

## ICHKI YONUV DVIGATELLI FOYDALANISHDAGI AVTOMASHINALARNI TYUNINGLI GIBRIDLASHTIRISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGI

**To'ychiyev O.A.**

*PhD, Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti  
mustaqil izlanuvchisi*



<https://doi.org/10.24412/2181-2993-2023-3-89-95>

### ANNOTATSIYA

*Ichki yonuv dvigatelida harakatlanadigan avtomashinalar O'zbekiston sharoitida 2023-yil statistika agentligi ma'lumotlariga ko'ra 3,2 milliondan ortiqni tashkil qiladi. Ulardan 74% qismi tabiiy siqilgan gaz yonilg'isida harakatlanadi, 24 foizi benzinda va 2% qismi elektr va boshqa alternative yonilg'ida harakatlanadi. Foydalanishdagi avtomashinalarni tyuningli gibridlashtirish uchun potensial xaridorlar benzin yoqilg'isida harakatlanadigan avtomashinalar bo'lib, qo'shimcha ravishda tabiiy siqilgan gaz yoqilg'isida harakatlanuvchi avtomashina vositalarida ham tyuningli gibridlashtirish iqtisodiy samaradorligini ko'rib chiqish mumkin.*

**Kalit so'zlar:** *dvigatel, gibridlashtirish, iqtisodiy samaradorlik, ichki yonuv dvigateli.*

### ABSTRACT

*According to the statistics agency of Uzbekistan, the number of vehicles running on an internal combustion engine will be more than 3.2 million in 2023. 74% of them run on compressed natural gas, 24% run on gasoline, and 2% run on electricity and other alternative fuels. Potential customers for tuning hybridization of used cars are cars running on gasoline, and in addition, the economic efficiency of tuning hybridization can be considered in vehicles running on compressed natural gas.*

**Key words:** *engine, hybridization, economic efficiency, internal combustion engine.*

Hisob-kitoblar o'rtacha yillik 30 ming kilometr masofani bosib o'tish shartlarida 2023 yil o'rtacha narxlarida amalga oshirildi. Tyuningli gibridlashtirish bo'yicha turli variantlar o'rganib chiqildi va avtomashina uchun minimal o'zgarishlar hisobiga qo'llaniladigan variant tanlab olindi. 1-jadvalda tyuningli gidridlashtirish uchun sarf-xarajatlar smetasi keltirilgan.

4.1-jadval

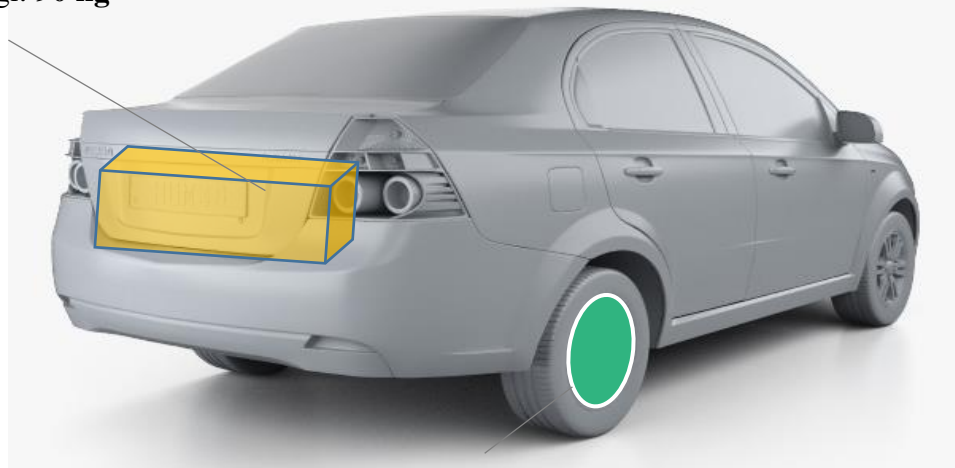
Tyuningli gibridlashtirishning sarf-xarajatlari

