ELEKTROMOBILLARGA TEXNIK XIZMAT KO‘RSATISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI VA ISTIQBOLLARI

Authors: Qurbanov Ibrohim Yuqori Chirchiq tuman texnikumi o’qituvchisi

Email: kurbanovibrohim7@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishning o‘ziga xos xususiyatlari, diagnostika texnologiyalari va istiqbolli rivojlanish yo‘nalishlari tahlil qilingan. Elektromobillar sonining ortib borishi bilan ularga sifatli texnik xizmat ko‘rsatish, ayniqsa tortish batareyasi, batareyani boshqarish tizimi, elektr dvigatel, invertor, yuqori kuchlanishli elektr zanjirlari va issiqlik boshqaruv tizimlarining texnik holatini nazorat qilish dolzarb masalaga aylanmoqda. Maqolada elektromobil servisida kompyuter diagnostikasi, BMS tizimi, batareyaning zaryad holati va texnik holatini baholash, sun’iy intellekt, Internet of Things (IoT), prediktiv texnik xizmat ko‘rsatish hamda raqamli egizak texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish tizimini rivojlantirish, zamonaviy servis infratuzilmasini shakllantirish va malakali mutaxassislar tayyorlash masalalariga e’tibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar: elektromobil, texnik xizmat ko‘rsatish, diagnostika, elektr dvigatel, akkumulyator, BMS, SOC, SOH, sun’iy intellekt, IoT, prediktiv texnik xizmat, yuqori kuchlanish, avtomobil servisi.

Bugungi kunda jahon avtomobilsozlik sanoatida transport vositalarini elektrlashtirish jarayoni jadal rivojlanmoqda. Energiya tejamkorligi, ekologik talablarning kuchayishi, yoqilg‘i sarfini kamaytirish va raqamli texnologiyalarning rivojlanishi elektromobillarga bo‘lgan qiziqishning ortishiga sabab bo‘lmoqda. Elektromobillarning konstruksiyasi an’anaviy ichki yonuv dvigatelli avtomobillardan sezilarli darajada farq qilgani sababli ularga texnik xizmat

ko‘rsatish usullari ham o‘zgarib bormoqda. Avtomobil servisining an’anaviy mexanik yondashuvi bilan bir qatorda elektron diagnostika, batareya monitoringi, dasturiy ta’minot orqali nazorat qilish va sun’iy intellekt asosidagi prognozlash texnologiyalari tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Elektromobillarning texnik xizmat ko‘rsatish tizimini o‘rganish, avvalo, ularning asosiy konstruktiv elementlarini hisobga olishni talab qiladi. Elektromobilning harakatlanishini ta’minlovchi asosiy qismlarga tortish batareyasi, elektr dvigatel, invertor, reduktor, yuqori kuchlanishli kabellar, bort zaryadlash qurilmasi, DC-DC konvertor, elektron boshqaruv bloklari va issiqlik boshqaruv tizimi kiradi. Ushbu tizimlarning har biri avtomobilning xavfsizligi, energiya samaradorligi va ishonchliligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

An’anaviy avtomobillarda texnik xizmat ko‘rsatish jarayonida dvigatel moyi, moy filtri, havo filtri, yonilg‘i tizimi, svechalar va transmissiya kabi elementlarga katta e’tibor beriladi. Elektromobillarda esa bunday xizmatlarning ayrimlari mavjud emas yoki sezilarli darajada kamayadi. Biroq bu elektromobilga texnik xizmat ko‘rsatish talab qilinmaydi degani emas. Aksincha, xizmat ko‘rsatishning mazmuni o‘zgarib, elektron va elektr tizimlarining texnik holatini aniqlashga ko‘proq e’tibor qaratiladi.

Elektromobilning eng muhim va qimmat qismlaridan biri tortish batareyasi hisoblanadi. Zamonaviy elektromobillarning katta qismida litiy-ion batareyalaridan foydalaniladi. Batareyaning ishlash samaradorligi uning harorati, zaryadlash va razryadlash jarayonlari, foydalanish sharoiti, zaryadlash sikllari va hujayralar holatiga bog‘liq. Shu sababli batareyaga texnik xizmat ko‘rsatishda oddiy tashqi ko‘rik bilan cheklanib qolish yetarli emas. Batareyaning elektr va termik parametrlarini elektron diagnostika vositalari yordamida tekshirish talab etiladi.

