

УДК 62-7

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.5/50>**Фалович Н.М.**

Західноукраїнський національний університет

Верес М.В.

Західноукраїнський національний університет

Розум Р.І.

Західноукраїнський національний університет

Буряк М.В.

Західноукраїнський національний університет

Прогній П.Б.

Західноукраїнський національний університет

Шевчук О.С.

Західноукраїнський національний університет

ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА РЕМОНТУ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

У статті проведено оглядовий опис основних характеристик обладнання необхідного для проведення повного комплексу діагностики та ремонту двигунів внутрішнього згорання. Необхідно відмітити, що останніми роками відмічається різке зростання кількості різновидів двигунів внутрішнього згорання, які поступають на сервісні підприємства для обслуговування та ремонту. Проблема підвищення якості процесів діагностики та ремонту двигунів завжди була актуальною. Однією із основних проблем сервісного обслуговування є оптимальний підбір необхідного технологічного обладнання, оскільки проведення ремонтних робіт вимагає використання відповідного технологічного обладнання, що володіє різним призначенням, у зв'язку з чим, потреба у спеціальному обладнанні стає все гострішою. Якість проведення ремонтних робіт, а також умови праці та продуктивність персоналу, в першу чергу, залежить від технологічного оснащення ремонтних дільниць підприємства. Сучасний стан питання охорони праці спонукає до максимального впровадження механізації та автоматизації виробничих процесів, а постійне підвищення вимог щодо рівня якості технічного обслуговування як автомобілів в цілому так і їх окремих агрегатів – використання нових технологічних процесів і обладнання, які здатні забезпечити використання прогресивних методів діагностики та ремонту. Відповідно до запитів автосервісних підприємств ринок технологічного обладнання сформував широку гаму пропозицій від універсального обладнання до спеціалізованого та спеціального, від аматорського до професійного, а також різні його цінові категорії. У зв'язку з останнім, виникає дилема як обрати найкращий варіант і не переплатити. Вибір того чи іншого обладнання для конкретного випадку впливає із мінімально необхідної його кількості, а також фінансової можливості суб'єкта господарювання.

Ключові слова: автосервісне обладнання, обладнання для діагностики та ремонту, двигуни внутрішнього згорання, підприємства технічного сервісу, ремонт двигунів, діагностика двигунів.

Постановка проблеми. Однією із основних проблем сервісного обслуговування є оптимальний підбір необхідного технологічного обладнання, оскільки проведення ремонтних робіт автомобіля в цілому чи окремих його частин вимагають використання відповідного технологічного обладнання, що володіє різним призначенням. Якість проведення ремонтних робіт, а також умови праці та продуктивність персоналу, в першу

чергу, залежить від технологічного оснащення ремонтних дільниць. Сучасний стан питання охорони праці спонукає до максимального впровадження механізації та автоматизації виробничих процесів, а постійне підвищення вимог щодо рівня якості технічного обслуговування автомобілів – використання нових технологічних процесів і обладнання, які здатні забезпечити прогресивні методи ремонту. Останніми роками відмічається

різке зростання кількості різновидів ДВЗ, які приходять на сервісні підприємства, у зв'язку з чим, потреба у спеціальному обладнанні стає все гострішою. Відповідно до запитів автосервісних підприємств ринок технологічного обладнання сформував широку гаму пропозицій від універсального обладнання до спеціалізованого та спеціального. У зв'язку з останнім, виникає дилема як обрати найкращий варіант і не переплатити.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема підвищення якості діагностики та ремонту двигунів завжди була актуальною. Одним із основних елементів, що мають найбільший вплив, є технологічне обладнання та кваліфікація персоналу. Дослідники та практики, як правило, багато уваги приділяють кваліфікації майстрів і забувають про саме технологічне обладнання сервісних підприємств. Однак на якість проведення діагностики та ремонту значний вплив має також і технологічне обладнання за допомогою якого саме і проводяться дані процеси. Так, дослідниками [1] проведено аналіз чинників, які впливають на якість ремонту двигунів і встановлено, що між технологічним обладнанням, показниками стабільності та удосконаленням технології, кваліфікацією працівників повинні бути раціональні співвідношення. Оскільки, на певні технологічні операції основний вплив має технологічне обладнання, а на інші – кваліфікація. У праці [2] проведено аналіз методів діагностування автомобільних дизельних двигунів, який показав, що наявні методи діагностування доповнюють один одного, що, в свою чергу, дозволяє знайти причини різнотипних відмов. При використанні інструментальних методів разом із комп'ютерною діагностикою забезпечується усестороння комплексна оцінка роботоздатності двигуна, а це є можливим тільки у разі застосування спеціалізованого обладнання, ліцензійного програмного забезпечення та висококваліфікованих працівників, які володіють необхідним досвідом роботи.

