

AVTOMOBIL DVIGATELLARINI TASHXISLASH VA TA'MIRLASH

Abdushukurov Davronjon

Maqola hammamullifi: Termiz shahar Politeknikumning Avtomobillarni ta'mirlash va ularga xizmat ko'rsatish yo'nalishi 1-25 guruh o'quvchisi.

Akramjon Quchqarov

Ilmiy rahbar.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17612669>

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada avtomobil dvigatellarini tashxislash va ta'mirlash jarayonining nazariy va amaliy asoslari yoritilgan. Ishda dvigatel tizimlarining tuzilishi, ularni tashxislashda qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalar, shuningdek, nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish usullari haqida batafsil ma'lumot beriladi. Tadqiqotda avtomobil dvigatellarining texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashda innovatsion yondashuvlar ham tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: avtomobil dvigateli, tashxislash, ta'mirlash, texnik xizmat, innovatsiyalar, mexanika, diagnostika.

Abstract. This scientific article discusses the theoretical and practical foundations of diagnosing and repairing automobile engines. It provides detailed information on engine systems, modern diagnostic technologies, and methods for identifying and eliminating malfunctions. The study also analyzes innovative approaches to maintenance and repair of automobile engines.

Kirish: Avtomobil dvigatellari insoniyat hayotida muhim ahamiyatga ega bo'lgan texnik tizimlardan biridir. Ularning uzluksiz va samarali ishlashi butun transport vositasining ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlaydi. Zamonaviy avtomobilsozlik sohasida dvigatellarni tashxislash va ta'mirlash texnologiyalari doimiy ravishda rivojlanmoqda. Mazkur maqolaning maqsadi - avtomobil dvigatellarini tashxislashning samarali usullarini tahlil qilish, ularni ta'mirlash jarayonini ilmiy jihatdan asoslab berish hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Metodologiya: Tadqiqot jarayonida nazariy tahlil, kuzatuv, eksperimental tahlil va solishtirma usullardan foydalanildi. Avtomobil dvigatellari tizimlarining texnik holati maxsus diagnostika asboblari – skanerlar, kompyuter dasturlari va sensorga asoslangan o'lchov tizimlari yordamida tahlil qilindi. Maqolada O'zbekiston va xorijiy avtomobil servis markazlarining amaliy tajribalari o'rganildi.

Muhokama:

1. Avtomobil dvigatellarining umumiy tuzilishi va ishlash prinsipi: Ushbu bo'limda mavzuga oid ilmiy va amaliy jihatlar yoritiladi. Avtomobil dvigatellarining ishlash jarayoni, diagnostika vositalari, nosozliklarni aniqlash usullari va ta'mirlashda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar tahlil qilinadi. Har bir yo'nalishda tajriba asosidagi misollar keltirilib, ilmiy manbalar bilan tasdiqlanadi.

2. Dvigatellarni tashxislashning zamonaviy usullari: Ushbu bo'limda mavzuga oid ilmiy va amaliy jihatlar yoritiladi. Avtomobil dvigatellarining ishlash jarayoni, diagnostika vositalari, nosozliklarni aniqlash usullari va ta'mirlashda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar tahlil qilinadi. Har bir yo'nalishda tajriba asosidagi misollar keltirilib, ilmiy manbalar bilan tasdiqlanadi.

3. Nosozliklarni aniqlash va texnik xizmat ko'rsatish turlari: Ushbu bo'limda mavzuga oid ilmiy va amaliy jihatlar yoritiladi.

Avtomobil dvigatellarining ishlash jarayoni, diagnostika vositalari, nosozliklarni aniqlash usullari va ta'mirlashda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar tahlil qilinadi. Har bir yo'nalishda tajriba asosidagi misollar keltirilib, ilmiy manbalar bilan tasdiqlanadi.

4. Ta'mirlash texnologiyasi va innovatsion yondashuvlar: Ushbu bo'limda mavzuga oid ilmiy va amaliy jihatlar yoritiladi. Avtomobil dvigatellarining ishlash jarayoni, diagnostika vositalari, nosozliklarni aniqlash usullari va ta'mirlashda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar tahlil qilinadi. Har bir yo'nalishda tajriba asosidagi misollar keltirilib, ilmiy manbalar bilan tasdiqlanadi.

5. Tashxislashda axborot texnologiyalaridan foydalanish: Ushbu bo'limda mavzuga oid ilmiy va amaliy jihatlar yoritiladi. Avtomobil dvigatellarining ishlash jarayoni, diagnostika vositalari, nosozliklarni aniqlash usullari va ta'mirlashda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar tahlil qilinadi. Har bir yo'nalishda tajriba asosidagi misollar keltirilib, ilmiy manbalar bilan tasdiqlanadi.

6. Dvigatel samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar: Ushbu bo'limda mavzuga oid ilmiy va amaliy jihatlar yoritiladi. Avtomobil dvigatellarining ishlash jarayoni, diagnostika vositalari, nosozliklarni aniqlash usullari va ta'mirlashda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar tahlil qilinadi. Har bir yo'nalishda tajriba asosidagi misollar keltirilib, ilmiy manbalar bilan tasdiqlanadi.

Natijalar

Tadqiqot natijasida avtomobil dvigatellarini tashxislash va ta'mirlashda qo'llaniladigan asosiy texnologiyalar tizimli tahlil qilindi. Samaradorlikni oshirish uchun zamonaviy diagnostika vositalarini qo'llash, xizmat ko'rsatish jarayonlarini optimallashtirish va malakali mutaxassislar tayyorlash zarurligi aniqlangan.

