



Dizelli va elektr avtobuslarning texnik ekspluatatsiyasini qiyosiy tahlili

Ortiqov Sarvar Sattaraliyevich,

Andijon davlat texnika instituti, "Transport logistikasi" kafedrası dotsenti. t.f.f.d

sarvarortiqtov1984@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-2912-2922>

Fazliddinov Salohiddin Sadriddin o'g'li,

Andijon turizm va madaniyat texnikumi kasbiy ta'lim ustasi

snasirdidinov@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada shahar yo'lovchi tashish tizimida qo'llaniladigan dizelli va elektr avtobuslarning texnik ekspluatatsiyasi qiyosiy tahlil qilingan. Tadqiqot doirasida ikkala turdagi transport vositalarining texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash davriyligi, ishonchlilik ko'rsatkichlari, energiya/yoqilg'i sarfi, ekspluatatsion xarajatlar tarkibi hamda ekologik ko'rsatkichlari o'rganilgan. Statistik va hisob-tahliliy usullar asosida olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, elektr avtobuslar texnik xizmat ko'rsatish oraliqlarining kattaligi, past nosozlik darajasi va ekspluatatsiya jarayonidagi energiya sarfi bo'yicha ustunlikka ega, biroq boshlang'ich narxi yuqoriligi va tortuv batareyasining cheklangan resursi ularning umumiy egalik qilish xarajatiga (TCO) sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Maqolada dizelli avtobusdan elektr avtobusga o'tishning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lgan rentabellik nuqtasi aniqlangan.

Kalit so'zlar:

texnik ekspluatatsiya, dizelli avtobus, elektr avtobus, texnik xizmat ko'rsatish, ishonchlilik, umumiy egalik qilish xarajati (TCO), energiya samaradorligi.

Сравнительный анализ технической эксплуатации дизельных и электрических автобусов

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлен сравнительный анализ технической эксплуатации дизельных и электрических автобусов, используемых в системе городских пассажирских перевозок. В рамках исследования были изучены периодичность технического обслуживания и ремонта, показатели надежности, расход энергии/топлива, состав эксплуатационных затрат и экологические показатели обоих видов транспортных средств. Результаты, полученные на основе статистических и расчетно-аналитических методов, показывают, что электробусы обладают преимуществом благодаря большим интервалам технического обслуживания, низкому уровню отказов и расходу энергии в процессе эксплуатации, однако высокая первоначальная стоимость и ограниченный ресурс тяговой батареи оказывают существенное влияние на их общую стоимость владения (TCO). В статье определена экономически целесообразная точка окупаемости перехода с дизельного автобуса на электробус.

Ключевые слова:

техническая эксплуатация, дизельный автобус, электробус, техническое обслуживание, надежность, общая стоимость владения (TCO), энергоэффективность.



Comparative analysis of technical operation of diesel and electric buses

ABSTRACT

This article presents a comparative analysis of the technical operation of diesel and electric buses used in urban passenger transport systems. The study examines maintenance and repair intervals, reliability indicators, fuel/energy consumption, the structure of operating costs, and environmental performance of both vehicle types. The results, obtained through statistical and analytical methods, indicate that electric buses have advantages in terms of longer maintenance intervals, lower failure rates, and lower energy costs per kilometre, while their higher initial price and the limited service life of the traction battery significantly affect the total cost of ownership (TCO). The article identifies the break-even point at which the transition from diesel to electric buses becomes economically justified.

Keywords:

technical operation, diesel bus, electric bus, maintenance, reliability, total cost of ownership (TCO), energy efficiency.

