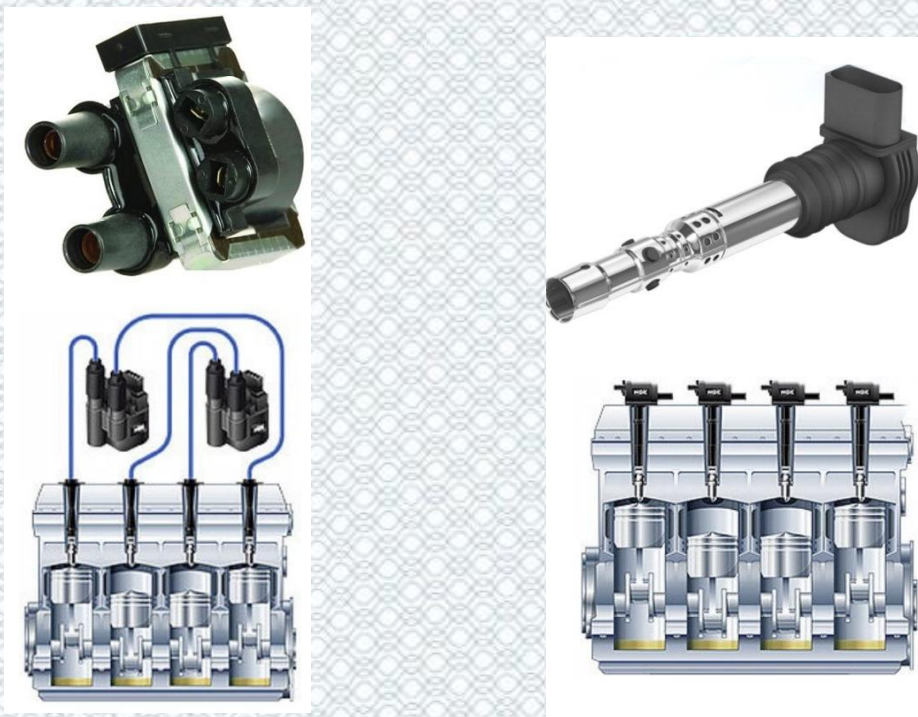
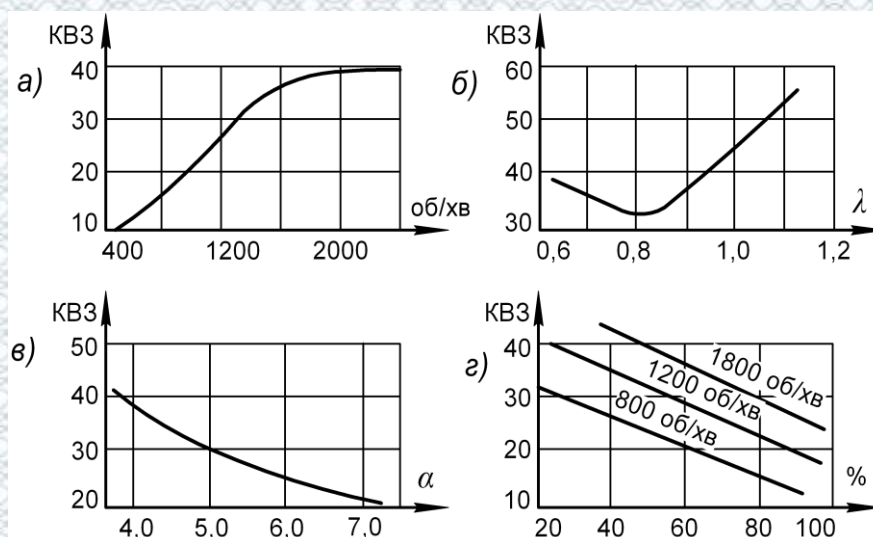


Рисунок 1.3 – Різновиди систем запалювання

Кут випередження запалювання є одним з ключових параметрів, що визначає ефективність процесу згоряння паливно-повітряної суміші в циліндрах двигуна. Він вказує, на скільки градусів до досягнення поршнем верхньої мертвої точки має бути подана іскра на запалювальну свічку, щоб забезпечити максимально ефективне згоряння суміші.

Залежно від умов роботи силового агрегату, момент створення іскри потребує коригування. Електронний блок керування (ECU) у сучасних автомобілях постійно аналізує дані, що надходять від датчиків, які відстежують швидкість обертання колінчастого вала, ступінь навантаження на двигун, температуру повітря, положення дросельної заслінки та інші параметри. На основі цієї інформації система в режимі реального часу визначає оптимальний кут випередження запалювання.

Сучасні системи керування не лише забезпечують точне регулювання кута випередження запалювання, але й адаптують його залежно від змін у роботі двигуна, що гарантує стабільну та ефективну роботу силового агрегату за різних експлуатаційних режимів.



а – в залежності від частоти обертання колінчастого валу;
 б – в залежності від складу суміші;
 в – в залежності від ступені стискування;
 з – в залежності від навантаження

Рисунок 1.4 – Залежність кута випередження запалювання від різних факторів

1.3 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів із причинами несправностей системи запалювання

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 1.5 – 1.7 та в таблицях 1.3 – 1.5.

Мікропроцесорна системи запалювання з індивідуальними котушками

Діагностичні (конструктивні) параметри та ознаки:

X1	Первинна напруга системи запалювання
Номінальне значення (TV)	12-14 В
Способи визначення параметра: - Зчитування інформації з показчиків інформаційно-вимірювальної системи - Зчитування інформації з бортового комп'ютера - Застосування санера OBD. Аналіз параметрів OBD в режимі Real-Time - Застосування цифрового осцилографа або мотор-тестера. Аналіз осцилограм - Застосування діагностичних стендів і приладів. Аналіз діагностичних параметрів	
X2	Напруга пробую іскрового проміжку
Номінальне значення (TV)	6,5 кВ
Способи визначення параметра: - Застосування санера OBD. Аналіз параметрів OBD в режимі Real-Time - Застосування цифрового осцилографа або мотор-тестера. Аналіз осцилограм	

Рисунок 1 5 – Визначення діагностичних параметрів системи запалювання

Мікропроцесорна системи запалювання з індивідуальними котушками

Типові несправності та способи їх усунення:

Y1	Пошкодження ізолятора свічок запалювання
Способи усунення: - Заміна свічки запалювання	
Y2	Пошкодження ізоляції проводу високої напруги
Способи усунення: - заміна проводу високої напруги	

Рисунок 1 6 – Визначення типових несправностей системи запалювання

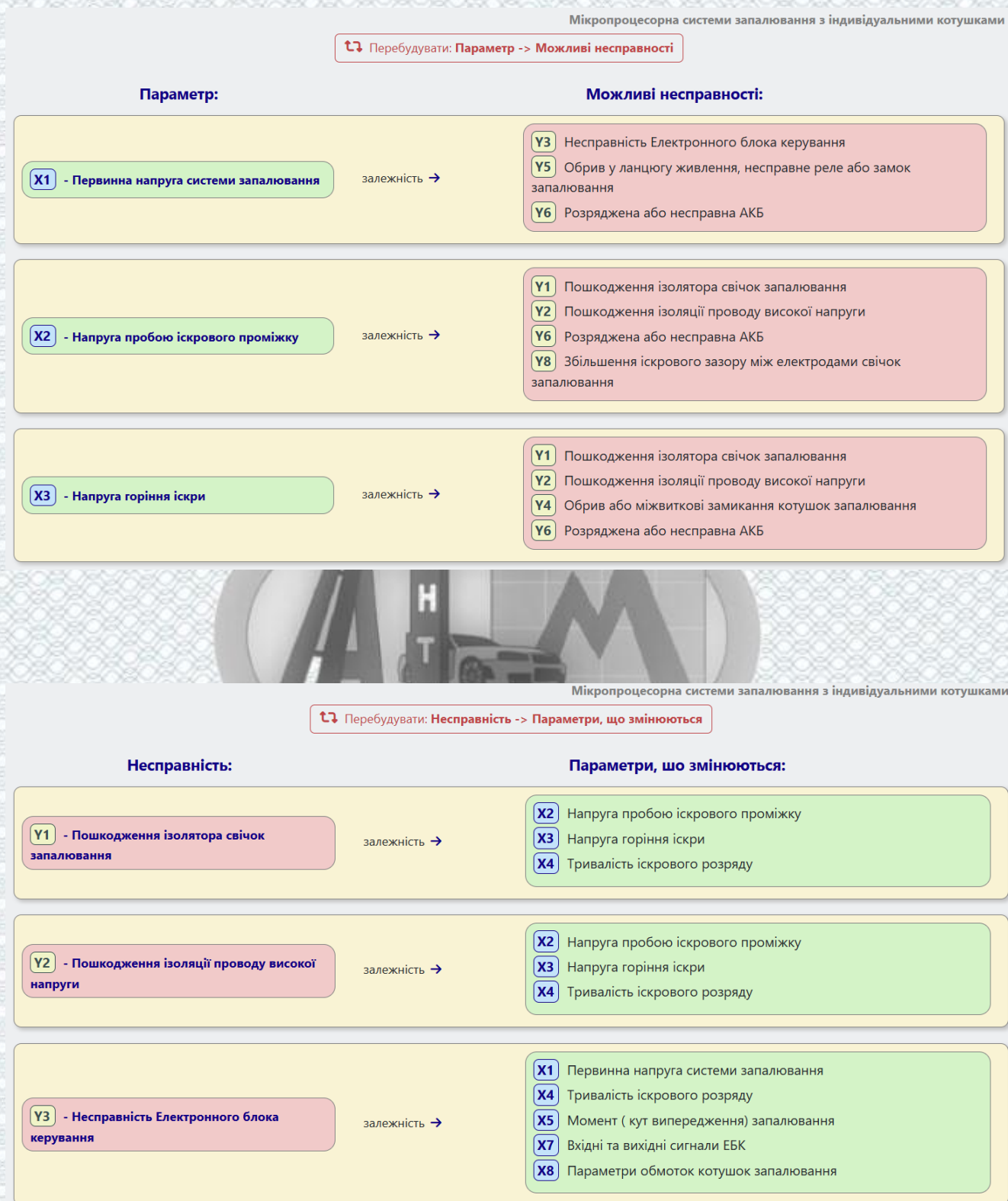


Рисунок 1.7 – Розробка діагностичної моделі системи запалювання

Таблиця 1.3 - Множина діагностичних параметрів та ознак

Позн.	Діагностичний параметр	Номінальне значення. Технічні умови
X1	Первинна напруга системи запалювання	12-14 В
X2	Напруга пробою іскрового проміжку	6.5 кВ
X3	Напруга горіння іскри	2-3 кВ
X4	Тривалість іскрового розряду	2-3 мС
X5	Момент (кут випередження) запалювання	Залежить від режиму роботи двигуна
X6	Параметри датчика положення колінчастого вала	
X7	Вхідні та вихідні сигнали ЕБК	Різні для різних датчиків і виконавчих пристроїв
X8	Параметри обмоток котушок запалювання	Опір первинної і вторинної обмоток котушок запалювання
X9	Параметри проводки та комутаційної апаратури (замка запалювання)	