Постановка завдання. Формування методики підбору технологічного обладнання для діагностики та обслуговування двигунів внутрішнього згорання, технічної оснащеності автосервісу і впровадження новітніх технологічних рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ремонт двигунів внутрішнього згорання як виробничий процес відновлення втраченої ними працездатності появився разом із їх появою. Подальший розвиток автомобілебудування зумовив і розвиток підприємств автомобільного сервісу.

У процесі експлуатації ДВЗ їх характеристики з часом погіршуються, що відбувається з різних при-

чин, до яких належать: зношення, корозії, механічного пошкодження, нагару тощо. З метою попередження виникнення дефектів, а також їх усунення, ДВЗ надають технічному обслуговуванню та ремонту.

Ринок обладнання для автосервісу безперервно зростає – pojawiaються усе новіші сучасніші зразки професійного устаткування, виробниками пропонується гаражне обладнання. Світова практика показує, що відбувається постійне підвищення як попиту на сервісні послуги, так і конкуренції серед сервісних підприємств. Замовники сервісних послуг ставлять усе більші вимоги до якості обслуговування, що призводить до постійної модернізації устаткування та розширення номенклатури послуг. Практика свідчить, що достроковий вихід із ладу до 30% двигунів є наслідком неправильного їх технічного обслуговування.

Розглянемо основні етапи проведення технічного обслуговування і ремонту ДВЗ.

Перед тим, як починати ремонт ДВЗ, необхідно встановити причину несправності. Хоча деякі несправності й мають явно виражені риси (витрата чи підтікання робочих рідин, наявність стороннього шуму, колір відпрацьованих газів, втрата потужності, зростання витрати палива тощо) першим етапом є проведення діагностики. Так для проведення якісної діагностики ДВЗ сервісне підприємство повинно мати мотор-тестер та сканер, газоаналізатор, стенд діагностування й очищення форсунок, тестер тиску в паливній системі, ендоскоп тощо.

Мотор-тестер забезпечує отримання інформації за допомогою системи електричних датчиків, і проводячи їх аналіз робляться висновки щодо несправності. Використання мотор-тестерів є можливим для проведення діагностування двигунів різних конструкцій та років випуску. До переваг мотор-тестерів необхідно віднести наступне: вони є універсальними, тобто дозволяють проводити діагностування транспортних засобів різних років випуску та виробників; мають малу похибку вимірювання; володіють можливістю знімати покази декількох сигналів одночасно; мають доволі хорошу візуалізацію результатів; дозволяють проводити тестову діагностику; можуть працювати разом із газоаналізатором. Разом з тим вони володіють і низкою недоліків, до яких належить: значна вартість; значний час пошуку відмови; не дозволяють знайти статистичні несправності; вимагає залучення висококваліфікованого персоналу.

Сканери дозволяють проводити діагностування транспортних засобів за рахунок отримання

