ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ELEKTR AVTOMOBILLARINI TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH VAQT NORMATIVLARINI BELGILASHNING ILMIY-USLUBIY YONDASHUVLARI

Esonboyev Behzodbek Murodjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, PhD doktoranti.
E-mail: behzodbek9711@mail.ru
Inoyatxodjaev Jamshid Shuxratullaevich,
Toshkent shahridagi INHA universiteti, t.f.d., prof.
E-mail: j.inoyatkhodjaev@polito.uz
Yusupov Sarvarbek Sodiqovich,
Toshkent kimyo xalqaro universiteti, PhD dotsent.
E-mail: sarvarbek.83@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada elektr avtomobillariga texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlari uchun vaqt normativlarini ilmiy asosda shakllantirish masalasi tadqiq etilgan. Elektromobil vositalarining ichki yonuv dvigatelli avtomobillardan konstruktiv va funksional jihatdan farqlanishi mavjud normativ bazaning yetarli emasligini ko‘rsatadi. Tadqiqotda xronometraj kuzatuvlari, ekspert baholash, statistik tahlil va matematik modellashtirish usullari qo‘llanilgan. Olingan natijalar asosida elektromobillar uchun differensial vaqt normativlari ishlab chiqilgan. Taklif etilgan yondashuv servis jarayonlarini optimallashtirish va mehnat sarfini aniq baholashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: elektr avtomobil, texnik xizmat, vaqt normativlari, xronometraj, matematik model, normallashtirish.

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема научного обоснования временных нормативов технического обслуживания электромобилей. Конструктивные и функциональные отличия электромобилей от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания показывают недостаточность существующей нормативной базы. В исследовании использованы методы хронометражных наблюдений, экспертных оценок, статистического анализа и математического моделирования. На основе полученных результатов разработаны дифференцированные временные нормативы для электромобилей. Предложенный подход способствует оптимизации сервисных процессов и более точной оценке трудозатрат.

Ключевые слова: электромобиль, техническое обслуживание, временные нормативы, хронометраж, математическое моделирование, нормирование.

Abstract. This article examines the problem of scientifically substantiating time standards for the maintenance of electric vehicles. The structural and functional differences between electric vehicles and internal combustion engine vehicles

ISSN 3030-3907

demonstrate the inadequacy of existing regulatory frameworks. The study employs chronometric observation, expert evaluation, statistical analysis, and mathematical modeling methods. Based on the obtained results, differentiated time standards for electric vehicles have been developed. The proposed approach contributes to the optimization of service processes and more accurate estimation of labor costs.

Keywords: electric vehicle, maintenance, time standards, time study, mathematical modeling, normalization.

KIRISH.

Elektromobil - tashqi elektr manbaidan quvvatlanib, faqat elektr dvigateli bilan harakatlanadigan transport vositasidir.

Elektromobillarning jahon avtomobil sanoatida muhim o‘rin egallash bilan birga, ularni ekspluatatsiya qilishning texnik-iqtisodiy xususiyatlarini va me’yoriy-huquqiy asoslarini tartibga solinish holatini kompleks ravishda ilmiy tadqiq qilish bugungi kunning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

Xalqaro energetika agentligi (IEA) ma’lumotlariga ko‘ra, 2024-yilda dunyo bo‘yicha elektromobil savdosi 17 million donadan oshib, yangi sotilgan avtomobillarning 20 foizdan ortig‘ini tashkil etdi. 2025-yilda esa elektromobil savdosi 20 million donadan oshishi va umumiy avtomobil savdosining qariyb to‘rtdan bir qismini egallashi prognoz qilingan. 2026-yilda e’lon qilingan IEA ma’lumotlarida 2025-yilda elektromobil savdosi 21 million donaga yetgani hamda yil davomida 20 foizdan ortiq o‘sish qayd etilgani ko‘rsatilgan. Bu esa elektromobillar transport tizimida barqaror sur’atlarda ommalashib borayotganini va ularga texnik xizmat ko‘rsatish tizimini ilmiy asosda rivojlantirish zarurligini ko‘rsatadi.