Таблиця 1.4 - Множина типових несправностей

Позн.	Типова несправність	Способи усунення
Y1	Пошкодження ізолятора свічок запалювання	• Заміна свічки запалювання;
Y2	Пошкодження ізоляції проводу високої напруги	• заміна проводу високої напруги;
Y3	Несправність Електронного блока керування	• ремонт або заміна ЕБК;
Y4	Обрив або міжвиткові замикання котушок запалювання	• заміна котушки запалювання ;
Y5	Обрив у ланцюгу живлення, несправне реле або замок запалювання	• заміна проводів, запобіжників; • Ремонт або елементів замка запалювання;
Y6	Розряджена або несправна АКБ	• Зарядити акумуляторну батарею; • Замінити акумуляторну батарею;
Y7	Несправність датчика колінчастого вала	• Заміна датчика колінчастого вала;
Y8	Збільшення іскрового зазору між електродами свічок запалювання	• Регулювання зазору між електродами свічок запалювання • Заміна свічок запалювання

Таблиця 1.5 - Модель взаємозв'язку параметрів із несправностями

Позн.	Діагностичний параметр	Несправності при зміні параметра
1	2	3
X1	Первинна напруга системи запалювання	Y3 Несправність електронного блока керування Y5 Обрив у ланцюгу живлення, несправне реле або замок запалювання Y6 Розряджена або несправна АКБ

Продовження таблиці 1.5

1	2	3
X2	Напруга пробою іскрового проміжку	Y1 Пошкодження ізолятора свічок запалювання Y2 Пошкодження ізоляції проводу високої напруги Y6 Розряджена або несправна АКБ Y8 Збільшення іскрового зазору між електродами свічок запалювання
X3	Напруга горіння іскри	Y1 Пошкодження ізолятора свічок запалювання Y2 Пошкодження ізоляції проводу високої напруги Y4 Обрив або міжвиткові замикання котушок запалювання Y6 Розряджена або несправна АКБ
X4	Тривалість іскрового розряду	Y3 Несправність Електронного блока керування Y4 Обрив або міжвиткові замикання котушок запалювання Y6 Розряджена або несправна АКБ
X5	Момент (кут випередження) запалювання	Y3 Несправність Електронного блока керування Y7 Несправність датчика колінчастого вала
X6	Параметри датчика положення колінчастого вала	Y3 Несправність Електронного блока керування Y7 Несправність датчика колінчастого вала
X7	Вхідні та вихідні сигнали ЕБК	Y3 Несправність Електронного блока керування Y5 Обрив у ланцюгу живлення, несправне реле або замок запалювання Y7 Несправність датчика колінчастого вала
X8	Параметри обмоток котушок запалювання	Y4 Обрив або міжвиткові замикання котушок запалювання
X9	Параметри проводки та комутаційної апаратури (замка запалювання)	Y5 Обрив у ланцюгу живлення, несправне реле або замок запалювання

1.4 Постановка завдань роботи

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

- 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 системи запалювання 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.

КАФЕДРА АВТОМОБІЛІСТІВ

Виробнича потужність, режим роботи СТО:

Параметр	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	2950
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	1475
- автомобілів особливо малого класу (I група)	472 авт. 32 %
- автомобілів малого класу (II група)	443 авт. 30 %
- автомобілів середнього класу (III група)	560 авт. - 38 %
Середньорічний пробіг автомобілів	13200
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
СТО надає окремі послуги клієнтам з прибирання і миття автомобілів?	☐ Так ☒ Ні
СТО забезпечує прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР?	☒ Так ☐ Ні
Спосіб миття автомобілів	Ручний
СТО надає послуги антикорозійної обробки кузовів автомобілів?	☒ Так ☐ Ні
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	1
Кількість робочих змін антикорозійної обробки	1

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:

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

де $n_{\text{ТО і ПР}}^p, n_{\text{п-м}}^p$ – 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 $P_{ш}$, 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:

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

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:

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

- при 6-ти денному робочому тижні:

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

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

$\tau_{зм}$ – 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:

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

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:

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

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.-год	Постові роботи		Дільничні роботи	
		люд.-год	Ря	Х	Ря
Контрольно-діагностичні роботи	1834.75	1834.75	0.89	0.69	
Технічне обслуговування в повному обсязі	6880.30	6880.30	3.32	2.60	
Масильні	1376.06	1376.06	0.66	0.52	
Регулювання кутів керованих коліс	1834.75	1834.75	0.89	0.69	
Ремонт і регулювання гальм	1376.06	1376.06	0.66	0.52	
Електротехнічні	1834.75	1467.80	0.71	0.55	366.95
Роботи за системою живлення	1834.75	1284.32	0.62	0.49	550.42
Акумуляторні	917.37	91.74	0.04	0.03	825.64
Шинні	917.37	275.21	0.13	0.10	642.16
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	3669.49	1834.75	0.89	0.69	1834.75
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	11467.17	8600.38	4.15	3.25	2866.79
Фарбувальні	7338.99	7338.99	3.54	2.77	
Оббивні	1376.06	688.03	0.33	0.26	688.03
Слюсарно-механічні	3210.81				3210.81
Всього робіт ТО і ПР	45868.68	34883.13	16.83	13.19	10985.55

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 цехів і зон автотранспортного підприємства (АТП) або 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 мі-

ще 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.

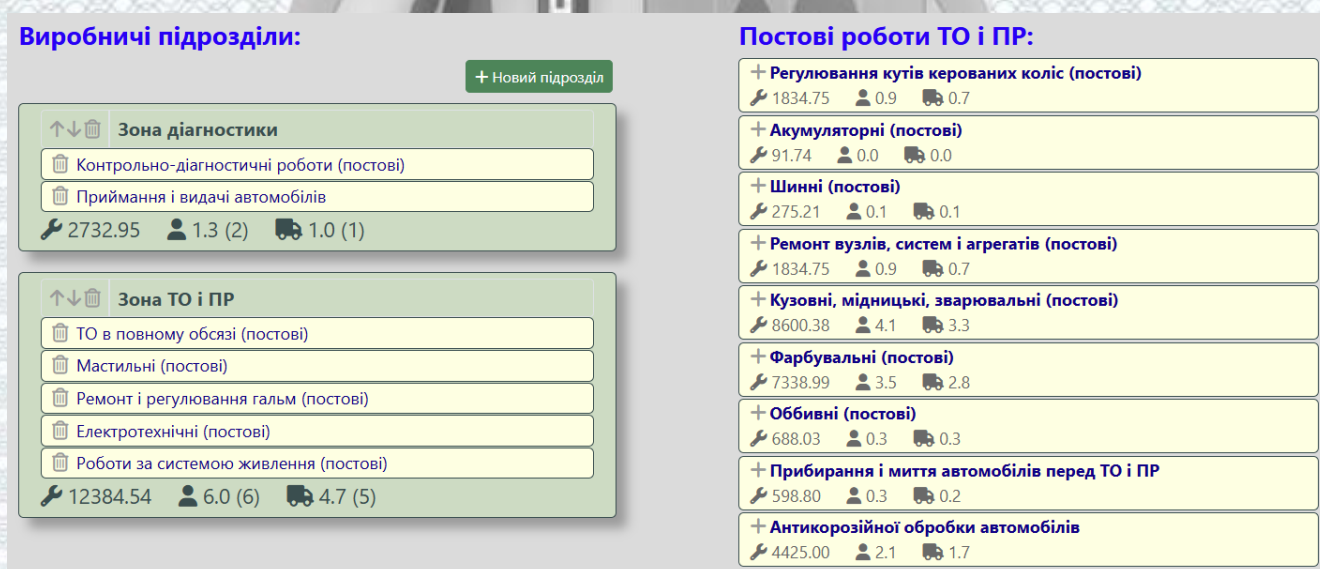


Рисунок 2.3 – Організація виробничих підрозділів підприємства

2.6 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу

Для виконання робіт діагностування системи запалювання 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.

Відомість обладнання + Додати нове обладнання

Основне обладнання і прилади

	1	Автомобільний цифровий осцилограф - USB Autoscope-2	К-сть 1	23520 грн.	☒ Показати на плані приміщення ☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ ✚
	2	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016	К-сть 1	146160 грн.	☒ Показати на плані приміщення ☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ ✚
	3	Газоаналізатор - АВГ-4-2.01	К-сть 1	335 x 330 мм (0.11) кв.м 37044 грн.	☒ Показати на плані приміщення ☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ ✚

Рисунок 2.4 – Підбір основного технологічного обладнання

Організаційна оснастка

	9	Верстак - 01.105-G 5015	К-сть 2	1390 x 686 мм (1.91) кв.м 9450 грн.	☒ Показати на плані приміщення ☒ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ ✚
	10	Верстак - 01.001-G 5015	К-сть 1	1100 x 686 мм (0.75) кв.м 3654 грн.	☒ Показати на плані приміщення ☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ ✚

Рисунок 2.5 – Підбір організаційної оснастки

Пристрої та інструменти

		Набір інструменту - ОМТ1315	К-сть 1	3654 грн.	☐ Показати на плані приміщення ☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ ✚
		Струмовимірвальні кліщі - DT 266FT	К-сть 1	150 x 50 мм (0.01) кв.м 672 грн.	☐ Показати на плані приміщення ☐ Врахувати в сумарну площу	↑ ↓ ✚

Рисунок 2.6 – 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	Автомобільний цифровий осцилограф	USB Autoscope-2	1	0 x 0	0.00	23520
2	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів	LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016	1	0 x 0	0.00	146160
3	Газоаналізатор	ABГ-4-2.01	1	335 x 330	0.11	37044
4	Димомір	ABГ-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	Стенд діагностики и чистки форсунок	CNC-402A	1	300 x 500	0.15	26460
9	Прилад перевірки світла фар	HBA-19K	1	1720 x 330	0.57	27090
10	Верстак	01.105-G 5015	2	1390 x 686	1.91	9450
11	Верстак	01.001-G 5015	1	1100 x 686	0.75	3654
12	Ящик для відходів	ТБО-120	1	533 x 475	0.25	1260
13	Набір інструменту	OMT131S	1	0 x 0	0.00	3654
14	Струмовимірювальні кліщі	DT 266FT	1	150 x 50	0.01	672
15	Люфтомір рульового керування	K-524	1	363 x 115	0.04	12390

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
16	Динамометричний ключ	T 04250	1	72 x 65	0.00	1974
17	Компресометр	(Б/В)	1	0 x 0	0.00	500
18	Пневмотестер	Air-Test	1	0 x 0	0.00	3864
19	Пристрій для перевірки натягу пасів	1424 JTC	1	250 x 150	0.04	16800
20	Тестер каталізатора	СТ-А2149	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.