№	Xarajatlar	
1	Hub elektr motorlar	11 000 000 so‘m
2	Akkumulyator qurilmasi	25 000 000 so‘m
3	Kuchlanish inverter	9 000 000 so‘m
4	Boshqaruv protsessor va boshqa qurilmalar	5 000 000 so‘m
5	Montaj xarajatlari	3 000 000 so‘m
	<b>Jami xarajatlar</b>	<b>53 000 000 so‘m</b>

**Akkumulyator**

Quvvati: **35 kVt**

Og‘irligi: **90 kg**



**HUB e-motor**

Quvvati: **2x10 kVt**

4.4-rasm. Foydalanishdagi avtomashinalarni tyuningli gibridlashtirish namunasi

4.4-rasmda avtomashinani tyuningli gibridlashtirish umumiy ko‘rinishi tasvirlangan bo‘lib, yuqorida keltirilgan sarf-xarajatlar inobatga olingan. WLTC sharoitida past yonilg‘i sarfini tashkil qilish uchun tanlangan parametrlar bo‘yicha foydalaniladigan akkumulyator quvvati 35 kW hamda 2 dona 10 kW quvvatga ega HUB e-motor olingan.

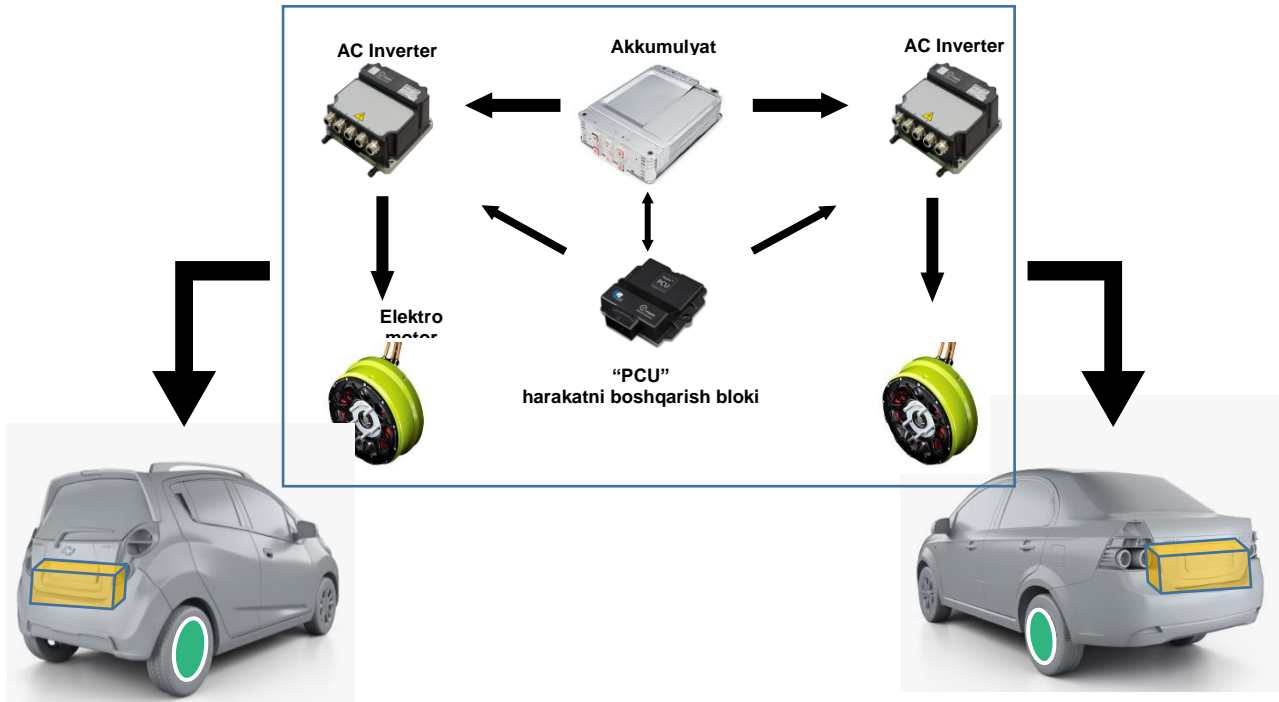
4.2-jadvalda HUB e-motorlarning turli avtomashinalar uchun variantlari keltirilgan. Unga ko‘ra avtomashina turiga, haydovchi (iste‘molchi) talabiga ko‘ra tanlash imkoniyatlari mavjud. S, M, M1, L turlariga bo‘lingan HUB e-motorlar modifikatsiyasiga ko‘ra 13 dyuymli g‘ildirakdan 20 dyuymligacha tanlanishi