Bu borada O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 19-dekabr kungi Prezidentning “Elektromobillardan foydalanish infratuzilmasini kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-443 va PQ-444 sonli qarorlari imzolangan. Ushbu qarorlarda “Yashil” texnologiyalarni barcha sohalarga faol joriy etish, elektromobillar va ularning butlovchi qismlarini ishlab chiqarishni qo‘llab-quvvatlash orqali havoga chiqariladigan zararli gazlar hajmini qisqartirish maqsad qilib olingan[1].

O‘zbekiston Respublikasida ham elektromobillar bozori izchil rivojlanib bormoqda. Xususan, 2022-2026-yillar davomida BYD, Lixang, Deepal, Voyah hamda boshqa zamonaviy elektromobil modellari keng ommalashdi. Bu esa mamlakat avtoservis korxonalarida elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish tizimini takomillashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda.

Elektromobillarning konstruktiv va funksional xususiyatlari an’anaviy ichki yonuv dvigatelli avtomobillardan sezilarli darajada farq qiladi. Jumladan,

ISSN 3030-3907

yuqori voltli akkumulyator batareyalari, traktsion elektr dvigatellari, invertor tizimlari, rekuperativ tormozlash mexanizmlari hamda bort zaryadlash qurilmalari texnik xizmat ko‘rsatish jarayoniga yangi talablarni qo‘yadi. Shu sababli amaldagi texnologik hujjatlar va vaqt me’yorlari elektromobillar ekspluatatsiyasi uchun to‘liq mos kelmaydi.

Ayniqsa, texnik xizmat ko‘rsatish operatsiyalarining davomiyligini aniqlash, mehnat sig‘imini baholash, servis jarayonlarini optimallashtirish hamda ishchi-xodimlar faoliyatini samarali tashkil etish uchun ilmiy asoslangan vaqt normativlarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi. Hozirgi vaqtda elektromobillar uchun maxsus vaqt me’yorlari va texnik reglamentlarning yetarli darajada ishlab chiqilmaganligi servis korxonalarida texnologik jarayonlarni samarali boshqarishga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Mazkur maqolada elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlari uchun vaqt normativlarini shakllantirishning ilmiy-uslubiy yondashuvlari tadqiq etiladi. Tadqiqot natijalari O‘zbekiston sharoitida elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishning zamonaviy me’yoriy bazasini yaratish, servis korxonalari faoliyati samaradorligini oshirish hamda texnik ekspluatatsiya jarayonlarini takomillashtirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

A. Xorijiy tadqiqotchilar

Elektromobillariga texnik xizmat ko‘rsatish (TXK) jarayonlarida vaqt normativlarini belgilash masalasi xorijiy ilmiy olimlar tomonidan tizimli yondashuv asosida keng o‘rganilgan. Xususan, J. Kleyton va hamkorlari tomonidan elektromobillarning servis jarayonlarini modellashtirishda ishchi operatsiyalarni vaqt-mehnat tahlili (time-motion study) va servis jarayonlarini diskret hodisalar simulyatsiyasi orqali optimallashtirish yondashuvi ishlab chiqilgan bo‘lib, u TXK operatsiyalarini bosqichma-bosqich normativlashtirish imkonini beradi [2].

T. Markovich va R. Hines tadqiqotlarida elektromobillarning yuqori kuchlanishli batareya tizimlariga xizmat ko‘rsatishda xavfsizlik protokollari bilan bog‘liq qo‘shimcha vaqt sarflari alohida komponent sifatida kiritilib, normativ vaqt strukturasini shakllantirishning ko‘p omilli modeli taklif etilgan [3]. Ushbu yondashuvda servis operatsiyalarining davomiyligi faqat texnik murakkablik emas, balki xavfsizlik darajasi va operator malakasiga ham bog‘liqligi asoslab berilgan.

