



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

№3



2026

ISSN: 2992-8982

<https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz/>



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Bosh muharrir:

Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich

Elektron nashr. 2026-yil, mart.

Bosh muharrir o'rinbosari:

Karimov Norboy G'aniyevich

Muharrir:

Qurbonov Sherzod Ismatillayevich

Tahrir hay'ati:

Salimov Oqil Umrzoqov **Salimov Oqil Umrzoqov**, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Rae Kvon Chung, Janubiy Koreya, TDIU faxriy professori, "Nobel" mukofoti laureati
Osman Mesten, Turkiya parlamenti a'zosi, Turkiya – O'zbekiston do'stlik jamiyati rahbari
Axmedov Durbek Kudratillayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Sayfullo Normatovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Kalonov Muxiddin Baxritdinovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Siddiqova Sadoqat G'afforovna, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Xudoyqulov Sadirdin Karimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Maxmudov Nosir, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Samadov Asqarjon Nishonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
Slizovskiy Dimitriy Yegorovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Ikrom Akramovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xajiyev Baxtiyor Dushaboyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Hakimov Nazar Hakimovich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Musayeva Shoiraz Azimovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), professor
Ali Konak (Ali Ko'nak), iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor (Turkiya)
Cham Tat Huei, falsafa fanlari doktori (PhD), professor (Malayziya)
Foziljonov Ibrohimjon Sotvoldix'o'ja o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dots.
Utayev Uktam Choriyevich, O'z.Respub. Bosh prokuraturasi boshqarma boshlig'i o'rinbosari
Ochilov Farkhod, O'zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi IJQKD boshlig'i
Buzrukxonov Sarvarxon Munavvarxonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Axmedov Javohir Jamolovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), katta o'qituvchi
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), v.b. dots.
Djudi Smetana, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Krissi Lyuis, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Glazova Marina Viktorovna, Iqtisodiyot fanlari doktori (Moskva)
Nosirova Nargiza Jamoliddin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Sevil Piriyeva Karaman, falsafa fanlari doktori (PhD) (Turkiya)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon o'g'li, TDIU ITI departamenti rahbari
Ochilov Bobur Baxtiyor o'g'li, TDIU katta o'qituvchisi
Golisheva Yelena Vyacheslavovna, Iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent.
Abdukurimova Dinara Rustamxanovna, bank-moliya akademiyasi professori, DSc., professor.
Ikramov Murod Akramovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Nazarova Ra'no Rustamovna, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Editorial board:

Salimov Okil Umrzokovich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Abdurakhmanov Kalandar Khodjavevich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Rae Kwon Chung, South Korea, Honorary Professor at TSUE, Nobel Prize Laureate
Osman Mesten, Member of the Turkish Parliament, Head of the Turkey–Uzbekistan Friendship Society
Akhmedov Durbek Kudratillayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Sayfullo Normatovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Abdurakhmanova Gulnora Kalandarovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Kalonov Mukhiddin Bakhridinovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Siddikova Sadokat Gafforovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogical Sciences
Khudoykulov Sadirdin Karimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Makhmudov Nosir, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Samadov Askarjon Nishonovich, Candidate of Economic Sciences, Professor
Slizovskiy Dmitriy Yegorovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Ikrom Akramovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Eshtayev Alisher Abduganiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khajiyev Bakhtiyor Dushaboyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khakimov Nazar Khakimovich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Musayeva Shoira Azimovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Professor
Ali Konak, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor (Turkey)
Cham Tat Huei, Doctor of Philosophy (PhD), Professor (Malaysia)
Foziljonov Ibrokhimjon Sotvoldikhoja ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Utayev Uktam Choriyevich, Deputy Head of Department, Prosecutor General's Office of Uzbekistan
Ochilov Farkhod, Head of DCEC, Prosecutor General's Office of Uzbekistan
Buzrukkhonov Sarvarkhon Munavvarkhonovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Akhmedov Javokhir Jamolovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences
Tokhirov Jaloliddin Ochil ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Senior Lecturer
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Acting Associate Professor
Judi Smetana, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Chrissy Lewis, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Glazova Marina Victorovna, Doctor of Sciences in Economics (Moscow)
Nosirova Nargiza Jamoliddin kizi, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Sevil Piriyeva Karaman, Doctor of Philosophy (PhD) (Turkey)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon ugli, Head of the Department of Scientific Research and Innovations, TSUE
Ochilov Bobur Bakhtiyor ugli, Senior lecturer at TSUI
Golisheva Yelena Vyacheslavovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor.
Abdukarimova Dinara Rustamkhanovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Ikramov Murod Akramovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Nazarova Ra'no Rustamovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor

Ekspertlar kengashi:

Berkinov Bazarbay, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Po'latov Baxtiyor Alimovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Aliyev Bekdavlat Aliyevich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xalikov Suyun Ravshanovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Rustamov Ilhomiddin, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Hakimov Ziyodulla Ahmadovich, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Kamilova Iroda Xusniddinovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
G'afurov Doniyor Orifovich, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Fayziyev Oybek Raximovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Tuxtabayev Jamshid Sharafetdinovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Xamidova Faridaxon Abdulkarim qizi, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Yaxshiboyeva Laylo Abdisattorovna, katta o'qituvchi
Babayeva Zuhra Yuldashevna, mustaqil tadqiqotchi
Komilova Nilufar Karshiboyevna, Geografiya fanlari doktori, professori
Umirzoqov Ja'sur Artiqboy o'g'li, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
Zebo Kuldasheva, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Board of Experts:

Berkinov Bazarbay, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Pulatov Bakhtiyor Alimovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Aliyev Bekdavlat Aliyevich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khalikov Suyun Ravshanovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Rustamov Ilhomiddin, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Khakimov Ziyodulla Akhmadovich, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Kamilova Iroda Xusniddinovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics
Gafurov Doniyor Orifovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogy
Fayziyev Oybek Raximovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Tukhtabayev Jamshid Sharafetdinovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Khamidova Faridaxon Abdulkarimovna, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Yakhshiboyeva Laylo Abdisattorovna, Senior Lecturer
Babayeva Zuhra Yuldashevna, Independent Researcher
Komilova Nilufar Karshiboyevna, Doctor of Geographical Sciences, Professor
Umirzokov Jasur Artiqboy ugli, Doctor of Economic Sciences (DSc), Associate Professor
Zebo Kuldasheva, Doctor of Economic Sciences (DSc), Associate Professor

- 08.00.01 Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 Marketing
- 08.00.12 Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 Menejment
- 08.00.14 Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 Turizm va mehmonxona faoliyati

Muassis: "Ma'rifat-print-media" MChJ

Hamkorlarimiz: Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, O'zR Tabiat resurslari vazirligi, O'zR Bosh prokuraturasi huzuridagi IJQK departamenti.

Jurnalning ilmiyligi:

“Yashil” iqtisodiyot va taraqqiyot” jurnali

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 2023-yil 1-apreldagi 336/3-sonli qarori bilan ro'yxatdan o'tkazilgan.



MUNDARIJA

RAQAMLI IQTISODIYOTDA TADBIRKORLIK SUBYEKTLARI FAOLIYATINING IQTISODIY XAVFSIZLIGIGA TA'SIR ETUVCHI TIZIMLASHTIRILGAN TAHDIDLAR.....	40
Qodirov Tuyg'un Uzoqovich, Nabiyev Bexzod Shavkatovich	
SANOAT TARMOQLARINI RIVOJLANTIRISHDA INNOVATSIYA VA TEXNOLOGIK MODERNIZATSIYANING O'RNI	44
Boboqulov Sanjar Bahromqulovich	
YASHIRIN IQTISODIYOTNI BAHOLASHNING USLUBIYOTI VA UNING SOLIQ TIZIMIDA QO'LLANILISHI	49
To'xtabayev Oybek Odilovich	
YASHIRIN IQTISODIYOTNI QISQARTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH BO'YICHA ILG'OR XORIJIY TAJRIBALAR.....	56
Ismailov Bobir Salomovich	
TIJORAT BANKLARI INVESTITSIYA FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHNING ILMIY-NAZARIY JIHATLARI	62
Yangiboyev F.B.	
MINTAQAVIY IQTISODIY SALOHİYATDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH.....	68
Turayev Og'abek Kaxramonovich	
XORIJIY MAMLAKATLARDA TO'QIMACHILIK KLASTERLARINI RIVOJLANTIRISH TAJRIBASI.....	75
Yusupova Feruza Yo'ldoshevna	
BANK XIZMATLARI SIFATINI BOSHQARISHNING INTEGRATSION VA ADAPTIV MODEL.....	83
Ibroximov Ilxomjon Shavkatjon o'g'li	
QURILISH TASHKILOTLARI FAOLIYATINING MOLIYAVIY BARQARORLIGINI EKONOMETRIK MODELLAR ASOSIDA BAHOLASH	89
Qidirniyazov Ajiniyaz Sherniyazovich	
ICHKI NAZORAT VA KORPORATIV BOSHQARUV TIZIMIDAGI XAVFLARNI BOSHQARISH	94
Islamova Nargiza Mirzaxidovna	
TURIZMNING MINTAQADA IQTISODIY RIVOJLANISHIGA TA'SIRI	104
Rasulova Muxabbat Teshabayevna, Normurodov Sarvar Norboy o'g'li	
O'ZBEKISTONDA INVESTITSIYALARNI JALB QILISH ORQALI INVESTITSION JOZIBADORLIKNI OSHIRISHNING HOZIRGI KUNDAGI HOLATI TAHLILI	111
Begamov S.X.	
RETHINKING JOB CREATION: ONTOLOGICAL AND EPISTEMOLOGICAL FOUNDATIONS OF MACROECONOMIC EMPLOYMENT ANALYSIS.....	116
Zakhidov Azizbek Rustamovich	
HUDUDIY TURIZM KLASTERLARINI SHAKLLANTIRISH VA ULARNING IQTISODIY SAMARADORLIGINI OSHIRISH.....	125
Ro'zimova Xusnora Mirzobek qizi	
SUG'URTACHILIK VA O'ZBEKISTONDA SUG'URTA SEKTORINING HOLATI.....	129
O'runboyeva Sotima Alisher qizi	
GO'SHT VA GO'SHT MAHSULOTLARINI SANOAT USULIDA QAYTA ISHLASHDA XORIJIY MAMLAKATLAR TAJRIBALARI.....	134
Kaydarova Sitora Suranbay qizi	
KORXONALAR QIYMATINI BAHOLASH VA BOZOR BAHOSINI SHAKLLANTIRISH METODOLOGIYASI.....	139
Abduraxmanov Sherzodbek Ravshanovich	
YASHIL IQTISODIYOT: EKOLOGIK BARQARORLIK VA IQTISODIY SAMARADORLIK UYG'UNLIGI.....	145
Jamaldinova Asalxon Saliyevna	
2025-YILDA O'ZBEKISTON UCHUN ENG YAXSHI 10 TA TRANSPORT TEXNOLOGIYALARI VA INNOVATSIYALARI	151
Mamasaliyeva Mukaddas Ibadullayevna, Beketov Timur Kazakbayevich	



