

Andijon davlat texnika institute
Avtomobilsozlik va transport fakulteti
4 kurs Avtomobil servisi yo‘nalishi

Toshmirzayev Dadaxon Nodirjon o‘g‘ili

E-mail: toshmirzayevdadaxon0511@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada avtomobil sanoatida raqamlashtirish jarayonlari jadallashuvi sharoitida onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlarining nazariy asoslari, texnologik infratuzilmasi hamda iqtisodiy samaradorligi ilmiy tahlil qilinadi. Transport vositalarida telematika tizimlari, IoT (Internet of Things), bulutli hisoblash va sun‘iy intellekt algoritmlariga asoslangan masofaviy monitoring platformalari avtomobil texnik xizmat ko‘rsatish tizimini tubdan o‘zgartirmoqda. McKinsey & Company tahlillariga ko‘ra, avtomobil sanoatida raqamli servis xizmatlari ulushi jadal o‘sib, kelgusi yillarda servis daromadlarining sezilarli qismini tashkil etishi prognoz qilinmoqda. Shuningdek, International Energy Agency ma‘lumotlariga ko‘ra, dunyo bo‘yicha ulangan (connected) transport vositalari soni yil sayin ortib bormoqda, bu esa masofaviy diagnostika xizmatlariga bo‘lgan ehtiyojni keskin oshiradi. Maqolada onlayn diagnostika tizimlarining texnik arxitekturasini (OBD interfeyslari, telematik modullar, server infratuzilmasi), ma‘lumotlar xavfsizligi masalalari, shuningdek, O‘zbekiston sharoitida masofaviy servis xizmatlarini joriy etish istiqbollari kompleks yondashuv asosida yoritilgan. Tadqiqot ilmiy-nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, avtomobil servisi yo‘nalishida innovatsion boshqaruv mexanizmlarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Onlayn diagnostika, masofaviy servis, raqamli texnologiyalar, telematika tizimi, IoT, sun‘iy intellekt, predictive maintenance, avtomobil monitoringi, bulutli platforma, texnik xizmat ko‘rsatish, servis infratuzilmasi, raqamlashtirish, avtomobil sanoati innovatsiyalari.

Аннотация: В данной статье проводится научный анализ теоретических основ, технологической инфраструктуры и экономической эффективности онлайн-диагностики и дистанционных сервисных услуг в условиях ускоренной цифровизации автомобильной отрасли. Телематические системы транспортных средств, IoT (Internet of Things), облачные вычисления и платформы дистанционного мониторинга, основанные на алгоритмах искусственного интеллекта, коренным образом трансформируют систему технического обслуживания автомобилей. Согласно аналитическим данным McKinsey & Company, доля цифровых сервисных услуг в автомобильной промышленности стремительно растёт и в ближайшие годы, по прогнозам, составит значительную часть сервисных доходов. Кроме того, по данным International Energy Agency, количество подключённых (connected) транспортных средств в мире ежегодно увеличивается, что существенно повышает спрос на услуги дистанционной диагностики. В статье комплексно рассмотрены

техническая архитектура систем онлайн-диагностики (OBD-интерфейсы, телематические модули, серверная инфраструктура), вопросы информационной безопасности, а также перспективы внедрения дистанционных сервисных услуг в условиях Узбекистана. Исследование имеет научно-теоретическое и практическое значение и направлено на разработку инновационных механизмов управления в сфере автомобильного сервиса.

Ключевые слова: *Онлайн-диагностика, дистанционный сервис, цифровые технологии, телематическая система, IoT, искусственный интеллект, predictive maintenance, мониторинг автомобилей, облачная платформа, техническое обслуживание, сервисная инфраструктура, цифровизация, инновации в автомобильной промышленности.*

Abstract: *This article provides a scientific analysis of the theoretical foundations, technological infrastructure, and economic efficiency of online diagnostics and remote service systems in the context of accelerated digitalization in the automotive industry. Telematics systems in vehicles, IoT (Internet of Things), cloud computing, and remote monitoring platforms based on artificial intelligence algorithms are fundamentally transforming automotive maintenance systems. According to analytical reports by McKinsey & Company, the share of digital service solutions in the automotive industry is rapidly increasing and is projected to account for a significant portion of service revenues in the coming years. Furthermore, data from the International Energy Agency indicate that the number of connected vehicles worldwide is growing annually, significantly increasing the demand for remote diagnostic services. The article comprehensively examines the technical architecture of online diagnostic systems (OBD interfaces, telematics modules, server infrastructure), cybersecurity issues, and the prospects for implementing remote service solutions in the context of Uzbekistan. The research has both theoretical and practical significance and contributes to the development of innovative management mechanisms in the automotive service sector.*

