ELEKTROMOBILLAR UCHUN XIZMAT KO‘RSATISH INFRATUZILMASINING TUZILISHI VA AMALDAGI HOLATI

Xasanov Bunyodjon Ibragim o‘g‘li
"BYD UZBEKISTAN FACTORY" QK MCHJ sifat nazorati va kafolati bo‘limi sifat bo‘yicha muhandisi
E-mail: Bunyodh@mail.ru
Orcid: 0009-0009-22965747

Annotatsiya: O‘zbekiston hududida elektromobillarning sonini oshib borishi, texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasi, quvvatlash stansiyalarining joylashuvi, ularning texnik parametrlari va rivojlanish tendensiyalari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Shu bilan birga texnik xizmat ko‘rsatish tizimining asosiy muammolari, ya’ni energetik quvvat yetishmovchiligi, servis markazlarining kamligi, akkumulyator batareyalarining diagnostikasining murakkabligi va standartlashtirishning pastligi bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan. O‘zbekistonning elektromobil ekotizimini shakllantirishda muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi bo‘yicha masalalar keltirib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: elektromobil, zaryadlash stansiyasi, elektor energiya texnik xizmat ko‘rsatish, xavfsizlik zonasi, servis infratuzilmasi, energiya tizimi, transport barqarorligi, markazlar, xalqaro standartlar.

Аннотация. Проведен научный анализ растущего парка электромобилей в Узбекистане, инфраструктуры технического обслуживания, расположения зарядных станций, их технических параметров и тенденций развития. Разработаны предложения по решению основных проблем системы технического обслуживания, а именно: дефицита энергетических мощностей, отсутствия сервисных центров, сложности диагностики аккумуляторных батарей и низкой стандартизации. Подняты вопросы значимости Узбекистана как научно-практической базы для формирования экосистемы электромобилей.

Ключевые слова: электромобиль, зарядная станция, обеспечение электроэнергией, зона безопасности, сервисная инфраструктура, энергетическая система, устойчивость транспорта, центры, международные стандарты.

Abstract: The increasing number of electric vehicles in Uzbekistan, the technical service infrastructure, the location of charging stations, their technical parameters and development trends were scientifically analyzed. At the same time, proposals were developed to address the main problems of the technical service system, namely, the lack of energy capacity, the lack of service centers, the complexity of battery diagnostics and low standardization. Issues were raised regarding the

ISSN 3030-3907

importance of Uzbekistan as a scientific and practical basis for the formation of an electric vehicle ecosystem.

keywords: electric vehicle, charging station, electric energy maintenance, safety zone, service infrastructure, energy system, transport sustainability, centers, international standards.

Kirish.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda ekologik toza transport vositalariga, xususan, elektromobillarga bo‘lgan talab keskin oshdi. Birgina misol 2020-yilda mamlakatimizda 500 dan kam elektromobil kirib kelgan bo‘lsa bo‘lsa, bu ko‘rsatgich 2024-yilning oxiriga kelib 20 mingdan oshdi. Yaqin kelajakda elektromobillar va gibrid transport vositalarinig soni yanada ko‘payishi ko‘zda tutilgan. Buning asosiy sabablari to‘g‘risida so‘z ketganida benzin narxlarining oshishi, ekologiyaga chiqadigan zararli gazlarni kamaytirish, davlat tomonidan berilayotgan soliq imtiyozlari, shovqinsiz va energiya tejamkor transport vositalariga bo‘lgan talabning ortishi hamda xalqaro iqlim sharoitlaridan kelib chiqib EVRO talablarning qo‘yilishidir.

Shu bilan birga mamlakatimizda elektromobillar sonining ko‘payishi ularga xizmat ko‘rsatish infratuzilmasining sifatli va samarali tashkil etilish talablarini ham keltirib chiqaradi. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmaning hozirgi holati qay darajada va yaqin kelajakda qanday bo‘lishi lozomligini ilmiy asoslash muhim ahamiyat kasb etadi. Elektromobillar servis xizmat ko‘rsatish infratuzilmasining tuzilishi qanday bo‘lishi va unga qo‘yiladigan talablar qay darajada jihozlanishi lozim. Elektromobilga texnik xizmat ko‘rsatish ichki yonuv dvigatelli avtomobillar servisidan tubdan farq qilib, elektromobilga texnik xizmat ko‘rsatish servis markazlariga quyidagi asosiy komponentlarni o‘z ichiga olishi lozimdir[1].