MAHSULOT TANNARXINI ANIQLASHNING INTEGRATSIYALASHGAN YONDASHUVLARI: AN'ANAVIY VA ZAMONAVIY TIZIMLAR QIYOSIY TAHLILI	155
Tulyaganov Abdumalik Abdiraximovich	
ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ: ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ	163
Хайдарова Ёркиной Аскар кизи	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA INNOVATSION TADBIRKORLIKNI QO'LLAB-QUVVATLASHNING FISKAL VA INSTITUTSIONAL MEKANIZMLARI	170
Mamatova Nodira Mirzavaliyevna	
ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА И УСТОЙЧИВЫЕ ИНВЕСТИЦИИ: ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕХОДА ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ ТАШКЕНТСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ НА СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ	178
Срджиддинова Зарина Хайриддиновна, Абдувалиева Зилола Абдуллаевна	
МАМЛАКАТИМИЗДА QISHLOQ HUDUDLARIDA XIZMATLAR SOHASINI RIVOJLANTIRISHNING AHAMIYATI	186
Yuldashova Nilufar Ziyabayevna	
RIVOJLANISHDA RAQOBAT EMAS, BALKI HAMKORLIKNING USTUVORLIGI: NAZARIY VA AMALIY TAHLIL	190
Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich	
IJTIMOY HIMOYA QAMROVINI KENGAYTIRISH MEKANIZMLARI VA "QAMRAB OLINMAGAN O'RTA QATLAM" MUAMMOSI	196
Bafoev Farrux Jo'raqulovich	
RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR YORDAMIDA EKOLOGIK BOSHQARUVNI TAKOMILLASHTIRISH	202
Shanazarova Gulyoraxon Baxtiyarovna	
O'ZBEKISTON STARTAP EKOTIZIMIDA INVESTITSIYA JALB QILISH JARAYONINING INSTITUTSIONAL MUAMMOLARI VA ULARNI BARTARAF ETISH MEKANIZMLARI	208
Xoliqova Xurshidaxon Xayotjon qizi	
INNOVATSION IQTISODIYOTNI RIVOJLANTIRISH SHAROITIDA STARTAP EKOTIZIMINI SHAKLLANTIRISHNING NAZARIY JIHLTLARI	214
Usmanov Gafurjon Shavkatovich	
QURILISHDA ISHLAB CHIQRISH VA SIFATNI BOSHQARISH TIZIMLARINING RIVOJLANISHI	220
Buriyev Xakim Toshimovich, Usmanov Ilxom Achilovich	
O'ZBEKISTONDA INVESTITSION MUHITNI TAKOMILLASHTIRISHNING STRATEGIYALARI	225
Xolov Sherali Axrorboyevich	
2010-2024-YILLARDA O'ZBEKISTONDA TO'QIMACHILIKNI INVESTITSIYALASHNING EKONOMETRIK TAHLILI	229
Ashurov Shuhratbek Qudrat o'g'li	
TIJORAT BANKLARI MOLIYAVIY XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHNING ZAMONAVIY USULLARI	233
Sherbekova Kamola Norbekovna	
AHOLI MOLIYAVIY SAVODXONLIGI DARAJASI VA UNI BAHOLASHNING ILMIY-USLUBIY ASOSLARI	243
Abduvoxidov Akmal Abdulazizovich	
MARKAZIY BANK KURS SIYOSATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARI	249
Saydullayev Nodirbek Narzullaevich	
O'ZBEKISTON MINTAQALARIDA BARQAROR TURIZMNI RIVOJLANTIRISH SALOHİYATI VA MUAMMOLARI	258
Raupov Shuxrat Soyibovich	
ЭКОТУРИЗМ В УЗБЕКИСТАНЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	264
Абидова Дилфуза Игамбердиевна, Рахматуллаева Зулайхо Хасан кизи	
DIGITAL ECONOMY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: BUSINESS CHANGE IN THE REGIONS	270
Abdullayev Muzaffar Abdujabbarovich	