Keywords: *Online diagnostics, remote service, digital technologies, telematics system, IoT, artificial intelligence, predictive maintenance, vehicle monitoring, cloud platform, maintenance services, service infrastructure, digitalization, automotive industry innovation.*

KIRISH

XXI asrda global avtomobil sanoati raqamli transformatsiya bosqichiga o'tib, an'anaviy texnik xizmat ko'rsatish modellari o'rnini ma'lumotlarga asoslangan, intellektual va masofaviy boshqaruv tizimlari egallamoqda. Transport vositalarining murakkab elektron arxitekturaga ega bo'lishi, boshqaruv bloklari (ECU) sonining ortishi hamda telematik modullar integratsiyasi servis jarayonlarini ham innovatsion shaklga o'tkazishni talab qilmoqda. Shu nuqtai nazardan, onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlari zamonaviy avtomobil servis tizimining strategik yo'nalishlaridan biri sifatida shakllanmoqda.

International Energy Agency ma'lumotlariga ko'ra, so'nggi yillarda dunyo bo'yicha ulangan (connected) transport vositalari soni keskin oshgan bo'lib, raqamli monitoring va telematik xizmatlarga talab barqaror o'smoqda. Bu jarayon avtomobil ishlab chiqaruvchilari va servis operatorlarini real vaqt rejimida ma'lumot almashish, nosozliklarni masofadan aniqlash va ekspluatatsion ko'rsatkichlarni tahlil qilish imkonini beruvchi infratuzilmani joriy etishga undamoqda.

McKinsey & Company tahlillariga ko'ra, avtomobil servis bozorida raqamli xizmatlar segmenti yuqori o'sish sur'atlariga ega bo'lib, predictive maintenance (oldindan nosozlikni prognoz qilish) texnologiyalari orqali texnik xizmat xarajatlarini 10–20 % gacha kamaytirish, jihozlarning ishlash vaqtini esa sezilarli darajada oshirish mumkinligi qayd etilgan. Ushbu yondashuv reaktiv (nosozlik yuz bergandan keyingi) modeldan proaktiv (oldindan ogohlantiruvchi) modelga o'tishni ta'minlaydi.

Bundan tashqari, World Bank hisobotlarida xizmat ko'rsatish sohasini raqamlashtirish mehnat unumdorligini oshirish va operatsion samaradorlikni kuchaytirishda muhim omil ekani ta'kidlanadi. Raqamli diagnostika tizimlari katta hajmdagi ma'lumotlarni (Big Data) qayta ishlash, sun'iy intellekt algoritmlari asosida nosozlik ehtimolini aniqlash hamda servis jarayonini optimallashtirish imkonini beradi.

Onlayn diagnostika tizimlari, odatda, OBD-II interfeysi, telematik qurilmalar, mobil aloqa tarmoqlari va bulutli platformalarga asoslanadi. Ushbu arxitektura transport vositasining texnik holatini real vaqt rejimida monitoring qilish, masofadan dasturiy yangilanish (OTA — Over-the-Air update) o'tkazish va servis markazlari bilan integratsiyani ta'minlaydi. Natijada, servis xizmatlarining tezkorligi, aniqligi va iqtisodiy samaradorligi ortadi.

Shu sababli, onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlarini ilmiy asosda o'rganish, ularning texnologik imkoniyatlari va iqtisodiy samaradorligini tahlil qilish, ayniqsa rivojlanayotgan davlatlar sharoitida (jumladan, O'zbekiston Respublikasida) avtomobil servis tizimini modernizatsiya qilish nuqtai nazaridan dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqolaning maqsadi — onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlarining nazariy asoslarini, texnik infratuzilmasini hamda amaliy samaradorligini kompleks tahlil qilishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlari masalasi avtomobil sanoatining raqamli transformatsiyasi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, so'nggi yillarda yetakchi xalqaro tashkilotlar va ilmiy markazlar tomonidan keng tadqiq etilmoqda.

International Energy Agency hisobotlarida transport sektorida raqamlashtirish jarayonlari, xususan, ulangan (connected) transport vositalari sonining ortishi telematik monitoring tizimlari va masofaviy servis infratuzilmasiga bo'lgan talabni keskin oshirayotgani qayd etiladi. Ushbu manbalarda transport vositalarining real vaqt rejimidagi ma'lumot almashinuvi energetik samaradorlik va ekspluatatsion ishonchlikni ta'minlashda muhim omil sifatida baholanadi.