Розподіл робіт між постами

+ Додати пост ТО і ПР на план (на плані 1)

 **Пост №1**
Пост діагностики
підлоговий

Роботи на посту №1:

- ✱ Бортова 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)

Обладнання поста №1:

- ✎ Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
- ✎ Газоаналізатор - АВГ-4-2.01
- ✎ Димомір - АВГ-1Д-1.01
- ✎ Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07
- ✎ 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

Рисунок 2.7 – Розподіл робіт і обладнання між постами

Розподіл робіт між робочими місцями

Робоче місце 1**Роботи на робочому місці:**

- Діагностування двигуна і його систем
- Діагностування електричного та електронного обладнання
- Діагностування рульового керування
- ТО і ПР двигуна і його систем
- ТО і ПР електричного та електронного обладнання
- Діагностування високовольтної АКБ електромобіля (гібрида)
- Діагностування силової установки електромобіля (гібрида)
- Діагностування трансмісії електромобіля (гібрида)

Обладнання робочого місця:

- ✎ Газоаналізатор - АВГ-4-2.01
- ✎ Димомір - АВГ-1Д-1.01
- ✎ Стенд для перевірки дизельних форсунок - Focus-Diesel
- ✎ Зарядний пристрій - Computer 48/2
- ✎ Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07
- ✎ Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
- ✎ Компресометр - (Б/В)
- ✎ Пневмотестер - Air-Test
- ✎ Пристрій для перевірки натягу пасів - 1424 JTC
- ✎ Тестер каталізатора - СТ-A2149

Робоче місце 2**Роботи на робочому місці:**

- Діагностування трансмісії механічної
- Діагностування трансмісії автоматичної
- Діагностування ходової частини
- Діагностування рульового керування
- Діагностування гальмівної системи

Обладнання робочого місця:

- ✎ Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07
- ✎ Струмовимірювальні кліщі - DT 266FT
- ✎ Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
- ✎ Верстак - 01.001-G 5015
- ✎ Набір інструменту - OMT131S
- ✎ Люфтомір рульового керування механічний - К-524
- ✎ Динамометричний ключ - Т 04250
- ✎ Пристрій для перевірки натягу пасів - 1424 JTC

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

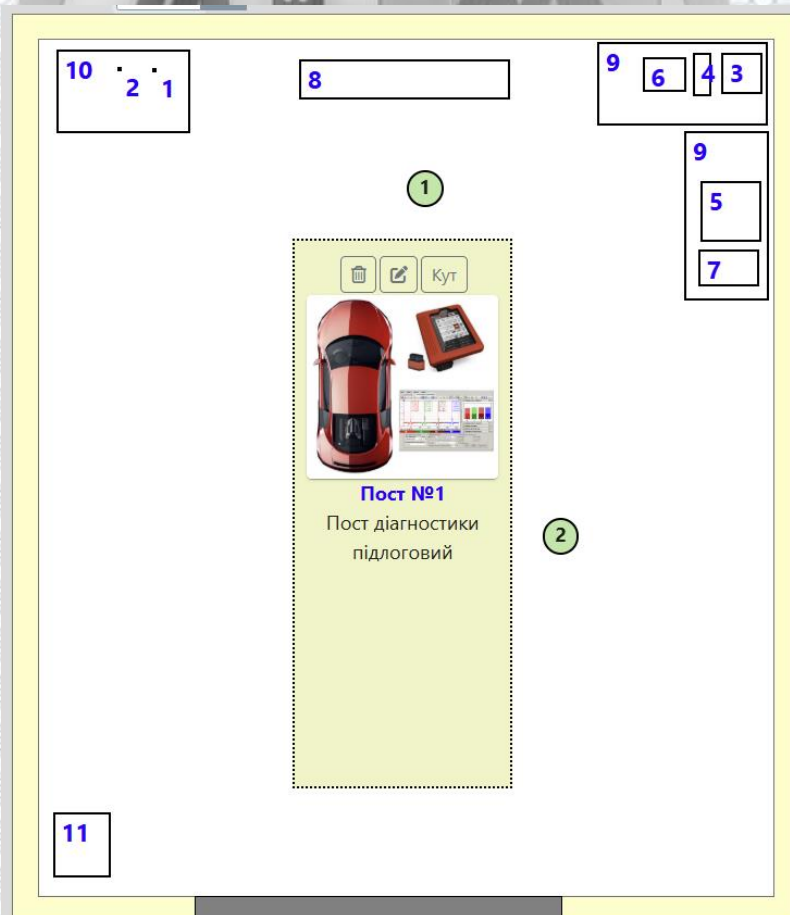


Рисунок 2.9 – Схема технологічного планування зони діагностики

Таблиця 2.2 – Експлікація обладнання

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
1	Автомобільний цифровий осциллограф	1	USB Autoscope-2
2	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів	1	LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
3	Газоаналізатор	1	АВГ-4-2.01
4	Димомір	1	АВГ-1Д-1.01
5	Стенд для перевірки дизельних форсунок	1	Focus-Diesel
6	Зарядний пристрій	1	Computer 48/2
7	Стенд діагностики и чистки форсунок	1	CNC-402A
8	Прилад перевірки світла фар	1	НВА-19К
9	Верстак	2	01.105-G 5015
10	Верстак	1	01.001-G 5015
11	Ящик для відходів	1	ТБО-120

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ

3.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу

Діагностика автомобілів за допомогою комп'ютерного обладнання є одним з найбільш перспективних методів в сучасній автомобільній промисловості. Комп'ютерне обладнання, таке як діагностичні сканери та програмне забезпечення, дозволяє проводити швидку та точну діагностику різних систем автомобіля. Основні переваги діагностики за допомогою комп'ютерного обладнання є такими.

1. Точність. Комп'ютерні системи діагностики можуть зчитувати даних з різних датчиків та модулів у автомобілі. Це дозволяє точно виявляти несправності та проблеми в системах автомобіля.

2. Швидкість діагностування. За допомогою комп'ютерних діагностичних сканерів можна швидко проводити сканування всіх систем автомобіля та отримувати результати в режимі реального часу. Це дозволяє ефективно виконувати діагностику та зменшує час, необхідний для виявлення проблем.

3. Доступ до інформації. Комп'ютерні системи діагностики зазвичай мають доступ до великої бази даних, яка містить інформацію про різні автомобільні моделі та їх системи. Це дозволяє операторам проводити діагностику та отримувати рекомендації щодо виправлення проблем.

4. Простота використання. Багато комп'ютерних діагностичних сканерів мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що спрощує їх використання. Це дозволяє механікам та технікам швидко освоювати цей метод діагностики.

Загалом, діагностика за допомогою комп'ютерного обладнання є потужним інструментом, який дозволяє ефективно виявляти та вирішувати проблеми з різними системами автомобілів.

На сучасному етапі найбільш поширеними є два підходи до діагностування системи керування двигуном: Бортова діагностика із застосування сканерів OBD та діагностування із застосуванням мотор-тестерів та цифрових очцилографів.

3.2 Розробка і оптимізація маршрутної технології

Послідовність виконання операцій у межах технологічного процесу визначається на підставі загальної схеми організації виробничого циклу. Для впорядкування й документального оформлення технологічного процесу використовується маршрутна технологічна карта. Основними завданнями маршрутної карти є:

формування чіткої послідовності виконання технологічних операцій, що охоплюють увесь процес ремонту чи обслуговування. При цьому дрібні переходи всередині однієї операції не фіксуються, що дозволяє зосередитися на загальній логіці процесу;

закріплення кожної операції за відповідним робочим місцем у межах виробничого підрозділу. Це дає змогу ефективно організувати роботу персоналу та уникнути простоїв;

визначення необхідного технологічного оснащення, зокрема обладнання, інструментів і допоміжних пристроїв, які повинні використовуватись для якісного та безпечного виконання операції.

Маршрутна технологічна карта 1

Зміст робіт
Діагностування мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна

↑↓🗑️ **Операція 1** **Встановлення автомобіля на пост діагностики СТО. Попередній огляд**

📌 Робоче місце 📌 Зона діагностики - Робоче місце 1

📌 Обладнання

Технологічне обладнання:	Організаційна оснастка:	Пристрої та інструменти: 🔧 Набір інструменту - OMT131S
--------------------------	-------------------------	---

↑↓🗑️ **Операція 2** **Діагностика систем двигуна за допомогою OBD сканера**

📌 Робоче місце 📌 Зона діагностики - Робоче місце 1

📌 Обладнання

Технологічне обладнання: 🔧 Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016	Організаційна оснастка: 🔧 Верстак - 01.001-G 5015	Пристрої та інструменти: 🔧 Набір інструменту - OMT131S
---	--	---

Рисунок 3.1 – Розробка маршрутної технологічної карти

Маршрутна технологічна карта 1

Зміст робіт: Діагностування мікропроцесорної системи запалювання 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 - OMT131S
2. Діагностика систем двигуна за допомогою OBD сканера	Зона діагностики - Робоче місце 1	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016	Верстак - 01.001-G 5015	Набір інструменту - OMT131S
3. Загальна діагностика системи запалювання	Зона діагностики - Робоче місце 1	Газоаналізатор - АВГ-4-2.01 Зарядний пристрій - Computer 48/2 Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07	Верстак - 01.001-G 5015	Набір інструменту - OMT131S
4. Діагностика катушок запалювання	Зона діагностики - Робоче місце 1	Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07 Автомобільний цифровий осциллограф - USB Autoscope-2	Верстак - 01.001-G 5015	Набір інструменту - OMT131S
5. Діагностика високовольтних проводів	Зона діагностики - Робоче місце 1	Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07 USB Autoscope-2	Верстак - 01.001-G 5015	Набір інструменту - OMT131S

Продовження маршрутної технологічної карти

1	2	3	4	5
6. Діагностика свічок запалювання	Зона діагностики - Робоче місце 1	Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07 Автомобільний цифровий осциллограф - USB Autoscope-2	Верстак - 01.001-G 5015	Набір інструменту - OMT131S
7. Діагностика системи запалювання на основі аналізу осцилограм напруги	Зона діагностики - Робоче місце 1	Автомобільний цифровий осциллограф - USB Autoscope-2	Верстак - 01.001-G 5015	Набір інструменту - OMT131S

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. Кожна операційна технологічна карта містить детальний опис усіх переходів, що входять до складу конкретної технологічної операції. У ній фіксується порядок дій, технічні параметри, умови виконання та вимоги до якості. Такий підхід дозволяє стандартизувати робочі процеси, підвищити точність виконання і забезпечити повторюваність результату.