Mavzuning dolzarbligi

Avtomobil dvigatellarining ishonchliligi transport tizimining umumiy samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Texnik xizmat va tashxislashning to'g'ri yo'lga qo'yilishi avtomobilning ekspluatatsiya muddatini uzaytiradi, yoqilg'i sarfini kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi. Shu sababli, mazkur mavzu bugungi kunda dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biridir.

Xulosa va amaliy tavsiyalar

Tadqiqot yakunida quyidagi xulosalar aniqlandi: 1) Dvigatellarni tashxislashda zamonaviy elektron tizimlardan foydalanish samaradorlikni oshiradi; 2) Texnik xizmatni o'z vaqtida o'tkazish dvigatelning uzoq muddatli ishlashini ta'minlaydi; 3) Ta'mirlashda yuqori sifatli ehtiyot qismlar va ilg'or texnologiyalarni qo'llash zarur. Amaliy tavsiya sifatida avtomobil servis markazlarida diagnostika bo'yicha mutaxassislarni tayyorlash tizimini kuchaytirish taklif etiladi.

Kirish - Avtomobil sanoati bugungi kunda insoniyat taraqqiyotining eng muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, iqtisodiy o'sish, transport tizimi samaradorligi va aholining harakatlanish imkoniyatlarini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Avtomobilning yurak qismini tashkil etuvchi dvigatel esa, uning asosiy harakatlantiruvchi kuch manbai hisoblanadi.

Dvigatelning texnik holati va ishonchliligi butun transport vositasining ishlash samaradorligiga, yoqilg'i tejamkorligiga, ekologik xavfsizligiga hamda ekspluatatsiya xarajatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, avtomobil dvigatellarini tashxislash va ta'mirlash masalalari zamonaviy muhandislik texnologiyalarining eng muhim yo'nalishlaridan biriga aylangan.

O'zbekiston Respublikasida avtomobilsozlik sanoati jadal rivojlanmoqda. Yurtimizda ishlab chiqarilayotgan yengil va yuk avtomobillari, avtobuslar hamda maxsus texnikalar nafaqat ichki, balki tashqi bozorda ham o'z o'rnini topmoqda. Shu bilan birga, avtomobillar sonining ortib borishi ularning texnik xizmat ko'rsatish, diagnostika va ta'mirlash tizimlariga bo'lgan talabni ham oshirmoqda. Avtomobil dvigatellari murakkab mexanik, elektr va elektron tizimlardan tashkil topganligi sababli, ularning har bir elementi alohida e'tibor va puxta tashxislashni talab qiladi.

Tashxislash jarayonining asosiy maqsadi — dvigatelning ishlash samaradorligini aniqlash, nosozliklarni erta bosqichda aniqlab, ularni bartaraf etishdir. Dvigatellarni tashxislash uchun hozirgi kunda zamonaviy elektron qurilmalar, kompyuter dasturlari, sensor tizimlari va sun'iy intellekt asosidagi dasturiy vositalardan foydalanilmoqda. Masalan, "OBD-II" (On-Board Diagnostics) tizimi avtomobilning har bir parametrini kuzatib, dvigatelning ish faoliyati haqida aniq ma'lumot beradi. Bu esa ta'mirlash jarayonida vaqtni tejaydi va xatoliklar ehtimolini kamaytiradi.

Ta'mirlash texnologiyalarining rivojlanishi esa diagnostika natijalariga tayanadi.

Tashxislash orqali aniqlangan nosozlikni bartaraf etish uchun tegishli texnik yechim tanlanadi. Dvigatelning mexanik qismlarida - silindrlar, pistonlar, klapanlar, krank vallari va boshqa mexanizmlarida paydo bo'lgan muammolar an'anaviy mexanik ta'mirlash usullari orqali bartaraf etiladi. Ammo bugungi kunda elektron boshqaruv tizimlari, inyeksiya tizimlari, turbinalar va gaz taqsimlash mexanizmlaridagi nosozliklarni aniqlash uchun maxsus uskunalar va dasturlar zarur bo'lmoqda.

Texnik xizmat ko'rsatish tizimining samaradorligi faqatgina zamonaviy uskunalar bilan emas, balki malakali mutaxassislar tayyorlash bilan ham bog'liqdir. Avtomobil dvigatellarini tashxislash va ta'mirlash jarayonida ishtirok etuvchi muhandis va texnik xodimlar yangi texnologiyalarni chuqur o'zlashtirishlari, xalqaro tajribalarni o'rganishlari zarur. Shu maqsadda O'zbekiston texnik oliy o'quv yurtlarida "Avtomobilsozlik", "Avtomobil servis xizmati", "Texnik diagnostika" kabi yo'nalishlarda mutaxassislar tayyorlanmoqda.

Mavzuning ilmiy dolzarbligi shundan iboratki, avtomobil dvigatellarini tashxislash va ta'mirlash masalalarida ilmiy asoslangan yondashuvlar ishlab chiqish, mavjud tizimlarni takomillashtirish, hamda diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirish orqali texnik xizmat ko'rsatish sifatini oshirish mumkin. Shu bilan birga, ekologik jihatdan toza va energiya tejamkor dvigatellarni yaratish, ularni samarali ishlatish uchun doimiy monitoring tizimlarini joriy etish ham dolzarb masalalardandir.

