

BIR O'RINDIQLI IXCHAM ELEKTROMOBIL UCHUN ALMASHTIRILADIGAN MODUL INTERFEYSI: KONSEPSIYA VA TEXNIK-IQTISODIY ASOSLASH

Sh.M. Muzaffarov¹

A.U. Vohidov¹

A.A. Yuldashev²

A.Z. Uzaxbaev¹

¹“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti Energetika fakulteti, Elektr ta‘minoti va qayta tiklanuvchan
energiya manbalari kafedrası, 100000 Toshkent, O‘zbekiston

²“Nukus davlat texnika universiteti Konchilik ishi va energetika fakulteti, Energetika
muhandisligi kafedrası, 230100 Nukus, O‘zbekiston

atamuratovaralbay95@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21332581>

Annotatsiya. Tezida bir o‘rindiqli ixcham tejamkor elektromobil va uning orqa qismiga o‘rnatiladigan tez almashtiriladigan modul interfeysi konsepsiyasi bayon etilgan. Amaldagi tariflar asosida bajarilgan hisob-kitoblar 1 km yurish xarajati elektr yuritmada 43–73 so‘mni tashkil etib, benzinli analogdagidan 6,5–11 baravar past ekanini ko‘rsatdi; yillik tejamkorlik foydalanish intensivligiga qarab 3,4–5,0 mln so‘mga boradi.

Abstract. This thesis presents the concept of a single-seat, compact, cost-effective electric vehicle featuring a quick-change module interface on its rear section. Calculations based on current tariffs indicate that the cost per kilometer for the electric vehicle is between 43 and 73 soums, which is 6.5 to 11 times lower than its gasoline-powered counterpart. Depending on the intensity of use, the annual savings can range from 3.4 to 5.0 million soums.

Аннотация. В тезисах изложена концепция одноместного компактного экономичного электромобиля и интерфейса для быстрой замены модуля, устанавливаемого в его задней части. Расчёты, выполненные на основе действующих тарифов, показали, что стоимость 1 км пробега на электроприводе составляет 43–73 сума, что в 6,5–11 раз ниже, чем у бензинового аналога; годовая экономия достигает 3,4–5,0 млн сумов в зависимости от интенсивности использования.

Kalit so‘zlar: *elektromobil, mikromobillik, modullilik, tez almashtiriladigan interfeys, energiya samaradorligi, texnik-iqtisodiy tahlil, foydali model.*

Keywords: *electric vehicle, micromobility, modularity, quick-change interface, energy efficiency, techno-economic analysis, utility model.*

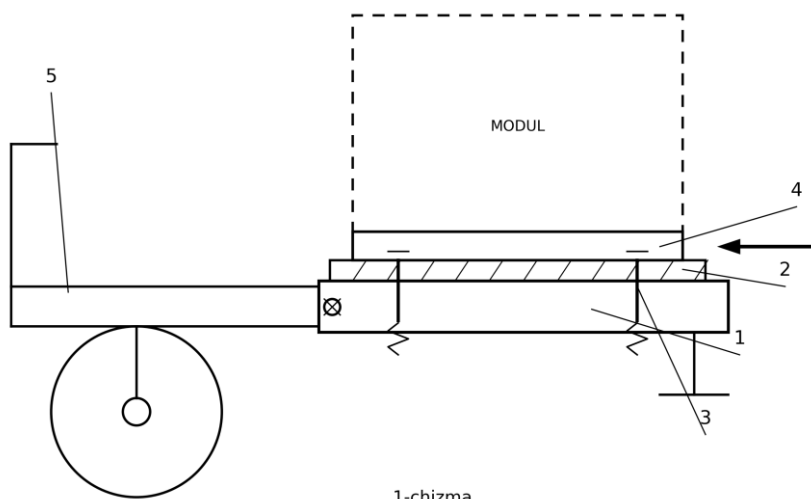
Ключевые слова: *электромобиль, микромобильность, модульность, быстросменный интерфейс, энергоэффективность, технико-экономический анализ, полезная модель.*

