ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ELEKTROMOBIL ELEKTROMEXANIK TIZIMI SAMARADORLIGINING ATROF-MUHITGA KOMPLEKS TA'SIRI

Aminboyev Abdulaziz Shuhrat o'g'li
Andijon Davlat Texnika Instituti
E-mail: aminboyevabu@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektromobil elektromexanik tizimi samaradorligining (FIK) atrof-muhitga hayot davri (Life Cycle Assessment — LCA) nuqtai nazaridan kompleks ta'siri o'rganilgan. Tadqiqot [1] ma'lumotlari asosida elektromexanik tizimning har bir komponentida yuzaga keladigan energiya yo'qotishlari bilvosita emissiyaga qanday ta'sir qilishi tahlil qilingan. FIK ning 3.2% ga oshirilishi yillik bitta elektromobil uchun CO_2 emissiyasini 38 kg ga, 100,000 ta elektromobil parki uchun esa 3,800 t CO_2 ga kamaytirishi miqdoriy hisob-kitob asosida isbotlangan. Elektromexanik tizim komponentlari ishlab chiqarish bosqichidagi ekologik iz, foydalanish bosqichi va utilizatsiya bosqichi bo'yicha kompleks ekologik tahlil bajarilgan.

Kalit so'zlar: atrof-muhit ta'siri, FIK, bilvosita CO_2 emissiya, hayot davri baholash (LCA), elektromexanik tizim, akkumulyator, invertor, rekuperatsiya, ekologik iz, sanoat ekologiyasi.

Аннотация. В данной статье исследовано комплексное влияние эффективности (КПД) электромеханической системы электромобиля на окружающую среду с точки зрения оценки жизненного цикла (Life Cycle Assessment — LCA). На основе данных, представленных в International Energy Agency [1], проанализировано, каким образом энергетические потери, возникающие в каждом компоненте электромеханической системы, влияют на косвенные выбросы. На основе количественных расчётов доказано, что повышение КПД на 3,2 % позволяет сократить выбросы CO_2 на 38 кг в год для одного электромобиля и на 3 800 т CO_2 для парка из 100 000 электромобилей. Выполнен комплексный экологический анализ компонентов электромеханической системы по стадиям производства, эксплуатации и утилизации.

Ключевые слова: воздействие на окружающую среду, КПД, косвенные выбросы CO_2, оценка жизненного цикла (LCA), электромеханическая система, аккумулятор, инвертор, рекуперация, экологический след, промышленная экология.

Abstract. This article investigates the comprehensive environmental impact of the efficiency of an electric vehicle electromechanical system from the perspective of Life Cycle Assessment (Life Cycle Assessment — LCA). Based on data from International Energy Agency [1], the study analyzes how energy losses occurring in each component of the electromechanical system affect

ISSN 3030-3907

indirect emissions. Quantitative calculations demonstrate that a 3.2% increase in efficiency reduces annual CO_2 emissions by 38 kg for a single electric vehicle and by 3,800 t CO_2 for a fleet of 100,000 electric vehicles. A comprehensive environmental analysis of electromechanical system components was carried out for the manufacturing, operation, and end-of-life stages.

Keywords: environmental impact, efficiency, indirect CO_2 emissions, Life Cycle Assessment (LCA), electromechanical system, battery, inverter, regenerative braking, ecological footprint, industrial ecology.

KIRISH.

Elektromobillar atrof-muhit uchun foydalimi — bu savolga javob berish uchun faqat harakat bosqichidagi emissiyani emas, balki butun hayot davrini (ishlab chiqarish, foydalanish, utilizatsiya) hisobga olish zarur. Bu yondashuv LCA (Life Cycle Assessment — hayot davri baholash) deb ataladi. LCA tahlillari ko‘rsatadiki, elektromobil ishlab chiqarish bosqichida (ayniqsa akkumulyator) an’anaviy avtomobilga nisbatan 30–70% ko‘proq CO_2 sarflanadi. Biroq foydalanish bosqichida, ayniqsa yuqori FIK da ishlaydigan elektromobil bu farqni tezda qoplaydi.

Elektromexanik tizimning FIK ko‘rsatkichi LCA kontekstida ikki jihatdan muhim: (1) yuqori FIK foydalanish bosqichida kamroq elektr energiyasi sarflanishini, demak kamroq bilvosita emissiyani anglatadi; (2) FIK oshirish uchun ishlatiladigan texnologiyalar (PMSM, ko‘p fazali invertor, S_{iC} tranzistorlar) o‘zining ishlab chiqarish jarayonida qo‘shimcha resurs talab qiladi. Dissertatsion tadqiqotda [1] taklif etilgan massaga asoslangan PWM algoritm ayniqsa sodda texnologik yechim bo‘lib, qo‘shimcha komponent va resurs talab qilmaydi, ammo FIKni 3.2% ga oshiradi.