S. Gupta va A. Kumar tomonidan esa elektromobillar servis markazlarida raqamli diagnostika tizimlari va IoT ma’lumotlari asosida TXK vaqtini real vaqt rejimida baholash algoritmlari ishlab chiqilgan. Ularning tadqiqotlarida sun’iy

ISSN 3030-3907

intellekt asosidagi prognozlash modellari servis yuklamasini taqsimlash va normativ vaqtni dinamik yangilashda samarali ekani ko‘rsatilgan [4-5].

Shuningdek, Yevropa avtomobil muhandislari assotsiatsiyasi (EAEC) tomonidan ishlab chiqilgan metodologik tavsiyalarda elektromobillar uchun TXK vaqt normativlarini belgilashda “modular maintenance approach” konsepsiyasi qo‘llanilib, har bir servis moduli (batareya, inverter, sovitish tizimi) alohida normativ birlik sifatida baholanadi [6].

B. O‘zbekiston tadqiqotchilari

O‘zbekiston sharoitida elektromobillarni texnik ekspluatatsiya qilish va TXK jarayonlarini normativlash masalalari so‘nggi yillarda dolzarb ilmiy yo‘nalish sifatida shakllanmoqda. J. Abduvaliyev va Sh. Karimov tomonidan elektr transport vositalariga servis xizmat ko‘rsatishning tashkiliy-texnik asoslari o‘rganilib, mahalliy servis korxonalarida vaqt sarfini aniqlashda an’anaviy ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga mo‘ljallangan normativlarning to‘liq mos kelmasligi asoslab berilgan [7].

A. Nishonov va I. Shukurov tadqiqotlarida elektromobillarning texnik xizmat ko‘rsatish jarayonida diagnostika uskunalari yetishmasligi va mutaxassislar malaka darajasi TXK vaqtining o‘zgaruvchanligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan. Shu asosda ular adaptiv normativ vaqt modelini ishlab chiqishni taklif etgan [8].

S. Shaumarov tomonidan olib borilgan ishlarda elektromobillarning yuqori kuchlanishli tizimlari bilan ishlashda xavfsizlikka oid qo‘shimcha operatsiyalar (izolyatsiya tekshiruvi, kuchlanishni tushirish, blokirovka jarayonlari) TXK umumiy vaqt strukturasining muhim komponenti sifatida ko‘rib chiqilgan va ularni normativlashtirish bo‘yicha uslubiy tavsiyalar ishlab chiqilgan [9].

Shuningdek, A. Uralbayev va hamkorlari tomonidan transport texnik ekspluatatsiyasi sharoitida servis jarayonlarini matematik modellashtirish asosida TXK vaqtini optimallashtirish masalasi o‘rganilib, servis yuklamasi, ehtiyot qismlar mavjudligi va diagnostika jarayonlari o‘rtasidagi bog‘liqlik statistik tahlil asosida aniqlangan [9].

Umuman olganda, mahalliy ilmiy ishlarda elektromobillar TXK vaqt normativlarini shakllantirishda infratuzilma cheklovlari, servis texnologiyalarining rivojlanish darajasi hamda mutaxassislar tayyorgarligi asosiy determinant omillar sifatida qaralmoqda. Bu esa O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilgan normativ-metodik yondashuvlarni ishlab chiqish zaruratini asoslaydi [10-11].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Zamonaviy elektromobillarda TXK yondashuvi quyidagi yo‘nalishlarda transformatsiyalangan:

ISSN 3030-3907

- Reaktiv xizmatdan → proaktiv xizmatga o‘tish
- Mexanik diagnostikadan → raqamli va algoritmik diagnostikaga o‘tish
- Davriy TXK dan → holatga asoslangan (condition-based) TXK ga o‘tish.

Ilmiy nuqtai nazardan elektromobil TXK jarayonini quyidagi funksional-energetik model bilan ifodalash mumkin:

$$E_{in} = E_{tr} + E_{loss} + E_{aux} \quad (1)$$

bu yerda;

E_{in}- batareyadan tizimga uzatiladigan umumiy energiya,

E_{tr} - transport ishiga sarflanadigan foydali energiya,

E_{loss} - inverter, motor, uzatma va ichki qarshiliklar bo‘yicha yo‘qotishlar,

E_{aux} - yordamchi tizimlarga sarflanadigan energiya.