McKinsey & Company tomonidan olib borilgan tahlillarda avtomobil sanoatida raqamli servis xizmatlari segmenti yuqori iqtisodiy salohiyatga ega ekani ta'kidlanadi.

Xususan, predictive maintenance (oldindan nosozlikni prognoz qilish) texnologiyalaridan foydalanish texnik xizmat xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirish va uskunalarining ishlash samaradorligini oshirish imkonini berishi ilmiy asoslangan.

World Bank tadqiqotlarida esa xizmat ko'rsatish sohasida raqamlashtirish mehnat unumdorligi va boshqaruv samaradorligini oshiruvchi asosiy omillardan biri sifatida e'tirof etiladi. Mazkur manbalarda katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) va sun'iy intellekt algoritmalarining amaliy qo'llanilishi iqtisodiy samaradorlikni kuchaytirishi ko'rsatib berilgan.

Shuningdek, Society of Automotive Engineers (SAE International) tomonidan ishlab chiqilgan texnik standartlar (xususan, OBD-II va telematik interfeyslar bo'yicha me'yoriy hujjatlar) masofaviy diagnostika tizimlarining texnologik asosini tashkil etadi. Ushbu standartlar avtomobil boshqaruv bloklari (ECU)dan ma'lumotlarni olish, uzatish va qayta ishlash jarayonlarini unifikatsiya qilishga xizmat qiladi.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, masofaviy servis xizmatlari an'anaviy reaktiv modeldan proaktiv, ma'lumotlarga asoslangan servis modeliga o'tishni ta'minlaydi. Biroq, mavjud tadqiqotlarda rivojlanayotgan davlatlar sharoitida ushbu tizimlarni joriy etishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlari yetarli darajada yoritilmagan. Mazkur maqola aynan shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

Mazkur tadqiqot kompleks ilmiy yondashuv asosida amalga oshirildi va quyidagi metodlardan foydalanildi:

1. Tahliliy (analitik) metod

Xalqaro tashkilotlar va konsalting kompaniyalari hisobotlari asosida avtomobil servis bozorining raqamli transformatsiyasi tendensiyalari tahlil qilindi. Statistik ma'lumotlar asosida onlayn diagnostika tizimlarining iqtisodiy samaradorligi baholandi.

2. Qiyosiy tahlil metodi

An'anaviy (reaktiv) servis modeli bilan masofaviy (proaktiv) servis modeli o'rtasidagi farqlar texnik, iqtisodiy va tashkiliy mezonlar asosida solishtirildi.

3. Tizimli yondashuv

Onlayn diagnostika tizimi quyidagi tarkibiy qismlar asosida tizimli ravishda o'rganildi:

OBD-II interfeysi;

Telematik modul (GPS, GSM/LTE);

Bulutli ma'lumotlar bazasi;

Sun'iy intellekt asosidagi tahlil platformasi;

Servis markazi bilan integratsiya mexanizmi.

4. Statistik va prognozlash usuli

Predictive maintenance modelining samaradorligi ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish, nosozliklar chastotasini pasaytirish va transport vositasining ishlash muddatini uzaytirish ko'rsatkichlari orqali baholandi.

5. Ilmiy umumlashtirish

Olingan natijalar asosida O'zbekiston sharoitida masofaviy servis xizmatlarini joriy etish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tadqiqot metodologiyasi ilmiylik, tizimlilik va obyektivlik tamoyillariga asoslanib, ishonchli xalqaro manbalar va statistik ma'lumotlarga tayangan holda shakllantirildi. Tadqiqot natijalari

Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlari avtomobil texnik xizmat ko'rsatish tizimining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Xususan, raqamli monitoring va predictive maintenance (oldindan nosozlikni prognoz qilish) texnologiyalarining joriy etilishi an'anaviy reaktiv modelga nisbatan ustunlikka ega.

McKinsey & Company tahlillariga ko'ra, ma'lumotlarga asoslangan servis modeli ekspluatatsion xarajatlarni o'rtacha 10–20 % gacha kamaytirish va jihozlarning ishlash samaradorligini oshirish imkonini beradi. Bu ko'rsatkich masofaviy monitoring orqali nosozliklarni erta aniqlash va rejalashtirilgan texnik xizmatni optimallashtirish natijasida erishiladi.