Крім опису технологічних переходів, у карті наводиться перелік необхідного обладнання, спеціальних пристроїв, інструментів та допоміжних засобів, які використовуються на кожному етапі. Це дає можливість заздалегідь підготувати робоче місце, зменшити час на переналаштування та мінімізувати ризики порушення технології.

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

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

В роботі розглядається зона удосконалення технологічного процесу діагностування і обслуговування мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна з індивідуальними котушками в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Carservice FORSAGE» місто Вінниця. При ремонті, обслуговуванні та експлуатації обладнання на працівників можуть впливати різні фізично і хімічно небезпечні і шкідливі виробничі фактори.

Основні фізичні, небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- Рухомі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання;
- Підвищення або пониження температури повітря робочої зони;
- Підвищений рівень шуму на робочому місці;
- Підвищений рівень вібрації;
- Підвищена або знижена рухливість повітря;
- Підвищена або знижена вологість повітря;
- Відсутність або нестача природного освітлення;
- Недостатня або підвищена освітленість робочої зони (місця).

Основним хімічно небезпечним і шкідливим виробничим фактором є підвищена загазованість і запиленість повітря робочої зони. Рухомі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання повинні відповідати вимогам діючих державних стандартів. Санітарно-гігієнічні вимоги до показників мікроклімату, рівнів шуму і вібрацій, освітленості повинні відповідати вимогам чинних санітарних правил і норм та державних стандартів. Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони повинні відповідати чинним гігієнічним нормативам.

Біологічні небезпечні фактори включають об'єкти, вплив яких викликає травми чи захворювання:

- Мікроорганізми

Психофізіологічні шкідливі фактори включають:

- Фізичні перевантаження;
- Нервово-психічні перевантаження.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Згідно з [1] нормативними параметрами мікроклімату, що нормуються є:

- температура (t , °C);
- відносна вологість повітря (W , %);
- швидкість повітря в приміщенні (V , м/с);
- інтенсивність теплових випромінювань (Вт/м²).

Оптимальні (допустимі) параметри мікроклімату для 2 категорії робіт (роботи середньої важкості, з енерговитратами 200-280 ккал/год, зв'язані з ходьбою, переміщенням і перенесенням тягару до 10 кг і супроводжується помірною фізичною напругою) і періодів року відповідно наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Оптимальні			Допустимі		
	t , °C	W , %	V , м/с	t , °C	W , %	V , м/с
Теплий	23	40-60	1	28	до 75	1
Холодний	-10	40-60	5.3	-22	до 75	4.2

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично припустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³.

В умовах, які розглядаються в проекті, можливими забруднювачами повітря можуть бути водонагрівальні та парові котли, в яких утворюються такі шкідливі

речовини при спалюванні природного газу: оксиди вуглецю, оксиди азоту, сполуки неповного згоряння палива.

В умовах нормальної експлуатації агрегатів при спалюванні природного газу вміст оксида вуглецю практично відсутній, а вміст сполук неповного згоряння палива незначний, тому ці речовини не враховуються.

В аварійних ситуаціях, коли спалюється вугілля і топочний мазут, внаслідок короткочасної дії, викиди двоокису сірки, золи та інших шкідливих речовин будуть незначними і у відповідності з діючими нормативами [2] не враховуються.

Для забезпечення складу повітря робочої зони згідно проектом передбачені наступні рішення:

- ущільнення газопроводів, камери згорання, обшивки газової турбіни;
- вентиляція приміщення - природна, здійснюється за рахунок різниці температур всередині і ззовні приміщення. Повітря надходить через відкриті фонарі стелевих перекриттів;
- у випадку аварії забезпечення співробітників засобами індивідуального захисту фільтруючого (протигази марки В, фільтруючі саморятівники СПП-2 - для захисту органів дихання людини від окису вуглецю, що утворюється при пожежах і вибухах газу) та ізолюючого (дихальний апарат АСМ, регенеруючий респіратор РКК-2 - для захисту працюючих при ліквідації аварій, саморятівники ШС-5 і ШС-7);
- періодичний контроль складу повітря.

4.2.3 Виробниче освітлення

Виробниче освітлення, яке правильно спроектоване і виконане, поліпшує умови зорової роботи, знижує втому, сприяє підвищенню продуктивності праці і якості виконання робіт, підвищує безпеку праці і зменшує виробничий травматизм. Освітлення в приміщеннях може бути природне, штучне та комбіноване [3].

Для природного освітлення приміщення використовуються вікна. На даній зоні буде встановлено два вікна. Але звичайно природне освітлення непостійне в різні періоди доби та року, в різну погоду та нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення і тому встановлюються лампи накаливання.

Освітлення робочих місць штучним світлом повинна відповідати для робіт середньої точності при малому контрасті розрізнення об'єкту з фоном (фон світлий) для газорозрядних ламп: комбіноване - 400 лк; загальне - 200 лк; для ламп накаливання: комбіноване - 400 лк, загальне - 100 лк.

4.2.3 Виробничий шум

Згідно [4] нормується допустимий рівень звукового тиску за період часу, що розглядається, в залежності від характеру робіт і характеру шуму.

Для умов, які розглядаються в роботі джерелами шуму є автомобілі, що рухаються, працюючі ДВЗ, металообробні верстати, компресори, вентиляційні системи, гальмові стенди, ручний електро- і пневмоінструмент та інше устаткування. Допустимі рівні звуку не повинні перевищувати 80 ДБА - див. таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 - Допустимі рівні звуку (дБА) та звукового тиску (дБ)

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску. Віддалення (дБ) в стандартних октавних полосах з середньгеометричними частотами									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постійні робочі міста	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Приміщення керування і робочі кімнати	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60

Для забезпечення допустимих параметрів шуму (поліпшення звукового клімату) в приміщенні передбачено:

- всі насоси та їх приводи встановлені на індивідуальних фундаментах з вібропоглинаючих матеріалів;
- в повітропроводах встановлені фіксовані направляючі пристрої;
- постійне робоче місце чергового персонала - БЩК (обладнане шумоізолюючим покриттям);
- черговому персоналу видаються антифони типу ВДНІИ ОТ-2;
- на період ремонтів захист від шуму забезпечується встановленням звукопоглинаючих екранів.

4.2.4. Виробничі вібрації

Згідно [5] нормуються допустимі величини віброшвидкості (м/с) або віброприскорення (м/с²), або логарифмічний рівень віброшвидкості $L = 20 \cdot \lg V_1/V_0$, дБ, в залежності від частоти коливань, їх вида, напрямку, часу дії.

В більшості випадків джерела виробничої вібрації та шуму співпадають, але вібрація ще може бути зумовлена недостатньо сильною віброізоляцією та амортизацією обладнання.

Можливі параметри вібрації, виходячи з віброхарактеристик обладнання приведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Можливі параметри вібрації, виходячи з вібраційних характеристик обладнання

Обладнання	Середньо-геометричні частоти полос	По віброприскоренню				По віброшвидкості			
		м/с ²		дБ		м/с ² ·10 ⁻²		дБ	
		1/3	1/1	1/3	1/1	1/3	1/1	1/3	1/1
		окт	окт	окт	окт	окт	окт	окт	окт
Компресори	52	0.44	0.95	64	71	0.20	0.26	94	96

Для зменшення вібрації передбачено:

- використання вібробезпечного обладнання;
- балансування обертаючих вузлів;
- еластичні прокладки, вставки, компенсатори, що зменшують вібрацію на шляху розповсюдження;
- облицювання підлоги віброізолюючими матеріалами;

індивідуальні засоби захисту: віброгасяще взуття, перчатки з амортизаційними прокладками.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Технічні рішення з безпечної організації робочих місць Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи. Облаштоване згідно з вимогами стандартів робоче місце забезпечує зручне положення людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висотою та кута нахилу підставки для ніг за умови її використання, або висоти і розмірів робочої поверхні. Повинне забезпечуватись виконання трудових операцій в зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності та досяжності) в залежності від необхідної точності і частоти дій.

Організація робочих місць повинна забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операцій виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручну позиціях, котрі зумовлюють підвищену втомлюваність.

Основними вимогами безпеки, що ставляться до конструкцій машин та механізмів, є безпека для здоров'я та життя людей, надійність та зручність експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;

- використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування;
- застосуванням в конструкції засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту та транспортування і зберігання обладнання;
- застосуванням в конструкції відповідних матеріалів.

Дотримання цих вимог в повному обсязі можливе лише на стадії проектування. Тому у всіх видах проектної документації передбачаються вимоги безпеки. Вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов та стандартів на обладнання, що випускається. При виборі принципу дії машини необхідно враховувати всі потенційно можливі небезпечні та шкідливі виробничі чинники. При виборі елементів, що працюють під навантаженням, важливо враховувати їх надійність та жорсткість. На етапі проектування всі такі пристрої та вузли розраховують на міцність з врахуванням їх жорсткості та виду навантажень (статичні, динамічні). Використовуються огорожувальні, запобіжні та гальмівні засоби захисту, засоби автоматичного контролю та сигналізації, знаки безпеки та дистанційне керування. Дистанційне керування дозволяє здійснювати контроль та регулювання його роботи з ділянок, досить віддалених від небезпечної зони. Завдяки цьому забезпечується безпека праці.

Дотримання ергономічних вимог сприяє забезпеченню зручності експлуатації, зниженню втомлюваності та травматизму. Основними ергономічними вимогами до виробничого обладнання є врахування фізичних можливостей людини та її антропометричних характеристик, забезпечення максимальної зручності при роботі з органами керування.

4.3.1. Електробезпека

Приміщення на території підприємства мають розгалужену мережу живлення електроспоживачів, що вже є потенційно небезпечним виробничим факто-

ром, а також мають різноманітне електрообладнання, устаткування та пристрої (прилади), якими користуються працівники в процесі трудової діяльності.

Небезпека електротравматизму особливо велика тому, що електричний струм неможливо виявити ні за зовнішнім виглядом, ні за звуком, ні за запахом. Ураження струмом виникає з такою швидкістю, що людина не спроможна самостійно звільнити себе від електропроводки або приладів, що знаходяться під напругою. Тому, для уникнення небезпечної ситуації, слід виконувати наступні правила:

- 1) не залишати працюючу техніку без нагляду;
- 2) не накривати корпус нагрівальних приладів і не перекривати їх вентиляцію;
- 3) не допускати контакту приладів, фурнітури та кабелів з водою і вологими руками;
- 4) не розбирати прилади та не проводити ремонт при увімкненому живленні;
- 5) не виконувати ремонт електрообладнання самостійно при відсутності належної кваліфікації;
- 6) не допускати експлуатації несправних приладів.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Весь особовий склад підприємства повинен знати правила протипожежної безпеки, а також вміти користуватися пожежним інвентарем.