Batareya texnik holatini baholashda SOC va SOH kabi ko‘rsatkichlar alohida ahamiyatga ega. SOC (State of Charge) batareyaning ayni vaqtdagi zaryad darajasini

ifodalaydi. SOH (State of Health) esa batareyaning texnik holatini, ya’ni uning dastlabki holatiga nisbatan qanchalik samarali ishlayotganini baholashga xizmat qiladi. Masalan, yangi batareyaning shartli SOH ko‘rsatkichi 100 foizga teng bo‘lsa, foydalanish davomida uning sig‘imi va ishlash xususiyatlari pasayib borishi mumkin. SOH qiymatini aniqlash orqali batareyaning eskirish darajasi va undan keyingi foydalanish imkoniyatlari haqida xulosa chiqarish mumkin.

Batareyani boshqarish tizimi, ya’ni BMS elektromobilning eng muhim elektron tizimlaridan biridir. BMS batareya hujayralarining kuchlanishi, toki va haroratini nazorat qiladi, zaryadlash va razryadlash jarayonlarini boshqaradi hamda xavfli holatlarning oldini olishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, BMS hujayralar o‘rtasidagi farqlarni aniqlash va ularni muvozanatlash vazifasini ham bajaradi. Shu sababli zamonaviy elektromobil servisida BMS ma’lumotlarini o‘qish va tahlil qilish muhim diagnostika jarayonlaridan biri hisoblanadi.

BMS tizimidan olingan ma’lumotlar orqali servis mutaxassisi batareyaning qaysi modulida yoki hujayrasida muammo yuzaga kelganini aniqlashi mumkin. Masalan, ayrim hujayralar kuchlanishining boshqalarga nisbatan keskin farq qilishi batareya modulida muammo mavjudligidan dalolat berishi mumkin. Shuningdek, harorat sensorlari ma’lumotlari batareyaning ayrim qismlarida qizib ketish mavjudligini aniqlashga yordam beradi. Bunday diagnostika usullari nosozlikni aniqroq aniqlash va keraksiz qismlarni almashtirishning oldini olish imkonini beradi.

Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishda kompyuter diagnostikasining ahamiyati ham yuqori. Zamonaviy avtomobillarda ko‘plab elektron boshqaruv bloklari mavjud bo‘lib, ular o‘zaro ma’lumot almashadi. Diagnostika qurilmasi yordamida ushbu tizimlardan xatolik kodlari va real vaqt parametrlarini olish mumkin. Servis mutaxassisi diagnostika natijalariga asoslanib, elektr dvigatel, invertor, batareya, zaryadlash tizimi yoki boshqa elektron qurilmalarda mavjud bo‘lgan muammolarni aniqlaydi.

Yuqori kuchlanishli tizimlar elektromobil servisining an’anaviy avtomobillardan eng muhim farqlaridan biridir. Elektromobillarning tortish batareyasida yuqori kuchlanish mavjud bo‘lishi sababli texnik xizmat ko‘rsatish jarayonida maxsus xavfsizlik talablariga rioya qilish zarur. Servis xodimi yuqori kuchlanish tizimlarini o‘chirish, kuchlanish yo‘qligini tekshirish va tegishli himoya vositalaridan foydalanish bo‘yicha maxsus tayyorgarlikka ega bo‘lishi kerak. Shu jihatdan elektromobillarning keng tarqalishi avtomobil servisida yangi kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishni talab qilmoqda.

Elektromobilning yana bir muhim tizimi issiqlik boshqaruvidir. Batareya, elektr dvigatel va invertorning ishlash samaradorligi ma’lum harorat oralig‘iga bog‘liq. Haddan tashqari yuqori yoki past harorat batareyaning ishlash xususiyatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli zamonaviy elektromobillarda sovitish va isitish tizimlari qo‘llaniladi. Ushbu tizimlarning texnik holatini nazorat qilish batareyaning xizmat muddatini uzaytirish va avtomobilning barqaror ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

O‘zbekiston sharoitida ushbu masala yanada dolzarbdir. Mamlakatda elektromobillar sonining ortib borishi ularga xizmat ko‘rsatadigan servis markazlariga bo‘lgan talabni oshirmoqda. Milliy statistika qo‘mitasi ma’lumotlariga ko‘ra, 2026-yil 1-aprel holatida O‘zbekistonda 109,2 mingta elektromobil ro‘yxatdan o‘tgan. Bu ko‘rsatkich elektromobillarning mamlakat transport tizimidagi ulushi ortib borayotganini ko‘rsatadi.

Elektromobillar sonining ko‘payishi bilan birga ularning texnik xizmat ko‘rsatish tizimiga qo‘yiladigan talablar ham ortadi. Avtoservis korxonalarida faqat mexanik ta’mirlash bilan shug‘ullanuvchi xodimlar emas, balki elektr yuritmalar, yuqori kuchlanishli tizimlar, elektron boshqaruv va kompyuter diagnostikasini biladigan mutaxassislar ham zarur bo‘ladi. Shu sababli avtomobil yo‘nalishidagi

ta’lim dasturlarida elektromobil konstruksiyasi, yuqori kuchlanish xavfsizligi, BMS, elektr dvigatellar va zamonaviy diagnostika usullarini o‘rganishga alohida e’tibor berish maqsadga muvofiq.

Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishning zamonaviy yo‘nalishlaridan biri prediktiv texnik xizmat ko‘rsatish hisoblanadi. Ushbu yondashuvda avtomobil ma’lum vaqt yoki masofadan keyin majburiy ravishda servisga yuborilishidan ko‘ra, uning real texnik holati doimiy kuzatib boriladi. Sensorlar va elektron boshqaruv tizimlaridan olinadigan ma’lumotlar tahlil qilinib, kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklar oldindan aniqlanadi.

Prediktiv xizmat ko‘rsatishning asosiy afzalligi shundaki, muammo jiddiy nosozlikka aylanmasdan oldin aniqlanishi mumkin. Masalan, batareyaning ayrim hujayralarida kuchlanish farqi asta-sekin ortib borayotgan bo‘lsa, tizim ushbu o‘zgarishni aniqlab, batareyani qo‘shimcha diagnostikadan o‘tkazish zarurligi haqida servis markaziga ma’lumot yuborishi mumkin. Natijada katta nosozlikning oldini olish va ta’mirlash xarajatlarini rejalashtirish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi elektromobil diagnostikasi uchun yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Avtomobilning batareya kuchlanishi, toki, harorati, zaryadlash vaqti, energiya sarfi, yurish masofasi va boshqa parametrlarini katta hajmda yig‘ish orqali mashinali o‘qitish modellarini shakllantirish mumkin. Bunday modellar mavjud ma’lumotlardan foydalanib batareyaning texnik holatini baholash yoki nosozlik ehtimolini aniqlashga yordam beradi.

Ayniqsa, batareyaning SOH qiymatini aniqlashda sun’iy intellekt usullaridan foydalanish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar soni ortib bormoqda. Tadqiqotlarda neyron tarmoqlar, mashinali o‘qitish algoritmlari va chuqur o‘rganish usullaridan foydalanish imkoniyatlari o‘rganilmoqda. Biroq laboratoriya sharoitida olingan ma’lumotlar bilan real avtomobil ekspluatatsiyasi sharoitidagi ma’lumotlar o‘rtasida

farq mavjudligi sababli bunday modellarni real sharoitga moslashtirish muhim ilmiy masala bo‘lib qolmoqda.

Internet of Things, ya’ni IoT texnologiyasi ham elektromobil servisining istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. IoT yordamida avtomobil sensorlaridan olinadigan ma’lumotlarni masofadan turib serverga uzatish va ularni tahlil qilish mumkin. Bunday tizimda elektromobil, sensorlar, BMS, aloqa moduli, server va servis markazi o‘zaro bog‘langan yagona tizim sifatida ishlaydi.

Masalan, elektromobilning batareya harorati, zaryadlash sikllari, energiya sarfi va boshqa parametrlari muntazam ravishda serverga yuborilishi mumkin. Serverdagi dasturiy tizim ushbu ma’lumotlarni tahlil qilib, batareyaning holatida sezilarli o‘zgarish aniqlanganda servis markaziga xabar yuboradi. Bu esa masofaviy monitoring va oldindan rejalashtirilgan texnik xizmat ko‘rsatish imkonini yaratadi.

Kelajakda IoT, BMS va sun’iy intellektni yagona tizimga birlashtirish elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishning yangi modelini shakllantirishi mumkin. Bunda avtomobilning texnik holati real vaqtga yaqin rejimda kuzatiladi, katta hajmdagi ma’lumotlar to‘planadi va sun’iy intellekt yordamida ushbu ma’lumotlar asosida diagnostik xulosalar shakllantiriladi.

Elektromobillar servisida raqamli egizak texnologiyasidan foydalanish ham istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Raqamli egizak real avtomobil yoki uning muayyan tizimining virtual modelini yaratish orqali uning texnik holatini kompyuter muhitida kuzatish imkonini beradi. Real avtomobildan olinayotgan ma’lumotlar raqamli modelga uzatiladi va ushbu model orqali batareyaning yoki boshqa komponentlarning kelajakdagi holatini modellashtirish mumkin.

Bunday texnologiyalar elektromobil servisining raqamlashtirilishini tezlashtirishi mumkin. Kelajakda servis markazi avtomobilni qabul qilgandan keyingina diagnostika qilish bilan cheklanmay, avtomobilning oldingi

ekspluatatsiya ma’lumotlari va texnik holati haqidagi raqamli ma’lumotlar bazasidan foydalanishi mumkin. Bu esa nosozlikni aniqlash vaqtini qisqartirishga xizmat qiladi.

Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishda yana bir muhim masala batareyalarning xizmat muddati tugagandan keyingi taqdiridir. Elektromobil batareyasi avtomobilda foydalanish uchun yetarli darajada samaradorligini yo‘qotganidan keyin ham boshqa energetik tizimlarda foydalanish imkoniyatiga ega bo‘lishi mumkin. Shu sababli kelajakda batareyalarni diagnostika qilish, qayta foydalanish va qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirish ham avtomobil servisining muhim yo‘nalishlaridan biriga aylanishi mumkin.

O‘zbekiston uchun elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish tizimini rivojlantirishda bir nechta masalalarga e’tibor qaratish muhim. Avvalo, zamonaviy diagnostika uskunalari bilan jihozlangan servis markazlarini rivojlantirish, yuqori kuchlanishli elektr tizimlari bilan ishlash bo‘yicha malakali mutaxassislar tayyorlash va elektromobil batareyalarini diagnostika qilishning zamonaviy usullarini amaliyotga joriy etish talab etiladi. Shuningdek, mahalliy ekspluatatsiya sharoitlarida yig‘ilgan ma’lumotlar bazasini shakllantirish kelajakdagi sun’iy intellekt tizimlarining aniqligini oshirishga yordam berishi mumkin.

Umuman olganda, elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish jarayoni an’anaviy mexanik xizmat ko‘rsatishdan raqamli diagnostika va prognozlash tizimlariga tomon rivojlanmoqda. BMS orqali batareyaning holatini nazorat qilish, kompyuter diagnostikasi yordamida elektron tizimlarni tekshirish, IoT orqali masofaviy monitoring, sun’iy intellekt yordamida nosozliklarni prognozlash va raqamli egizak texnologiyasi orqali texnik holatni modellashtirish kelajakdagi servis tizimining asosiy elementlariga aylanishi mumkin.

Elektromobillarning keng tarqalishi natijasida avtomobil servisida ham yangi kasbiy kompetensiyalar shakllanadi. Kelajakdagi servis mutaxassisi nafaqat mexanik

qismlarni ta’mirlashni, balki elektr energetikasi, elektronika, dasturiy diagnostika, batareya texnologiyasi va raqamli tizimlar bilan ishlashni ham bilishi talab etiladi. Shu sababli avtomobil yo‘nalishidagi oliy va professional ta’lim muassasalarida elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha zamonaviy o‘quv-amaliy bazani shakllantirish muhim vazifalardan biridir.

Xulosa, elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishning kelajakdagi rivojlanishi BMS, IoT, sun’iy intellekt, kompyuter diagnostikasi va prediktiv texnik xizmat ko‘rsatish texnologiyalarining o‘zaro integratsiyasi bilan chambarchas bog‘liq. Mazkur texnologiyalar avtomobilning texnik holatini aniqroq baholash, ehtimoliy nosozliklarni oldindan aniqlash, servis jarayonlarini raqamlashtirish va elektromobillarning xavfsiz hamda samarali ekspluatatsiyasini ta’minlash imkonini beradi. O‘zbekiston sharoitida esa elektromobillar sonining o‘sib borishi ushbu yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlar olib borish, mahalliy ma’lumotlar bazasini shakllantirish va zamonaviy servis infratuzilmasini rivojlantirish zaruratini yanada kuchaytirmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. International Energy Agency. *Global EV Outlook 2026: Electric Vehicle Batteries*. Paris: IEA, 2026.
2. O‘zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo‘mitasi. *O‘zbekistonda elektromobillar soni 109,2 mingtaga yetdi*. 2026.
3. Shu X., Shen J., Guo F. va boshqalar. *Towards real-world battery health intelligence: A review of machine learning advances and challenges in SOH estimation*. Energy Transportation, 2025.
4. *Artificial intelligence for estimating State of Health and Remaining Useful Life of EV batteries: A systematic review*. ICT Express, 2025.

5. *A comprehensive review of machine learning-based state of health estimation for lithium-ion batteries*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2025.

6. *Fault diagnosis and predictive maintenance of electric vehicle powertrain using artificial intelligence techniques: A review*. Results in Engineering, 2026.

7. *Advancement in battery health monitoring methods for electric vehicles: Battery modelling, state estimation, and internet-of-things based methods*. Journal of Power Sources, 2025.

8. *Battery state estimation for electric vehicles: Translating AI innovations into real-world solutions*. Journal of Energy Storage, 2025.