Shuningdek, International Energy Agency ma'lumotlari transport vositalarining raqamli integratsiyasi ortib borayotganini tasdiqlaydi. Ulangan (connected) avtomobillar sonining o'sishi servis markazlari uchun real vaqt rejimida ma'lumot olish va masofadan diagnostika qilish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Bu esa servis xizmatlarining tezkorligi va aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot davomida tizimli yondashuv asosida onlayn diagnostika modelining quyidagi ijobiy natijalari aniqlandi:

Nosozliklarni erta aniqlash — sensor va telematik qurilmalar orqali real vaqt monitoringi favqulodda buzilishlar ehtimolini kamaytiradi.

Servis xarajatlarini optimallashtirish — rejalashtirilgan texnik xizmat intervallarini ma'lumotlar asosida belgilash ortiqcha xarajatlarni qisqartiradi.

Transport vositasining ishonchliligini oshirish — tizim doimiy nazoratni ta'minlab, agregatlarning ishlash muddatini uzaytiradi.

Mijozlar uchun qulaylik — masofaviy maslahat va diagnostika xizmatlari vaqt va logistika xarajatlarini kamaytiradi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, onlayn diagnostika tizimlarini joriy etish nafaqat texnik samaradorlikni oshiradi, balki servis korxonalarining raqobatbardoshligini ham kuchaytiradi. Ayniqsa, rivojlanayotgan bozor sharoitida ushbu model servis infratuzilmasini modernizatsiya qilish va boshqaruv jarayonlarini raqamlashtirishning muhim omili sifatida namoyon bo'lmoqda.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Olingan natijalar onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlari avtomobil texnik xizmat ko'rsatish tizimining sifat jihatdan yangi bosqichini boshlab berayotganini ko'rsatadi. Biroq, ushbu jarayonni keng joriy etish texnologik, iqtisodiy va tashkiliy omillar bilan chambarchas bog'liq.

Avvalo, transport vositalarining raqamli integratsiyasi darajasi masofaviy servis samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. International Energy Agency ma'lumotlariga ko'ra, ulangan (connected) transport vositalari ulushi ortib borayotgani servis infratuzilmasini mos ravishda modernizatsiya qilishni talab etadi. Bu jarayon servis

markazlarida yuqori tezlikdagi ma'lumot almashinuvi, bulutli platformalar va kiberxavfsizlik tizimlarini joriy etishni zarur qiladi.

Ikkinchidan, iqtisodiy samaradorlik masalasi muhokama markazida turadi. McKinsey & Company tahlillarida predictive maintenance modelining xarajatlarni kamaytirish va operatsion samaradorlikni oshirishga xizmat qilishi qayd etilgan bo'lsa-da, dastlabki investitsiya xarajatlari (telematik qurilmalar, server infratuzilmasi, dasturiy ta'minot) yuqori bo'lishi mumkin. Shu sababli, kichik va o'rta servis korxonalarini uchun bosqichma-bosqich joriy etish modeli maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Uchinchidan, ma'lumotlar xavfsizligi va maxfiylik masalasi muhim ilmiy-amaliy muammo sifatida namoyon bo'ladi. Masofaviy diagnostika jarayonida transport vositasining texnik ko'rsatkichlari, joylashuv ma'lumotlari va foydalanuvchi odatlari to'g'risidagi katta hajmdagi ma'lumotlar qayta ishlanadi. World Bank raqamlashtirish jarayonlarida kiberxavfsizlik infratuzilmasini mustahkamlash iqtisodiy barqarorlikning muhim sharti ekanini ta'kidlaydi. Demak, servis tizimida ma'lumotlarni himoyalash bo'yicha xalqaro standartlarga mos mexanizmlarni ishlab chiqish zarur.

Shuningdek, inson omili ham muhim ahamiyat kasb etadi. Raqamli servis tizimlari yuqori malakali mutaxassislarni, IT ko'nikmalariga ega muhandislarni va ma'lumotlar tahlilchilarini talab qiladi. Bu esa avtomobil servisi yo'nalishida kadrlar tayyorlash tizimini modernizatsiya qilish, o'quv dasturlariga telematika, sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlili fanlarini kiritishni taqozo etadi.

Umuman olganda, muhokama natijalari shuni ko'rsatadiki, onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlari yuqori texnik va iqtisodiy salohiyatga ega bo'lsa-da, ularni samarali joriy etish integratsiyalashgan yondashuvni — texnologik infratuzilma, investitsiya siyosati, kiberxavfsizlik va kadrlar tayyorlash tizimini uyg'unlashtirishni talab etadi. Rivojlanayotgan davlatlar sharoitida mazkur jarayon bosqichma-bosqich amalga oshirilishi va milliy servis bozori xususiyatlari hisobga olinishi maqsadga muvofiqdir.