Kirish. So‘nggi yillarda dunyo shahar yo‘lovchi transporti tizimida ekologik toza va energiya samarali transport vositalariga o‘tish jarayoni jadal sur‘atlarda kechmoqda. O‘zbekiston Respublikasida ham “Yashil makon” va transport tarmog‘ini modernizatsiya qilish dasturlari doirasida yirik shaharlarda elektr avtobuslarni joriy etish loyihalari amalga oshirilmoqda. Bunday sharoitda dizelli va elektr avtobuslarning texnik ekspluatatsiyasini ilmiy asoslangan qiyosiy tahlil qilish, ularning ishonchlilik, resurs va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini aniqlash dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Texnik ekspluatatsiya nazariyasi nuqtai nazaridan dizelli va elektr avtobuslar tubdan farqlanuvchi konstruktiv tuzilishga ega bo‘lib, bu ularning texnik xizmat ko‘rsatish tizimi, diagnostika usullari, ta‘mirlash strategiyasi va resurs sarflanishiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Dizelli avtobuslarda ichki yonuv dvigateli, mexanik transmissiya va yoqilg‘i-moylash tizimlari asosiy texnik xizmat obyekti hisoblansa, elektr avtobuslarda tortuv akkumulyator batareyasi, batareyani boshqarish tizimi (BMS), tortuv elektr dvigateli va quvvat elektronikasi markaziy o‘rinni egallaydi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi - dizelli va elektr avtobuslarning texnik ekspluatatsiya jarayonlarini tizimli tahlil qilish, ularning texnik ko‘rsatish davriyligi, ishonchlilik ko‘rsatkichlari va ekspluatatsion xarajatlari bo‘yicha qiyosiy baholash o‘tkazish hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari quyidagilardan iborat: 1) ikkala turdagi avtobuslarning texnik ekspluatatsiya tizimi tuzilmasini tahlil qilish; 2) texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash davriyligini qiyoslash; 3) nosozliklar statistikasi asosida ishonchlilik ko‘rsatkichlarini baholash; 4) ekspluatatsiya xarajatlari va umumiy egalik qilish xarajatini (TCO) hisoblash; 5) olingan natijalar asosida xulosa va tavsiyalar shakllantirish.

Tadqiqot obyekti sifatida shahar marshrutlarida faoliyat yurituvchi o‘rta sig‘imli (11–12 m uzunlikdagi, 80–90 o‘rinli) dizelli va elektr avtobuslarning tipik modellari qabul qilingan. Tadqiqot uchun ma‘lumotlar avtokorxonalarining texnik xizmat ko‘rsatish jurnallari, ishlab chiqaruvchilarning texnik xarakteristikalarini, shuningdek ilmiy adabiyotlarda keltirilgan statistik ko‘rsatkichlar asosida umumlashtirilgan.

Adabiyotlar sharhi

Avtomobil transport vositalarining texnik ekspluatatsiyasi ularning ishonchliligi, texnik tayyorgarligi, xizmat ko‘rsatish davriyligi va ekspluatatsion xarajatlarini belgilovchi muhim omillardan biri hisoblanadi. Karimov va Rashidov avtomobil transportini texnik ekspluatatsiya qilishning nazariy va amaliy asoslarini tadqiq etib, transport vositalarining texnik holatini boshqarish, texnik xizmat ko‘rsatish hamda ta‘mirlash tizimining samaradorligini ta‘minlash



masalalariga e'tibor qaratgan [1]. Kuznetsov va Voronov tomonidan esa avtomobillarning texnik ekspluatatsiyasi, ishonchliligi va texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini tashkil etishning umumiy tamoyillari yoritilgan [2]. Mazkur tadqiqotlar dizelli va elektr avtobuslarni qiyosiy baholashda texnik ekspluatatsiya ko'rsatkichlarini shakllantirish uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

So'nggi yillarda shahar yo'lovchi transportida elektr avtobuslardan foydalanishning kengayishi ularning texnik ekspluatatsion xususiyatlarini alohida o'rganishni talab qilmoqda. Pugin elektr avtobuslarning texnik ekspluatatsiyasi va shahar transportini rivojlantirish istiqbollarini tahlil qilib, elektr tortuv tizimining an'anaviy ichki yonuv dvigatelli transport vositalaridan farqli jihatlarini ko'rsatgan [3]. Xolmatov elektr transport vositalarining energiya samaradorligini tadqiq etib, ularning energiya sarfini kamaytirish va ekspluatatsiya jarayonida samaradorlikni oshirish imkoniyatlarini ko'rib chiqqan [4]. Raximov esa O'zbekistonda shahar yo'lovchi transportini modernizatsiya qilish istiqbollarini tahlil qilib, transport parkini zamonaviy va energiya tejamkor transport vositalari bilan yangilashning ahamiyatini asoslagan [5].

