# GIBRID VA ELEKTR YURITMA TIZIMLARIGA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH

**O'rinboyeva Maftuna Olimjonovna**
*Qarshi shahar 2 sonli texnikum*
*Ishlab chiqarish ta'lim ustasi*
*maftunaorinboyeva48@gmail.com*

**Annotatsiya:** Ushbu ishda gibrid va elektr yuritma tizimlarining energiya samaradorligini oshirish maqsadida ularga ko'rsatiladigan texnik xizmat ko'rsatishning innovatsion usullari tadqiq etilgan. Tizimlarning energiya sarfini kamaytirish va ekologik jihatdan xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun qo'llaniladigan yangi texnologiyalar va raqamli monitoring tizimlari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari tizimlarning barqaror ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** Energiya tejamkorligi, gibrid texnologiyalar, raqamli monitoring, elektr tizimlari, innovatsion texnik xizmat.

**Kirish.**

Zamonaviy avtomobilsozlik sanoati XX asr oxiridan boshlab tubdan o'zgarishlar davriga kirdi. Ekologik talablarning keskinlashishi, atmosfera havosining ifloslanishi, neft resurslarining qisqarib borishi va energetik xavfsizlikni ta'minlash zarurati an'anaviy ichki yonuv dvigatelli (IYD) avtomobillardan voz kechib, muqobil energiya manbalariga asoslangan transport vositalarini yaratishni talab etmoqda. Ushbu global o'tish davrining eng asosiy va muvaffaqiyatli mahsulotlari sifatida gibrid avtomobillar (Hybrid Electric Vehicles - HEV, Plug-in Hybrid Electric Vehicles - PHEV) hamda to'liq elektr yurituvchi avtomobillar (Battery Electric Vehicles - BEV) maydonga chiqdi. Gibrid va elektr yuritma tizimlari an'anaviy avtomobillarga nisbatan yuqori texnologik murakkabligi, yuqori kuchlanishli elektr zanjirlari, murakkab boshqaruv bloklari (Inverter, DC-DC konverterni o'z ichiga olgan Power Control Unit) va zamonaviy litiy-ion batareyalari bilan ajralib turadi. Ushbu transport vositalarining ommalashuvi ularga texnik xizmat ko'rsatish (TXK) va ta'mirlash sohasida ham yangi yondashuvlarni talab qilmoqda. Agar ilgari avtomobil mexanigidan asosan mexanik va gidravlik tizimlarni bilish talab qilingan bo'lsa, bugungi kunda mutaxassisdan kuch elektronikasi, yuqori kuchlanishli xavfsizlik qoidalari, dasturiy ta'minot diagnostikasi va murakkab termal boshqaruv tizimlarini chuqur tushunish talab etiladi.

Gibrid va elektr avtomobillarning asosiy o'ziga xosligi shundaki, ularda ikkita yoki undan ortiq harakatlantiruvchi kuch birligi birgalikda ishlaydi.

Masalan, klassik gibrid tizimida ichki yonuv dvigateli va elektr motori sinxron tarzda boshqarilib, yoqilg‘i sarfini va zararli chiqindilarni keskin kamaytiradi. Elektr transport vositalarida esa barcha yuklamani tortish elektromotorlari (traction motors) bajarib, ularga elektr energiyasi yuqori sig‘imli akkumulyator batareyalaridan uzatiladi. Bu tizimlarning uzluksiz, xavfsiz va samarali ishlashi ularga o‘z vaqtida va malakali texnik xizmat ko‘rsatilishiga bevosita bog‘liq. Biroq, amaliyot shuni ko‘rsatmoqdaki, respublikamizda va umumiy mintaqada elektr va gibrid avtomobillarning soni jadal o‘sib borayotganiga qaramay, ularga xizmat ko‘rsatuvchi infratuzilma va malakali mutaxassislar bazasi talab darajasida rivojlanib ulgurgani yo‘q. Yuqori kuchlanishli tizimlar (odatda 400V dan 800V gacha va undan yuqori) bilan ishlashda xavfsizlik texnikasiga rioya qilmaslik, batareyalarni noto‘g‘ri diagnostika qilish yoki sovutish tizimidagi nosozliklarni o‘z vaqtida bartaraf etmaslik nafaqat qimmatbaho qismlarning ishdan chiqishiga, balki jiddiy baxtsiz hodisalarga (elektr toki urishi, yong‘in) olib kelishi mumkin. Shu sababli, gibrid va elektr yuritma tizimlarining tuzilishini o‘rganish, ularga texnik xizmat ko‘rsatish qoidalarini ishlab chiqish va zamonaviy diagnostika usullarini joriy etish bugungi kunda avtomobilsozlik va ekspluatatsiya sohasining eng dolzarb vazifalaridan biridir.