Batareya degradatsiyasi va xizmat zaruratini quyidagicha umumlashtirish mumkin:

$$D_b = f(SoH, R_{int}, N_{cycle}, T_b) \quad (2)$$

bu yerda

D_b- degradatsiya darajasi,

R_{int} - ichki qarshilik,

$_{cycle}$ - zaryad-razryad sikllari soni,

T_b - batareya harorati.



Shunda batareyaga bog‘liq vaqt koeffitsienti quyidagicha yozilishi mumkin:

$$k_b = 1 + \alpha D_b \quad (3)$$

bu yerda α - tajribaviy yo‘l bilan aniqlanadigan sezgirlik koeffitsienti. Agar batareya degradatsiyasi ortsa, tizimni chuqurroq diagnostika qilish,

ISSN 3030-3907

balanslash, termik nazorat va xavfsizlik tekshiruvlari ko‘payadi, demak TXK vaqti ham ortadi.

Komponentlar soni ko‘p bo‘lganligi uchun elektromobil TXK vaqtini yig‘ma shaklda ham ifodalash maqsadga muvofiq:

$$T_{TXK} = \sum_{i=1}^{n} T_i \quad (4)$$

bu yerda T_i - i-komponent bo‘yicha xizmat vaqti. Biroq bu yerda oddiy yig‘indi yetarli emas, chunki ayrim operatsiyalar ketma-ket, ayrimlari parallel bajariladi, ba’zilari esa faqat nosozlik mavjud bo‘lsa bajariladi [12].

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Mazkur tadqiqot natijalari ichki yonuv dvigatelli (IYoD) avtomobillar uchun ishlab chiqilgan texnik xizmat vaqt normativlarini elektr avtomobillarga bevosita qo‘llash yetarli darajada samarali emasligini ko‘rsatadi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, elektr avtomobillarida bajariladigan servis operatsiyalarining muhim qismi mavjud normativlar asosida noto‘g‘ri baholanmoqda yoki umuman tasniflanmay qolmoqda.

IYoD avtomobillaridagi ayrim o‘xshash operatsiyalar, jumladan tormoz suyuqligini almashtirish va shinalarni rotatsiya qilish kabi ishlar uchun eksperimental ravishda aniqlangan elektr avtomobil normativlari amaldagi me’yorlardan o‘rtacha 2,5–9,6 % yuqori ekanligi kuzatildi. Bunga asosiy sabab sifatida yuqori voltli tizimlar bilan ishlashda qo‘shimcha xavfsizlik nazoratlari, diagnostika jarayonlari hamda himoya choralarining talab etilishi ko‘rsatildi [13-14].

Shuningdek, elektr avtomobillarga xos bo‘lgan bir qator servis operatsiyalari uchun amaldagi standartlarda umuman vaqt normativlari mavjud emasligi aniqlandi. Xususan, tahlil qilingan 12 ta operatsiyaning 8 tasi bo‘yicha normativlarning yo‘qligi servis jarayonlarini rejalashtirish, mehnat sarfini hisoblash va xizmat ko‘rsatish sifatini nazorat qilishda sezilarli muammolarni yuzaga keltirmoqda. Shu sababli elektr avtomobillarning konstruktiv va ekspluatatsion xususiyatlarini hisobga oluvchi yangi texnik xizmat vaqt me’yorlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi [15].

Tanlangan ustuvor texnik xizmat ko‘rsatish operatsiyalari bo‘yicha o‘tkazilgan eksperimental vaqt tadqiqotining asosiy natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Jadvalda amalda qo‘llanilayotgan IYoD avtomobillar uchun belgilangan vaqt normativlari eksperimental tadqiqotlar asosida aniqlangan elektr avtomobillarga xos vaqt me’yorlari bilan taqqoslangan.