Допускається спільне зберігання запасних частин інструментів, незгоряємих горючих матеріалів (палива, мастильних матеріалів, гуми і т.п.)

В одному приміщенні, якщо його площа не перевищує 50 м², в приміщеннях з великою площею зберігання горючих і незгоряємих матеріалів повинно бути окремо.

Забороняється зберігати в одному приміщенні балони з киснем і балони з горючими газами. Вони повинні зберігатись в окремих приміщеннях, або під навісами, захищеними від джерела тепла. Забороняється використовувати для

складських нужд дахові приміщення. Двері і люки, які ведуть на дах повинні бути зачинені. На підприємстві в цехах відводяться спеціально-позначені і обладнані приміщення для паління [7,8].

При безгаражному зберіганні автомобілів користуватись відкритим вогнем для розігріву двигуна в зимовий період забороняється.

Пожежна охорона спільно з адміністрацією підприємства повинна розробляти:

- план евакуації автомобілів і людей при пожежі;
- інструкцію, регламентуючу дії адміністративно-технічного і обслуговуючого персоналу у випадку пожежі.

Весь пожежний інвентар повинен утримуватись в справному стані, знаходитись на відкритих місцях. До нього повинен бути забезпечений вільний доступ. Пожежні крани по всіх приміщеннях повинні бути обладнані рукавами і стволами, закрученими в шафи. Шафи повинні бути зачинені і опломбовані. Дверцята шафи пожежних кранів повинні легко відчинятись.

В приміщенні повинні бути густопінні вогнегасники із розрахунку – один вогнегасник на 50м².

У приміщеннях повинні бути встановлені ящики з сухим просіяним піском із розрахунку один ящик ємністю 0,5м³ на 100 м² площі але не менш одного на кожне окреме приміщення. Крім цього встановлюються щити з протипожежним інвентарем (лопата, лом, пожежна сокира, ключ від водопровідного крану, по два пожежних багра і відра) та бочки з водою біля кожного щита.

ВИСНОВКИ

Результати проведеної бакалаврської роботи підтверджують значущість системи запалювання як одного з ключових елементів, що впливають на технічну справність і економічну ефективність автомобіля. У ході дослідження було виконано аналіз переваг сучасних методів діагностики, зокрема із застосуванням комп'ютеризованих засобів контролю.

Застосування програмно-апаратних комплексів для діагностування дозволяє значно підвищити точність оцінки технічного стану окремих систем, а також сприяє автоматизації процесу виявлення несправностей. Використання сканерів бортової діагностики дає змогу отримати базові параметри, однак можливості таких систем обмежені – вони не охоплюють повного спектру потенційних несправностей. Тому для поглибленого аналізу застосовуються більш функціональні засоби: мотор-тестери, комп'ютерні стенди та цифрові осцилографи.

Метод діагностики на основі аналізу осцилограм значно підвищує оперативність виявлення дефектів і зменшує вплив суб'єктивного людського фактору при постановці діагнозу.

У межах бакалаврського проекту також було спроектовано зону діагностики, яка призначена для обслуговування всіх систем автомобіля, включаючи систему керування двигуном. У цій зоні передбачено виконання робіт згідно з вимогами сервісної документації. Було підібрано сучасне технологічне обладнання, розміщено робочі місця та укомплектовано персонал, здатний виконувати весь спектр діагностичних і обслуговуючих операцій.

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>.

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і обслуговування мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна з індивідуальними котушками в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Carservice FORSAGE» місто Вінниця

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

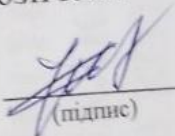
Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 92,5 % Схожість 7,5 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку

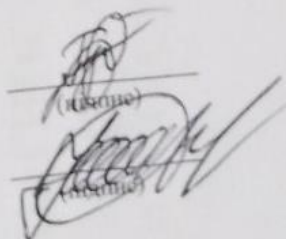

(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи

Керівник роботи


(підпис)

Григорук Б.О.
(прізвище, ініціали)

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 ОБСЛУГОВУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ
СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА З
ІНДИВІДУАЛЬНИМИ КОТУШКАМИ В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Керівник: к.т.н., доцент



Ю. Ю. Кукурудзяк

Розробив ст. гр. 1АТ-216



Б. О. Григорук

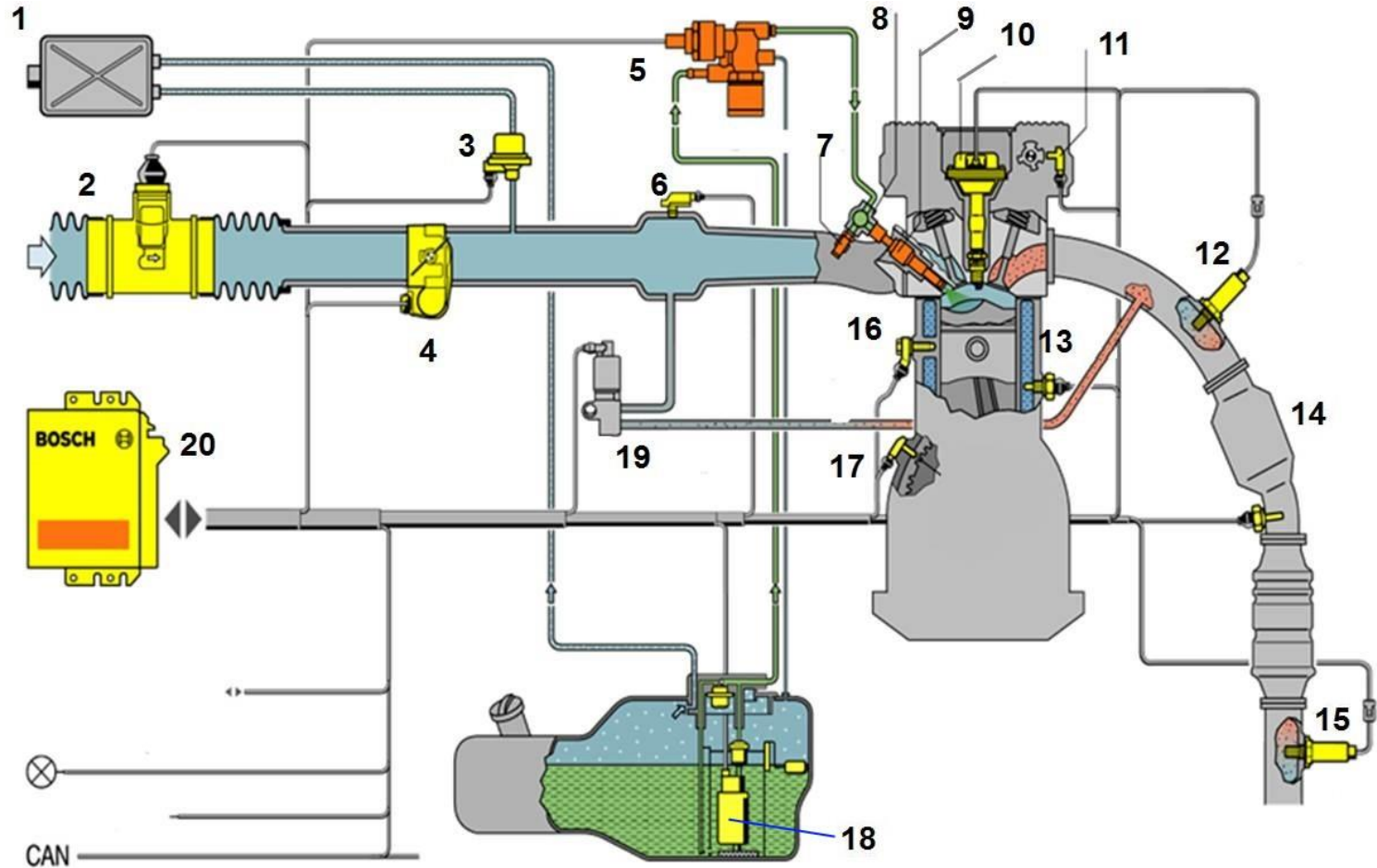
Вінниця ВНТУ 2025

Додаток Б

Завдання бакалаврської роботи:

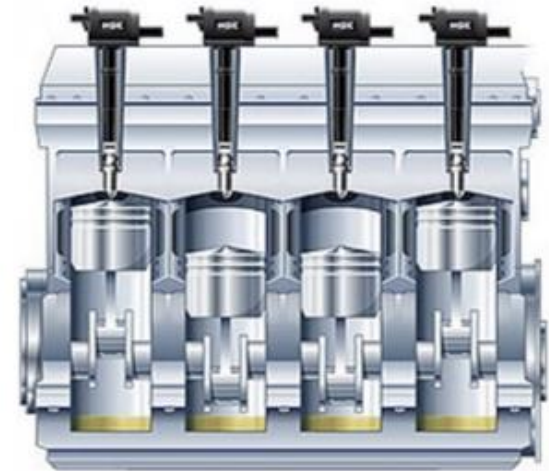
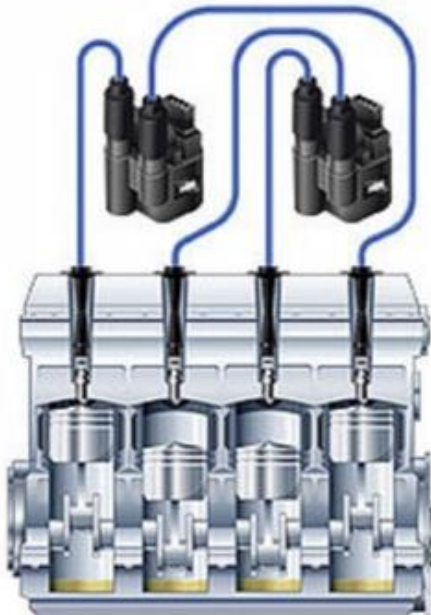
- Виконати аналіз виробничої діяльності підприємства та аналіз конструктивних і експлуатаційних властивостей системи запалювання автомобільного двигуна
- Виконати технологічний розрахунок СТО. Визначити обсяг робіт у вибраному виробничому підрозділі, кількість робочих постів та чисельність робітників;
- 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 системи запалювання автомобільного двигуна;
- Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.