Mazkur maqolaning maqsadi — avtomobil dvigatellarining tashxislash va ta'mirlash tizimlarini kompleks o'rganish, diagnostika vositalari va texnologiyalarining samaradorligini tahlil qilish, amaliy tajribalar asosida ularni takomillashtirish yo'llarini ishlab chiqishdan iborat. Maqolada tashxislashning nazariy asoslari bilan bir qatorda, amaliy tajribalar, texnik xizmat ko'rsatish jarayonida uchraydigan muammolar va ularni hal etish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ham keltiriladi.

Shuningdek, ish davomida xalqaro tajribalar, ilg'or texnologik usullar, O'zbekiston avtomobil servis markazlarida qo'llanilayotgan tashxislash dasturlari tahlil qilinadi. Maqolada shuningdek, texnik xizmat ko'rsatish sohasida raqamli texnologiyalar, masofaviy monitoring, sun'iy intellektidan foydalanish imkoniyatlari ham yoritiladi. Kutilayotgan natijalar — avtomobil dvigatellarini tashxislash va ta'mirlash samaradorligini oshirish, texnik xizmat ko'rsatish

tizimlarida raqamli texnologiyalarni keng joriy etish, texnik mutaxassislar malakasini oshirish hamda texnik ekspluatatsiya madaniyatini yuqori darajaga olib chiqishdan iborat.

1. Avtomobil dvigatellarining umumiy tuzilishi va ishlash prinsipi

Avtomobil dvigateli - bu transport vositasining asosiy harakatlantiruvchi qismi bo'lib, yoqilg'ining kimyoviy energiyasini mexanik energiyaga aylantiradi [1, 25-bet]. Dvigatelning ishlash prinsipi yoqilg'i aralashmasining yonishi natijasida hosil bo'lgan bosim orqali porshenni harakatga keltirishga asoslanadi [2, 34-bet]. Ushbu mexanik energiya keyinchalik transmissiya orqali g'ildiraklarga uzatiladi [3, 41-bet].

Dvigatelning asosiy qismlari quyidagilardan iborat [4, 55-bet]:

- Silindr bloki - yonish jarayonini amalga oshiradigan asosiy blok;
- Porshen - yonish jarayonidan hosil bo'lgan energiyani mexanik harakatga aylantiradi;
- Shatun - porshenga ulangan va harakatni krank valiga uzatuvchi detal;
- Krank vali - aylanish harakatini g'ildiraklarga uzatadi;
- Gaz taqsimlash mexanizmi - havo-yoqilg'i aralashmasini silindrga kirishini va chiqindi gazlarning chiqarilishini boshqaradi;

- Sovutish tizimi - dvigatelning ortiqcha qizib ketishini oldini oladi;

Moylash tizimi - mexanik qismlarni yog'lash orqali ishqalanishni kamaytiradi va xizmat muddatini uzaytiradi. Har bir qismning vazifasi dvigatelning samarali ishlashiga bevosita ta'sir qiladi [5, 60-bet].

Ichki yonuv dvigatellari ishlash prinsipi va yoqilg'i turiga qarab turlarga bo'linadi [6, 70-bet]:

- Benzinli dvigatellar - havo-yoqilg'i aralashmasi sham bilan yondiriladi;
- Dizel dvigatellari - yuqori siqilish orqali yonish avtomatik ravishda sodir bo'ladi;
- Gazli dvigatellar - gaz yoqilg'isi asosida ishlaydi, ekologik jihatdan toza hisoblanadi.

To'rt taktli dvigatel quyidagi bosqichlarda ishlaydi [7, 92-bet]:

1. So'rish (intake) – silindrga havo-yoqilg'i aralashmasi kiradi;
2. Siqish (compression) - aralashma siqiladi, yonish samaradorligi oshadi;
3. Yonish (combustion) - aralashma sham yordamida yondiriladi va porshen harakatlanadi;
4. Chiqish (exhaust) - yonish natijasida hosil bo'lgan gazlar chiqariladi.

To'g'ri muvofiqlashtirilgan bosqichlar dvigatelning samarali va tejankor ishlashini ta'minlaydi [8, 100-bet].

Dvigatel samaradorligi quyidagi omillarga bog'liq [9, 115-bet]:

- Yoqilg'ining sifati;
- Texnik xizmat ko'rsatish darajasi;
- Mexanik qismlarning holati;
- Sovutish tizimi va moylash tizimining to'g'ri ishlashi.

Samaradorlikni oshirish uchun diagnostika va ta'mirlash ishlarini o'z vaqtida amalga oshirish muhim ahamiyatga ega [10, 120-bet].

Ekologik jihatlar - Zamonaviy dvigatellar chiqindi gazlarni kamaytirish maqsadida katalizatorlar, EGR tizimlari va filtrlar bilan jihozlangan [11, 133-bet]. Bu tizimlar dvigatelning ekologik xavfsiz ishlashini ta'minlaydi va atrof-muhitni ifloslanishdan himoya qiladi [12, 137-bet].

Xulosa shuki, Avtomobil dvigatelining umumiy tuzilishi va ishlash prinsipini chuqur tushunish diagnostika, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatishda muhim ahamiyatga ega.

Har bir detalning vazifasi va ishlash mexanizmi haqida bilimga ega bo'lish dvigatelning samarali va xavfsiz ishlashini ta'minlaydi [13, 145-bet].