Elektr avtobuslarning iqtisodiy samaradorligini baholashda tortuv batareyalarining narxi va ularning texnologik rivojlanishi muhim ahamiyatga ega. Nykvist va Nilsson elektr transport vositalari uchun akkumulyator batareyalari narxining tez sur'atlarda pasayib borishini tahlil qilgan hamda mazkur tendensiyaning elektromobillarning iqtisodiy raqobatbardoshligiga ta'sirini ko'rsatgan [6]. Ushbu natijalar elektr avtobuslarning yuqori boshlang'ich qiymatini uzoq muddatli ekspluatatsion xarajatlar bilan birgalikda baholash zarurligini ko'rsatadi.

Lajunen gibrid va elektr shahar avtobuslarining energiya sarfi hamda xarajatlarini tahlil qilib, ularning ekspluatatsion samaradorligini an'anaviy transport vositalari bilan taqqoslagan [7]. Tadqiqotda energiya sarfi, ekspluatatsiya xarajatlari va transport vositasining foydalanish sharoitlari o'rtasidagi bog'liqlik ko'rib chiqilgan. Göhlich va boshqalar shahar elektr avtobuslari tizimini loyihalash masalalarini o'rganib, avtobus turi, yo'nalish xususiyatlari, energiya ta'minoti va ekspluatatsiya sharoitlarini kompleks hisobga olish zarurligini ta'kidlagan [8]. Bu yondashuv elektr avtobuslarni faqat transport vositasi sifatida emas, balki zaryadlash infratuzilmasi bilan o'zaro bog'liq bo'lgan transport tizimi sifatida baholash imkonini beradi.

Mahmoud va boshqalar elektr avtobuslarda qo'llaniladigan muqobil kuch qurilmalarini keng qamrovda tahlil qilib, turli elektr tortuv texnologiyalarining afzalliklari va cheklovlarini ko'rsatgan [9]. Mualliflar elektr avtobuslarning ekologik va energiyaviy afzalliklari bilan bir qatorda, batareya sig'imi, harakat masofasi, zaryadlash talablari va ekspluatatsion sharoitlarning texnik samaradorlikka ta'sirini ham ko'rib chiqqan. Ushbu yondashuv dizelli va elektr avtobuslarning ekspluatatsion xarajatlari hamda texnik xizmat ko'rsatish talablarini kompleks taqqoslash uchun muhim metodik asos yaratadi.

O'zbekistonda elektr avtobuslardan foydalanishning kengayishi ularning texnik xizmat ko'rsatish tizimini mahalliy ekspluatatsiya sharoitlariga moslashtirish masalasini ham dolzarb qilmoqda. Turdiyev va Yusupov elektr avtobuslarni ekspluatatsiya qilishda texnik xizmat ko'rsatish tizimini takomillashtirish masalalarini tadqiq etib, texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini takomillashtirish orqali transport vositalarining ishonchliligi va ekspluatatsion samaradorligini oshirish imkoniyatlarini ko'rsatgan [10].

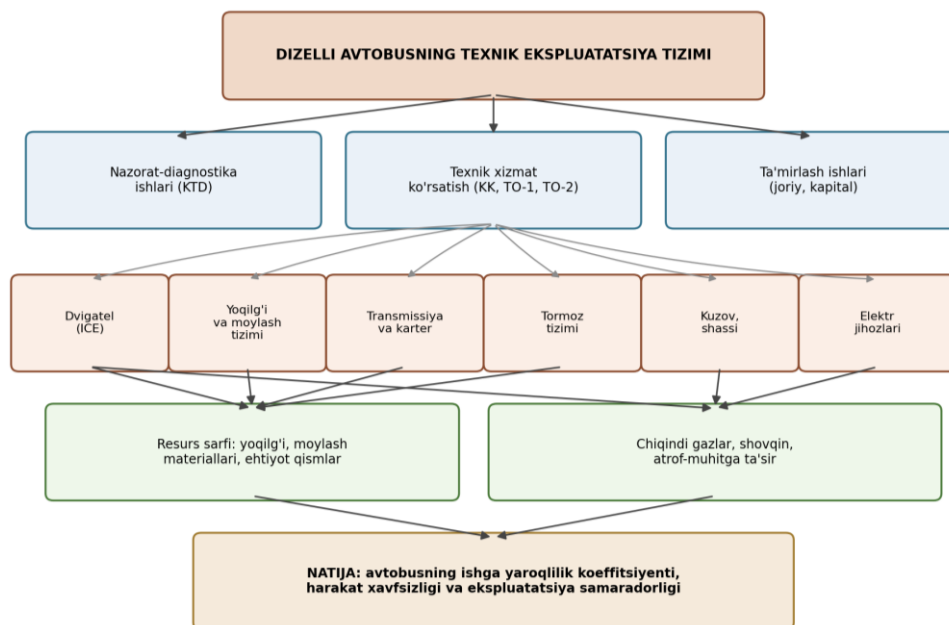
Metodologiya. Tadqiqotda quyidagi usullardan foydalanildi: texnik-statistik tahlil usuli (nosozliklar chastotasi va TO davriyligini baholash uchun); qiyosiy tahlil usuli (ikkala transport turining ko'rsatkichlarini o'zaro solishtirish uchun); iqtisodiy-matematik modellash usuli (umumiy egalik qilish xarajatini - TCO ni hisoblash uchun); grafik-analitik usul (natijalarni diagramma va sxemalar ko'rinishida vizuallashtirish uchun).