Система запалювання в системі керування двигуном



1 – Адсорбер (вугільний фільтр); 2 – Датчик витрати повітря (витратомір повітря); 3 – Клапан регенерації (продування) адсорбера; 4 – Дросельна заслінка; 5 – Паливний насос високого тиску (ПНВТ); 6 – Датчик тиску наддуву повітря; 7 – Датчик високого тиску бензину; 8 – Головна магістраль високого тиску; 9 – Форсунки впорскування в камеру згоряння; 10 – Котушка (модуль) запалювання; 11 – Датчик положення розподільчого вала (фази); 12 – Датчик кисню (лямбда-зонд) перед каталізатором; 13 – Датчик температури охолоджувальної рідини у двигуні; 14 – Каталізатор; 15 – Датчик кисню (лямбда-зонд) після каталізатора; 16 – Датчик детонації; 17 – Датчик положення і частоти обертання колінчастого вала; 18 – Паливний насос низького тиску; 19 – Клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 20 – Електронний блок керування (ЕБК).

Різновиди систем запалювання сучасних двигунів



Діагностична модель системи запалювання

Позн.	Діагностичний параметр	Несправності при зміні параметра
X1	Первинна напруга системи запалювання	Y3 Несправність електронного блока керування Y5 Обрив у ланцюгу живлення, несправне реле або замок запалювання Y6 Розряджена або несправна АКБ
X2	Напруга пробою іскрового проміжку	Y1 Пошкодження ізолятора свічок запалювання Y2 Пошкодження ізоляції проводу високої напруги Y6 Розряджена або несправна АКБ Y8 Збільшення іскрового зазору між електродами свічок запалювання
X3	Напруга горіння іскри	Y1 Пошкодження ізолятора свічок запалювання Y2 Пошкодження ізоляції проводу високої напруги Y4 Обрив або міжвиткові замикання котушок запалювання Y6 Розряджена або несправна АКБ
X4	Тривалість іскрового розряду	Y3 Несправність Електронного блока керування Y4 Обрив або міжвиткові замикання котушок запалювання Y6 Розряджена або несправна АКБ
X5	Момент (кут випередження) запалювання	Y3 Несправність Електронного блока керування Y7 Несправність датчика колінчастого вала
X6	Параметри датчика положення колінчастого вала	Y3 Несправність Електронного блока керування Y7 Несправність датчика колінчастого вала
X7	Вхідні та вихідні сигнали ЕБК	Y3 Несправність Електронного блока керування Y5 Обрив у ланцюгу живлення, несправне реле або замок запалювання Y7 Несправність датчика колінчастого вала
X8	Параметри обмоток котушок запалювання	Y4 Обрив або міжвиткові замикання котушок запалювання
X9	Параметри проводки та комутаційної апаратури (замка запалювання)	Y5 Обрив у ланцюгу живлення, несправне реле або замок запалювання

Вихідні дані технологічного розрахунку СТО

Виробнича потужність, режим роботи СТО:

Параметр		Значення		
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	?	2950		
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	?	2		
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	?	1475		
- автомобілів особливо малого класу (I група)		472 авт.	32	%
- автомобілів малого класу (II група)		443 авт.	30	%
- автомобілів середнього класу (III група)		560 авт. - 38 %		
Середньорічний пробіг автомобілів	?	13200		
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:

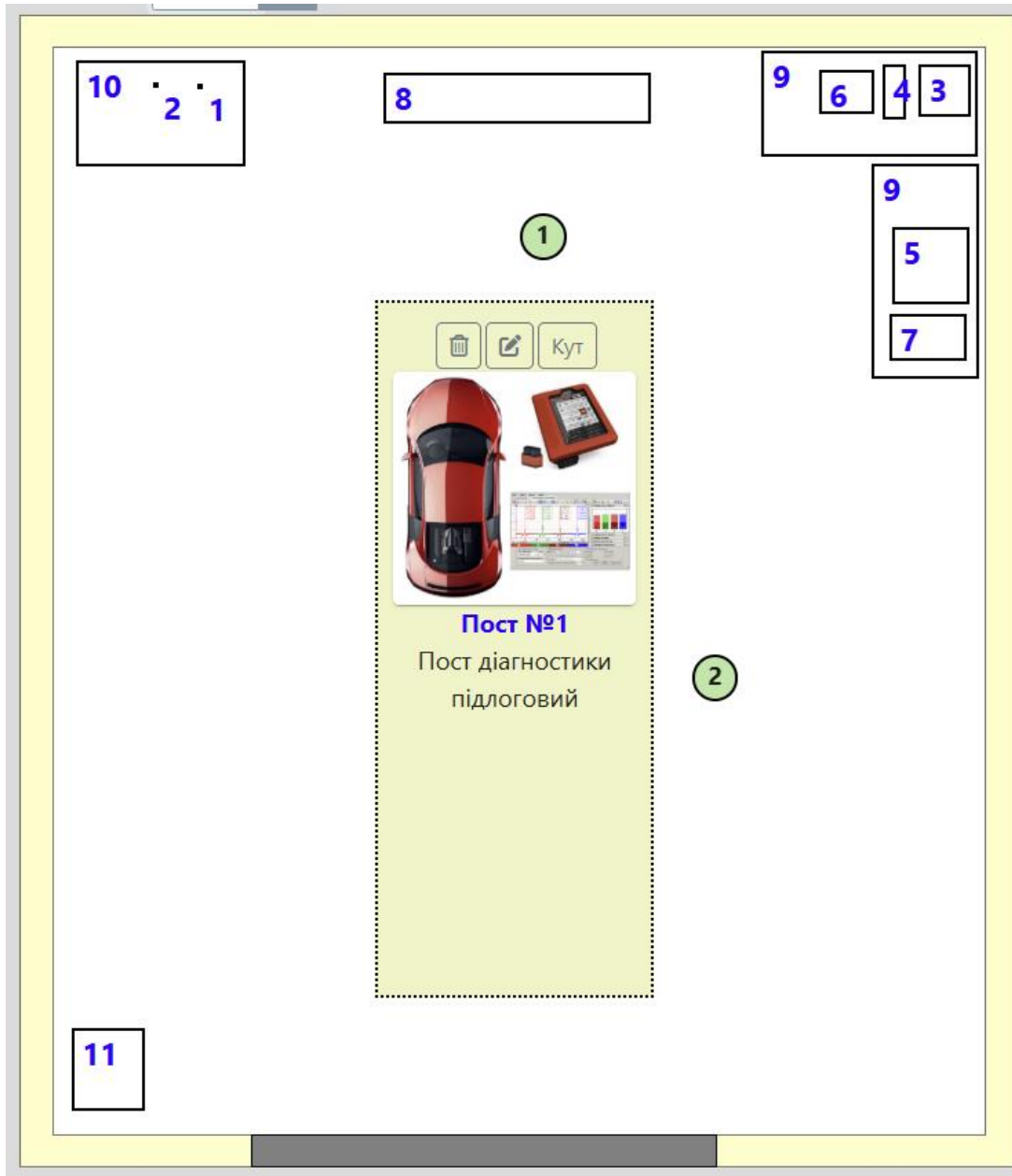
Параметр	Значення
СТО здійснює продаж нових автомобілів?	☐ Так ☒ Ні
СТО надає окремі послуги клієнтам з прибирання і миття автомобілів?	☐ Так ☒ Ні
СТО забезпечує прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР?	☒ Так ☐ Ні
Спосіб миття автомобілів	Ручний
СТО надає послуги антикорозійної обробки кузовів автомобілів?	☒ Так ☐ Ні
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	1
Кількість робочих змін антикорозійної обробки	1

Результати технологічного розрахунку СТО

Розподіл робіт ТО і ПР:

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-год	Постові роботи			Дільничні роботи	
		люд.-год	Ря	Х	люд.-год	Ря
Контрольно-діагностичні роботи	1834.75	1834.75	0.89	0.69		
Технічне обслуговування в повному обсязі	6880.30	6880.30	3.32	2.60		
Мастильні	1376.06	1376.06	0.66	0.52		
Регулювання кутів керованих коліс	1834.75	1834.75	0.89	0.69		
Ремонт і регулювання гальм	1376.06	1376.06	0.66	0.52		
Електротехнічні	1834.75	1467.80	0.71	0.55	366.95	0.18
Роботи за системою живлення	1834.75	1284.32	0.62	0.49	550.42	0.27
Акумуляторні	917.37	91.74	0.04	0.03	825.64	0.40
Шинні	917.37	275.21	0.13	0.10	642.16	0.31
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	3669.49	1834.75	0.89	0.69	1834.75	0.89
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	11467.17	8600.38	4.15	3.25	2866.79	1.38
Фарбувальні	7338.99	7338.99	3.54	2.77		
Оббивні	1376.06	688.03	0.33	0.26	688.03	0.33
Слюсарно-механічні	3210.81				3210.81	1.55
Всього робіт ТО і ПР	45868.68	34883.13	16.83	13.19	10985.55	5.30

Схема технологічного планування зони діагностики



Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
1	Автомобільний цифровий осцилограф	1	USB Autoscope-2
2	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів	1	LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
3	Газоаналізатор	1	АВГ-4-2.01
4	Димомір	1	АВГ-1Д-1.01
5	Стенд для перевірки дизельних форсунок	1	Focus-Diesel
6	Зарядний пристрій	1	Computer 48/2
7	Стенд діагностики и чистки форсунок	1	CNC-402A
8	Прилад перевірки світла фар	1	HBA-19K
9	Верстак	2	01.105-G 5015
10	Верстак	1	01.001-G 5015
11	Ящик для відходів	1	ТБО-120

Розподіл робіт між робочими місцями зони діагностики

Розподіл робіт між робочими місцями

Робоче місце 1

Роботи на робочому місці:

- Діагностування двигуна і його систем
- Діагностування електричного та електронного обладнання
- Діагностування рульового керування
- ТО і ПР двигуна і його систем
- ТО і ПР електричного та електронного обладнання
- Діагностування високовольтної АКБ електромобіля (гібрида)
- Діагностування силової установки електромобіля (гібрида)
- Діагностування трансмісії електромобіля (гібрида)

Обладнання робочого місця:

-  Газоаналізатор - АВГ-4-2.01
-  Димомір - АВГ-1Д-1.01
-  Стенд для перевірки дизельних форсунок - Focus-Diesel
-  Зарядний пристрій - Computer 48/2
-  Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07
-  Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
-  Компресометр - (Б/В)
-  Пневмотестер - Air-Test
-  Пристрій для перевірки натягу пасів - 1424 JTC
-  Тестер каталізатора - СТ-A2149