Birinchi navbatda zaryadlash stansiyalarining turi va texnik tuzilishini takomillashtirishdan iboratdir. AC sekin zaryadlash stansiyalari bunda 3,3–22 kW bo‘lib, asosan uy sharoitida va turar-joy massivlarida o‘rnatiladi. Buning ishlash ko‘rsatgichlari 1 soatda 10–20 km masofaga yetadigan energiya bilan ta‘minlay oladi. Respublikamizda bunday AC stansiyalarning ulushi hozircha yuqori ko‘rsatgichlarda bo‘lib uning ulishi60–65% ni tashkil etadi.

1-jadval

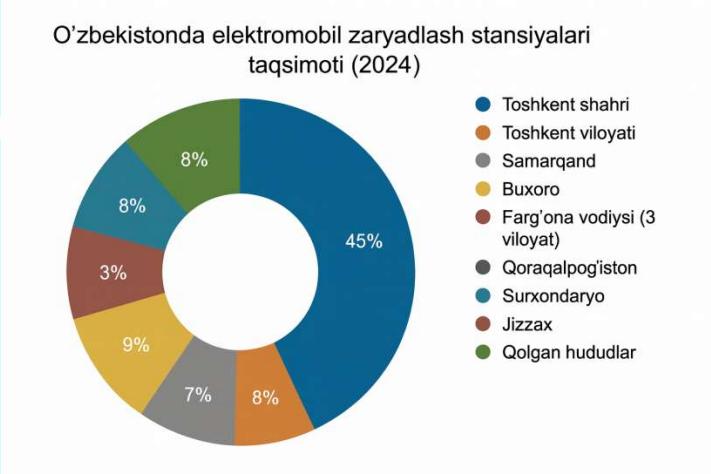
O‘zbekistonda elektromobil zaryadlash stansiyalari taqsimoti (2024)

№	Hududlar	AC (3,3–22 kW) soni	DC (50–120 kW) soni	HPC (150–350 kW) soni	Umumiy ulushi (%)
1	Toshkent shahri	260	85	10	45 %

ISSN 3030-3907

2	Toshkent viloyati	70	25	3	11 %
3	Samarqand	55	20	2	9 %
4	Buxoro	40	15	1	7 %
5	Farg‘ona vodiysi (3 viloyat)	80	26	1	12 %
6	Qoraqalpog‘iston	15	5	0	3 %
7	Surxondaryo	12	3	0	2 %
8	Jizzax	18	6	0	3 %
9	Qolgan hududlar	35	12	0	8 %
10	**Jami**	**585**	**197**	**17**	**100 %**

DC tez zaryadlash qurilmasi hisoblanib, 50–120 kW ni tashlik etadi. Tashqi yo‘llarda, aeroportlar va yirik yoqilg‘i quyish shoxobchalarida o‘rnatiladi. Uning ko‘rsatgichi 20–30 daqiqada 80% gacha zaryadlaydi. Respublika bo‘yicha DC stansiyalar ulushi 30% ni tashkil etadi. Elektromobillar uchun texnik xizmat ko‘rsatish markazlarini tuzilishi va ishlash prinsipi qanday bo‘lish kerakligi hamda uning jihozlanish darajasi qanday tartibda bo‘lishi lozim. Elektromobilga texnik xizmat ko‘rsatish markazi quyidagi bo‘limlardan iborat bo‘lishi maqsadga muvofiq bo‘ladi. Xavfsizlik zonasida 400–800V tizimlar uchun alohida xona ajiratilishi, akkumulyatorlarga diagnostika qilish va texnik xizmat ko‘rsatish xonasini bo‘lishi, invertor va konvertor BMS laboratoriyalarini tashkil etilishi lozimdir [7].