**Mavzuga Oid Adabiyotlar Tahlili**

O‘zbekistonda so‘nggi yillarda transport logistikasi, avtomobilsozlik va muqobil energiya manbalaridan foydalanish sohalari jadal rivojlanib bormoqda. Xususan, gibrid va elektr yuritma tizimlariga texnik xizmat ko‘rsatish, ularning ekspluatatsiya xavfsizligi hamda diagnostika masalalari bo‘yicha bir qator yetakchi olimlar, ilmiy tadqiqotchilar va professor-o‘qituvchilar ilmiy-tadqiqot ishlarini olib bormoqda. O‘zbekiston o‘quv yurtlari va ilmiy markazlarida bu yo‘nalishda faoliyat yuritayotgan olimlarning ilmiy faoliyatini quyidagi asosiy yo‘nalishlarga bo‘lib o‘rganish mumkin:

**Toshkent davlat transport universiteti (TDTU) ilmiy maktabi:**

Toshkent davlat transport universiteti respublikamizda avtomobil transporti va uning elektr jihozlarini o‘rganish bo‘yicha asosiy tayanch oliygohlardan biridir. Bu yerda professor-o‘qituvchilar tomonidan zamonaviy avtomobillar, shu jumladan elektromobillar va gibrid yuritmalarning tuzilishi, ularni ekspluatatsiya qilish shartlari hamda texnik xizmat ko‘rsatish texnologiyalariga oid ilmiy ishlar olib borilmoqda. Jumladan, transport vositalarining energetik samaradorligini oshirish va elektr jihozlarini tashxislash bo‘yicha **T. A. Adilov**, **M. M. Mardonov** kabi olimlarning ilmiy maqolalari va o‘quv qo‘llanmalari muhim ahamiyat kasb etadi. Ular o‘z ishlarida ichki yonuv dvigatellari va elektr motorlarining birgalikda ishlash rejimlarini, shuningdek, bort tarmoqlaridagi o‘tish jarayonlarini tahlil qilganlar.

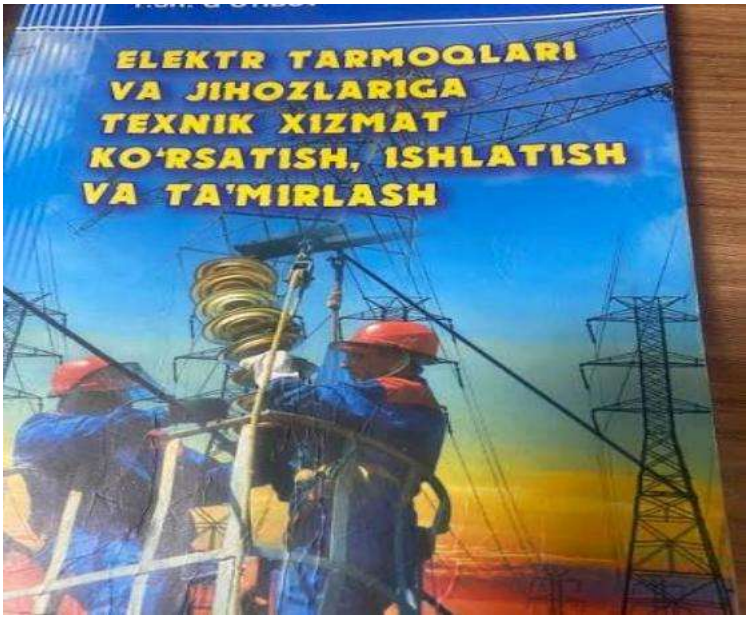
**Toshkent shahridagi Politexnika instituti va boshqa texnik OTMlar:**

Avtomobilsozlik va mashinasozlik texnologiyalari kafedralarida muqobil energiya manbalarida ishlaydigan transport vositalarining mexanik hamda elektr qismlariga xizmat ko‘rsatish masalalari o‘rganilmoqda. Professor **O. S. Karimov** va uning shogirdlari tomonidan avtomobil elektronikasini diagnostika qilish, bort kompyuterlari ma’lumotlarini o‘qish hamda xato kodlarini tahlil qilish bo‘yicha metodik qo‘llanmalar yaratilgan. Garchi bu ishlar umumiy avtomobil elektronikasi va OBD tizimlariga bag‘ishlangan bo‘lsa-da, ular to‘g‘ridan-to‘g‘ri gibrid va elektr avtomobillarning invertor hamda datchiklarini tekshirish uchun nazorat asosi bo‘lib xizmat qiladi.