інформації з внутрішньої пам'яті блоку управління автомобіля. На відміну від мотор-тестерів, сканери є спеціалізованими приладами, оскільки їх можливості обмежені програмним забезпеченням, що дозволяє працювати лише з транспортними засобами певних виробників і моделей. Використовуючи сканер можна одержати лише ту інформацію яка, знаходиться у системі самодіагностики транспортного засобу, і не більше. Іншими словами, можливості сканерів обмежені не лише їх програмним забезпеченням, а й програмним забезпеченням блоку управління транспортного засобу. Перевагами сканерів є: малі витрати часу на діагностування; порівняно невелика вартість; не вимагає висококваліфікованого персоналу; дозволяє одержувати дані щодо статистичних збоїв; забезпечують можливість видалення кодів помилок; мають компактні розміри. Недоліками сканерів є: спеціалізованість (по марках транспортних засобів і їх моделях); повна прив'язка до системи самодіагностування транспортного засобу; недостатня чіткість встановлення об'єкту відмови. Яким чином обрати сканер? При виборі, в першу чергу, береться до уваги для чого він потрібний і досвід роботи з даними пристроями. У випадку коли є навички програмування електронного блоку управління двигуном, то необхідно звернути увагу на дилерський сканер. Він забезпечить зчитування кодів, проведення перепрошивки системи, зітре помилки тощо. У іншому випадку – недорогі моделі, що дозволять достатньо просто та швидко провести діагностику автомобіля та розшифрувати коди помилок. До недорогих, однак достатньо дієвих автосканерів відносяться: Orion ELM 327, ScanToolPro, Launch CReader V, Delphi DS150E. Професійні сканери є більш дорогими, найбільш популярними моделями яких є мультимарочні сканери LAUNCH X-431 PADV II, LAUNCH X-431 PADV, LAUNCH X-431 IMMO PAD, Thinkcar Thinktool SE, ArtiPad I.

Газоаналізатор – прилад, що дозволяє проводити вимірювання та аналіз вихлопних газів ДВЗ. Автомобільні газоаналізатори забезпечують можливість проведення діагностування та регулювання як бензинових так і дизельних ДВЗ. В залежності від конструкції газоаналізатори здатні проводити вимірювання одного чи декількох компонентів газової суміші (одно- та багатокомпонентні). За допомогою однокомпонентного газоаналізатора можна визначити лише концентрацію одного певного компонента, у більшості випадків оксиду вуглецю, у вихлопних газах, як правило, методом допалювання згорілих складо-

вих. Запровадження стандартів ЄВРО стимулювало розвиток і виробництво багатокомпонентних газоаналізаторів. Визначення кількісних характеристик компонентів газової суміші за допомогою сучасних багатокомпонентних приладів проводиться без застосування хімічних реактивів, а, як правило, за допомогою інфрачервоного (теплого) методу вимірювання. Необхідно відмітити, що сучасні газоаналізатори, окрім визначення кількісних характеристик компонентів газової суміші, мають можливість відображати інформацію щодо технічних параметрів ДВЗ (кількість обертів двигуна, момент запалювання, температура мастильних матеріалів, початок роботи ТНВД, показник надлишку повітря тощо). Перед вибором газоаналізатора необхідно чітко визначитися для чого він потрібний. У випадку, коли є необхідність у періодичному визначенні концентрації оксиду вуглецю, що знаходиться у вихлопних газах, достатньо простого однокомпонентного газоаналізатора. У випадку, коли проводиться комплексна діагностика транспортних засобів, досліджувати вміст шкідливих речовин у вихлопних газах, необхідно розглядати багатокомпонентні моделі, що мають спеціальний зонд, який вводять безпосередньо у вихлопну трубу, що забезпечує підвищення точності вимірювання у порівнянні із однокомпонентними.

Використання стендів діагностування й очищення форсунок забезпечує проведення оцінки основних робочих параметрів паливних форсунок, а також, при необхідності, їх очищення. Відповідно до функціональних можливостей дані стенди поділяють на стенди для проведення діагностувальних операцій та стенди для промивки. Однак, необхідно відмітити, що в комплект діагностувальних стендів, як правило, входять ємності для ультразвукового очищення форсунок, чи вони володіють додатковою функцією їх промивки сольвентом. Отже, як бачимо, стенди для діагностування, на відміну від стендів промивки, забезпечують комплексний підхід до обслуговування форсунок, в той час як, останні не мають можливості проводити діагностування, а лише очистку форсунок. Разом з тим, стенди промивки забезпечують очистку форсунок без їх знімання, що додатково забезпечує часткове чи повне промивання паливної системи транспортного засобу. По способу очищення форсунок методи очищення поділяють на хімічні та ультразвукові методи. Хімічні методи, на відміну від ультразвукових, дозволяють проводити очищення не лише знятих форсунок, а й без їх знімання. До переваг