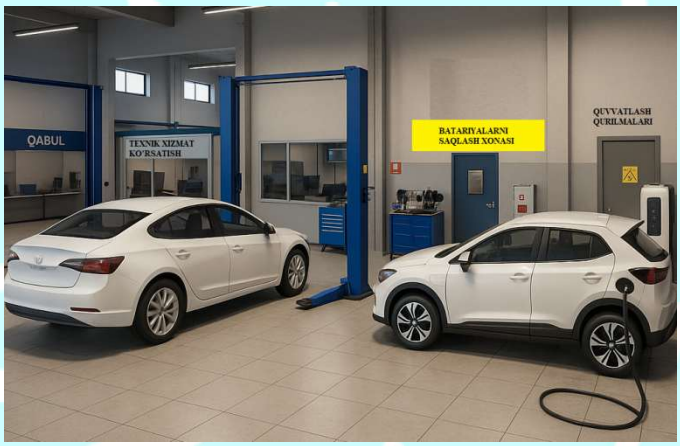


1-rasm. O‘zbekistonda quvvatlash shahobchalarining hududlar kesimida taqsimoti

Elektr motor diagnostikasi bo‘limi, sovutish tizimini ta’mirlash xonalari va elektr xavfsizligi bo‘yicha sertifikatlangan texniklar ishlashi lozimdir. Hozir O‘zbekiston sharoitida ko‘plab texnik xizmat ko‘rsatish servislar faqat mexanik xizmat ko‘rsatishga moslangan bo‘lib, elektromobilning yuqori voltli komponentlarini ta’mirlash uchun yetarli malakaga ega emas.

ISSN 3030-3907

Respublikamiz hududida elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish servislarini infratuzilmasi amaldagi holati juda kam hisoblanib, Toshkent shahri 45% ulushni tashkil etadi. Poytaxtda mavjud zaryadlash stansiyalarining salmoqli qismi mintaqaning iqtisodiy faolligi va elektromobil egalari sonining yuqoriligi bilan izohlanadi. Toshkent shahri 800 ta stansiyaning deyarli yarmiga yaqin qismiga egalik qiladi. Samarqand, Buxoro, Farg‘ona 25% ulushni egallagan bo‘lib, qolgan hududlar – 30% ulushni tashkil etadi [3].



2-rasm. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish markazlarining zomonaviy ko‘rinishi

Elektromobillarda qo‘llanadigan litiy-ion akkumulyatorlar nafaqat transport vositasining asosiy energiya manbai, balki servis, ta’mirlash va utilizatsiya bo‘yicha kompleks infratuzilma talab qiladigan murakkab texnologik mahsulotdir. Jahon tajribasida akkumulyatorlarning hayotiy sikli diagnostika, ta’mirlash, ikkilamchi foydalanish, qayta ishlash ketma-ketligida boshqariladigan tizimni joriy etish lozimdir. Har bir bosqich ekologiyani barqarorligi va xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.



3-rasm. Alohida texnik xizmat ko‘rsatish yopiq xonalar

Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasini rivojlantirishdagi texnik va tashkiliy muammolar mavjud bo‘lib, texnik xizmat ko‘rsatish standartlarining yo‘qligidir. O‘zbekistonda elektromobil texnik xizmat ko‘rsatish markazlarining aksariyati hozircha xalqaro standartlar asosida faoliyat

ISSN 3030-3907

yuritmaydi. Xususan: Ko‘pgina servislar IEC 61851 (Charging systems), ISO 6469 (EV Safety requirements), SAE J1772 yoki GB/T kabi xalqaro reglamentlarga mos kelmaydi. Yuqori voltli zonalarda ishlash bo‘yicha xavfsizlik protokollari yetarli darajada yo‘lga qo‘yilmaganligi. 400V–800V kuchlanish ostida ishlaydigan tizimlar bilan ishlashda maxsus tayyorgarlik talab etiladi, biroq servislarning katta qismida sertifikatlangan mexaniklar yo‘qligi. Akkumulyatorni ajratish, BMS diagnostikasi, termal menejment tizimini tekshirish kabi jarayonlar ko‘pincha xalqaro talablarga mos bo‘lmagan usullarda bajarilmoqda.

Buning natijasida:

- xavfsizlik darajasi pastligi,
- servis sifati bir xil emasligi,
- texnik xatoliklar tufayli yong‘in yoki qisqa tutashuv xavfi,
- xizmat narxlarining tartibsiz shakllanishi kabi muammolar yuzaga chiqmoqda.

Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, Germaniya, Janubiy Koreya, Norvegiya kabi davlatlarda EV servis markazlari majburiy sertifikatlashdan o‘tadi. Bu xavfsizlikni oshirish va bozorni tartibga solishning eng asosiy mexanizmi hisoblanadi. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishda mutaxassislar yetishmasligi va texnologiya yuqori malakali kadrlarni talab qilishidadir. Bu borada elektronika bo‘yicha malakali servis mutaxassislari soni kam bo‘lib, BMS (Battery Management System) diagnostikasi bo‘yicha kadrlar deyarli yo‘q. Bundan tashqari invertor, konvertor, motor control unit kabi tizimlarni ta’mirlovchi mutaxassislar yetarli emas. Oliygohlarda elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha maxsus laboratoriyalarning soni kamligi misol bo‘la oladi [6].