Ishonchlilik ko'rsatkichlarini baholashda avtobuslarning asosiy agregatlari (dvigatel/tortuv dvigateli, transmissiya, tormoz tizimi, elektr-elektron jihozlar, kuzov-shassi) bo'yicha 10 000 km yurish masofasiga to'g'ri keladigan nosozliklar soni asosiy ko'rsatkich sifatida qabul qilindi. Iqtisodiy tahlilda umumiy egalik qilish xarajati (Total Cost of Ownership, TCO) quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$TCO = C_0 + \sum (C_i + M_i + R_i + P_i) / (1+r)^i, \quad i = 1 \dots n \quad (1)$$

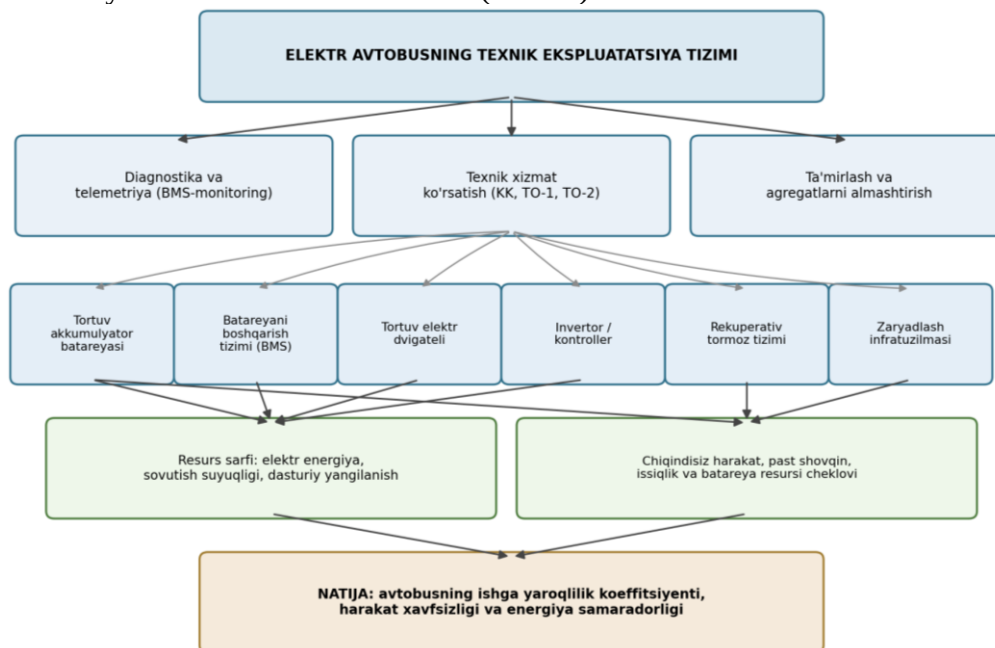
bu yerda C_0 — transport vositasining boshlang'ich narxi; C_i — i-yildagi yoqilg'i/energiya xarajati; M_i — texnik xizmat ko'rsatish xarajati; R_i — ta'mirlash xarajati; P_i — ehtiyot qismlar xarajati; r — diskontlash stavkasi; n — ekspluatatsiya muddati (yil).

