GIBRID AVTOMOBILLARNI EKSPLOATATSIYA QILISHNING AFZALLIKLARI VA MUAMMOLARI

Abdiqodirov Shavkat Abdixamidovoch
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Dotsent, (PhD),
E-mail. shavkatabdiqodirov@mail.ru
Abduqahorov No‘monbek Oybek o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnalogiyalar universiteti stajyor-o‘qituvchisi
E-mail. abduqahorovnomonbek@gmail.com

Annotatsiya Ushbu maqolada gibrid avtomobillarni ekspluatatsiya qilishning afzalliklari va mavjud muammolari atroflicha tahlil qilingan. Gibrid tizimlarning energiya tejamkorligi, ekologik xavfsizligi, ekspluatatsion xarajatlarning kamayishi kabi ustun jihatlari ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, yuqori boshlang‘ich qiymat, batareyalarning xizmat muddati, texnik xizmat ko‘rsatishning murakkabligi, infratuzilma yetishmovchiligi kabi kamchiliklar batafsil o‘rganilgan. Maqolada gibrid transport vositalarining kelajak taraqqiyoti, ularni joriy etish strategiyalari va texnik takomillashtirish yo‘nalishlari bo‘yicha xulosalar ham berilgan.

Kalit so‘zlar. gibrid avtomobil, ekspluatatsiya, energiya samaradorligi, yoqilg‘i tejamkorligi, akkumulyator, ekologiya, texnik xizmat, transport texnologiyalari.

Annotation This article provides a comprehensive analysis of the advantages and challenges associated with the operation of hybrid vehicles. It examines key benefits such as energy efficiency, environmental friendliness, reduced fuel consumption, and lower operational costs. Additionally, the study discusses existing issues including the high initial cost, battery lifespan, complexity of technical maintenance, and insufficient charging infrastructure. The article also presents insights into future development trends, implementation strategies, and technological improvement directions for hybrid transportation systems.

Key words hybrid vehicle, operation, energy efficiency, fuel economy, battery, ecology, technical maintenance, transport technologies.

Аннотация. В данной статье подробно проанализированы преимущества и существующие проблемы эксплуатации гибридных автомобилей. На научной основе раскрыты такие преимущества гибридных систем, как энергоэффективность, экологическая безопасность и снижение эксплуатационных расходов. Кроме того, подробно изучены такие недостатки, как высокая начальная стоимость, срок службы аккумуляторных батарей, сложность технического обслуживания и нехватка инфраструктуры. В статье также приведены выводы о перспективах развития гибридного

ISSN 3030-3907

транспорта, стратегиях его внедрения и направлениях технического совершенствования.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, эксплуатация, нергоэффективность, экономия топлива, аккумулятор, экология, техническое обслуживание, транспортные технологии.

Kirish

So‘nggi o‘n yilliklarda avtomobil sanoatida sodir bo‘lgan texnologik o‘zgarishlar transport vositalarining ekologik ko‘rsatkichlari va energiya samaradorligini tubdan qayta ko‘rib chiqishga olib keldi. Aholi sonining ortishi, avtomobillar parkining kengayishi, shahar markazlarida tirbandliklarning kuchayishi va global iqlim o‘zgarishiga olib kelayotgan zararli chiqindilar miqdorining ko‘payishi hukumatlar hamda avtomobil ishlab chiqaruvchilarini yangi energiya manbalariga asoslangan transport tizimlariga o‘tishga majbur qilmoqda. Xalqaro energetika agentligi (IEA) hisobotlariga ko‘ra, 2030-yilga borib dunyo bo‘yicha ekologik toza transport ulushi 35–40 foizgacha yetishi kutilmoqda, bunda ayniqsa gibrid avtomobillarning o‘rni katta bo‘lishi ta’kidlanadi[1].