Робоче місце 2

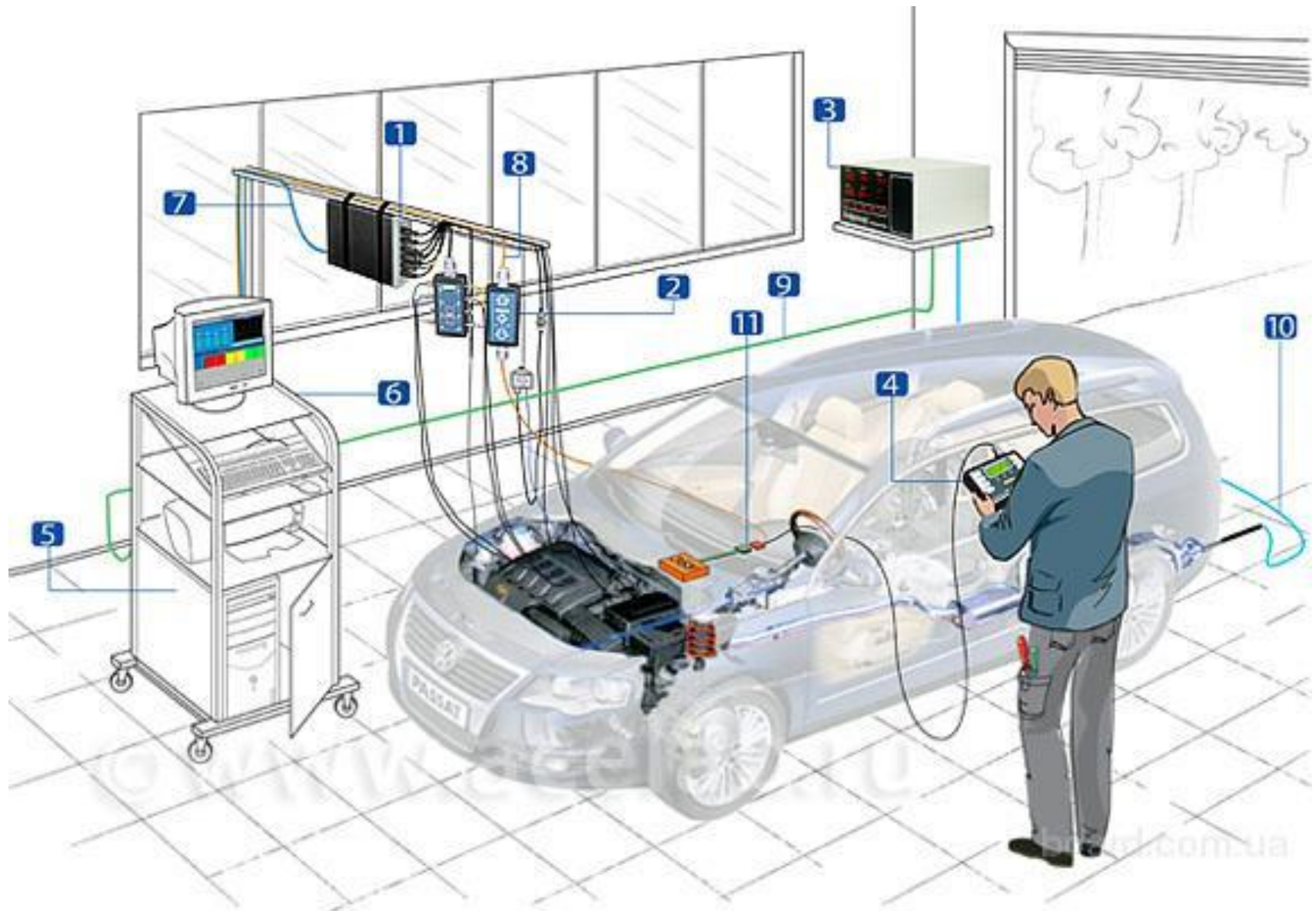
Роботи на робочому місці:

- Діагностування трансмісії механічної
- Діагностування трансмісії автоматичної
- Діагностування ходової частини
- Діагностування рульового керування
- Діагностування гальмівної системи

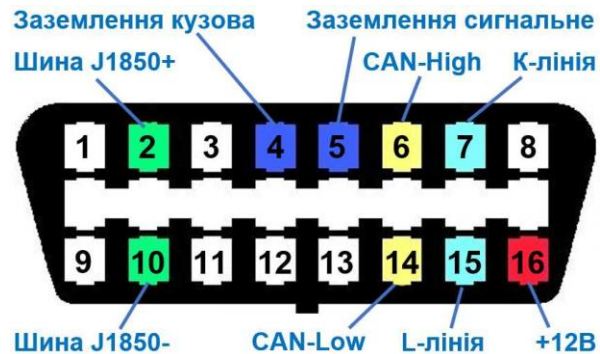
Обладнання робочого місця:

-  Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07
-  Струмовимірні клещі - DT 266FT
-  Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
-  Верстак - 01.001-G 5015
-  Набір інструменту - OMT131S
-  Люфтомір рульового керування механічний - К-524
-  Динамометричний ключ - Т 04250
-  Пристрій для перевірки натягу пасів - 1424 JTC

СХЕМИ ПРИЄДНАННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ



ДІАГНОСТУВАННЯ СКАНЕРОМ OBD



Всі коди помилок

Виберіть код несправності, щоб подивитися інформацію про стоп-кадр і очистьте коди помилок.

ЕБК двигуна (ЕСМ)

Код	Опис	М	А
P0302	Збій в роботі циліндра 2		●
P0352	Несправність первинного/вторинного ланцюга котушки запалювання В		●

TVCM

Немає кодів несправностей

Шлюз

Немає кодів несправностей

А (Поточний), М (Запам'ятати)

ОЧИСТИТИ КОДИ ПОМИЛОК

board.com.ua

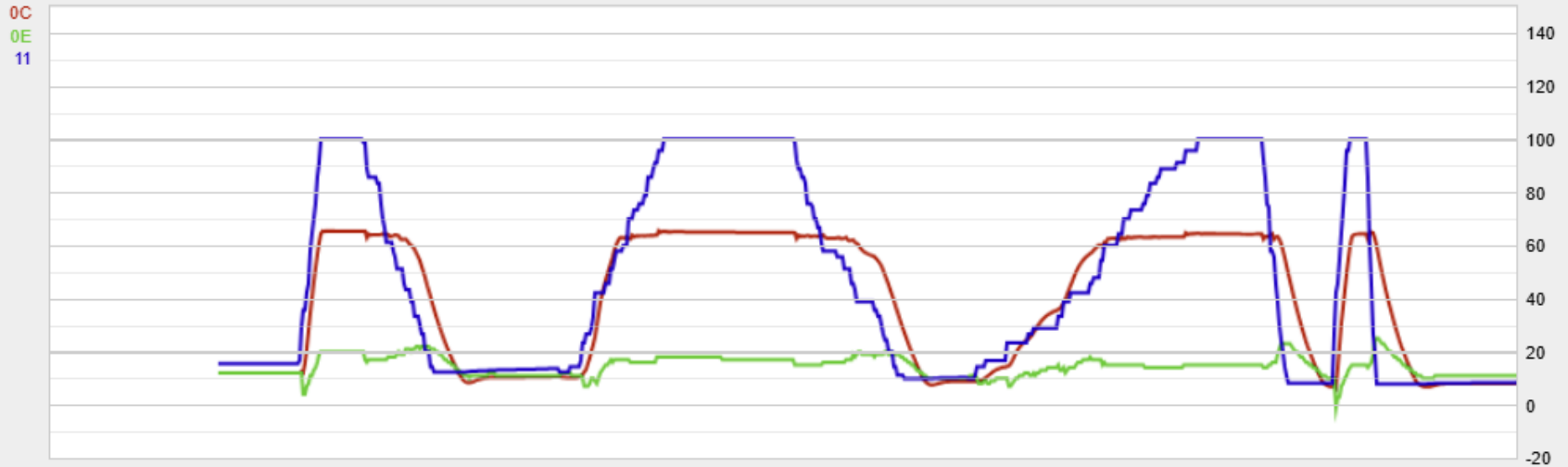
ДІАГНОСТУВАННЯ СКАНЕРОМ OBD

Зчитування оперативних даних в режимі реального часу



Оперативні дані

PID	Опис	Значення	мінімум	максимум	одиниця виміру
0C	Частота обертання колінчастого валу (об/хв)	808	0	7250	RPM
0E	Випередження запалювання	11	-64	63.5	°
11	Абсолютне положення дросельної заслінки	8.4	0	100	%



Напряга на діаграмі множиться на 10. Швидкість двигуна в діаграмі ділиться на 100.