mumkin. Bunda avtomashinaning umumiy og'irligi 500 kg dan 3250 kg gacha diapozonda qamrab olingan. HUB e-motrlarning og'irligi turiga qarab 18-34,5 kg gacha bo'lishini ko'rish mumkin. Shuningdek, maksimal moment ham 400-1500 Nmgacha, maksimal quvvat esa 40 kW dan 110 kW gacha, doimiy quvvat 29-65 kW gacha o'zgarishi mumkin. Albatta, turli modifikatsiyalar narxi ham turli darajada bo'lib, iste'molchi talablariga ko'ra tanlab olinishi mumkin. Bu esa haydovchining avtomashinani boshqarish uslubini to'laqonli ta'minlab berish uchun xizmat qiladi.

4.3-jadval

HUB e-motor turlari

	S type	M type	M1 type	L type
				
<b>Modeli</b>	S400	M700	M1100	L1500
<b>Avtomobil og'irligi</b>	500-1200 kg	700-1800 kg	1700-2700 kg	2100-3250 kg
<b>G'ildirak radiusi</b>	13" - 14"	15" - 16"	17"	19" - 20"
<b>Nominal kuchlanish</b>	100 V	100 - 400 V	100 - 370 V	350 V
<b>Og'irligi</b>	18 kg	23 kg	40 kg	34,5 kg
<b>Maksimal moment</b>	400 Nm	700 Nm	1100 Nm	1500 Nm
<b>Maksimal tezlik</b>	1560 rpm	1500 rpm	1160 rpm	1250 rpm
<b>Maksimal quvvat</b>	40 kW	75 kW	90 kW	110 kW
<b>Doimiy quvvat</b>	29 kW	50 kW	70 kW	65 kW



4.5-rasm. Foydalanishdagi avtomashinalarni tyuningli gibridlashtirish qurilmalari

4.4-jadval

Turli yoqilg‘i vositalarida haraktlanadigan avtomashinalarda HUB e-motor o‘rnatish orqali gibridlashtirishning iqtisodiy samaradirligi

**O‘Z-O‘ZINI QOPLASH MUDDATI (3 XIL BENZIN YOQILG‘I TURIGA NISBATAN)**

Yoqilg‘i turlari*	AI 95	AI 92	AI 80
<b>Benzin yoqilg‘isida bir yillik sarf xarajatlar</b>	46 800 000 so‘m	39 000 000 so‘m	26 832 000 so‘m
<b>Gibrid tizimda benzin uchun xarajatlar</b>	16 380 000 so‘m	13 650 000 so‘m	9 391 200 so‘m
<b>Elektr energiya xarajatlari</b>	3 276 000 so‘m	3 276 000 so‘m	3 276 000 so‘m
<b>Gibrid tizimda yillik iqtisod qilinadigan mablag‘</b>	<b>27 144 000 so‘m</b>	<b>22 074 000 so‘m</b>	<b>14 164 800 so‘m</b>
<b>Uskuna uchun umumiy sarf-xarajat</b>	<b>58 800 000 so‘m</b>	<b>58 800 000 so‘m</b>	<b>58 800 000 so‘m</b>
<b>Uskunaning xarajatlarni qoplash muddati</b>	<b>26 oy</b>	<b>32 oy</b>	<b>50 oy</b>

\*AI-95 benzin narxi – 15 000 so‘m, AI-92 benzin narxi – 12 500 so‘m, AI-80 benzin narxi – 8600 so‘mdan hisoblangan.