QISHLOQ XO'JALIK MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASHDA IOT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH.....	273
Mirzaev Dilshod Artikovich	
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТОВ В ВУЗАХ УЗБЕКИСТАНА.....	279
Касимова Наргиза Сабитджановна	
YASHIL IQTISODIYOTNING NAZARIY ASOSLARI VA UNGA ILMIY YONDASHUVLAR.....	284
Ismoyilova Mahliyo Oybek qizi	
BOSHQARUVDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR (OLIV TA'LIM MISOLIDA).....	289
Kariyeva Gulnora Abdullayevna, Normurodov Sarvar Norboy o'g'li	
TIJORAT BANKLARIDA KORPORATIV MIJOZLARGA XIZMAT KO'RSATISHNING AMALDAGI HOLATI VA ASOSIY TENDENSIYALARI.....	295
Qurbonov Odilbek Ro'zmatovich	
O'ZBEKISTONDA SPORT FEDERATSIYALARI VA ASSOTSIATSIYALARINI SAMARALI BOSHQARISH TIZIMINI MODERNIZATSIYA QILISH YO'LLARI.....	302
Umed Farmonkulovich Radjabov	
XIZMAT KO'RSATISH KORXONALARI FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISHGA QARATILGAN IQTISODIY MEKANIZMNI TAKOMILLASHTIRISHNING USTUVOR YO'NALISHLARI VA ULARNING AMALIY AHAMIYATI.....	307
Mullayeva Mexrangiz Axtam qizi	
KICHIK BIZNESNI RIVOJLANTIRISHNING IQTISODIY MUAMMOLARI VA ULARNI BARTARAF ETISH YO'LLARI (NAMANGAN VILOYATI MISOLIDA).....	313
Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Muradova Nazira Raximjanovna	
RAQAMLI MARKETING VA ONLAYN PLATFORMALAR ORQALI EKOTURISTIK MAJMUALARNI OMMALASHTIRISH TRENDI.....	318
Xolmatova Parvina Asliddin qizi	
O'ZBEKISTONDA SOLIQ MA'MURCHILIGI STRATEGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH MASALALARI VA ULARNI YECHIMLAR.....	323
Normurzayev Umid Xolmurzayevich	
РАЗВИТИЕ ДИСТАНЦИОННОГО БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК ФАКТОР РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА.....	327
Бахтиёров Худайберган Хамдам угли	
MAHALLIY BUDJETLARDA TRANSFERTLARGA QARAMLIK DARAJASINI BAHOLASH (XORAZM VILOYATI MISOLIDA).....	335
Xudoyqulov Hamidjon Abdullayevich	
QORAQALPOG'ISTON QISHLOQ XO'JALIGIDA RESURSLARDAN SAMARALI FOYDALANISHNI BOSHQARISHNING INNOVATSION YONDASHUVLARI.....	342
Tajibaev Berdax Asqarbay uli	
XIZMAT KO'RSATISH SOHASIDA INNOVATSION JARAYONLARNI JADALLASHTIRISH MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	347
Ashurova Maftuna Ortiq qizi	
STRATEGIC DIRECTIONS FOR INCREASING CAPITAL EFFICIENCY OF COMMERCIAL BANKS: DIGITALIZATION AND RISK MANAGEMENT INTEGRATION.....	352
Sadullaeva Mokhinur Aziz kizi	
TECHNOLOGY MANAGEMENT AND SME INTERNATIONALIZATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW.....	358
Abduxafizova Madinabonu Mirabbos qizi	
TA'LIM SIFATINI BAHOLASH MEZONLARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI.....	363
Mamadiyarov Zokir Toshtemirovich	
SMART UNIVERSITET KONSEPSIYASI ASOSIDA REYTING VA RAQOBATBARDOSHLIKNI INTEGRAL BOSHQARISH.....	371
Xudoyqulov Husen Ahadovich	