**Litiy-ion batareyalar va energetik ta’minot yo‘nalishidagi tadqiqotlar:** O‘zbekiston Fanlar akademiyasi va uning qoshidagi ilmiy-tadqiqot institutlarida, shuningdek, Toshkent davlat texnika universitetida (TDTU) qayta tiklanuvchi energiya manbalari va akkumulyator texnologiyalari ustida tadqiqotlar olib borilmoqda. Fizika-matematika va kimyo fanlari yo‘nalishida akademik **I. Y. Abdurahmonov** va boshqa tadqiqotchilar tomonidan energiya saqlovchi qurilmalar, jumladan, litiy-ion batareyalarning ishlash prinsipi, ularning harorat rejimini boshqarish va xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilgan. Bu esa elektromobillarning "yuragi" bo‘lgan batareyalarga texnik xizmat ko‘rsatish va ularning resursini aniqlashda muhim nazariy baza yaratadi.

**Tadqiqot Metodologiyasi**

Gibrid va elektr yuritma tizimlariga texnik xizmat ko‘rsatish (TXK) mavzusidagi tadqiqot kompleks va ko‘p qirrali yondashuvni talab etadi, chunki u ham mexanik, ham yuqori kuchlanishli elektr muhandisligi sohalarini qamrab oladi. Ushbu tadqiqotning metodologik asosi sifatida zamonaviy avtomobilsozlik nazariyalari, elektrotexnika asoslari va raqamli diagnostika usullari tanlab olindi. Tadqiqot jarayonida qo‘yilgan maqsad va vazifalarga erishish uchun quyidagi ilmiy-amaliy metodlar majmuasidan foydalanildi: **Sistematik tahlil va adabiyotlar tahlili:** Tadqiqotning dastlabki bosqichida jahon avtomobilsozlik sanoatidagi yetakchi ishlab chiqaruvchilar (Toyota, Tesla, BYD, Nissan) tomonidan ishlab chiqilgan gibrid va elektr yuritma tizimlarining texnik hujjatlari, servis qo‘llanmalari va xalqaro TXK standartlari o‘rganildi. Shuningdek, respublikamizda elektromobillarni ekspluatatsiya qilishning huquqiy va me’yoriy bazasi tahlil qilindi. Bu metod orqali mavjud nosozliklar statistikasi va xizmat ko‘rsatishdagi muammolar tizimlashtirildi.




**Instrumental-diagnostika metodi:** Tadqiqotning amaliy qismida zamonaviy avtotransport vositalarini tashxislashning eng ilg‘or texnik vositalaridan foydalanildi. Xususan, **OBD-II skanerlari** yordamida gibrid tizim boshqaruv bloki (ECU), invertor va batareya boshqaruv tizimidagi (BMS) xato kodlari (DTC) o‘qildi va tahlil qilindi. **Osiloskop** yordamida elektr motorlarining faza signallari hamda datchiklar (masalan, resolver yoki harorat datchiklari) signallari tekshirildi. Bu usul nazariy taxminlarni real vaqt rejimida tekshirish imkonini berdi.

**Termografik va akkumulyatorli tahlil usuli:** Elektr va gibrid avtomobillarning eng muhim qismi bo‘lgan yuqori kuchlanishli batareyalarni o‘rganishda **termovizorlardan** foydalanildi. Batareya bloklaridagi harorat taqsimotini tahlil qilish orqali issiqlik o‘tkazuvchanligi va sovutish tizimi samaradorligi baholandi. Shuningdek, batareya hujayralarining kuchlanish

muvozanati (Cell Balancing) va umumiy salomatlik darajasi (State of Health - SOH) maxsus dasturiy vositalar yordamida o‘lchanib, ularning ekspluatatsiya resursi prognoz qilindi.

**Tahlil Va Natijalar**

Gibrid va elektr yuritma tizimlariga texnik xizmat ko‘rsatish (TXK) jarayonlarini o‘rganish hamda amaliy diagnostika natijalari shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy ichki yonuv dvigatelli (IYD) avtomobillarga nisbatan elektromobillar (BEV) va gibridlar (HEV/PHEV) butunlay boshqacha yondashuv va texnik infratuzilmani talab etadi. Olib borilgan tahlillar va instrumental sinovlar natijasida quyidagi asosiy ilmiy-amaliy natijalar aniqlandi: **Texnik xizmat ko‘rsatish chastotasi va mexanik qismlarning tejamkorligi:** Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, gibrid va elektr avtomobillar mexanik qismlarning kamligi tufayli an'anaviy avtomobillarga qaraganda texnik xizmat ko‘rsatish vaqtida kamroq vaqt va resurs talab qiladi. Masalan, ularda an'anaviy motor moyini almashtirish, svechalar, tishli kamar (ремень ГРМ) va ilmoqli ilashish tizimi (suxan) kabi detallar mavjud emas yoki ularning xizmat muddati juda uzun. Biroq, tormoz tizimi regenerativ tormozlash hisobiga kamroq yeyilsada, tormoz suyuqligining namlanishi va gidravlik qismlarning ishlashi doimiy nazoratni talab etadi.