4.4-jadvalda turli yoqilg'ilarida harakatlanadigan avtomashina vositalari uchun HUB e-motor o'rnatishning iqtisodiy samaradorligi hisoblangan. Avtomashina bir kunda 100 km masofa bosib o'tganda 10 l benzin sarflaydi. Bir oyda 26 ish kuni hisoblanganda jami 260 l benzin sarflanadi. Bir yilda esa

$$260 \text{ l} \times 12 = 3 \text{ 120 l}$$

benzin sarflanadi. 1 litr benzin narxi 8 600 dan 15 000 so'mgacha bo'lib, bunda bir yilda benzin uchun sarflanadigan sarf xarajatlar miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$\text{AI-95 benzini uchun } 3 \text{ 120 l} \times 15 \text{ 000 so'm} = 46 \text{ 800 000 so'm}$$

$$\text{AI-92 benzini uchun } 3 \text{ 120 l} \times 12 \text{ 500 so'm} = 39 \text{ 000 000 so'm}$$

$$\text{AI-80 benzini uchun } 3 \text{ 120 l} \times 8 \text{ 600 so'm} = 26 \text{ 832 000 so'm}$$

Shundan kelib chiqib, foydalanishdagi avtomashinalarni gibridlashtirishning iqtisodiy samaradorligi yuqoridagi jadvalda (4.4-jadval) keltirilgan. Tabiiy gazda harakatlanadigan avtomashinalar har 100 km uchun 15 m<sup>3</sup> tabiiy gaz sarflaydi.

$$15 \text{ m}^3 \times 26 \text{ kun} \times 12 \text{ oy} \times 3250 \text{ so'm} = 15 \text{ 210 000 so'm}$$

Benzin yoqilg'isida harakatlanadigan avtomashinalarga tabiiy gazda harakatlanish qurilmalarini o'rnatish bugungi kunda 7 500 000 so'mgacha baholanadi. Avtomashinani tabiiy gaz yoqilg'isida harakatlanishga o'zgartirish iqtisodiy jihatdan o'zini 10-12 oyda qoplaydi va samarali hisoblanadi. Biroq, bugungi kunda O'zbekistondagi avtomashina vositalarining 74 foiz qismi tabiiy gazda harakatlanishga moslashtirilgani hisobga olinsa, ular uchun bir yilda sarflanadigan tabiiy gaz miqdorini aniqlash mumkin. Jami 3,2 million avtomashina vositalaridan 2,4 mln ga yaqin qismi tabiiy gazda harakatlanadi deb hisoblasak, unda:

$$15 \text{ m}^3 \times 26 \text{ kun} \times 12 \text{ oy} \times 2 \text{ 400 000} = 11 \text{ 232 000 000 m}^3$$

Demak, 11,2 mlrd kub metr tabiiy gaz sarflanadi. Tabiiy gaz resurslarining tobora kamayib borishi esa tadqiqotda qo'yilgan masala dolzarbligini yanada oshiradi. Bundan tashqari muammoning ekologik jihatlari ham borki, hozirgi zamon sharoitida issiqxona gazlarini kamaytirish, atmosferaga turli zararli gazlar tarqalishining oldini olish global ekologik vaziyatni yaxshilash uchun xizmat qiladi. Bugungi kunda O'zbekiston bo'yicha atmosferaga ajralib chiqadigan zararli gazlarning 60 foizdan ortig'i avtomashina vositalarining harakatlanishidan hosil bo'ladi (Ekologiya vazirligi ma'lumotlari). Toshkent shahrida esa bu ko'rsatkich 88 foizga yetgan. Vaholanki, bugun O'zbekiston aholisi rivojlangan mamlakatlar aholisiga nisbatan kamroq darajada avtomashinalarga egalik qiladi, ya'ni bu ko'rsatkichlar ichki bozor to'yinishi hisobiga yanada ortish ehtimoli yuqori. Hozirda O'zbekiston aholisi uchun har 1000 kishiga 90 ta, Qozog'istonda 202, Rossiyada 300, Germaniyada 567, AQSHda 910 dona avtomashina to'g'ri keladi. Shu sababga