Kirish. Keyingi yillarda transportni elektrlashtirish jahon miqyosida barqaror yo‘nalishga aylandi [1, 2], mamlakatimizda esa bu jarayon “yashil” iqtisodiyotga o‘tish bo‘yicha davlat siyosati bilan ham qo‘llab-quvvatlanmoqda [3]. Shunga qaramay, import elektromobillarning narxi aholining katta qismi uchun hamon yuqoriligicha qolmoqda. Arzon segmentda esa qiziq bir bo‘shliq bor: elektroskuter, elektrovelosiped yoki uch g‘ildirakli yuk mototsikli - bularning har biri faqat bitta vazifaga mo‘ljallangan. Kuryer, mayda tadbirkor yoki fermer bir nechta vazifa uchun bir nechta vosita sotib olishga majbur bo‘ladi, bu esa mikromobillikning asosiy afzalligi bo‘lgan arzonlikni yo‘qqa chiqaradi.

Jahon patent fondida yengil elektr vositalar uchun modulli yechimlarga urinishlar talaygina: modul va vosita o'rtasida elektron aloqaga asoslangan tizimlar [4], kuzovning o'zi ikki qismga ajraladigan konstruksiyalar [5], olinadigan qo'shimcha batareya bloklari [6], simsiz energiya-axborot almashinuviga ega modullar [7], yuk platformalari uchun quick-release mexanizmlari [8] taklif etilgan; bir o'rindiqli yuk shassilari ham ma'lum [9]. Biroq ta'kidlash joizki, bu yechimlarning aksariyati yo qimmat elektron integratsiyani talab qiladi, yo boshqa o'lcham sinfiga mo'ljallangan. Mikro-elektromobilda yuk, batareya va platforma modullarini bitta sodda mexanik interfeys orqali, asboblarsiz almashtirish masalasi, bizningcha, hali ochiq turibdi.

Ishning maqsadi - ana shu bo'shliqni to'ldiruvchi modulli mikro-elektromobil konsepsiyasini shakllantirish va uning O'zbekiston sharoitidagi iqtisodiy jihatdan o'zini oqlashini miqdoriy baholash.

Konsepsiya va metodika. Yechimning o'zagi oddiy: vositaning orqa qismidagi kuch elementlariga boltlar bilan tayanch rama (1) mahkamlanadi, uning ustida yo'naltiruvchi salazkalar (2) va prujinali fiksator-pinlar (3) joylashadi (1-rasm). Modul asosi (4) salazkalar bo'ylab suriladi va oxirgi holatda pinlar bilan qulflanadi - asbob kerak emas, bir kishi eplaydi. Yuk qutisi, termoquti, ochiq platforma yoki qo'shimcha batareya bloki - qaysi modul bo'lmasin, o'rnatish o'lchamlari bir xil. Iqtisodiy baholash uchun mualliflar tomonidan Python tilida "EMKALK 1.0" hisoblash dasturi yozildi. Hisob-kitoblarda joriy tariflar [10] va bozor narxlari ishlatildi: elektr energiyasi 650–1100 so'm/kVt·soat, AI-92 benzin taxminan 12 000 so'm/litr; solishtirma sarf elektromobil uchun 6 kVt·soat/100 km (zaryadlash yo'qotishlari 10 % deb olindi [11, 12]), benzinli analog uchun 4 l/100 km.



1-rasm. Modul interfeysining sxematik ko'rinishi: 1 - tayanch rama; 2 - salazkalar; 3 - fiksator-pin; 4 - modul asosi; 5 - vositaning kuch elementi

Natijalar. Asosiy ko'rsatkichlar 1-jadvalga jamlangan. Ko'rinib turibdiki, tarifning eng yuqori toifasida ham elektr yuritma benzinli analogdan kamida 6,5 baravar arzon yuradi.