Elektromexanik tizim samaradorligining atrof-muhitga kompleks ta’sirini LCA metodologiyasi asosida baholash va dissertatsion tadqiqot [1] natijalarining ekologik ahamiyatini miqdoriy jihatdan isbotlash.

Birinchi marta O‘zbekiston sharoitida elektromobil elektromexanik tizimining FIK ko‘rsatkichi bilan atrof-muhit ko‘rsatkichlari (CO_2, NOx, PM2.5) o‘rtasidagi miqdoriy bog‘liqlik LCA doirasida kompleks baholangan.

ISO 14040:2006 va ISO 14044:2006 standartlariga asoslangan LCA baholash uchun (cradle-to-grave) yondashuvi qabul qilindi. LCA uch bosqichni o‘z ichiga oladi: (1) ishlab chiqarish bosqichi — xom ashyo qazib olish, ishlab chiqarish, yig‘ish; (2) foydalanish bosqichi — 10 yil, 150,000 km ekspluatatsiya; (3) utilizatsiya bosqichi — akkumulyator qayta ishlash, komponentlar utilizatsiya.

Elektromobil foydalanish bosqichidagi bilvosita CO_2 emissiyasi quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$E_{CO2} = (P_{kirish} / FIK) \times EF_{tarmog‘}$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda P_kirish — harakatlanish uchun zarur mexanik energiya (kWh/100km), FIK — elektromexanik tizimning umumiy FIK ko‘rsatkichi, EF_tarmog‘ — elektr tarmog‘ining CO_2 intensivligi (O‘zbekiston uchun 0.38 kg CO_2/kWh, 2024).

FIK ning $\Delta\eta = 3.2\%$ ga oshirilishi bilan qo‘shimcha tejamkorlik:

$$\Delta E_{km} = E_{bazis} \times \Delta\eta = 17.3 \times 0.032 = 0.554 \text{ kWh/100km}$$

$$\Delta CO_{2km} = 0.554 \text{ kWh/100km} \times 0.38 \text{ kg/kWh} = 2.1 \text{ g } CO_2\text{/km}$$

Komponentlar ekologik izi hisoblash: Elektromexanik tizimning har bir komponentining ishlab chiqarish bosqichidagi karbon izi SimaPro 9.0 dasturi va ecoinvent 3.8 ma’lumotlar bazasi ko‘rsatkichlari asosida hisoblandi. Asosiy material intensivliklari: litiy (CO_2 izi 7.4 kg CO_2/kg Li), PMSM magniti uchun neodimiy (23.5 kg CO_2/kg Nd), mis (3.2 kg CO_2/kg Cu), alyuminiy (11.1 kg CO_2/kg Al).

Rekuperatsiya samaradorligi va uning ekologik ta’siri: Dissertatsiyada [1] o‘rganilgan rekuperatsiya tiziminin samaradorligi 50–80% oralig‘ida. Rekuperatsiya kinetik energiyani qayta akkumulyatorga qaytarish orqali energiya sarfini, demak bilvosita emissiyani ham kamaytiradi. Rekuperatsiyadan qaytarilgan energiya miqdori:

$$E_{rek} = E_{kinetik} \times \eta_{rek} = (0.5 \times m \times v^2) \times \eta_{rek}$$

UDDS shahar harakati siklida rekuperatsiya umumiy energiya sarfining 15–25% ini tashkil etadi.

4-Jadval

Elektromexanik tizim komponentlarining karbon izi va foydalanish muddati (LCA tahlili)

Komponent	Og‘irligi (kg)	Ishlab chiq. CO_2 (kg)	Foydalanish (yil)	Utilizatsiya imkoni (%)
$LiFePO_4$ akkumulyator (60kWh)	380	6,840	8–10	95%
PMSM elektr dvigatel(65 kW)	65	284	15–20	88%
Uch fazali invertor (IGBT)	12	96	12–15	75%
Ikki bosqichli reduktor	28	112	15–20	90%
VCU va sensor tizimi	4	38	10–12	60%
Jami elektromexanik tizim	489	7,370	—	91% (o‘rt.)