хімічної промивки форсунок без їх демонтажу відносяться: малі витрати робочого часу на проведення очистки; високі показники промивки паливної системи транспортного засобу у випадку регулярного проведення; нижча вартість. Недоліками таких методів є: згубний вплив свічки запалювання та моторні масла, що потребують обов'язкової заміни по завершенню промивання, у зв'язку з чим, хімічні методи рекомендують проводити при планових замінах свічок запалювання та мастила; ймовірність забиття форсунок відшарованими нерозчиненими у сольвенті відкладеннями; неможливість провести пряму оцінку ефективності процедури промивання, а лише при подальшій експлуатації двигуна; низький показник ефективності промивання для двигунів із великим пробігом; шкідливий для навколишнього природного середовища і здоров'я (використання екосольвенту значно підвищує вартість процесу очищення). На сьогоднішній день популярністю користуються наступні моделі стендів діагностування й очищення форсунок: бензинових – LAUNCH CNC-402A, LAUNCH CNC-603A, Sprint 6, Sprint6K+ та дизельних – FOCUS-DIESEL, Bosch DCI 700, Force 905G13.

Тестер тиску паливної системи є універсальним та достатньо популярним діагностичним приладом. Його використовують для проведення діагностики паливної системи центрального та розподіленого впорску двигуна. Також, для даної мети використовують і універсальні вимірювачі тиску, які забезпечують проведення вимірювання тиску окрім паливної системи й у інших системах автомобіля. Універсальні вимірювачі, як правило, комплектується широким комплектом перехідників та адаптерів. Найбільш популярними моделями є: пневмотестер для дизелів 938G1 Force, тестер тиску для бензинових двигунів універсальний 946G1 Force, набір для діагностики інжекторних систем YT-0670 YATO, тестер паливної системи, AI020064A JONNESWAY, цифровий тестер тиску палива ADD Tool ADD600, тестер для інжекторів універсальний (професійний), JGAI8101 TORPTUL.

Автомобільний ендоскоп. Автомобільні двигуни постійно удосконалюються, що приводить до ускладнення їх конструкції, а отже і до збільшення витрат часу і праці на розбирання-збирання. У зв'язку з чим, автосервісне підприємство повинно володіти автомобільним ендоскопом, так як зробити точну діагностику сучасного двигуна, базуючись лише на власному досвіді, не може жоден майстер. Ендоскоп забезпечує візу-

алізацію діагностики стану внутрішніх систем, які є невидимими ззовні. Ендоскоп має вигляд оптичної трубки із підсвічуванням, вводиться у технологічні отвори в середину об'єкта діагностування. Отримане таким чином зображення відображається на моніторі, що дозволяє проводити візуальний огляд без проведення процесів розборки. Даним методом можна виявити наявність: внутрішніх тріщин, корозії, поверхневого зносу, сторонніх предметів тощо. Деякі моделі ендоскопів володіють спеціальним призначенням, однак більшість, із представлених на ринку, мають широкий спектр використання. Так, для прикладу, з метою оцінки стану камери згоряння робочу частину ендоскопа вводять у отвір свічки запалювання, далі зображення з нього виводиться на зовнішній пристрій (планшет, монітор, телефон тощо), що дозволяє провести оцінку стану клапанів, поршня, стінок циліндрів та ухвалення майстром рішення щодо подальшої долі даного двигуна. Щодо критеріїв вибору, то необхідно відмітити, що останнє покоління ендоскопів успішно справляється із поставленими перед ними завданнями, однак при виборі необхідно звернути увагу на наступне: наявність можливості відобразити зображення в онлайн режимі та його збереження, присутність необхідних роз'ємів передачі даних, якість відео не нижче 640 на 480, діаметр зонду не більше 5 мм, наявність насадок для проведення огляду під різними кутами, а також те наскільки стійкий зонд до нафтопродуктів та автохімії.