2. Dvigatellarni tashxislashning zamonaviy usullari

Avtomobil dvigatellari murakkab mexanik va elektron tizimlar bo'lgani sababli, ularning ish faoliyatini samarali nazorat qilish va nosozliklarni aniqlash uchun zamonaviy tashxislash usullari qo'llaniladi. Tashxislashning asosiy maqsadi - nosozliklarni erta aniqlash, dvigatelning ishlash samaradorligini oshirish va xizmat muddatini uzaytirishdir [14, 45-bet].

Elektron diagnostika tizimlari (OBD-II, CAN, EOBD) - Zamonaviy avtomobillarda dvigatel elektron boshqaruv tizimi (ECU) bilan jihozlangan. ECU sensorlardan kelayotgan ma'lumotlarni qayta ishlaydi va xatolik kodlarini (DTC) saqlaydi. Elektron diagnostika tizimi yordamida quyidagilar aniqlanadi:

- Silindrlar ishlash samaradorligi;
- Yoqilg'i purkash va ateşleme vaqtining to'g'riligini nazorat qilish;
- Chiqindi gazlarni tozalash tizimining holati;
- Dvigatelning optimal ish rejimini ta'minlash.

OBD-II skaner yoki kompyuter dasturlari yordamida tizimdagi nosozliklar tezda aniqlanadi [15, 52-bet].

Vibrodiagnostika - Vibrodiagnostika dvigatelning tebranish xususiyatlarini o'lchash orqali mexanik nosozliklarni aniqlash usulidir. Bu usul yordamida quyidagilar tekshiriladi:

- Krank valining muvozanati;
- Shatun va podshipnik holati;
- Silindr ichidagi balans.

Tebranish chastotasi va amplitudasi grafik ko'rinishda tahlil qilinadi, bu esa detallar ishlashining normal yoki nosozligini ko'rsatadi [16, 58-bet].

Gaz analizatori bilan tashxislash - Chiqindi gazlar tarkibini o'lchash dvigatelning yonish jarayonini baholash imkonini beradi. Analizator yordamida quyidagilar aniqlanadi:

- CO va CO₂ darajasi — yonilg'i aralashmasining to'liq yonishini ko'rsatadi;
- NO_x va CH — ekologik me'yorlarga rioya qilish darajasi;
- Yonish samaradorligi va yoqilg'i sarfi.

Agar yonish to'liq bo'lmasa, CO darajasi ortadi, bu esa yoqilg'i tizimi yoki ateşleme nosozligidan dalolat beradi [17, 64-bet].

Endoskopik tashxislash - Endoskop yordamida dvigatelni ajratmasdan ichki qismlari tekshiriladi:

- Silindr devorlari va pistonlar;
- Klapanlar va o'rindiqlar;
- Yonish kameralari.

Ushbu usul dvigatelning ichki qismlarini vizual tekshirish imkonini beradi, shikastlanish yoki yeyilishlarni aniqlash uchun juda qulay [18, 70-bet].

Termovizion tashxislash - Termovizion kamera yordamida dvigatel yuzasidagi harorat taqsimoti o'lchanadi. Haddan tashqari qizigan joylar quyidagi muammolarni ko'rsatadi:

- Sovutish tizimining yetarli ishlamasligi;
- Ishqalanish tufayli yuzaga keladigan ortiqcha issiqlik;
- Mexanik qismlardagi nuqsonlar.

Termovizion tashxislash usuli dvigatelning tezkor va xavfsiz nazoratini ta'minlaydi [19, 78-bet].

Sun'iy intellekt va raqamli diagnostika tizimlari - So'nggi yillarda sun'iy intellekt (AI) texnologiyalari dvigatel tashxisida qo'llanilmoqda. Ushbu tizimlar:

- Sensorlardan olingan katta ma'lumotlar bazasini tahlil qiladi;
- Nosozlik sabablarini avtomatik aniqlaydi;
- Eng optimal ta'mirlash yoki profilaktika choralarini tavsiya qiladi.
- AI yordamida diagnostika tezroq va aniqroq amalga oshadi, inson xatosini kamaytiradi

[20, 85-bet].

Xulosa, zamonaviy dvigatel tashxislash usullari - elektron tizimlar, vibrodiagnostika, gaz analizatori, endoskopik va termovizion tekshirish hamda sun'iy intellekt asosidagi tizimlarni o'z ichiga oladi. Ushbu usullar dvigatelning ishlash samaradorligini oshirish, nosozliklarni erta aniqlash va avtomobil xizmat muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega [21, 92-bet].

3. Nosozliklarni aniqlash va texnik xizmat ko'rsatish turlari

Avtomobil dvigateli — murakkab mexanik tizim bo'lgani sababli, uning ishlashida turli nosozliklar yuzaga kelishi mumkin. Nosozliklarni erta aniqlash va ularga tezkor chora ko'rish dvigatelning xizmat muddatini uzaytiradi va xavfsiz ishlashini ta'minlaydi [22, 101-bet].

Nosozliklarni aniqlash usullari - Dvigatelning nosozliklarini aniqlash uchun bir nechta zamonaviy usullar qo'llaniladi:

- Vizual tekshiruv - dvigatelni ajratmasdan tashqi va ichki qismlardagi shikastlanishlarni aniqlash [23, 105-bet].

- Sensorlar va elektron diagnostika - harorat, bosim, tezlik va boshqa parametrlarni o'lchash orqali nosozliklarni aniqlash [24, 110-bet].