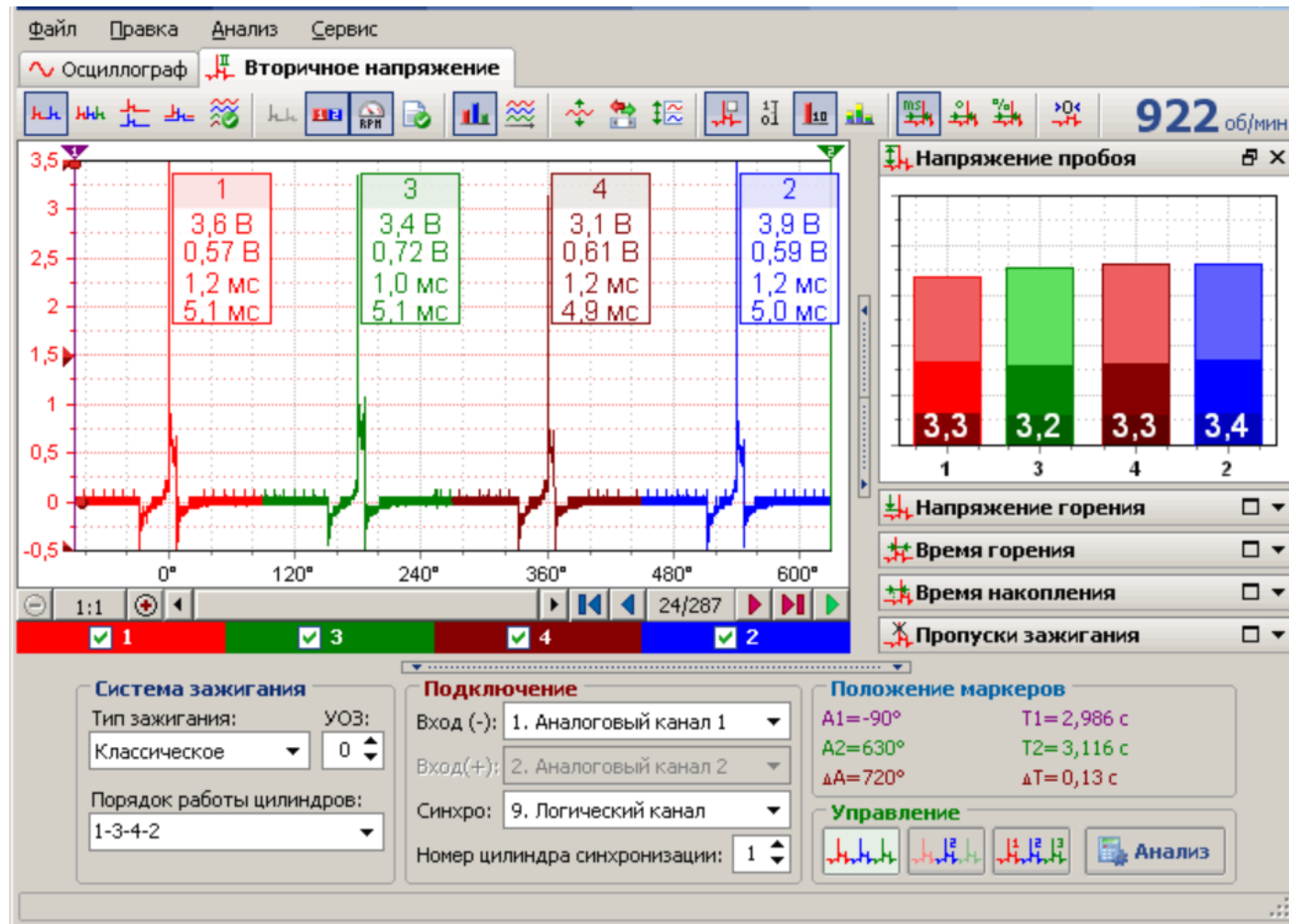
ДІАГНОСТУВАННЯ МОТОР ТЕСТЕРОМ

Мотор-тестер з комплектом сенсорів



ДІАГНОСТУВАННЯ МОТОР ТЕСТЕРОМ

Діагностування системи запалювання



ДІАГНОСТУВАННЯ ОСЦИЛОГРАФОМ

Діагностування первинного кола системи запалювання



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

Параметр	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	2950
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	2
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	1
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	1475
- автомобілів особливо малого класу (І група)	472
- автомобілів малого класу (ІІ група)	443
- автомобілів середнього класу (ІІІ група)	560
Середньорічний пробіг автомобілів	13200
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
Кількість робочих змін антикорозійної обробки	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
Антикорозійна обробка (один заїзд), люд.-год	3	3	3

.3 - Річний обсяг робіт на СТО

Параметр	Для автомобілів:			ВСЬОГО
	1-ї групи	2-ї групи	3-ї групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	12460.80	13449.48	19958.40	45868.68
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	141.60	177.20	280.00	598.80
Роботи приймання і видачі	212.40	265.80	420.00	898.20
Роботи антикорозійної обробки				4425.00
Всього робіт СТО				51790.68

.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
Маляри	24	3	1849

.5 - Чисельність виробничих робітників

Для виконання робіт	Явочних робітників (розр.)	Штатних робітників (розр.)	Штатних робітників (окр.)
Роботи ТО і ПР автомобілів	22.13	24.28	
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	0.29	0.31	
Роботи приймання і видачі	0.43	0.47	
Роботи антикорозійної обробки	2.13	2.34	
Всього робіт СТО	24.98	27.41	28

.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	13.19	
Роботи приймання і видачі	0.34	
Роботи антикорозійної обробки	1.67	
Всього робіт СТО	15.20	16

.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
Масильні	3	100	0
Регулювання кутів керованих коліс	4	100	0
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	1834.75	1834.75	0.9	0.7	0.00	0.0
Технічне обслуговування в повному обсязі	6880.30	6880.30	3.3	2.6	0.00	0.0
Масильні	1376.06	1376.06	0.7	0.5	0.00	0.0
Регулювання кутів керованих коліс	1834.75	1834.75	0.9	0.7	0.00	0.0
Ремонт і регулювання гальм	1376.06	1376.06	0.7	0.5	0.00	0.0
Електротехнічні	1834.75	1467.80	0.7	0.6	366.95	0.2
Роботи за системою живлення	1834.75	1284.32	0.6	0.5	550.42	0.3
Акумуляторні	917.37	91.74	0.0	0.0	825.64	0.4
Шинні	917.37	275.21	0.1	0.1	642.16	0.3
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	3669.49	1834.75	0.9	0.7	1834.75	0.9

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
Кузовні, арматурні, мідницькі, зварювальні	11467.17	8600.38	4.1	3.3	2866.79	1.4
Фарбувальні	7338.99	7338.99	3.5	2.8	0.00	0.0
Оббивні	1376.06	688.03	0.3	0.3	688.03	0.3
Слюсарно-механічні	3210.81	0.00	0.0	0.0	3210.81	1.5
Всього робіт ТО і ПР	45868.68	34883.13	16.8	13.2	10985.55	5.3

.10 - Розподіл інших робіт обслуговування

Вид робіт	Трудом., люд.-год	Чис. роб. Ря	К-сть постів Х
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	598.80	0.29	0.23
Роботи приймання і видачі	898.20	0.43	0.34
Роботи антикорозійної обробки	4425.00	2.13	1.67

Додаток Г – Технологічні карти

Операційна технологічна карта 1

Зміст роботи Діагностування і обслуговування мікропроцесорної системи запалювання автомобільного двигуна

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та оснастка	Пристрої та інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
Візуальний огляд елементів системи запалювання	Освітлювальний прилад	Ліхтарик, діелектрична щітка	Перевірити стан ізоляції проводів, клем, роз'ємів, корпусів котушок
Зчитування кодів помилок через діагностичний роз'єм	OBD-II роз'єм	Сканер Bosch, Launch, Autel	Помилки типу P0300–P030X, P035X свідчать про проблеми з запалюванням
Аналіз параметрів у реальному часі	—	Сканер	Перевірка кута випередження запалювання, часу накопичення струму, енергії іскри
Перевірка датчика положення колінвала (СКР)	—	Осцилограф, мультиметр	Якісний сигнал СКР — критичний для формування моменту запалювання
Перевірка датчика положення розподільного валу (СМР)	—	Осцилограф, мультиметр	Синхронізація фаз для впорскування та іскроутворення
Перевірка блока керування запалюванням (ECU або окремих модулів)	—	Сканер, осцилограф	Має формувати сигнали керування іскрою на кожен канал
Перевірка стану та опору котушок запалювання	—	Омметр, пробник іскри	Опір первинної і вторинної обмотки, перевірка на наявність пробоїв
Перевірка іскроутво-	—	Пробник іскри,	Яскрава, рівна іскра

рення		стробоскоп	має бути на кожному каналі
Перевірка свічок запалювання	—	Свічковий ключ, штангенциркуль, тестер	Зазор, нагар, наявність тріщин, перевірка тиском
Перевірка високовольтних проводів	—	Омметр, вольтметр високої напруги	Перевірка на обрив, високий опір або пробої ізоляції
Перевірка режиму запуску двигуна (пускове запалювання)	—	Сканер, осцилограф	Іскра повинна з'являтися ще до запуску — в момент обертання стартером
Перевірка впливу температурних датчиків на систему запалювання	—	Сканер, мультиметр	Датчик ОЖ, ДПРВ, MAP, MAF можуть змінювати KVЗ
Активація іскроутворення вручну (Output Test)	—	Сканер із функцією активації	Перевірка кожної котушки без запуску двигуна
Тест на пропуски запалювання (Misfire monitor)	—	Сканер	Визначення конкретного циліндра та частоти пропусків
Перевірка синхронізації запалювання з уприскуванням (для MPI, GDI)	—	Осцилограф, CAN-логер	Відхилення фаз може спричинити неефективне згоряння
Чищення контактів і роз'ємів	—	Контактний спрей, щітка	Видалення окислення, перевірка прилягання роз'ємів
Заміна несправних свічок, котушок, модулів	Нові компоненти	Комплект інструментів для демонтажу	Обов'язкова перевірка після заміни
Обнулення адаптивних значень після ремонту	—	Сканер	Скидання адаптацій ECU після зміни обладнання
Заключна перевірка роботи двигуна	—	Сканер, стробоскоп	Перевірка стабільності роботи на всіх режимах, відсутність пропусків
Формування висновку про технічний стан системи запалювання	—	Звіт, акт	Вказати наявні несправності, проведене обслуговування, рекомендації

Операційна технологічна карта 2

Зміст роботи Діагностування котушок запалювання

Номер і назва переходу	Технологічне обладнання та оснастка	Пристрої та інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4
Підготовка до діагностики	—	Стіл, бирка, маркер	Фіксується маркування котушки, тип, номер, пробіг
Візуальний огляд	—	Ліхтарик, лупа	Виявлення тріщин корпусу, нагару, слідів пробою, підгорілих роз'ємів
Перевірка опору первинної обмотки	—	Мультиметр	Норма: 0.3–1.0 Ом. Відхилення — ознака обриву або короткого замикання
Перевірка опору вторинної обмотки	—	Мультиметр або омметр високого опору	Норма: 6–15 кОм. Обірвана котушка або перегоріла — дає нескінченність або нуль
Перевірка на пробій обмоток на корпус	—	Мегомметр або мультиметр в режимі прозвонки	Не повинно бути провідності між контактами і корпусом котушки
Перевірка за допомогою пробника іскри	Стенд (за наявності), тримач	Тестер іскри, заземлення, 12В блок живлення	Іскра має бути яскрава, синя, стійка при ≥ 5 мм відстані між електродами
Перевірка форми імпульсу	Осцилограф	Датчик струму/напруги	Форма має бути стабільна без затухань або двоїнь, з напругою до 20–30 кВ
Перевірка прогріву обмотки	—	Блок живлення, секундомір	Через 2–3 хв. живлення не повинно бути перегріву або деформацій корпусу

Перевірка реакції на різну частоту запуску	Блок управління імпульсами	Стенд, генератор імпульсів	Іскроутворення повинно зберігатись навіть на частотах до 3000 імпл./хв
Тест на паразитні пробої	Темне приміщення	Тестер іскри, спостереження	В темряві не повинно бути світіння або бічних іскор з боків корпусу коутушки
Перевірка роз'єму	—	Лупа, тестовий штекер	Відсутність пошкоджень, розтягнення клем, окислення контактів
Зіставлення параметрів з технічними даними	—	Технічна документація виробника	Допуски опорів, форми імпульсів, висоти іскри
Оцінка результатів перевірки	—	Технічна картка діагностики	Визначається справність, прикордонний стан або потреба у заміні