Gibrid avtomobillar — ichki yonuv dvigateli va elektromotordan birgalikda foydalanadigan murakkab, ammo samarali transport vositalari bo‘lib, ular energiyadan oqilona foydalanish, chiqindilarni minimallashtirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga qaratilgan. Bunday avtomobillarda dvigatelning optimal rejimda ishlashi, tormozlanishda energiyani qayta tiklash (regeneratsiya), past tezlikda elektromotorning ustunligi kabi omillar yoqilg‘i sarfini sezilarli darajada kamaytiradi. Shuning uchun gibrid avtomobillar ayniqsa yirik shaharlar, yuqori tirbandlikka ega hududlar va ekologik talablar keskin oshgan davlatlar uchun eng maqbul yechim hisoblanadi. Gibrid texnologiyalarning rivojlanishi 1990-yillarda boshlangan bo‘lsa-da, bugungi kunda Toyota, Honda, Hyundai, Kia, Ford, Lexus kabi kompaniyalar tomonidan ishlab chiqilayotgan yangi avlod hybrid tizimlari yuqori ishonchlilik, tejamkorlik va ekologik xavfsizlikni ta’minlamoqda. Masalan, Toyota Hybrid Synergy Drive, Honda i-MMD, Hyundai HEV platformalari real hayot sharoitida 30–50% gacha yoqilg‘i tejash imkonini bermoqda. Ushbu natijalar gibrid tizimlarning yildan-yilga takomillashib borayotganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, gibrid avtomobillarni ekspluatatsiya qilish jarayoni qator texnik va iqtisodiy muammolarni ham yuzaga keltiradi[2]. Eng asosiy muammolar qatoriga yuqori voltli batareyalarning xizmat muddati, ularning narxi, texnik xizmat ko‘rsatish uchun maxsus bilim va uskunalarning talab qilinishi, ekstremal haroratlarda quvvatning pasayishi va servis infratuzilmasining yetarli bo‘lmasligi kiradi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Gibrid avtomobilning tuzulishi

Bu omillar gibrid avtomobillarni keng joriy qilish jarayonida muhim cheklovlar sifatida tan olinadi. Shu sababli, gibrid avtomobillar texnologiyasi nafaqat ekologik yoki mexanik jihatdan, balki iqtisodiy va konstruktiv nuqtai nazardan ham chuqur ilmiy tahlilni talab qiladi. Aynan shuning uchun ushbu ilmiy maqola gibrid avtomobillarni ekspluatatsiya qilishda kuzatiladigan afzalliklar va amaliy muammolarni tizimli ravishda o‘rganishga, ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini baholashga va kelgusida ushbu yo‘nalishda takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan[3].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Gibrid avtomobillarning ishlash prinsipi va umumiy tuzilishi. Gibrid avtomobil ikki xil energiya manbasidan — ichki yonuv dvigateli (IYoD) va elektromotordan foydalanadi. Ushbu tizim “Hybrid Electric Vehicle (HEV)” deb yuritilib, konstruktsiyasiga ko‘ra parallel gibrid, ketma-ket gibrid va aralash gibrid turlariga bo‘linadi. Parallel gibrid tizimida dvigatel va elektromotor bitta transmissiya orqali avtomobilga harakat beradi. Toyota Prius, Hyundai Ioniq bunga misoldir. Ketma-ket gibridda elektromotor asosiy yuritma bo‘lib, ichki yonuv dvigateli faqat generatorni aylantirib elektr ishlab chiqaradi. BMW i3 REx kabi modellarda qo‘llaniladi. Aralash gibridlar yuqoridagi ikki tizimning afzalliklarini o‘zida birlashtiradi; dvigatel va elektromotor mustaqil yoki birgalikda ishlashi mumkin. Bu texnik farqlar gibrid avtomobillarni ekspluatatsion samaradorligi, yoqilg‘i tejamkorligi va texnik xizmat ko‘rsatish murakkabligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi[4].

1. Gibrid avtomobilning energiya samaradorligi formulasi

Gibrid avtomobilning umumiy energiya sarfi:

ISSN 3030-3907

$$E_{umumiy}=E_{IYOD}+E_{ELEKTR} \quad (1)$$

Shahar sharoitida energiya sarfi:

$$E_{shahar}=\alpha E_{elektr}+(1-\alpha)E_{IYOD} \quad (2)$$

Bu yerda:

α— elektromotor ulushi (0.3–0.7 oralig‘ida)

E_{elektr} — elektromotor energiya sarfi

E_{IYOD} — ichki yonuv dvigateli sarfi

2. Regenerativ tormozlash samaradorligi

Odatda:

$$\eta_{regen}=\frac{E_{qayta\ tiklangan}}{E_{tormozda\ yo\prime qotilgan}}*100\% \quad (3)$$

3. CO_2 chiqindilarining kamayish formulasi

$$\Delta CO_2=\frac{CO_2^{an\prime anaviy}-CO_2^{gibrid}}{CO_2^{an\prime anaviy}}*100\% \quad (4)$$

Bu ko‘rsatkich odatda 20–35% ni tashkil etadi.