BUXGALTERIYA HISOBINING MILLIY VA XALQARO STANDARTLARI ASOSIDA MOLIYAVIY HISOBOT 1-SHAKLINING QIYOSIY TAHLILI	379
Shodiyev Murodjon Bakirovich	
SUG'URTA BOZORINING RAQAMLI RIVOJLANISHIDA NAZARIY QARASHLAR	384
G'oziyeva Aziza Abdusalomovna	
MINTAQAVIY IQTISODIY RIVOJLANISHDA INNOVATSION LOYIHALAR SAMARADORLIGINI BAHOLASH USULLARI	389
Xamrayev Quvvat Iskandarovich	
MAHALLIY BUDJETLAR DAROMADLARINI SHAKLLANTIRISHNING IQTISODIY AHAMIYATI	397
P.SH.Usmonov	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ УЗБЕКСКИХ ЭМИТЕНТОВ.....	401
Ирмухамедова Муслима Дилшодовна	
KORXONA VA TASHKILOTLARDA INSON KAPITALIDAN SAMARALI FOYDALANISHDA KORPORATIV MADANIYAT, AXLOQIY-RUHIY VA MA'NAVIY MUHITNING O'RNI	407
Suyunov Dilmurod Xolmurodovich, Qodirov Tuyg'un Uzoqovich	
ELEKTRON PULLARNING MOHIYATI VA ULARNING MILLIY TO'LOV TIZIMIDAGI ROLI.....	416
Toshniyozov Sherali Kamoliddinovich	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA UY XO'JALIKLARINING TADBIRKORLIK FAOLIYATINI KENGAYTIRISH.....	423
Eshbaeva Shahnoza Faxriddinovna	
APPLICATION OF EXTREME MODELS IN ASSESSING THE ECONOMIC POTENTIAL OF AN ENTERPRISE	428
Musayeva Shoira Azimovna	
SOLIQ MA'MURCHILIGIDA XORIJIY TAJRIBA HAMDA UNI O'ZBEKISTONDA QO'LLASH SAMARADORLIGI.....	435
Bozorova Ozoda Raximovna	
DAVLAT FUQAROLIK XIZMATI IMIJINI OSHIRISHDAGI MUAMMOLARNI HAL ETISHDA XORIJIY DAVLATLAR TAJRIBASI: QIYOSIY TAHLIL.....	439
Bekmurodov Navruz Ergashevich	
TA'LIM XIZMATLARI SOHASIDA YARATILGAN YALPI QO'SHILGAN QIYMAT DINAMIKASI VA UNI BOSHQARISH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	449
O'rinov Komiljon Kozimovich	
BARQAROR RIVOJLANISHNI TA'MINLASHNING MINTAQAVIY OMILLARI.....	453
Salomat Norova	
QURILISH MATERIALLARI BOZORI VA UNI RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI	459
Usubjonov Zaxriddin Vasliddin o'g'li	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA EKSPORT OPERATSIYALARINI SUG'URTA QILISHNI RIVOJLANTIRISH.....	465
Xalikov R. B.	
BIZNES JARAYONLAR AUTSORSINGINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI TAHLILI	472
Uzaqov Ortik Shaymardanovich	
DAVLAT MOLIYAVIY BOSHQARUVI SAMARADORLIGINING IJTIMOY ADOLATGA TA'SIRINING PEFA VA CEQ METODOLOGIYALARI ORQALI TAHLILI	477
Zokirjonov Muhammadsodiq Ravshanbek o'g'li	
NODAVLAT OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA ICHKI AUDIT XIZMATINI TASHKIL QILISHNING XORIJ TAJRIBASI	485
Turmanqulov Norpo'lat Sa'dullayevich	
MINTAQADA IJTIMOY HIMOYA TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI KAMBAG'ALLIKNI QISQARTIRISH.....	491
Saparov Ismat Chorshanbiyevich	
MINTAQANI BARQAROR RIVOJLANISHDA EKOLOGIK INNOVATSIYALARNI QO'LLAB-QUVVATLASH YO'NALISHLARI	495
Ismatov Sharofiddin Asatulloevich	