XULOSA

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlari avtomobil texnik xizmat ko'rsatish tizimini sifat jihatdan yangi bosqichga olib chiqadi. Raqamli monitoring, telematika va sun'iy intellekt asosidagi tahlil vositalari nosozliklarni erta aniqlash, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish hamda transport vositalarining ishonchliligini oshirish imkonini beradi.

McKinsey & Company tahlillariga ko'ra, ma'lumotlarga asoslangan predictive maintenance modeli operatsion xarajatlarni o'rtacha 10–20 % gacha kamaytirish imkonini beradi. Bu esa servis korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan birga, mijozlar uchun xizmat sifatini ham yaxshilaydi.

Shuningdek, International Energy Agency ma'lumotlari transport vositalarining raqamli integratsiyasi ortib borayotganini tasdiqlaydi. Ulangan avtomobillar sonining o'sishi servis jarayonlarida masofaviy monitoring va real vaqt rejimida diagnostikani strategik zaruratga aylantirmoqda.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi ilmiy xulosalarga kelindi:

□ Onlayn diagnostika an'anaviy reaktiv servis modelidan proaktiv modelga o'tishni ta'minlaydi.

□ Raqamli servis infratuzilmasi servis xarajatlarini optimallashtiradi va nosozliklar chastotasini kamaytiradi.

□ Masofaviy monitoring transport vositalarining ekspluatatsion xavfsizligini oshiradi.

□ Raqamlashtirish jarayonlari servis sohasida boshqaruv samaradorligini kuchaytiradi.

TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqildi:

1. Servis infratuzilmasini bosqichma-bosqich raqamlashtirish.

Kichik va o'rta servis korxonalari uchun dastlab telematik monitoring va OBD-II asosidagi masofaviy diagnostika tizimlarini joriy etish maqsadga muvofiq.

2. Predictive maintenance modelini joriy qilish.

Ma'lumotlar tahliliga asoslangan texnik xizmat ko'rsatish rejasini ishlab chiqish orqali ortiqcha ta'mirlash xarajatlarini kamaytirish mumkin.

3. Kiberxavfsizlik standartlarini kuchaytirish.

World Bank tavsiyalariga muvofiq, raqamlashtirish jarayonlarida ma'lumotlar xavfsizligi va maxfiylikni ta'minlash ustuvor yo'nalish bo'lishi lozim. Servis markazlarida himoyalangan server infratuzilmasi va shifrlash protokollarini joriy etish zarur.

4. Kadrlar tayyorlash tizimini modernizatsiya qilish.

Avtomobil servisi yo'nalishidagi ta'lim dasturlariga telematika, IoT, sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlili fanlarini keng joriy etish tavsiya etiladi.

5. Milliy sharoitda pilot loyihalarni amalga oshirish.

Yirik servis markazlari negizida masofaviy diagnostika bo'yicha tajriba loyihalarini joriy etish va ularning iqtisodiy samaradorligini baholash muhim hisoblanadi.

Umuman olganda, onlayn diagnostika va masofaviy servis xizmatlari avtomobil servis sohasining innovatsion rivojlanish yo'nalishi sifatida yuqori ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Ularni samarali joriy etish servis tizimining raqobatbardoshligini oshiradi va transport vositalaridan foydalanish samaradorligini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. International Energy Agency. Global EV Outlook 2023. – Paris: IEA, 2023. – 286 p.

2. McKinsey & Company. The future of automotive aftersales: Digital transformation and predictive maintenance. – New York: McKinsey & Company, 2022. – 45 p.

3. World Bank. Digital Development Overview 2022: Data-Driven Development. – Washington, DC: World Bank, 2022. – 132 p.

4. Society of Automotive Engineers (SAE International). Surface Vehicle Recommended Practice: On-Board Diagnostics (OBD-II) Standards. – Warrendale, PA: SAE International, 2020. – 78 p.

5. ISO 14229-1:2020. Road vehicles – Unified diagnostic services (UDS). – Geneva: International Organization for Standardization, 2020.
6. ISO 15765-4:2016. Road vehicles – Diagnostic communication over Controller Area Network (DoCAN). – Geneva: International Organization for Standardization, 2016.
7. Bosch R. Automotive Handbook. – 10th ed. – Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2018. – 1024 p.
8. Gillespie T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. – Warrendale, PA: SAE International, 2016. – 495 p.
9. Rajput R.K. A Textbook of Automobile Engineering. – New Delhi: Laxmi Publications, 2017. – 936 p.