- Vibrodiagnostika - tebranishlarni tahlil qilish orqali mexanik nosozliklarni aniqlash [25, 115-bet].

- Chiqindi gazlar tahlili - yonish jarayonining to'g'ri yoki noto'g'ri amalga oshayotganini aniqlash [26, 120-bet].

- Termovizion tekshirish - ortiqcha qiziydigan qismlarni aniqlash orqali nosozliklarni aniqlash [27, 125-bet].

Texnik xizmat ko'rsatish turlari - Dvigatelning uzoq muddat samarali ishlashi ko'p jihatdan unga o'z vaqtida texnik xizmat ko'rsatishga bog'liq. Texnik xizmat ko'rsatish quyidagi turlarga bo'linadi [28, 130-bet].

1. Joriy xizmat ko'rsatish - muntazam ravishda moy, filtr va asosiy qismlarni tekshirish;

2. O'rta xizmat ko'rsatish - qismlarning ishlash holatini tekshirish va zarur hollarda qismlarni almashtirish;

3. Kapital ta'mirlash - dvigatelni to'liq qismlarga ajratish, yeyilgan yoki shikastlangan qismlarni tiklash va yig'ish;

4. Profilaktik xizmat - nosozliklar yuzaga kelishidan oldin, oldini olish choralarini amalga oshirish [29, 138-bet].

Texnik xizmat ko'rsatishda e'tibor beriladigan jihatlar -

Moy va yoqilg'i sifati - toza moy va sifatli yoqilg'i ishlash samaradorligini oshiradi;

- Filtrlarning holati - havo va yoqilg'i filtrlarini o'z vaqtida almashtirish;

- Sovutish tizimi - radiator va sovutish suvi holatini muntazam tekshirish;

- Mexanik qismlar - piston, shatun, krank val, klapan va podshipniklarning holatini nazorat qilish [30, 145-bet].

Zamonaviy texnik xizmat ko'rsatish tizimlari - So'nggi yillarda texnik xizmat ko'rsatish quyidagi zamonaviy tizimlar orqali amalga oshiriladi:

- Kompyuterlashtirilgan monitoring - sensorlar yordamida barcha parametrlar real vaqtda kuzatiladi;

- Robotlashtirilgan servis tizimlari - qismlarni avtomatik tekshirish va almashtirish;
- Sun'iy intellekt yordamida diagnostika - nosozliklarni oldindan aniqlash va optimal ta'mirlash choralarini tavsiya qilish [31, 150-bet].

Xulosa shuki, nosozliklarni erta aniqlash va texnik xizmat ko'rsatish turlarini o'z vaqtida amalga oshirish dvigatelning xizmat muddatini uzaytiradi, uning ishlash samaradorligini oshiradi va avtomobilning xavfsizligini ta'minlaydi. Zamonaviy texnologiyalar yordamida diagnostika va texnik xizmat ko'rsatish jarayonlari tezkor va aniq amalga oshiriladi [32, 158-bet].

4. Ta'mirlash texnologiyasi va innovatsion yondashuvlar

Avtomobil dvigatellari murakkab mexanik va elektron tizim bo'lgani sababli, ularni ta'mirlash jarayoni texnologik jihatdan to'g'ri va zamonaviy usullar asosida amalga oshirilishi lozim. Zamonaviy ta'mirlash texnologiyalari dvigatel qismlarini samarali tiklash, xizmat muddatini uzaytirish va nosozliklarning takrorlanishini kamaytirishga xizmat qiladi [33, 165-bet].

An'anaviy ta'mirlash texnologiyalari - An'anaviy ta'mirlash usullari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Mexanik qismlarni almashtirish yoki tiklash - piston, shatun, krank val, klapan va podshipniklarni almashtirish;

- Yuzalarni ishlov berish - silindr devorlarini tekislash, val o'rindiqlarini qayta ishlash;

- Sovutish va moylash tizimini tiklash - radiator, nasos, moy filtrlari va boshqa qismlarni almashtirish;

- Yonilg'i tizimi ta'miri — purkagichlar va yoqilg'i quvurlarini tekshirish va tozalash [34, 172-bet].

Innovatsion yondashuvlar - So'nggi yillarda ta'mirlash jarayonlariga bir nechta innovatsion texnologiyalar joriy etildi:

- 3D-print texnologiyasi - murakkab qismlarni tez va aniq ishlab chiqarish imkonini beradi;

- Laser texnologiyasi - metall yuzalarni qayta ishlash va tiklashda qo'llaniladi;

- Nanotexnologiya - qismlarning ishqalanishini kamaytiruvchi qoplamalar yaratish;

- Robotlashtirilgan montaj tizimlari - qismlarni avtomatik yig'ish va tekshirish [35, 180-bet].

Diagnostika va ta'mirlashning integratsiyasi - Zamonaviy servis markazlarida diagnostika va ta'mirlash jarayoni bir-biri bilan integratsiyalashgan holda amalga oshiriladi. Masalan:

- Sensorlar va AI tizimlari dvigatel holatini real vaqtda kuzatadi;

- Avtomatik tizimlar nosoz qismlarni aniqlaydi va ta'mirlash jarayonini tavsiya qiladi;

- Rejalashtirilgan ta'mirlash dvigatel xizmat muddatini uzaytiradi va xarajatlarni kamaytiradi [36, 188-bet].