THE ESSENCE OF THE OPTIMAL COST STRATEGY	500
Sodiqov Mirakhror Abbos ugli	
TURIZMNI RIVOJLANTIRISHDA TOG'-KURORT ZONALARINI RIVOJLANTIRISHNING IQTISODIY JIHATLARI (CHORVOQ ERKIN TURISTIK ZONASI MISOLIDA)	504
Shomurodova Shahnoza G'ayratovna	
ICHKI AUDIT SIFATI VA SAMARADORLIGI TUSHUNCHALARINING IQTISODIY MAZMUNI HAMDA ULARNING O'ZARO BOG'LIQLIGI	509
Ergashev Olloyor Furqat o'g'li	
QISHLOQ XO'JALIGI KORXONALARI FAOLIYATINI SOLIQQA TORTISH VA UNI HISOBINI YURITISH.....	517
Abdullayev Abdurauf	
TIJORAT BANKLARINING RISKLARINI BAHOLASHDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR.....	522
Kudaybergenova Guzal Kuanishbayevna	
TIJORAT BANKLARIDA KORRUPTSIYAVIY-KOMPLAENS MUAMMOLARI: TAHLIL VA YECHIMLAR.....	527
Yunusov Baxtiyor Shavkatovich	
MAISHIY XIZMAT KO'RSATISHNING SIFAT NAZORATINI HAMDA TASHKILIIY-IQTISODIY MEKANIZMINI TAKOMILLASHTIRISH	532
Meliyev X.T.	
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕРВИСА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА.....	541
Усманова Азиза Баходировна	
RAQAMLI BANK XIZMATLARI ORQALI MOLIVAVIY INKLYUZIVLIKNI KENGAYTIRISH.....	545
Azlarova Mushtariybegim Abror qizi	
QURILISH KORXONALARNI BOSHQARISHDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYALARNING AHAMIYATI	550
Egamov Raxmatillo Mirolimovich, Bobobekov Davron Gafurovich	
FINANCIAL MARKET PARTICIPANTS: A CLASSIFICATION BY ROLE AND RESPONSIBILITY.....	553
Khotamkulova Madina	
ФОРМИРОВАНИЕ «ТУРИСТИЧЕСКОЙ МАХАЛЛИ» КАК ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ В СФЕРЕ ГОСТЕВЫХ ДОМОВ УЗБЕКИСТАНА	559
Иргашева Нигина Салохиддиновна	
BANKLARDA KREDIT GAROVI BILAN ISHLASHNING XORIJ ILG'OR TAJRIBASI VA UNDAN O'ZBEKISTON BANKLARI AMALIYOTIDA FOYDALANISH ISTIQBOLLARI.....	567
Sh. Saidov	
MILLIY UGLEROD SAVDOSI TIZIMINI JORIY ETISH ISTIQBOLLARI VA IQTISODIY SAMARADORLIGI.....	573
Islamov Shoxzod Shuxrat o'g'li	
THE NECESSITY OF CREATING A BUSINESS ENVIRONMENT AND ITS ROLE AND SIGNIFICANCE IN THE NATIONAL ECONOMY.....	582
Amanov Davron Ravshan ugli	
SUV RESURSLARINI BOSHQARISHDA RAQAMLASHTIRISH SAMARADORLIGI	588
Saidov Muhammadali Hakimovich, Mahammatov Hoshim, Esanbekov Diyorbek	
ТРАНСФОРМАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЁТА БАНКОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН В СООТВЕТСТВИИ С МСФО И ПРИНЦИПАМИ ESG.....	595
Насирдинов Шарифджон Изатуллоевич	
ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОБУСА.....	600
Мухитдинов Акмал Анварович, Касимов Омил Камалович, Саидов Азамат Илхом угли	



ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОБУСА

Мухитдинов Акмал Анварович

д.т.н., проф., Ташкентский государственный транспортный университет

Касимов Омил Камалович

к.т.н., проф., Ташкентский государственный транспортный университет

Саидов Азамат Илхом угли

магистр 2-курса, Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается оценка динамики движения и энергетической эффективности городского электробуса, эксплуатируемого в г. Ташкенте. В ходе исследования на основе данных о режимах движения, полученных в реальных условиях эксплуатации, была разработана динамическая и энергетическая модель электробуса в программной среде MATLAB/Simulink. Разработанная модель позволяет количественно анализировать энергетические процессы электробуса, включая энергопотребление и рекуперативное торможение. Результаты моделирования показали высокую степень согласования с фактическими данными эксплуатации в условиях городского движения. Установлено, что средняя доля рекуперированной энергии составляет около 31 %, что обусловлено прерывистым характером ездового цикла на городском маршруте.

Ключевые слова: электробус; энергопотребление; рекуперативное торможение; MATLAB/Simulink; аккумуляторная батарея.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Toshkent shahrida ekspluatatsiya qilinayotgan shahar elektrobusing harakat dinamikasi va energiya samaradorligi baholanadi. Tadqiqot jarayonida real ekspluatatsiya sharoitida olingan harakat rejimi ma'lumotlari asosida MATLAB/Simulink dasturiy muhitida elektrobusing dinamik va energetik modeli ishlab chiqildi. Ushbu model elektrobusing energiya tizimi, energiya sarfi hamda rekupirativ tormozlanish jarayonlarini miqdoriy jihatdan tahlil qilish imkonini beradi. Modellashtirish natijalari real ekspluatatsiya ma'lumotlari bilan yuqori darajada mos kelishini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, rekupiratsiya qilingan energiya ulushi o'rtacha 31 % ni tashkil etib, bu shahar marshrutlarida harakat siklining uzluksiz bo'lmaganligi bilan izohlanadi.

Kalit so'zlar: elektrobuz; energiya sarfi; rekupirativ tormozlanish; MATLAB/Simulink; akkumulyator batareyasi.

Abstract. This article examines the assessment of motion dynamics and energy efficiency of a city electric bus operating in Tashkent. Based on real operating data describing the vehicle's driving modes, a dynamic and energy model of the electric bus was developed using the MATLAB/Simulink simulation environment. The proposed model makes it possible to quantitatively analyze the energy system of the electric bus, including energy consumption and regenerative braking processes. The simulation results demonstrate a high level of agreement with the actual operational data obtained under real urban driving conditions. The results indicate that the average share of recovered energy is about 31 %, which is associated with the intermittent nature of the driving cycle on urban routes.

Key words: electric bus; energy consumption; regenerative braking; MATLAB/Simulink; battery system.