Dizelli avtobusning texnik ekspluatatsiya tizimi an'anaviy uch bosqichli tuzilmaga asoslanadi: nazorat-dagnostika ishlari, rejali texnik xizmat ko'rsatish (kundalik ko'rik, TO-1, TO-2) va ta'mirlash ishlari (joriy hamda kapital). Ushbu tizimning asosiy obyektlari — ichki yonuv dvigateli, mexanik transmissiya, yoqilg'i-moylash tizimi, tormoz tizimi va kuzov-shassi hisoblanadi (1-rasm).



1-rasm. Dizelli avtobusning texnik ekspluatatsiya tizimi tuzilmasi.

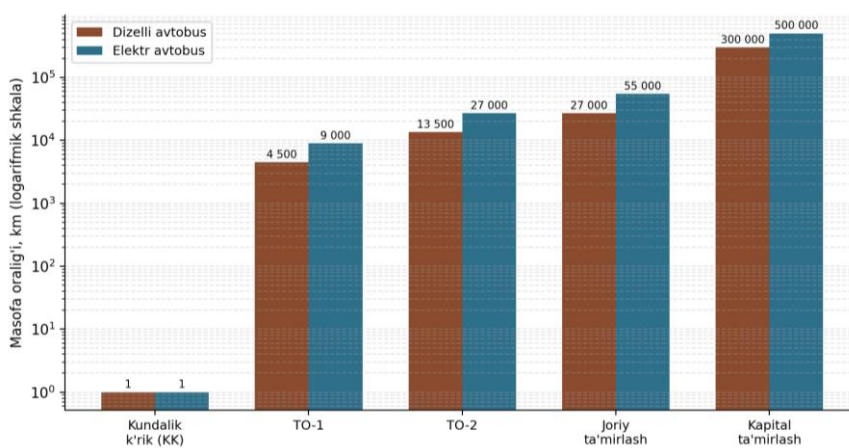
Elektr avtobusning texnik ekspluatatsiya tizimi tubdan farqli yondashuvni talab qiladi. Bunda diagnostika ishlarining katta qismi tortuv akkumulyator batareyasini boshqarish tizimi (BMS) orqali real vaqt rejimida amalga oshiriladigan telemetrik monitoringga asoslanadi. Texnik xizmat ko'rsatish ob'ektlariga tortuv batareyasi, tortuv elektr dvigateli, inverter/kontroller, rekuperativ tormoz tizimi va zaryadlash infratuzilmasi kiradi (2-rasm).



2-rasm. Elektr avtobusning texnik ekspluatatsiya tizimi tuzilmasi.

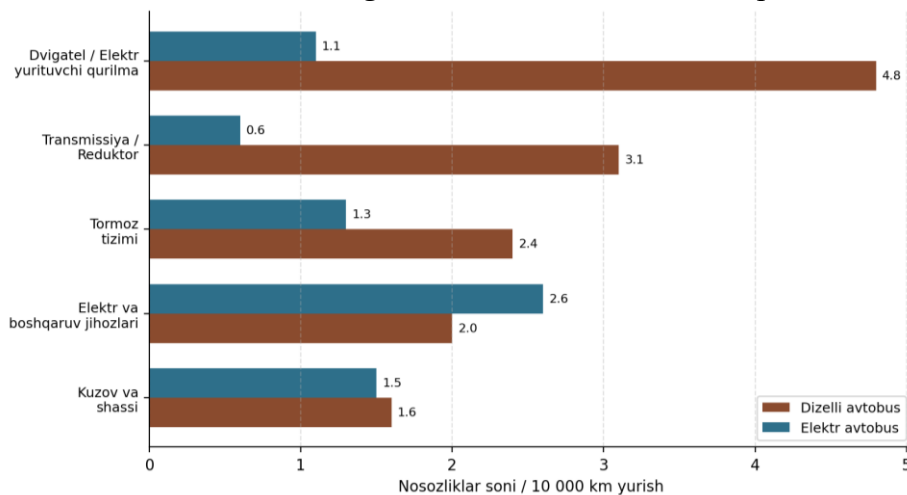
Sxemalarni qiyosiy tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, elektr avtobusda mexanik agregatlar soni sezilarli darajada kamaygan (transmissiya, ko'p bosqichli uzatmalar qutisi, moylash tizimi yo'q), bu esa mexanik nosozliklar ehtimolini pasaytiradi. Biroq bunda yangi turdagi texnik xizmat obyekti - yuqori kuchlanishli elektr tizimlari va dasturiy ta'minot paydo bo'ladi, bu esa xizmat ko'rsatuvchi xodimlardan qo'shimcha malaka talab qiladi.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot natijalariga ko'ra, elektr avtobuslarning texnik xizmat ko'rsatish oraliq'i dizelli avtobuslarnikiga nisbatan 1,8–2,0 barobar katta (2-jadval, 3-rasm). Bu, birinchi navbatda, elektr dvigatelda ishqalanuvchi va moylanishi zarur bo'lgan qismlarning yo'qligi, shuningdek rekuperativ tormozlash hisobiga tormoz kolodkalarining kamroq yeyilishi bilan izohlanadi.