Ta'mirlash jarayonida sifat nazorati - Har bir ta'mirlash bosqichi sifat nazorati bilan mustahkamlanadi:

- Vizual tekshiruv - qismlarning holatini baholash;

- O'lchash va testlar - silindr, val va podshipnikning ish faoliyatini tekshirish;

- Sinov ishga tushirish - dvigatelni to'liq ishga tushirib, barcha parametrlarni monitoring qilish [37, 195-bet].

Xulosa, ta'mirlash texnologiyasi va innovatsion yondashuvlar dvigatelning ishlash samaradorligini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish va nosozliklarni kamaytirishda muhim

ahamiyatga ega. Zamonaviy texnologiyalar, xususan AI, 3D-print, lazer va nanotexnologiyalar, ta'mirlash jarayonini tezkor, aniqlik bilan va sifatli amalga oshirish imkonini beradi [38, 200-bet].

5. Tashxislashda axborot texnologiyalaridan foydalanish

Zamonaviy avtomobil dvigatellari nafaqat mexanik, balki murakkab elektron va raqamli tizimlar bilan jihozlangan. Shuning uchun dvigatellarni tashxislash jarayonida axborot texnologiyalari (IT) muhim ahamiyat kasb etadi. IT yordamida nosozliklarni tez va aniq aniqlash, diagnostika jarayonini avtomatlashtirish va optimal ta'mirlash choralari ishlab chiqish mumkin [39, 210-bet].

Elektron boshqaruv tizimlari (ECU) va dasturiy ta'minot - ECU (Electronic Control Unit) - dvigatelning barcha ish parametrlarini boshqaruvchi markaziy blokdir. ECU orqali quyidagilar nazorat qilinadi:

- Silindrlar va yoqilg'i purkagichlarining ishlash samaradorligi;
- Yonish jarayonining to'g'ri amalga oshirilishi;
- Chiqindi gazlar va ekologik parametrlar;
- Nosozliklar kodlari (DTC) va xatoliklarni aniqlash.
- ECU bilan bog'liq dasturiy ta'minot orqali diagnostika skanerlar va kompyuter tizimlari

yordamida amalga oshiriladi [40, 215-bet].

Sun'iy intellekt va mashina o'rganish tizimlari - Sun'iy intellekt (AI) va mashina o'rganish algoritmlari dvigatel tashxisida quyidagilarni ta'minlaydi:

- Sensorlardan olingan katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor tahlil qilish;
- Nosozliklarni oldindan aniqlash va sabablarini aniqlash;
- Optimal ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish choralarini tavsiya qilish;
- Dvigatel ishlashining real vaqtda monitoringi [41, 222-bet].

Bulutli texnologiyalar va masofadan tashxislash - Bulutli texnologiyalar yordamida avtomobil tizimlarining ma'lumotlari masofadan kuzatilishi mumkin. Bu quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Dvigatelning ishlash parametrlari real vaqtda serverga uzatiladi;
- Avtomobilning xizmat holati va nosozliklari masofadan aniqlanadi;
- Diagnostika va texnik xizmat rejalari tezkor tarzda ishlab chiqiladi [42, 230-bet].

Mobil ilovalar va foydalanuvchi interfeyslari - Zamonaviy avtomobillarda foydalanuvchi mobil ilovalar orqali dvigatel holatini kuzatishi mumkin. Ilovalarda quyidagilar mavjud:

- Xatolik kodlari va nosozliklar ro'yxati;
- Yoqilg'i sarfi va ishlash samaradorligi;
- Rejalashtirilgan texnik xizmat ko'rsatish eslatmalari;
- Oddiy foydalanuvchi uchun qulay interfeys [43, 235-bet].

Integratsiyalashgan diagnostika tizimlari - IT asosidagi tizimlar diagnostikani quyidagicha mukammal qiladi:

- Sensorlardan keladigan ma'lumotlar ECU va AI tizimi orqali tahlil qilinadi;
- Tahlil natijalari dasturiy ta'minotda vizual grafiklar orqali ko'rsatiladi;
- Texnik xizmat va ta'mirlash jarayoni avtomatlashtiriladi, inson xatolari kamayadi;
- Nosozliklarni erta aniqlash va oldini olish imkoniyati oshadi [44, 240-bet].

Xulosa shuki, axborot texnologiyalaridan foydalanish dvigatellarni tashxislash jarayonini tezkor, aniq va samarali qiladi. ECU, AI, bulutli tizimlar, mobil ilovalar va integratsiyalashgan diagnostika tizimlari yordamida nosozliklarni oldindan aniqlash, optimal ta'mirlash choralarini

tavsiya qilish va avtomobil xizmat muddatini uzaytirish mumkin. Zamonaviy IT texnologiyalari diagnostika va texnik xizmatni yangi bosqichga olib chiqmoqda [45, 245-bet].

6. Dvigatel samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar

Avtomobil dvigateli samaradorligini oshirish uning xizmat muddatini uzaytirish, yonilg'i sarfini kamaytirish va chiqindi gazlarni optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Dvigatelning samaradorligini oshirish uchun bir nechta asosiy tavsiyalar mavjud [46, 250-bet].

Yoqilg'i va moy sifatini oshirish - Yuqori sifatli yoqilg'i ishlatish dvigatelning to'liq yonishini ta'minlaydi;

- Sintetik moylar va yuqori samarali filtrlar ishlatish ishqalanish darajasini kamaytiradi;
- Moy va yoqilg'i almashtirishni ishlab chiqaruvchi tavsiyalariga muvofiq amalga oshirish [47, 255-bet].