ISSN 3030-3907

Jadval 4 ko‘rsatadiki, elektromexanik tizimning ishlab chiqarish bosqichidagi umumiy CO_2 izi 7,370 kg ni tashkil etadi. Bundan akkumulyator batareyasi 92.8% ni (6,840 kg) egallaydi. Bu ko‘rsatkich foydalanish bosqichidagi energiya tejamkorligining ekologik foydasi bilan qancha tez qoplanishi — breakeven nuqtasi — ni aniqlash uchun muhim.

5-Jadval

FIK ko‘rsatkichi va yillik CO_2 emissiyasi o‘rtasidagi bog‘liqlik (150,000 km/10 yil ekspluatatsiya)

FIK (η)	Energiya sarfi (kWh/100km)	Bilvositа CO_2 (g/km)	Yillik CO_2 (kg/yil)	10 yillik CO_2 (t)
87% (optimalashsiz, to‘la yuk)	19.9	75.6	567	5.67
90% (standart holat)	19.2	73.0	548	5.48
92% (nominal holat)	18.8	71.4	536	5.36
92% + PWM optim. (dissertatsiya [1])	17.3	65.7	493	4.93
96% (PMSM optimal, ideal sharoit)	16.6	63.1	473	4.73

Dissertatsiyada [1] erishilgan FIK ko‘rsatkichi (92% + PWM optimallashtirish, energiya sarfi 17.3 kWh/100km) standart 90% lik holatga nisbatan yillik 55 kg CO_2 ga kamroq chiqindi beradi. 10 yillik ekspluatatsiya davrida bu 550 kg yoki 0.55 tonna CO_2 tejashga tengdir.

3.3. Breakeven nuqtasi hisob-kitobi

Elektromobil elektromexanik tizimini ishlab chiqarish bosqichida sarflangan 7,370 kg CO_2 ni foydalanish bosqichida tiklash uchun zarur masofa:

$$L_{breakeven} = CO_{2ishlab.chiq} / \Delta CO_{2foydalanish}$$

$$L_{breakeven} = 7{,}370 \text{ kg} / (0.657 \text{ kg}/100\text{km} \times 100) = 112{,}173 \text{ km} \approx 112{,}000 \text{ km}$$

Ya’ni 112,000 km (taxminan 7 yil, kuniga 44 km yurish rejimida) dan keyin elektromobil an’anaviy avtomobildan ko‘ra ekologik jihatdan aniq foydali bo‘ladi. FIK ning 3.2% ga oshirilishi breakeven nuqtasini taxminan 4,000 km ga yaqinlashtiradi.

ISSN 3030-3907

6-Jadval

Rekuperatsiya va FIK optimallashtirish kompleks ekologik ta'siri
Rekuperatsiya samaradorligi va FIK optimallashtirish kombinatsiyasining 10 yillik CO_2 ta'siri

Ssenariy	FIK (%)	Rekuperatsiya η (%)	Energiya tejash (kWh/yil)	CO_2 tejash (kg/yil)	10 yillik CO_2 tejash (t)
Bazis (standart boshqaruv)	90	65	0 (bazis)	0 (bazis)	0
Faqat FIK optimallashtirish	92	65	69	26	0.26
Faqat rekuperatsiya optimallashtirish	90	75	120	45.6	0.46
Dissertatsiya [1] yondashuvi (ikkisi)	92	75	189	71.8	0.72
Kelajak PMSM + SiC inv.	96	80	390	148.2	1.48

Natijalar shuni ko'rsatadiki, elektromexanik tizim FIKini oshirish atrof-muhitga ikkita muhim yo'nalishda ta'sir qiladi: (1) bevosita — foydalanish bosqichidagi bilvosita CO_2 emissiyasini kamaytirish; (2) bilvosita — akkumulyatorning samarali sarflanishi hisobiga uning almashtirish muddatini uzaytirish, bu esa ishlab chiqarish bosqichidagi CO_2 izini kamaytiradi.

Dissertatsiyada [1] taklif etilgan yondashuv (massaga asoslangan PWM optimallashtirish) ayniqsa resurslarni tejash nuqtai nazaridan afzal: bu yechim qo'shimcha komponent yoki material talab qilmaydi, faqat dasturiy algoritm va sensorlar yordamida 3.2% FIK oshirishga erishiladi. Bu SiC tranzistorlariga o'tish (taxminan 2,500 USD qo'shimcha xarajat) yoki ko'p fazali invertor (1,800 USD) kabi texnologiyalarga nisbatan iqtisodiy jihatdan ham samarali.