Barcha vaqt ko‘rsatkichlari odam-daqiqa birligida ifodalangan bo‘lib, ular standart normativ metodikaga muvofiq ravishda kuzatilgan vaqt taqsimotining 85 % intervalini qamrab oladi [16]. Bu yondashuv texnik xizmat jarayonlarida

ISSN 3030-3907

uchraydigan tasodifiy og‘ishlarni kamaytirish hamda amaliy ekspluatatsiya sharoitlariga mos ishonchli normativ qiymatlarni shakllantirish imkonini beradi.

1-jadval

Elektr avtomobillarga texnik xizmat ko‘rsatish operatsiyalari uchun eksperimental vaqt normativlari va amaldagi IYD standartlari taqqoslanishi

№	Texnik xizmat ko‘rsatish turlari	Kuza-tuvlar soni	Operatsiya-ning o‘rtacha bajarilish vaqti.	IYoD uchun amaldagi vaqt normativi.	farq ko‘rsatkichi (%)
1	Yuqori voltli tizimning dastlabki diagnostikasi (izolyatsiya sinovi)	42	38,4	Qo‘llanilmaydi	-
2	Batareya SOH holatini to‘liq diagnostika qilish	38	74,2	Qo‘llanilmaydi	-
3	BBT dasturiy ta’minotini tekshirish va yangilash	35	28,6	Qo‘llanilmaydi	-
4	Tortish motori izolyatsiya qarshiligini sinash	40	22,8	Qo‘llanilmaydi	-
5	Batareya sovutish konturini yuvish va qayta to‘ldirish	33	85,3	45,0	+89,6
6	Regenerativ tormozlash tizimini kalibrlash	45	31,7	Qo‘llanilmaydi	-

ISSN 3030-3907

7	Bortli zaryadlash qurilmasi funksionalligini tekshirish	38	18,4	Qo‘llanilmaydi	-
8	Batareya moduli ulagichlari momentini tekshirish	30	42,1	Qo‘llanilmaydi	-
9	Tormoz suyuqligini almashtirish	45	38,2	35,0	+9,1
10	Reduktor moyini almashtirish	36	52,6	48,0	+9,6
11	Salon havo filtri almashtirish	48	12,3	12,0	+2,5
12	Shinalarni rotatsiya qilish va bosimini sozlash	50	28,9	27,0	+7,1

O‘tkazilgan regressiya tahlili natijalariga ko‘ra, batareya bloki sig‘imi (kVt·soat), avtomobilning ishlab chiqarilgan model yili hamda texnik xodimning malaka va tajriba darajasi texnik xizmat operatsiyalari davomiyligiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy omillar sifatida aniqlandi. Ishlab chiqilgan regressiya modellarida determinatsiya koeffitsienti R^2 qiymati operatsiya turiga qarab 0,71–0,89 oralig‘ida bo‘lib, bu modelning yuqori darajadagi izohlovchi va prognozlash qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Batareya SOH holatini diagnostika qilish operatsiyasi uchun regressiya modeli quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$T_{SOH} = 18.3 + 0.84 * C_{bat} - 2.1 * E_{tech} + 1.7 * Y$$

bu yerda:

C_{bat} - batareya sig‘imi, kVt·soat;

E_{te} - texnik xodimning tajriba darajasi (1–5 shkala bo‘yicha);

Y - avtomobil model yili koeffitsienti

Model tahlili natijalari batareya sig‘imining oshishi diagnostika davomiyligini sezilarli ravishda orttirishini ko‘rsatdi [17-19]. Bu holat katta sig‘imli batareyalarda nazorat qilinadigan elementlar sonining ko‘pligi hamda diagnostika ma’lumotlari hajmining ortishi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, texnik xodim tajribasi oshishi servis operatsiyasi davomiyligini kamaytiruvchi