1-jadval. Asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar

Ko'rsatkich	Qiymat
1 km xarajati, elektr (tarif 650/900/1100 so'm)	43 / 60 / 73 so'm
1 km xarajati, benzinli analog	≈480 so'm
Yillik tejamkorlik (8 000 / 12 000 km)	3,36 / 5,04 mln so'm
15 mln so'm narx farqining qoplanishi (8 000 / 12 000 km)	4,5 / 3,0 yil
Bir zaryadda yurish ($E = 4,8 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$)	≈80 km
Batareya eskirishi (2 000 sikl, 8 mln so'm)	≈50 so'm/km
40 kg modul o'rnatilganda sarf o'sishi	≤14 %

Batareya eskirishini litiy-ionli hujayralar uchun qabul qilingan sikl-resurs yondashuvida [13] baholadik: 2 000 siklda solishtirma eskirish 50 so'm/km atrofida chiqadi. Demak, eskirish qo'shilganda ham to'liq xarajat (≈110 so'm/km) benzinnikidan 4,4 baravar past. Modul massasining ta'siri ham kutilganidan kam: 40 kg li modul sarfni bor-yo'g'i 14 % ga, ya'ni 1 km xarajatini 9 so'mga oshiradi. Aytish kerakki, bu hisoblar birinchi yaqinlashuvdagi qiymatlar bo'lib, tabiiy sinovlarda aniqlashtiriladi - vosita L-toifa talablariga [14] moslashtirilishi ham alohida bosqich sifatida rejalashtirilgan.

Xulosa. Bitta arzon bazaviy vosita ustiga qurilgan modulli konsepsiya kuryerlik, mayda savdo va fermer xo'jaligi segmentlarida o'zini iqtisodiy jihatdan oqlaydi. Interfeysning konstruktiv yechimi bo'yicha foydali model talabnomasi (FAP 20260361) [15], hisoblash dasturi bo'yicha esa EHM dasturi talabnomasi (DT 202609316) topshirilgan. Navbatdagi ish - mavjud prototipda interfeysning ishchi namunasini tayyorlash va hisoblarni tajriba bilan tekshirish.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. International Energy Agency. Global EV Outlook 2025. – Paris: IEA, 2025.
2. BloombergNEF. Electric Vehicle Outlook 2025. – New York: Bloomberg Finance L.P., 2025.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 2-dekabrdagi PQ-436-son qarori "O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida".
4. Modular vehicle system, electric vehicle, and module for connection to an electric vehicle: pat. US 10445962 B2. – 2019.
5. Modular electric vehicle: pat. US 10086891 B2. – 2018.
6. Electric vehicle with modular removable auxiliary battery: pat. appl. US 2019/0016231 A1. – 2019.
7. Modular personal transportation vehicle with detachable modules: pat. US 12312029 B2. – 2025.
8. Quick release for modular transport units: pat. US 12233954. – 2025.
9. Chassis for electric cargo vehicles: pat. US 11312443 B2. – 2022.

10. O'zbekiston Respublikasi Hukumatining 2026-yil 15-maydagi 243-son qarori (elektr energiyasi tariflari to'g'risida).
11. Larminie J., Lowry J. Electric Vehicle Technology Explained. – 2nd ed. – Chichester: Wiley, 2012.
12. Ehsani M., Gao Y., Longo S., Ebrahimi K. Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2018.
13. Birkel C.R., Roberts M.R., McTurk E., Bruce P.G., Howey D.A. Degradation diagnostics for lithium ion cells // Journal of Power Sources. – 2017. – Vol. 341. – P. 373–386.
14. Regulation (EU) No 168/2013 of the European Parliament and of the Council on the approval and market surveillance of two- or three-wheel vehicles and quadricycles.
15. O'zbekiston Respublikasining "Ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida"gi Qonuni.