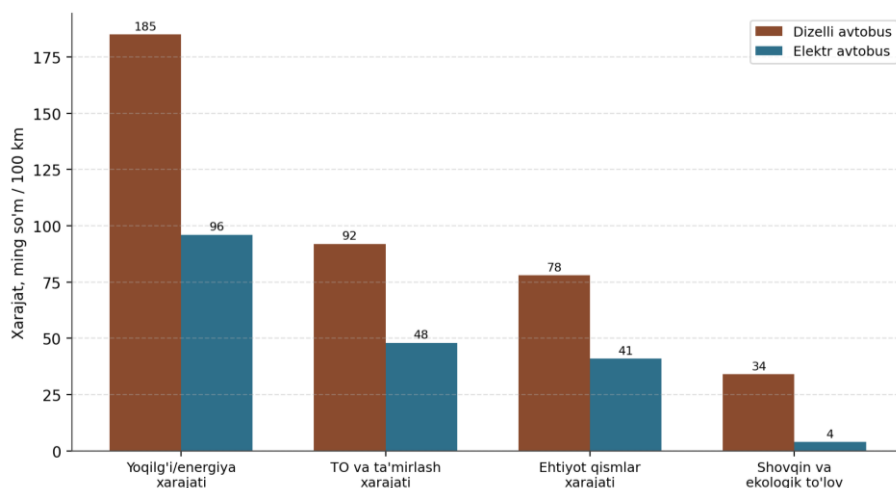
3-rasm. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tsikllari oraliq'idagi yurish masofasi bo'yicha taqqoslash diagrammasi.

Ishonchlilik va nosozliklar tahlili. Asosiy agregatlar bo'yicha nosozliklar chastotasini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, dizelli avtobuslarda eng ko'p nosozliklar dvigatel va yoqilg'i tizimida (10 000 km ga 4,8 birlik) qayd etilgan, elektr avtobuslarda esa asosiy nosozlik manbai elektr va boshqaruv jihozlari (10 000 km ga 2,6 birlik) hisoblanadi (4-rasm). Umumiy nosozlik darajasi bo'yicha elektr avtobuslar dizelli avtobuslarga nisbatan taxminan 45–50% past ko'rsatkichga ega.



4-rasm. Asosiy tizim va agregatlar bo'yicha nosozliklar chastotasining qiyosiy ko'rsatkichlari diagrammasi.

Ekspluatatsiya xarajatlari va umumiy egalik qilish xarajati (TCO) tahlili. 100 km yurish uchun xarajatlar tarkibini tahlil qilish natijasida elektr avtobusning yoqilg'i/energiya xarajati dizelli avtobusnikiga nisbatan taxminan 1,9 barobar kam ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari, texnik xizmat ko'rsatish va ehtiyot qismlar xarajatlari bo'yicha ham elektr avtobus ustunlikka ega.



5-rasm. Dizelli va elektr avtobuslarning 100 km yurish xarajatlari tarkibi bo'yicha qiyosiy tahlili diagrammasi.