Mutaxassis yetishmovchiligi bu - servis sifatining pastligiga, importga haddan tashqari qaramlikka, xizmat narxining yuqoriligiga, texnik xatoliklar ko‘payishiga sabab bo‘lishi mumkindir. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasini standartlarini davlat darajasida joriy etish orqali quyidagi xalqaro standartlar majburiy tartibda joriy etilishi lozim bo‘ladi:

IEC 61851 – zaryadlash tizimlari uchun texnik talablar

ISO 6469 – elektromobillarda xavfsizlik talablarini belgilaydi

SAE J2954 – simsiz zaryadlash

ISO 15118 – “Plug - Charge” funksiyasi

Ushbi standartlar joriy etilsa servis markazlari sertifikatlanadi, xavfsizlik darajasi oshadi, bozor tartibga solinadi va iste’molchilarning ishonchi oshishiga sabab bo‘ladi. Elektromobil xizmat markazining umumiy samaradorligi uchta asosiy blok orqali baholanadi:

1) Texnik samaradorlik (T_s) - Xizmat sifati, tezligi va nosozliklarning qayta uchrash ehtimoli.

ISSN 3030-3907

2) Iqtisodiy samaradorlik (I_s) - Xizmat markazi xarajatlarining optimalligi va daromadlilik.

3) Foydalanuvchi – mijoz qoniqish koeffitsienti (Q_s) - Xizmat sifati, qulaylik va kutish vaqti bo‘yicha ijobiy baho.

$$ETXKS = \frac{T_S \cdot I_S \cdot Q_S}{100} \quad (1)$$

bu yerda har bir ko‘rsatkich 0–100 oralig‘ida baholanadi.

Texnik samaradorlik T_s bilan belgilanadi.

$$T_S = 0{,}4\left(\frac{T_{norm}}{T_{real}}\right) + 0{,}4\left(\frac{N_{qayta}}{N_{umumiy}}\right) + 0{,}2\left(\frac{U_{to'liq}}{U_{umumi}}\right) \quad (2)$$

bu yerda:

T_{normal} — normativ xizmat vaqti,

T_{real} — real bajarilgan xizmat vaqti,

N_{qayta} — bir xil nosozlik bo‘yicha qayta murojaat soni,

N_{umumiy} — umumiy xizmatlar soni,

$U_{to'liq}$ — to‘liq bajarilgan xizmatlar,

U_{umumiy} — bajarilgan barcha xizmatlar.

2-jadval

Elektromobil servis markazlarida zarur bo‘lgan texnik bo‘limlar

№	Texnik xizmat bo‘limlari	Talab etiladigan texnologiya jihozlar	O‘zbekistonda mavjudlik darajasi (%)	Izoh
1	Yuqori voltli (HV) xavfsizlik zonasi	400–800V izolyatsiya, HV lock-out	40 %	Ko‘plab servislar HV sertifikatsiz
2	Akkumulyator diagnostikasi (SoH/SoC)	BMS scanner, cell-balancing tester	25 %	Faqat Toshkent va Samarqandda bor
3	Quvvat elektronika laboratoriyasi	Invertor, DC–DC, OBC test stendlari	15 %	Jihozlar juda qimmat
4	Elektr motor diagnostikasi	PMSM/ACIM test stendi	20 %	Xususiy servislar endi o‘rganmoqda
5	Sovutish tizimi (liquid cooling) servisi	Glycol-test, nasos bosim stendi	35 %	Teslalar uchun mos servislarda mavjud

ISSN 3030-3907

6	Zaryadlash modulini ta’mirlash bo‘limi	OBC, fast-charger modul diagnostikasi	10 %	Mutaxassislar yetishmaydi
7	Elektr xavfsizligi bo‘yicha sertifikatlash	HV Safety Training	30 %	Milliy standart yo‘q

Shaharlar sharoitida texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasi zonalarini joriy etish Urbanizatsiya jarayonida elektromobillar ekotizimi ham shahar bosh rejalarining ajralmas qismi bo‘lishi lozimdir. Akkumulyator chiqindilari ekologiya uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Shu sababli ham litiy, grafit, kobalt, nikel kabi elementlarni qayta tiklash choralari, xavfli chiqindi logistikasi bo‘yicha yagona tizim joriy etish, mahalliy sanoat uchun qimmatbaho materiallarni qayta iqtisodiyotga kiritish katta iqtisodiy va ekologik samaradorlikni oshiradi. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish markazlari uchun ham alohida mutaxassislar tayyorlash va ilmiy bazani kuchaytirish sifatli kadrlarni oshiradi. Buning uchun ta’lim muassasalarida elektromobil mutaxassislarini tayyorlash lozimdir. Bu ishlarni amalga oshirishda Toshkent davlat transport universiteti, Turin Politexnika universiteti, Jizzax politexnika instituti va Kasb-hunar maktablarida amalga oshiriladi [10].