TADQIQOT NATIJALARI

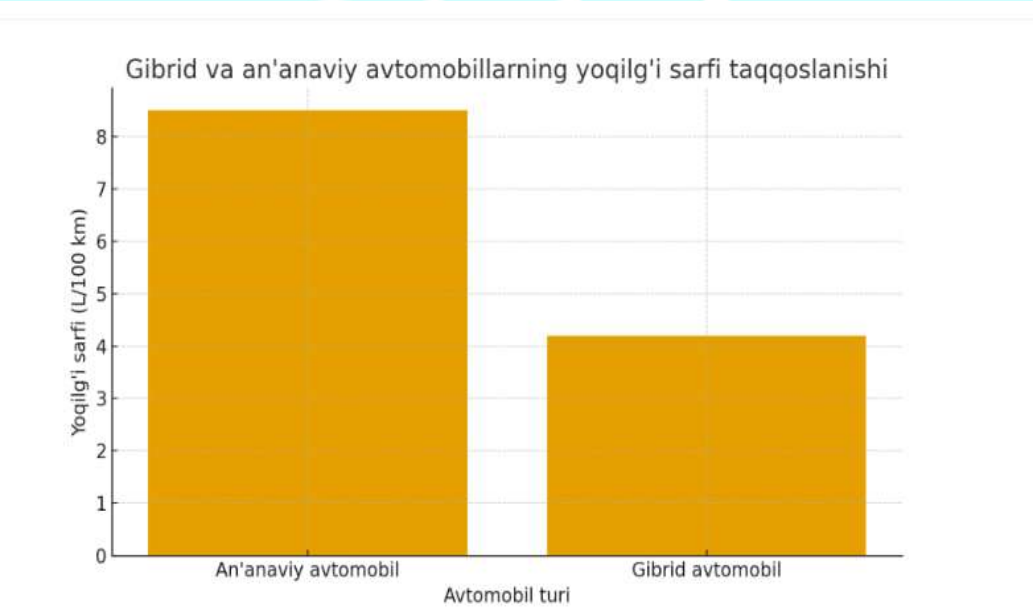
Gibrid avtomobillarning afzalliklari. Energiyani tejash va yoqilg‘i sarfining keskin kamayishi. Gibrid avtomobillarning asosiy afzalligi — yoqilg‘i sarfining 25–50% gacha kamayishi. Bu ko‘rsatkichga quyidagi omillar ta’sir qiladi: Shahar sharoitida elektromotorning ustunligi. Past tezlikda elektromotor asosiy yuritma bo‘ladi, bu benzin sarfini kamaytiradi. Start-Stop tizimi. Svetofor yoki tirbandlikda dvigatel avtomatik o‘chadi

1-jadaval

Ko‘rsatkichlar	An’anaviy avtomobil	Gibrid avtomobil
Yoqilg‘i sarfi (L/100 km)	7–9	3.5–5
CO_2 chiqindisi (g/km)	150–180	90–120
Shahar rejimida sarf	yuqori	juda past
Texnik xizmat ko‘rsatish	oddiy	murakkab
Batareya muddati	mavjud emas	7–10 yil
Batareya narxi	—	juda qimmat
Regenerativ tormozlash	yo‘q	bor
Tezlanish (0–60 km/h)	o‘rtacha	tez
Shovqin	yuqori	juda past

Gibrid avtomobillar ichki yonuv dvigatelidan foydalanishni qisqartirgani uchun, zararli gazlar chiqarishni sezilarli kamaytiradi: CO_2 chiqindisi 20–30% gacha pasayadi. NOx va CH uglevodorod chiqindilari 25–40% kam. Regenerativ tormozlash energiya isrofi o‘rniga batareyani zaryadlaydi[5].