ko'ra O'zbekiston avtomobil bozorida yengil avtomashinalarga bo'lgan talab o'ta yuqori darajada.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, aholi elektr avtomashinalarda harakatlanishga o'tishini tavsiya qilish ham mumkin. Lekin elektromobillar narxi yuqoriligi, uzoq masofada harakatlanish imkoniyati cheklanganligi, zaryadlanish vaqtining juda uzoqligi kabi parametrlar uchun sekinlik bilan ommalashmoqda. 2023 yilning 9 oyida 20 mingdan ziyod elektromobil sotib olinganini e'tiborga olsak, to'liq elektromobilga o'tish uchun 100 yilga yaqin vaqt kerak bo'lishini bilish mumkin. Bunda ham masalaning ikkinchi tomoni yuzaga keladi: millionlab elektromobillar harakatlanishi uchun qancha miqdorda elektr energiyasi zarur, bu umumiy elektr tizimiga ortiqcha yuklanish bermaydimi? Albatta bu jihatlarni ham inobatga olish kerak bo'ladi. Bundan tashqari, elektromobillar ommalashuvi natijasida mavjud ichki yonuv dvigatelli avtomashinalarning utilizatsiya muammosi kelib chiqish ehtimoli ham mavjud.

Shunga ko'ra, avtotransport vositalari harakatlanishi uchun gibrid tizim kerak degan xulosaga kelish mumkin va bunda iste'molchilar uchun tanlov sifatida gibrid avtomobillar sotib olish bilan bir qatorda mavjud avtomashinalarni gibridlashtirish imkoniyatlari ham berilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

## REFERENCES

1. Costa, E.d.S.; Eckert, J.J.; Santiciolli, F.M.; de Alkmin e Silva, L.C.; Corrêa, F.C.; Dedini, F.G. *Economic and Energy Analysis of Hybridized Vehicle by Means of Experimental Mapping*; SAE Technical Paper; SAE International: Warrendale, PA, USA, 2016.
2. Mohammadi, F.; Nazri, G.A.; Saif, M. Modeling, Simulation, and Analysis of Hybrid Electric Vehicle Using MATLAB/Simulink. In Proceedings of the 2019 International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies (PGSRET), Istanbul, Turkey, 26–27 August 2019; pp. 1–5.
3. Montazeri-Gh, M. and Poursamad, A. (2006) "Application of genetic algorithms for optimization of control strategy in parallel hybrid electric vehicles", Journal of the Franklin Institute, vol. 343, n 4-5, July/August, 2006, Modeling, Simulation and Applied Optimization, pp 420-435
4. Brezina T, Hadas Z, Vetiska J (2011) Using of co-simulation adams-simulink for development of mechatronic systems. In: MECHATRONIKA, 2011 14th international symposium. IEEE, pp 59–64
5. Antonio Piccolo, Lucio Ippolito, Vincen Zo Galdi and Alfredo Vaccaro, "Optimization of Energy Flow Management in Hybrid Electric Vehicles via Genetic



Algorithm," in IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics Proceedings, Como, Italy, July 2001

6. Al-Hammouri A, Liberatore V, Al-Omari H, Al-Qudah Z, Branicky MS, Agrawal D (2007) A co-simulation platform for actuator networks. In: Proceedings of the 5th international conference on embedded networked sensor systems. ACM, pp 383–384

7. Bufu Huang, Zhancheng Wang and Yangsheng Xu, "Multi-Objective Genetic Algorithm for Hybrid Electric Vehicle Parameter Optimization," in IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, China October, 2006

8. Çağatay Bayindir K, Gözüküçük MA, Teke A (2011) A comprehensive overview of hybrid electric vehicle: powertrain configurations, powertrain control techniques and electronic control units. *Energy Conv Manag* 52(2):1305–1313