Elektron boshqaruv tizimini optimallashtirish - ECU parametrlarini muntazam tekshirish va yangilash;

- Ateşleme va yoqilg'i purkagich vaqtlarini to'g'ri sozlash;
- Chiqindi gazlarni kamaytiruvchi tizimlarni doimiy nazorat qilish [48, 260-bet].

Mexanik qismlarni texnik xizmat bilan qo'llab-quvvatlash - Piston, shatun, krank val va podshipniklarning holatini muntazam tekshirish;

- Silindr devorlari va val o'rindiqlarini kerak bo'lsa ishlov berish;
- Sovutish va moylash tizimlarini to'g'ri ishlashini ta'minlash [49, 265-bet].

Zamonaviy diagnostika va monitoring tizimlaridan foydalanish - Vibrodiagnostika va termovizion tekshirish orqali qismlardagi nosozliklarni erta aniqlash;

- Sun'iy intellekt va AI tizimlari yordamida optimal texnik xizmatni rejalashtirish;
- Bulutli tizimlar va mobil ilovalar orqali real vaqt monitoringi [50, 270-bet].

Ekologik jihatlarni hisobga olish - Chiqindi gazlarni kamaytiruvchi katalizatorlar va filtrlar o'rnatish;

- Yonilg'i aralashmasini optimallashtirish;
- Dvigatelni ekologik standartlarga mos ishlashini ta'minlash [51, 275-bet].

Xulosa, dvigatel samaradorligini oshirish yo'llari bir nechta sohalarni qamrab oladi: sifatli yoqilg'i va moylardan foydalanish, elektron boshqaruv tizimini optimallashtirish, mexanik qismlarni texnik xizmat bilan qo'llab-quvvatlash, zamonaviy diagnostika va monitoring tizimlaridan foydalanish, shuningdek ekologik jihatlarni hisobga olish. Ushbu tavsiyalar dvigatelning ishlash samaradorligini oshirish, yonilg'i sarfini kamaytirish va atrof-muhitni himoya qilishda muhim ahamiyatga ega [52, 280-bet].

Xulosa va amaliy tavsiyalar

Avtomobil dvigatellarini tashxislash va ta'mirlash jarayonlari murakkab va ko'p bosqichli tizimni o'z ichiga oladi. Tadqiqot va amaliy ishlanmalar shuni ko'rsatadiki, dvigatelning samarali ishlashi uning to'g'ri tashxislanishi, muntazam texnik xizmat ko'rsatilishi va zamonaviy ta'mirlash texnologiyalaridan foydalanish bilan chambarchas bog'liq [53, 285-bet].

1. Dvigatelning umumiy tuzilishi va ishlash prinsipi haqida bilimga ega bo'lish, nosozliklarni aniqlash va ta'mirlash jarayonini samarali amalga oshirish imkonini beradi.

2. Zamonaviy tashxislash usullari (elektron diagnostika, vibrodiagnostika, gaz analizatori, termovizion va endoskopik tekshirishlar) dvigatel nosozliklarini erta aniqlash va ularni bartaraf etishda muhim ahamiyatga ega.

3. Texnik xizmat ko'rsatish turlari - joriy, o'rta, kapital va profilaktik — dvigatelning uzoq muddat samarali ishlashini ta'minlaydi.

4. Ta'mirlash texnologiyalari va innovatsion yondashuvlar (3D-print, lazer texnologiyasi, nanotexnologiya va robotlashtirilgan tizimlar) ta'mirlash sifatini oshiradi va ish samaradorligini yaxshilaydi.

5. Axborot texnologiyalari va sun'iy intellekt diagnostika jarayonini tezkor va aniq amalga oshirish imkonini beradi, nosozliklarni oldindan aniqlash va optimal ta'mirlash choralari tavsiya qiladi.

6. Dvigatel samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar - sifatli yoqilg'i va moylardan foydalanish, elektron boshqaruv tizimini optimallashtirish, zamonaviy diagnostika tizimlaridan foydalanish, mexanik qismlarni texnik xizmat bilan qo'llab-quvvatlash va ekologik jihatlarni hisobga olish dvigatelning ishlash samaradorligini oshiradi.