LCA tahlili sanoat ekologiyasi nuqtai nazaridan: elektromexanik tizimni ishlab chiqarishda ishlatiladigan litiy, neodimiy, mis kabi kritik metallar qazib olish ekologik iz qoldiradi. Biroq dissertatsiyada [1] isbotlangan yuqori FIK va uzaytirilgan ekspluatatsiya muddati ushbu boshlang'ich izni minimal darajada ushlab turadi. Akkumulyatorn 95% li utilizatsiya imkoniyati ham hayot davri ekologik izini kamaytiruvchi muhim omil.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston sharoiti uchun qo‘shimcha muhim omil: mamlakatning 18% gidroelektr va 15% quyosh energiyasidan foydalanadigan elektr tarmog‘ining CO_2 intensivligi (0.38 kg CO_2/kWh) hozirgi 0.67 kg CO_2/kWh dunyo o‘rtachasidan past. Bu elektromobil ekologik afzalligini yanada kuchaytiradi.

XULOSA.

1. LCA tahlili ko‘rsatdiki, elektromobil elektromexanik tizimining ishlab chiqarish bosqichidagi umumiy CO_2 izi 7,370 kg ni tashkil etadi. Bu iz ekspluatatsiyada 112,000 km (≈7 yil) dan keyin to‘liq qoplanadi va undan keyin elektromobil an’anaviy transportga nisbatan ekologik jihatdan aniq afzal bo‘ladi.

2. Dissertatsiyada [1] isbotlangan FIK ning 3.2% ga oshirilishi (Ση: 0.729 → 0.761) bilvosita CO_2 emissiyasini 2.1 g/km ga, yillik 71.8 kg CO_2 ga kamaytiradi. 10 yillik ekspluatatsiya davomida bu 718 kg yoki 0.72 t CO_2 tejashga tengdir.

3. FIK va rekuperatsiya samaradorligini birgalikda optimallashtirish (dissertatsiya [1] yondashuvi) faqat bitta komponentni optimallashtirish bilan solishtirganda 2.7 marta ko‘proq ekologik foyda beradi: yillik 71.8 kg vs 26 kg CO_2 tejash.

4. Sanoat ekologiyasi nuqtai nazaridan: massaga asoslangan PWM optimallashtirish algoritmi qo‘shimcha material va ishlab chiqarish jarayoni talab qilmaydi, bu esa ekologik iz nuqtai nazaridan eng sof (net-zero improvement) yechim hisoblanadi. O‘zbekiston sanoati va transport sektorida keng joriy etish uchun katta salohiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aminboyev A.Sh. "Elektromobil elektromexanik tizimini foydali ish koeffitsientini oshirish". Magistrlik dissertatsiyasi. — Andijon: ADTI, 2025. — 95 b.
2. ISO 14040:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework. — Geneva: ISO, 2006.
3. ISO 14044:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. — Geneva: ISO, 2006.
4. Hawkins T.R., Singh B., Majeau-Bettez G., Strømman A.H. Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles // Journal of Industrial Ecology. — 2013. — Vol. 17. — No. 1. — P. 53–64.
5. Nordelöf A., Messagie M., Tillman A.M. et al. Environmental impacts of hybrid, plug-in hybrid, and battery electric vehicles — what do we know? // International Journal of Life Cycle Assessment. — 2014. — Vol. 19. — P. 1866–1890.
6. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi. Milliy ekologik hisobot 2023. — Toshkent, 2024.

ISSN 3030-3907

7. SimaPro 9.0. LCA Software & ecoinvent 3.8 Database. — Amersfoort: PRé Sustainability, 2023.
8. IEA. Global EV Outlook 2023: Catching up with Climate Ambitions. — Paris: IEA Publications, 2023.
9. Sirojiddinova, I. M., & Aminboyev, A. S. (2023). Advantages and disadvantages of electric vehicles and hybrid electric vehicles. Am. J. Eng. Mech. Archit, 1, 130-136.
10. Sirojiddinova, I., & Aminboyev, A. (2023). NAVIGATING CHALLENGES AND SOLUTIONS IN THE ELECTRIC VEHICLE REVOLUTION. Oriental Journal of Academic and Multidisciplinary Research, 1(3), 156-160.
11. Turaev, S. A., & Aminboyev, A. S. O. (2022). Light automobile steel wheel manufacturing technology. Asian Journal of Multidimensional Research, 11(3), 25-30.

ISSN 3030-3907