ВВЕДЕНИЕ

Электробусы в настоящее время рассматриваются как один из ключевых элементов устойчивого развития городского транспорта в условиях ужесточения экологических требований и необходимости повышения энергетической эффективности транспортных систем. По сравнению с транспортными средствами, оснащёнными двигателями внутреннего сгорания, электробусы обладают рядом существенных преимуществ, к которым относятся отсутствие локальных вредных выбросов, высокий коэффициент полезного действия тяговых электрических двигателей, а также возможность эффективной рекуперации энергии в процессе торможения [1–2]. Вместе с тем одним из факторов, ограничивающих более широкое внедрение электробусов, остаётся ограниченный запас хода, который в значительной



степени зависит от условий эксплуатации, параметров движения, топографии маршрута, температурных условий окружающей среды и особенностей стиля вождения [3–7]. В связи с этим анализ реального энергопотребления электробусов в условиях городского движения, характеризующегося частыми остановками, ускорениями и изменениями скорости, представляет значительный научный и практический интерес. В рамках настоящего исследования расход энергии электробуса в течение ездового цикла определяется на основе суммарной электрической энергии, потреблённой от аккумуляторной батареи, и выражается в виде удельного показателя энергопотребления на один километр пробега (кВт·ч/км). Эффективность рекуперативного торможения определяется как отношение электрической энергии, возвращённой в аккумуляторную батарею в процессе торможения, к кинетической энергии электробуса и характеризуется коэффициентом эффективности рекуперации (η_{rek}).

Целью данной работы является оценка энергетической эффективности электробуса, эксплуатируемого на реальном городском маршруте города Ташкента. Для достижения поставленной цели в исследовании предусмотрено решение следующих задач: экспериментальное определение реальных координат движения электробуса, курсирующего по маршруту №13 г. Ташкента; построение реального ездового цикла на основе полученных экспериментальных данных; моделирование общего энергопотребления электробуса и количества восстанавливаемой (рекуперативной) энергии на основе реального ездового цикла в программной среде MATLAB/Simulink; а также оценка эффективности рекуперативного торможения электробуса в условиях эксплуатации на реальном городском маршруте.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

В научной литературе вопросам энергетической эффективности электромобилей и электробусов уделяется значительное внимание. В исследованиях В. Закржевича, Е. Сиса, А. Мровицкого и К. Сичека рассматриваются вопросы безопасности и эксплуатации электрического транспорта, при этом подчёркиваются его высокий энергетический потенциал и существенные экологические преимущества. В работах К. Дерень и В. Овчарек анализируются перспективы развития электромобильности в Европе, а также отмечается важность внедрения энергоэффективных технологий в систему городского транспорта. Кроме того, А. Скуза, Р. Юрецкий и Е. Шумска в своих исследованиях указывают, что дорожные условия и особенности режима движения оказывают значительное влияние на уровень энергопотребления электрических транспортных средств.

В ряде научных работ особое внимание уделяется анализу факторов, влияющих на энергопотребление и эффективность рекуперативного торможения. Так, М. Де Дженнаро, Э. Паффуми и Г. Мартини исследовали энергоэффективность электромобилей в различных режимах движения и установили, что городской цикл движения с частыми остановками и ускорениями существенно влияет на уровень расхода энергии. К. Лю, Т. Ямамото и Т. Морикава изучили влияние продольного уклона дороги на энергопотребление электромобилей, а А. Донкерс и соавторы проанализировали влияние стиля вождения, дорожной инфраструктуры и погодных условий на эксплуатационные характеристики электрического транспорта. Результаты указанных исследований формируют прочную теоретическую основу для оценки энергетической эффективности электробусов в реальных условиях эксплуатации.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методология исследования основана на анализе реальных эксплуатационных данных городского электробуса, эксплуатируемого на маршруте №13 города Ташкента. В ходе исследования были зарегистрированы основные параметры движения электробуса, включая скорость, ускорение и координаты маршрута, с использованием специализированного регистратора данных. Полученные экспериментальные данные были импортированы в программную среду MATLAB, на основе которых была разработана имитационная модель электробуса в среде Simulink. Разработанная модель включает основные элементы энергетической системы электробуса, такие как тяговый электродвигатель, инвертор, конвертер, редуктор и аккумуляторная батарея. Применение методов имитационного моделирования позволило рассчитать показатели энергопотребления, динамики движения и эффективность рекуперативного торможения в условиях реального городского ездового цикла, что обеспечивает более точную оценку энергетической эффективности электробуса в эксплуатационных условиях городского маршрута.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Энергетическая эффективность электробуса определяется количеством энергии, потребляемой в течение ездового цикла, объёмом восстановленной рекуперативной энергии и величиной пройденной

дистанции. В качестве объекта исследования был выбран городской электробус YUTONG, технические характеристики которого представлены в открытых источниках. Поскольку данное исследование направлено на оценку энергетической эффективности электробуса, при разработке и реализации имитационной модели особое внимание уделяется анализу энергетических потоков транспортного средства. В частности, проводится анализ мощности, передаваемой от аккумуляторной батареи к колесам электробуса в процессе движения, а также анализ мощности, генерируемой системой рекуперативного торможения. Такой подход позволяет более полно и объективно оценить энергетические процессы, происходящие в системе электробуса, и определить эффективность использования энергии в условиях реальной эксплуатации (Рисунок 1).