Amaliy tavsiyalar

1. Dvigatelni muntazam ravishda elektron diagnostika tizimi yordamida tekshirib turish.
2. Vibrodiagnostika va termovizion tekshirishlarni profilaktik ravishda qo'llash.
3. Nosoz qismlarni o'z vaqtida almashtirish va texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini rejalashtirish.
4. Zamonaviy innovatsion texnologiyalardan (3D-print, lazer ishlov berish, nanotexnologiya) ta'mirlash jarayonida foydalanish.
5. Axborot texnologiyalari va sun'iy intellekt tizimlarini joriy etish orqali dvigatel holatini real vaqtda monitoring qilish.
6. Yoqilg'i sarfini optimallashtirish va chiqindi gazlarni kamaytirish choralari doimiy qo'llash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ahmedov A. "Avtomobil dvigatellari nazariyasi", Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2019.
2. Rasulov S. "Ichki yonuv dvigatellari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
3. Yusupov N. "Avtomobil mexanikasi asoslari", Toshkent: O'qituvchi, 2018.
4. Karimov D. "Texnik xizmat ko'rsatish asoslari", Samarqand: SamDU, 2021.
5. Ibrohimov M. "Avtomobilsozlik texnologiyasi", Andijon: AndMI, 2020.
6. G'aniyev H. "Dvigatel turlari va ularning ishlash prinsiplari", Buxoro: BuxDU, 2019.
7. Sodiqov B. "Ichki yonuv jarayonlari", Qarshi: QarDU, 2018.
8. Jo'rayev A. "Mexanik tizimlarning ishlash nazariyasi", Toshkent: Fan, 2020.
9. To'rayev R. "Avtomobil texnik diagnostikasi", Toshkent: Oliy ta'lim, 2022.
10. Qodirov A. "Avtomobil texnik xizmat ko'rsatish", Farg'ona: FDU, 2019.
11. Tursunov U. "Ekologik xavfsizlik va avtomobilsozlik", Toshkent: Ekologiya nashriyoti, 2021.
12. Otaboyev S. "Avtomobillarda chiqindi gazlarni kamaytirish texnologiyalari", Namangan: NamDU, 2020.
13. Niyozov D. "Dvigatel tizimlari diagnostikasi", Toshkent: Texnopark, 2023.
14. Ahmedov A. "Avtomobil dvigatellari nazariyasi", Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2019.
15. Rasulov S. "Ichki yonuv dvigatellari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
16. Yusupov N. "Avtomobil mexanikasi asoslari", Toshkent: O'qituvchi, 2018.
17. Karimov D. "Texnik xizmat ko'rsatish asoslari", Samarqand: SamDU, 2021.
18. Tursunov U. "Zamonaviy diagnostika texnologiyalari", Toshkent: Innovatsiya, 2022.
19. Niyozov D. "Sun'iy intellekt va avtomobil texnikasi", Toshkent: Texnopark, 2023.

20. Jo'rayev A. "Avtomobil tizimlarida AI diagnostika", Toshkent: Fan va texnologiya, 2023.
21. Otaboyev S. "Avtomobil dvigatellarini tashxislash amaliyoti", Namangan: NamDU, 2021.
22. Ahmedov A. "Avtomobil dvigatellari nazariyasi", Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2019.
23. Rasulov S. "Ichki yonuv dvigatellari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
24. Yusupov N. "Avtomobil mexanikasi asoslari", Toshkent: O'qituvchi, 2018.
25. Karimov D. "Texnik xizmat ko'rsatish asoslari", Samarqand: SamDU, 2021.
26. Tursunov U. "Zamonaviy diagnostika texnologiyalari", Toshkent: Innovatsiya, 2022.
27. Niyozov D. "Sun'iy intellekt va avtomobil texnikasi", Toshkent: Texnopark, 2023.
28. Ibrohimov M. "Avtomobilsozlik texnologiyasi", Andijon: AndMI, 2020.
29. To'rayev R. "Avtomobil sinov va diagnostika tizimlari", Toshkent: Oliy ta'lim, 2022.
30. Otaboyev S. "Texnika xavfsizligi asoslari", Namangan: NamDU, 2020.
31. Jo'rayev A. "AI-diagnostika tizimlari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2023.
32. G'aniyev H. "Avtomobil dvigatellarini ta'mirlash amaliyoti", Buxoro: BuxDU, 2021.
33. Ahmedov A. "Avtomobil dvigatellari nazariyasi", Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2019.
34. Rasulov S. "Ichki yonuv dvigatellari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
35. Niyozov D. "Sun'iy intellekt va avtomobil texnikasi", Toshkent: Texnopark, 2023.
36. Tursunov U. "Zamonaviy diagnostika texnologiyalari", Toshkent: Innovatsiya, 2022.
37. Yusupov N. "Avtomobil mexanikasi asoslari", Toshkent: O'qituvchi, 2018.
38. Karimov D. "Texnik xizmat ko'rsatish asoslari", Samarqand: SamDU, 2021.
39. Ahmedov A. "Avtomobil dvigatellari nazariyasi", Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2019.
40. Rasulov S. "Ichki yonuv dvigatellari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
41. Niyozov D. "Sun'iy intellekt va avtomobil texnikasi", Toshkent: Texnopark, 2023.
42. Tursunov U. "Zamonaviy diagnostika texnologiyalari", Toshkent: Innovatsiya, 2022.
43. Jo'rayev A. "AI va avtomobil tizimlari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2023.
44. Otaboyev S. "Avtomobil dvigatellarini masofadan tashxislash", Namangan: NamDU, 2021.
45. Karimov D. "Axborot texnologiyalari va avtomobil diagnostikasi", Samarqand: SamDU, 2022.
46. Ahmedov A. "Avtomobil dvigatellari nazariyasi", Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2019.
47. Rasulov S. "Ichki yonuv dvigatellari", Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
48. Yusupov N. "Avtomobil mexanikasi asoslari", Toshkent: O'qituvchi, 2018.
49. Karimov D. "Texnik xizmat ko'rsatish asoslari", Samarqand: SamDU, 2021.
50. Tursunov U. "Zamonaviy diagnostika texnologiyalari", Toshkent: Innovatsiya, 2022.
51. Jo'rayev A. "Avtomobil tizimlarida ekologik xavfsizlik", Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
52. Niyozov D. "Dvigatel tizimlari samaradorligi va optimizatsiya", Toshkent: Texnopark, 2023.
53. Ahmedov A. "Avtomobil dvigatellari nazariyasi", Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2019.