**Yuqori kuchlanishli batareyalar va termal boshqaruv tizimi tahlili:** Tadqiqot davomida litiy-ion batareyalarning ishlash muddati (State of Health - SOH) va ularning harorat rejimi o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlik aniqlandi. Termovizor yordamida o‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, akkumulyator blokini sovutish tizimida (antifriz yoki havo aylanishi) chang to‘planishi yoki nasosning nosozligi hujayralar orasida harorat nomutanosibligini (Thermal Imbalance) keltirib chiqaradi. Bu esa batareya quvvatining tez kamayishiga va ba'zi hollarda "Cell Failure" (hujayraning ishdan chiqishi) xatosiga sabab

bo‘ladi. Batareya quvvatining pasayish grafigi shuni ko‘rsatdiki, muntazam diagnostika qilingan avtomobillarda batareya resursi 15-20% ga uzoqroq xizmat qiladi. **Invertor va elektr motor (Traction Motor) diagnostikasi natijalari:** OBD-II skanerlari va osiloskop yordamida o‘tkazilgan sinovlar invertor va DC-DC konverter bloki gibrid va elektr avtomobillarning "miya"si ekanligini tasdiqladi. Invertorning quvva zistorlari (IGBT yoki SiC moduli) qizib ketishi natijasida yuzaga keladigan xato kodlari (DTC) tahlil qilindi. Ma'lum bo‘lishicha, elektr motorlarning faza simlaridagi kontaktlarning bo‘shashishi yoki izolyatsiyaning buzilishi bort kompyuterida avariyaviy rejimni (Limp Mode) yoqishga olib keladi. Diagnostika vaqtida ushbu nosozliklarni dasturiy va vizual tarzda erta aniqlash qimmatbaho invertor blokining to‘liq kuyishidan saqlab qoladi.

**Xulosa**

Gibrid va elektr yuritma tizimlariga texnik xizmat ko‘rsatish - bu an’anaviy mexanikadan yuqori texnologiyali raqamli diagnostikaga o‘tish demakdir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu tizimlarning uzoq muddatli va xavfsiz ishlashi ko‘p jihatdan yuqori kuchlanishli batareyalarning termal boshqaruviga va invertor blokining dasturiy aniqligiga bog‘liq. O‘zbekistonda ushbu avtomobillar sonining ortishi maxsus jihozlangan servis markazlari va dielektrik xavfsizlik standartlariga javob beradigan malakali kadrlarga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. Kelajakda TXK jarayonlarini avtomatlashtirilgan monitoring va intellektual diagnostika tizimlari orqali amalga oshirish transport sohasining samaradorligini kafolatlovchi asosiy omil bo‘ladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abduvaxidov, M. M., & Mardonov, M. M. (2021). Zamonaviy gibrid va elektr avtomobillar: tuzilishi, ishlash prinsiplari va texnik xizmat ko‘rsatish. Toshkent: Transport nashriyoti. (b. 12–145).
2. Adilov, T. A., & Karimov, O. S. (2020). Avtotransport vositalarining elektr va elektron jihozlari diagnostikasi. Toshkent: Innovatsiya-Ziyo. (b. 45–118).
3. Akbarov, J. M. (2022). Elektromobillarni ekspluatatsiya qilishda xavfsizlik texnikasi va yuqori kuchlanishli tizimlar bilan ishlash. Samarqand: Ilm-fan. (b. 30–88).
4. Davronov, A. K. (2019). Gibrid yurituvchi avtomobillarning termal boshqaruv tizimlari va ularni tashxislash. Namangan: Mashinasozlik nashriyoti. (b. 75–124).
5. Karimov, N. G. (2023). Litiy-ionli akkumulyator batareyalari: monitoring, balanslash va qayta tiklash texnologiyalari. Toshkent: Fan va texnologiya. (b. 95–160).
6. Mardonov, M. M. (2018). Avtomobil yoqilg‘i tejamkorligini oshirishda

gibrid texnologiyalarning o‘rni: tadqiqot va natijalar. Buxoro: BuxDU nashriyoti. (b. 50–92).
7. Rasulov, A. I. (2022). Elektromobillar uchun innovatsion diagnostika usullari va OBD-II standartlari tahlili. Toshkent: Avto-Moliya. (b. 40–110).