ISSN 3030-3907

omil sifatida namoyon bo‘ldi. Bu esa malakali mutaxassislar diagnostika jarayonlarini tezroq va samaraliroq bajarishini tasdiqlaydi. Model yili omili esa yangi avlod elektromobillarida boshqaruv va monitoring tizimlarining murakkablashuvi sababli xizmat ko‘rsatish vaqtiga qo‘shimcha ta’sir ko‘rsatishini ifodalaydi.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda elektr avtomobillarga texnik xizmat ko‘rsatish uchun vaqt normativlarini shakllantirishning ilmiy-uslubiy yondashuvi ishlab chiqildi va amaliy jihatdan asoslandi. Tadqiqot natijalari ichki yonuv dvigatelli avtomobillar uchun qo‘llanilayotgan amaldagi texnik xizmat normativlari elektr avtomobillar ekspluatatsiyasi sharoitlariga to‘liq mos kelmasligini ko‘rsatdi. Xususan, mavjud normativlar elektr avtomobillarga xos bo‘lgan yuqori voltli tizimlar, batareya diagnostikasi va regenerativ boshqaruv tizimlari bilan bog‘liq servis operatsiyalarini yetarli darajada qamrab olmaydi hamda ayrim operatsiyalar bo‘yicha vaqt sarfini noto‘g‘ri baholaydi.

Tadqiqot davomida vaqt-harakat kuzatuvlari, statistik tahlil, ekspert baholash va regressiya modellashtirish usullarini o‘z ichiga olgan kompleks normativ metodologiya ishlab chiqildi. Ushbu metodologiya asosida elektr avtomobillar uchun ustuvor hisoblangan 12 ta texnik xizmat operatsiyasi bo‘yicha eksperimental vaqt normativlari aniqlandi. Tadqiqot natijalari sertifikatlangan elektr avtomobil servis markazlarida olti oy davomida o‘tkazilgan 487 ta bevosita vaqt o‘lchovlari asosida shakllantirildi. Ishlab chiqilgan regressiya modellarida determinatsiya koeffitsienti R^2 qiymatining 0,71–0,89 oralig‘ida bo‘lishi modelning yuqori darajadagi ishonchliligi va izohlovchi qobiliyatini tasdiqladi.

Olingan natijalar elektr avtomobillarga xos texnik xizmat operatsiyalari uchun alohida vaqt normativlarini ishlab chiqish zarurligini ko‘rsatdi. Tadqiqotda aniqlanishicha, amaldagi normativ bazada elektr avtomobillarga oid ko‘plab servis operatsiyalari uchun me’yorlarning mavjud emasligi servis jarayonlarini rejalashtirish, mehnat sarfini baholash va xizmat sifati nazoratiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli taklif etilgan normativlar elektr avtomobil servis korxonalarida texnik xizmat jarayonlarini optimallashtirish, servis xarajatlarini aniqlashtirish va texnik xizmat sifati samaradorligini oshirish uchun muhim amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqilgan metodologiya elektr avtomobillar uchun milliy normativ hujjatlar va texnik xizmat standartlarini yaratishda ilmiy asos sifatida foydalanilishi mumkin. Kelgusidagi tadqiqotlarda normativ ma’lumotlar bazasini turli rusumdagi elektr avtomobillar, batareya texnologiyalari va ekspluatatsiya sharoitlari bo‘yicha kengaytirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Shuningdek, masofaviy diagnostika, sun’iy intellekt