ISSN 3030-3907



2-rasm. An’anaviy avtomobil bilan gibrid avtomobilning yonilg‘i sarfi taqoslanishi

Aholi zich yashaydigan shaharlar uchun chiqindilarning kamayishi ekologik vaziyatni sezilarli yaxshilaydi. Gibrid avtomobillarning asosiy innovatsion ustunligi — regenerativ tormozlash: Tormoz bosilganda avtomobilning kinetik energiyasi elektromotor orqali elektr energiyasiga aylantiriladi. Bu energiya yuqori voltli batareyada yig‘iladi. Tormoz kolodkalarining ishlash muddati 30–50% uzayadi. Shuningdek, regenerativ energiya tizimi shahar tirbandliklarida ayniqsa samarali bo‘ladi. Dvigatel yuklamasi doimiy ravishda elektromotor bilan bo‘linadi. Natijada: Dvigatelning o‘rtacha aylanish soni past bo‘ladi. Dvigatel tarkibiy qismlari (porshen, klapan, podshipnik) sekin yeyiladi.

Moy almashtirish oralig‘i uzayadi. Bu avtomobilning umumiy xizmat muddatini oshiradi.

Shovqinning pastligi va qulay boshqaruv. Elektromotor deyarli shovqinsiz ishlaydi, dvigatel ham optimal rejimda shovqini kam bo‘ladi. Natijada: Kabinada akustik qulaylik oshadi. Tezlanish jarayonida vibratsiya sezilmaydi. Shahar ichida past tezlikda ekologik va akustik zarar minimal bo‘ladi.

Gibrid avtomobillarni ekspluatatsiya qilishdagi muammolar. Gibrid avtomobillarda qo‘llaniladigan Li-ion yoki NiMH batareyalar juda qimmat: Batareyaning xizmat muddati 7–10 yil

- Yangisini almashtirish narxi: avtomobil narxining 20–35%
- Sovuqda quvvatning pasayishi, issiqda esa qizib ketish xavfi mavjud
- Batareyaning qimmatligi gibrid avtomobilning umumiy ekspluatatsion xarajatlarini oshiradi.

Gibrid tizimda quyidagi murakkab elektron bloklar mavjud:

- Batareya boshqaruv tizimi (BMS)
- Invertorlar va konvertorlar

ISSN 3030-3907

-Energiya taqsimoti moduli
- Elektr yuritma boshqaruvi (HCU)
- Sensorlar tarmog‘i

Ularning har biri nosozlik sodir bo‘lsa, maxsus diagnostika uskunalari talab etiladi. Oddiy ustaxonalar bunday tizimlarni ta’mirlashga qiynaladi.

Texnik xizmat ko‘rsatishdagi xavfsizlik talablari. Gibrid avtomobillar yuqori voltli (200–700 V) elektr tizimlarga ega. Shuning uchun: Texnik xizmat paytida maxsus himoya kiyimlari talab qilinadi. Izolyatsiya nosozligi jiddiy elektr zarbasiga olib kelishi mumkin. Batareya modullarini demontaj qilish faqat malakali mutaxassis tomonidan amalga oshiriladi. Bu servis markazlarining cheklanganligini keltirib chiqaradi. Sovuq havoda: batareyaning ichki qarshiligi ortadi, quvvat 20–40% kamayadi.Issiq iqlimda: batareya tez qiziydi, ishlash muddati qisqaradi. Sovutish ventilyatorlari ko‘proq ishlaydi va avtomobilning umumiy energiya sarfini oshiradi. O‘zbekiston kabi issiq iqlimli hududlarda bu muammo ko‘proq uchraydi.

Gibrid avtomobillar shahar ichida juda past shovqin bilan harakatlanadi. Bu: Piyodalar, velosipedchilar, ko‘zi ojizlar uchun xavf tug‘diradi. Shuning uchun ko‘plab davlatlarda past tezlikda majburiy sun’iy tovush chiqarish tizimi o‘rnatilishi belgilangan.

Avariya holatlaridagi xavfsizlik muammolari. Yuqori voltli tizimlar yong‘in va to‘qnashuvda qo‘shimcha xavf tug‘diradi: Batareya modullarida termal runaway (tez qizib ketish) xavfi mavjud. Qutqaruv xodimlari maxsus vositalar bilan ishlashi kerak. Elektr kabelining uzilishi qisqa tutashuvga olib kelishi mumkin. Shuning uchun gibrid avtomobillar uchun maxsus yong‘inga qarshi protokollar ishlab chiqilgan.