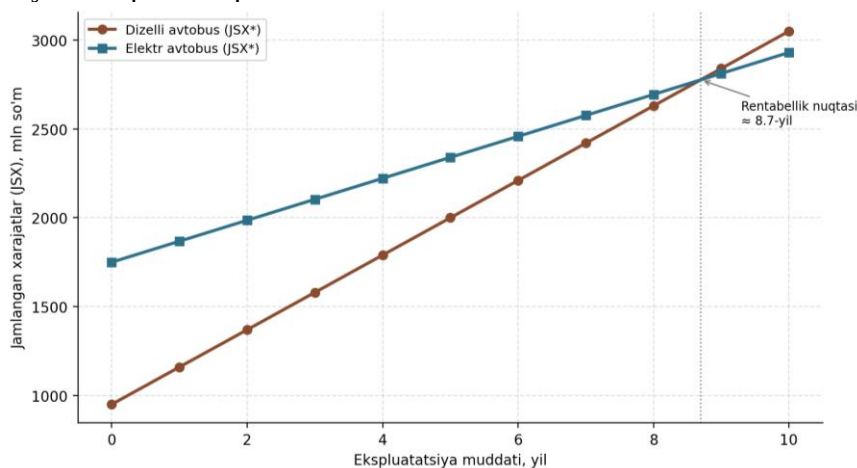
Shu bilan birga, elektr avtobusning boshlang'ich narxi dizelli avtobusnikidan 1,7–1,9 barobar yuqori bo'lib, bu asosan tortuv akkumulyator batareyasi narxi bilan bog'liq. Yillik ekspluatatsiya xarajatlari tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Yillik ekspluatatsiya xarajatlari tarkibi (o'rtacha ko'rsatkichlar)

Xarajat moddasi	Dizelli avtobus, mln so'm/yil	Elektr avtobus, mln so'm/yil
Yoqilg'i / elektr energiya	67,5	35,0
Texnik xizmat ko'rsatish	18,4	9,6
Joriy va kapital ta'mirlash	14,2	8,2
Ehtiyot qismlar	9,9	5,2
Amortizatsiya (10 yil bo'yicha)	95,0	175,0
Jami (yillik, o'rtacha)	205,0	233,0

Umumiy egalik qilish xarajati (TCO) dinamikasini 10 yillik davr uchun modellashtirish natijasida iqtisodiy rentabellik nuqtasi aniqlandi (6-rasm). Hisob-kitoblarga ko'ra, elektr avtobusning yillik ekspluatatsiya xarajatlarining pastligi hisobiga, boshlang'ich narxdagi farq taxminan 8–9 yillik ekspluatatsiya davomida qoplanadi, bundan keyingi davrda elektr avtobus iqtisodiy jihatdan foydaliroq bo'lib qoladi.



6-rasm. Avtobuslarning umumiy egalik qilish xarajati (TCO) dinamikasi, 10 yillik davr uchun.



Umumlashtirilgan texnik-ekspluatatsion ko'rsatkichlar. Tadqiqot davomida olingan barcha ma'lumotlar 2-jadvalda umumlashtirilgan holda keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, elektr avtobuslar texnik tayyorlik koeffitsiyenti, resurs va ekologik ko'rsatkichlar bo'yicha ustunlikka ega, dizelli avtobuslar esa boshlang'ich sarmoya va xizmat ko'rsatuvchi xodimlar malakasiga bo'lgan talab bo'yicha nisbatan qulayroqdir.

2-jadval.

Dizelli va elektr avtobuslarning umumiy texnik-ekspluatatsion ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Dizelli avtobus	Elektr avtobus
Yurituvchi agregat resursi, ming km	600–800 (dvigatel kapital ta'mirgacha)	800–1200 (elektr dvigatel, deyarli ta'mirsiz)
TO-2 oralig'i, km	13 500–15 000	25 000–30 000
O'rtacha texnik tayyorlik koeffitsiyenti (α_t)	0,88–0,90	0,93–0,96
100 km energiya/yoqilg'i sarfi	38–42 l dizel yoqilg'isi	110–135 kVt·soat
Asosiy resurs cheklovchi element	Dvigatel, TIYU tizimi	Tortuv akkumulyator batareyasi
Batareya/dvigatel resursi	—	5–8 yil yoki 300–500 ming km (SOH 80% gacha)
Nosozliklar soni, birlik/10000 km	3,8–5,2	1,6–2,4
CO ₂ va zararli chiqindilar	Yuqori (Yevro-5/6 talablariga bog'liq)	To'g'ridan-to'g'ri chiqindi yo'q
Shovqin darajasi, dB(A)	78–85	62–68
Xizmat ko'rsatuvchi xodimlar malakasi	An'anaviy mexanik-dagnostik	Yuqori kuchlanish va elektronika bo'yicha qo'shimcha tayyorgarlik