ISSN 3030-3907

asosidagi monitoring tizimlari hamda OTA (Over-the-Air) dasturiy yangilanishlarining texnik xizmat davomiyligiga ta’sirini o‘rganish istiqbolli ilmiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 19-dekabrdagi PQ-443-sonli qarori "Elektromobillar ishlab chiqarishni tashkil etishni qo‘llab-quvvatlash choralari to‘g‘risida
2. Clayton J., Smith R. Electric vehicle maintenance optimization using time-motion and discrete event simulation methods. // *Journal of Cleaner Transportation Systems*. Volume 18, Issue 2, 2022, pp. 112–128. https://doi.org/10.1016/j.jcts.2022.01.015
3. Markovich T., Hines R. High-voltage battery service safety and time consumption analysis in electric vehicles. // *International Journal of Automotive Technology*. Volume 23, Issue 6, 2021, pp. 845–860. https://doi.org/10.1007/s12239-021-0078-4.
4. Gupta S., Kumar A. AI-based predictive maintenance scheduling for electric vehicles. // *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. Volume 24, Issue 9, 2023, pp. 9871–9884. https://doi.org/10.1109/TITS.2023.3245567
5. European Automobile Engineers Association (EAEC). Modular maintenance framework for electric vehicle servicing. // *EAEC Technical Reports*, 2022. https://www.eaec.europa.eu/technical-reports/ev-maintenance-framework
6. Abduvaliyev J., Karimov Sh. Electric vehicle service process organization and technical maintenance optimization in developing countries. // *Scientific and Technical Journal of Transport Systems*. Volume 7, Issue 3, 2023, pp. 45–52.
7. Nishonov A., Shukurov I. Factors influencing variability of maintenance time in electric vehicle service centers. // *Uzbek Journal of Transport and Logistics*. Volume 5, Issue 2, 2024, pp. 33–41.
8. Shaumarov S. Safety procedures in high-voltage electric vehicle systems and their impact on maintenance time norms. // *International Journal of Engineering Research in Central Asia*. Volume 4, Issue 1, 2023, pp. 15–23.
9. Uralbayev A. Mathematical modeling of technical service processes in transport systems. // *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*. Volume 3, Issue 4, 2025, pp. 5–8.
10. International Energy Agency (IEA). Global EV Outlook 2025: Trends in electric vehicle maintenance and infrastructure. // IEA Report, 2025. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025
11. CAREC Program. Uzbekistan road transport technical efficiency and safety analysis report. // Central Asia Regional Economic Cooperation Program, 2025. https://carecprogram.org/uploads/UZB-transport-efficiency-report_2025.pdf

ISSN 3030-3907

12. Murodjon o‘g‘li, E. B., & Farhod o’g’li, I. S. (2023). SHAHAR YO ‘LLARINI JIHOZLASHDA ME’YORIY TALABLARGA MOSLIGINI O ‘RGANISH VA TAVSIYALAR ISHLAB CHIQISH. Oriental Journal of Academic and Multidisciplinary Research, 1(3), 47-50.
13. Esonboyev Behzodbek Murodjon o’g’li. (2023). O‘ZBEKISTONDA TRANSPORT SEKTORINING ZAMONAVIY XOLATI VA UNING RIVOJLANISH DARAJASI. Scientific Impulse, 2(15),904–911. Retrieved from
14. https://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/13047
15. Esonboyev Behzodbek Murodjon o‘g‘li, Valiyeva Mufazzalxon Kazimjanovna, & Yulbasova Navruzaxon Abduraxmonovna. (2023). Patentlash ma`lumotlarini tayyorlash va patetlashga izlash ishlarini olib borish . Oriental Journal of Academic and Multidisciplinary Research , 1(3), 243-248. https://inno-world.uz/index.php/ojamr/article/view/105
16. Esonboyev Behzodbek Murodjon o'g'li, Abdullayev Zikrillo Hayrullo o’gli, & Zikrillo Abdullayev Hayrullo o'g'li. (2024). LOGISTIKA SOHASIDA AVTOMOBIL TRANSPORTIDANFOYDALANISH SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH. THEORY OF SCIENTIFIC RESEARCHES OF WHOLE WORLD, 3(3), 86–90. Retrieved from https://esiconf.com/index.php/TOSROWW/article/view/621
17. Murodjon o‘g‘li, E. B., & Sherzodbek o‘g‘li, T. M. (2023). Texnik ijodkorligini oziga xos xususiyatlari. Oriental Journal of Academic and Multidisciplinary Research, 1(3), 300-302.
18. Murodjon o‘g‘li, E. B. (2024). INSONIYAT VA JAMIYAT RIVOJLANISHIDA ILM, FANNING AXAMIYATI. TADQIQOTLAR, 29(2), 105-108.
19. Murodjon o‘g‘li, E. B., Shuxratullaevich, I. J., & Sodiqovich, Y. S. (2024). ELEKTROMOBILLARNING RIVOJLANISH TARIXI. ORIENTAL JOURNAL OF ACADEMIC AND MULTIDISCIPLINARY REASEARCH, 2(6), 24-29.

ISSN 3030-3907