4-rasm. Yuqori kuchlanishdagi yopiq xonalarning tuzilishi

Elektronika, energiya tizimi va avtomobil diagnostikasi bo‘yicha qo‘shma laboratoriyalarni qurilishi o‘quv dasturlariga quyidagi fanlar kiritilishi kerakligi ham alohida ahamiyat kasb etadi. Bu fanlar kesimiga BMS arxitekturasi, Invertor va konvertorlar, energiya elektronikasidagi xavfsizlik, elektromobillarga texnik xizmat algoritmlari va akkumulyator diagnostikasi kabi fanlarning joriy etilishidir.

ISSN 3030-3907

Bu texnik xizmat ko‘rsatish bozorini kadrlar bilan ta’minlaydi va servis sifati keskin yaxshilashga xizmat qiladi [13].

Xulosa o‘rnida shuni takidlab o‘tish lozimki O‘zbekistonda elektromobillar uchun texnik xizmat ko‘rsatish markazlarining infratuzilmasi shakllanayotgan bo‘lsa-da, uning rivojlanishi uchun tizimli va ilmiy asoslangan yondashuv talab etiladi. Mamlakatda zaryadlash stansiyalari sonini oshib borishi, energiya tarmoqlarining cheklangan quvvati va malakali mutaxassislar yetishmasligi infratuzilmaning barqaror rivojlanishiga to‘sqinlik qiladi. Ilmiy asoslangan infratuzilma siyosati, standartlarni joriy etish va iqtisodiy rag‘batlantirish elektromobillar bozorining kengayishiga xizmat qiladi. **Texnik-iqtisodiy tahlilning ilmiy xulosalari olsak quyida keltirilganlarga erishish mumkin bo‘ladi.**

1-daraja servislar investitsiya jihatidan eng arzon, ammo kelajakda EV lar soni oshgani sayin ularning ahamiyati kamayadi.

2-daraja servislar O‘zbekiston bozorida eng maqbul variant bo‘lib, xarajat va daromad balansiga ega.

3-daraja servislar yuqori investitsiya talab qiladi, ammo eng innovatsion, daromadli va eksportbop xizmatlar aynan shu segmentda (batareya ta’miri, invertor diagnostikasi). HV sertifikatlari joriy etilmagani sabab ko‘plab servislar xavfsizlik talablarini bajara olmayapti. Qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan integratsiya qilinsa operatsion xarajatlar 20–35% ga kamayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov A., Raxmatov B. *Elektromobillar va ularning texnik ekspluatatsiyasi*. Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2022.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ–4513-son Qarori. *Elektromobil sanoatini rivojlantirish strategiyasi*. 2023.
3. “O‘zbekgidroenergo” AJ. *Yashil energiya va elektr transporti bo‘yicha yillik hisobot*. Toshkent, 2024.
4. Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi. *Elektromobillar bo‘yicha malaka standartlari*. Toshkent, 2023.
5. Transport vazirligi. *O‘zbekistonda elektromobil infratuzilmasi rivojlanish istiqbollari*. Analitik hisobot, 2024.
6. Tursunov Sh., Abdurahmonov N. *Avtomobil servisida zamonaviy texnologiyalar*. Toshkent, 2021.
7. www.transinfo.uz – O‘zbekiston transport portali. (Zaryadlash stansiyalari statistikasi, 2022–2024).
8. International Energy Agency (IEA). *Global EV Outlook 2024*. Paris: IEA Publications, 2024.

ISSN 3030-3907

9. Dunn J., Gaines L., Sullivan J. *Lithium–ion Battery Recycling and Reuse*. Journal of Industrial Ecology, 2021.
10. Wang Y., Wu X., Zhang L. *Electric Vehicle Maintenance Systems: Infrastructure and Technology Trends*. Energy Reports, 2023.
11. Egbue O., Long S. *Barriers to Widespread Adoption of Electric Vehicles: Infrastructure Perspective*. Energy Policy, 2022.
12. BloombergNEF. *Electric Vehicle Charging Infrastructure Report*. BNEF, 2023.
13. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024
14. https://about.bnef.com
15. https://www.unep.org
16. https://www.sciencedirect.com

ISSN 3030-3907