O'tkazilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Elektr avtobuslarning texnik xizmat ko'rsatish oralig'i dizelli avtobuslarnikiga nisbatan 1,8–2,0 barobar katta bo'lib, bu mexanik agregatlar sonining kamligi va rekuperativ tormozlash tizimi hisobiga erishiladi.

2. Nosozliklar statistikasi tahlili elektr avtobuslarning umumiy ishonchlilik darajasi dizelli avtobuslarga nisbatan 45–50% yuqori ekanligini ko'rsatdi, biroq elektr va boshqaruv tizimlari bo'yicha nosozliklar nisbatan ko'proq uchraydi, bu esa diagnostika va xizmat ko'rsatish metodikasini takomillashtirishni talab qiladi.

3. 100 km yurish xarajatlari tahlili elektr avtobusning energiya sarfi bo'yicha 1,9 barobar tejamkorroq ekanligini tasdiqladi, biroq yuqori boshlang'ich narx va tortuv batareyasining cheklangan resursi umumiy egalik qilish xarajatiga (TCO) sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

4. Modellastirish natijalariga ko'ra, dizelli avtobusdan elektr avtobusga o'tishning iqtisodiy rentabellik nuqtasi taxminan 8–9 yillik ekspluatatsiya davrida shakllanadi, bu esa elektr avtobuslarni uzoq muddatli istiqbolda iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq transport vositasi sifatida baholash imkonini beradi.

5. Elektr avtobuslarni ekspluatatsiyaga keng joriy etish uchun xizmat ko'rsatuvchi xodimlarni yuqori kuchlanishli tizimlar va batareya diagnostikasi bo'yicha maxsus tayyorlashni yo'lga qo'yish, shuningdek zaryadlash infratuzilmasini rivojlantirish zarur.

Olingan natijalar shahar yo'lovchi transporti parkini modernizatsiya qilish, texnik xizmat ko'rsatish korxonalarining moddiy-texnik bazasini rejalashtirish hamda transport siyosati bo'yicha qarorlar qabul qilishda amaliy ahamiyat kasb etadi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Karimov A.A., Rashidov N.T. Avtomobil transportini texnik ekspluatatsiyasi asoslari. — Toshkent: Iqtisod-Moliya, 2022. — 312 b.
2. Кузнецов Е.С., Воронов В.П. Техническая эксплуатация автомобилей. — М.: Наука, 2021. — 480 с.
3. Пугин В.В. Электробусы: техническая эксплуатация и перспективы развития городского транспорта. // Автотранспортное предприятие. — 2022. — №5. — С. 14–21.
4. Xolmatov Sh.I. Elektr transport vositalarining energiya samaradorligi masalalari. // O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi jurnali (transport ilovasi). — 2023. — №3. — B. 44–49.
5. Rakhimov B.U. O'zbekistonda shahar yo'lovchi transportini modernizatsiya qilish istiqbollari. — Toshkent: TDTU nashriyoti, 2023. — 156 b.
6. Nykvist B., Nilsson M. Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. // Nature Climate Change. — 2015. — Vol. 5. — P. 329–332.
7. Lajunen A. Energy consumption and cost-benefit analysis of hybrid and electric city buses. // Transportation Research Part C. — 2018. — Vol. 89. — P. 1–17.
8. Göhlich D., Fay T.-A., Jefferies D. et al. Design of urban electric bus systems. // Design Science. — 2018. — Vol. 4. — e15.
9. Mahmoud M., Garnett R., Ferguson M., Kanaroglou P. Electric buses: A review of alternative powertrains. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2016. — Vol. 62. — P. 673–684.
10. Turdiyev M.M., Yusupov Q.R. Elektr avtobuslarni ekspluatatsiya qilishda texnik xizmat ko'rsatish tizimini takomillashtirish. // Transport va mashinasozlik ilmiy-texnik jurnali. — 2024. — №2. — B. 58–66.