Gibrid avtomobilning texnik-iqtisodiy samaradorligi. Har yili yoqilg‘i iqtisodi: 25–30% Texnik xizmat xarajatlari: 10–15% past Batareya almashinuvi: eng katta iqtisodiy xavf uzoq masofaga chiqishda samaradorlik pasayadi, chunki elektromotorning roli kamayadi. Shahar sharoitida samaradorlik maksimal, trassa sharoitida esa gibridning ustunliklari sezilarli darajada kamayadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR Xulosa qilib aytganda, gibrid avtomobillarni ekspluatatsiya qilish zamonaviy transport tizimining barqaror rivojlanishida muhim omil hisoblanadi. Ularning ikki xil energiya manbasi – ichki yonuv dvigateli va elektr dvigatelidan birgalikda foydalanishi yoqilg‘i sarfini sezilarli darajada kamaytiradi, atmosferaga chiqariladigan zararli modda miqdorini pasaytiradi hamda ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Shuningdek, gibrid tizimlarning yuqori samaradorligi, regenerativ tormozlash texnologiyasi, dvigatelning optimal rejimlarda ishlashi va ekspluatatsion xarajatlarning qisqarishi foydalanuvchilar uchun sezilarli iqtisodiy naf keltiradi.

ISSN 3030-3907

Biroq gibrid avtomobillarni amaliyotga keng joriy etish jarayonida qator muammolar ham mavjud. Ularga yuqori boshlang‘ich narx, batareya modullarining qimmatligi, texnik xizmat ko‘rsatishning murakkabligi, malakali mutaxassislar yetishmasligi, zaryadlash infratuzilmasining yetarlicha rivojlanmaganligi va sovuq iqlim sharoitlarida energiya samaradorligining pasayishi kiradi. Bundan tashqari, ishlatilgan batareyalarni utilizatsiya qilish bo‘yicha global ekologik talablarning kuchayib borayotgani ham mazkur sohada dolzarb masalalardan biridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. R. Yo‘ldoshev, O. Qodirov. Avtomobillar tuzilishi va texnik ekspluatatsiyasi. – Toshkent: Oliy ta’lim nashriyoti, 2020.
2. M. Jalilov. Ichki yonuv dvigatellari: qurilishi, ishlash prinsipi va texnik xizmat ko‘rsatish. – Toshkent: Fan, 2018.
3. G. G‘afurov, S. To‘xtayev. Avtomobil dvigatellari sovutish tizimlari va ularning ishlash xususiyatlari. – Toshkent: Texnika, 2019.
4. Heywood, J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. – McGraw-Hill, 2018.
5. Kirpal Singh. Automobile Engineering (Vol. 1). – Standard Publishers, Delhi, 2015.
6. Faxriddin B., No‘monbek A. ABS SISTEMASI BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNING TORMOZ SAMARADORLIGINI MATEMATIK NAZARIY TAHLILI //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – T. 4. – №. 1. – C. 333-337.
7. 7.Qurbonazarov S. et al. ANALYSIS OF THE FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING OF WHEEL MOVEMENT ON THE ROAD SURFACE OF CARS EQUIPPED WITH ABS //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2024. – T. 4. – №. 8. – C. 45-50.
8. 8.Xuzriddinovich B. F. et al. ABS BILAN JIHOZLANGAN AVTOMOBILNI TORMOZ PAYTIDA O ‘ZO ‘ZIDAN VA MAJBURIY TEBRANISHLARINI TORMOZ SAMARADORLIGIGA TA’SIRINI TAHLIL QILISH //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2024. – T. 47. – №. 4. – C. 81-87.
9. Xusinovich T. J., Ro‘zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O ‘RGANISH.
10. Karshiev F. U., Abduqahorov N. ABS BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLAR TORMOZ TIZIMLARINING USTIVORLIGI //Academic research in educational sciences. – 2024. – T. 5. – №. 5. – C. 787-791. 11.Каршиев Фахридин Умарович, Н.Абдуқаҳоров ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИ//https://www.iupr.ru/6-121-2024

ISSN 3030-3907

https://www.iupr.ru/_files/ugd/b06fdc_15c4798c874a4ddab326a52bd3af34ea.pdf?index=true

11. Xusinovich T. J., Ro‘zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O ‘RGANISH.

12. Farxadjonovna, Bekimbetova Elmira, and Abduqahorov No‘monbek. "STARTING ENGINES AT LOW TEMPERATURES." Multidisciplinary Journal of Science and Technology 5.2 (2025): 83-87.

ISSN 3030-3907