Основним призначенням механічної дільниці є проведення ремонту деталей кривошипно-шатунних механізмів двигунів, які, як правило, потребують проведення механічної обробки зношених поверхонь. У деяких випадках, роботи обмежуються лише розбирально-збиральними операціями та проведенням заміни зношених вузлів або деталей, в інших виникає необхідність механічної обробки. У зв'язку з цим, автосервісне підприємство може оснащуватися як лише обладнанням для проведення діагностики та розбирально-збиральних операцій (мийка агрегатів і деталей, верстак, стапель (стенд для проведення ремонтних робіт), стенд для діагностики та регулювання паливної апаратури, обладнання для оцінки герметичності агрегатів, гідравлічний прес), так і мати металообробні верстати (свердлильний, розточний, заточний, хонінгувальний, для шліфування клапанних гнізд і фасок клапанів тощо). З метою полегшення проведення ремонтних робіт механізмів двигуна використовують спеціальні стенди – стапелі. Стапелі дозволяють

проводити повертання двигунів, утримання їх в необхідному положенні та збирати технологічні рідини у випадку їх витікання, іншими словами забезпечують зручність і доступність до різних елементів ДВЗ. Повертання двигуна може проводитися за допомогою ручного чи електромеханічного приводу. Кріплення може бути одностороннє (консольне) чи двостороннє. При виборі також необхідно звернути увагу на вантажопідйомність стапеля: до 500 кг, до 1000 кг чи понад 1000 кг. До 500 кг використовуються для проведення робіт із двигунами легкових автомобілів, а понад 1000 кг – автобусів і вантажних автомобілів.

Висновки. Отже, підсумовуючи вищесказане ми бачимо, що від правильного підбору обладнання ремонтних дільниць напряму залежить як якість проведеного технічного обслуговування та ремонту двигунів так і продуктивність роботи ремонтно-обслуговуючого персоналу. На сьогоднішній день на ринку обладнання для станцій технічного обслуговування автомобілів пропонується широка гамма обладнання для діагностики та ремонту двигунів внутрішнього згорання. Вибір того чи іншого обладнання для конкретного випадку впливає із мінімально необхідної його кількості, а також фінансової можливості суб'єкта господарювання.

Список літератури:

1. Дашивець Г. І., Паніна В. В. Дослідження факторів, що впливають на якість ремонту двигунів: Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. Вип. 4. Т. 1. С. 101-106.
2. Розум Р., Буряк М., Попович П., Прогній П., Захарчук О. (2022). Методологія діагностування автомобільних дизельних двигунів. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті, 1(18), 138-142.
3. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс] / О. А. Тригуб ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 187 с.
4. Rozum R.I., Shevchuk O. S., Prohniy P. B. Optimization of working processes of internal combustion engines with the purpose of improving their environmentality. Modern engineering and innovative technologies. Sergeieva&Co Karlsruhe (Germany) 2022. – Issue 19. Part 1. – P. 147 - 150.
5. Rozum R.I., Buriak M. V., Zakharchuk O. P. Innovative engines in the history of automobile building. Modern engineering and innovative technologies. Sergeieva&Co Karlsruhe (Germany) 2021. – Issue 18. Part 2. – P. 64 – 67.

Falovych N.M., Veres M.V., Rozum R.I., Buriak M.V., Prohniy P.B., Shevchuk O.S. OVERVIEW OF EQUIPMENT FOR DIAGNOSTIC AND REPAIR OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

The article provides an overview description of the main characteristics of the equipment necessary for carrying out a full complex of diagnostics and repair of internal combustion engines. It should be noted that in recent years there has been a sharp increase in the number of types of internal combustion engines that come to service enterprises for maintenance and repair. The problem of improving the quality of diagnostic and engine repair processes has always been relevant. One of the main problems of service maintenance is the optimal selection of the necessary technological equipment, since carrying out repair work requires the use of appropriate technological equipment with different purposes, in connection with which, the need for special equipment becomes more and more acute. The quality of repair work, as well as the working conditions and productivity of personnel, primarily depends on the technological equipment of the company's repair departments. The current state of the issue of labor protection encourages the maximum introduction of mechanization and automation of production processes, and the constant increase in requirements for the level of quality of maintenance of both cars as a whole and their individual units - the use of new technological processes and equipment that can ensure the use of progressive methods of diagnosis and repair. In accordance with the requests of car service enterprises, the technological equipment market has formed a wide range of offers from universal equipment to specialized and special equipment, from amateur to professional, as well as its various price categories. In connection with the latter, a dilemma arises as to how to choose the best option and not overpay. The choice of one or another piece of equipment for a specific case follows from the minimum necessary amount of it, as well as the financial capacity of the business entity.

Key words: auto service equipment, diagnostic and repair equipment, internal combustion engines, technical service companies, engine repair, engine diagnostics.