Рисунок 1. Общий вид электробуса.

Реальный ездовой цикл электробуса, эксплуатируемого на маршруте №13 в г. Ташкенте, был зарегистрирован в условиях штатной эксплуатации с учётом дорожной обстановки, режимов работы светофоров и остановок на остановочных пунктах. Полученный скоростной профиль характеризует реальные условия городского движения, поэтому он был принят в качестве реального городского ездового цикла и использован как основной входной параметр при оценке энергопотребления электробуса. Анализ полученных данных позволяет сформулировать технические и эксплуатационные выводы, направленные на повышение энергетической эффективности электробуса и совершенствование его эксплуатационных характеристик в условиях городского маршрута (Рисунок 2).

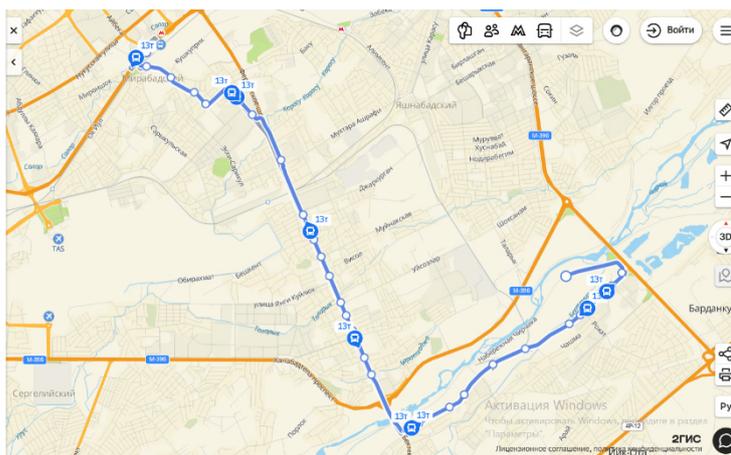


Рисунок 2. Маршрут электробуса.

Измерения проводились в течение 40-минутного цикла движения по городу, что соответствует одному рейсу в одном направлении. Экспериментальные данные о скорости, ускорении и координатах движения электробуса были зарегистрированы с использованием регистратора REC, после чего импортированы в программную среду MATLAB, где они были использованы для построения имитационной модели электробуса в среде Simulink.



В состав разработанной модели включены основные элементы энергетической системы электробуса, такие как тяговый электродвигатель, инвертор, преобразователь (конвертор), редуктор и аккумуляторная батарея, что позволяет анализировать энергетические потоки и оценивать эффективность процессов рекуперации энергии. В качестве входного параметра для моделирования реального ездового цикла была использована изменяющаяся во времени скорость $v_x(t)$. На рассматриваемом маршруте максимальная скорость электробуса достигала примерно 50 км/ч, тогда как средняя скорость находилась в диапазоне 20–25 км/ч. В фазах замедления активировалась система рекуперативного торможения, обеспечивающая возврат части энергии в аккумуляторную батарею и тем самым способствующая повышению общей энергетической эффективности электробуса (Рисунок 3).

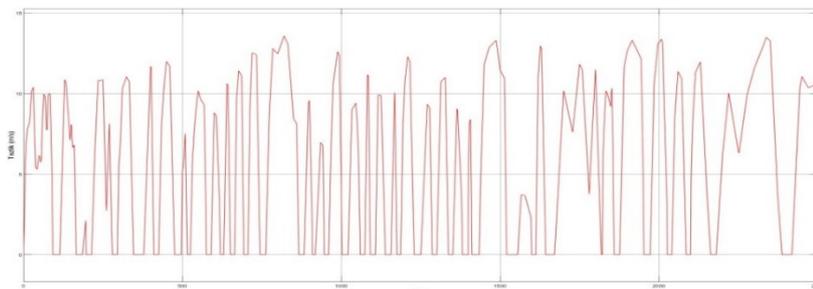


Рисунок 3. Реальный ездовой цикл электробуса.

Данный реальный цикл движения (рисунок 3) был передан в модель Simulink в качестве входного сигнала. Разработанная имитационная модель использовалась для оценки динамики движения электробуса, мощности тягового электрического двигателя, а также процессов рекуперативного торможения. Результаты проведённого анализа показали, что в условиях городского движения скоростной профиль характеризуется частыми фазами разгона и торможения, что создаёт благоприятные условия для эффективной рекуперации кинетической энергии.

На энергетическую эффективность электробуса существенное влияние оказывают такие факторы, как характеристики маршрута, профили скорости и ускорения, масса транспортного средства, аэродинамические и дорожные сопротивления, коэффициент полезного действия тягового электрического двигателя, а также уровень функционирования системы рекуперативного торможения. Влияние указанных факторов может быть количественно оценено с помощью моделирования на основе реального городского ездового цикла, что позволяет более точно анализировать энергетические процессы и повышать эффективность эксплуатации электробуса (Рисунок 4).

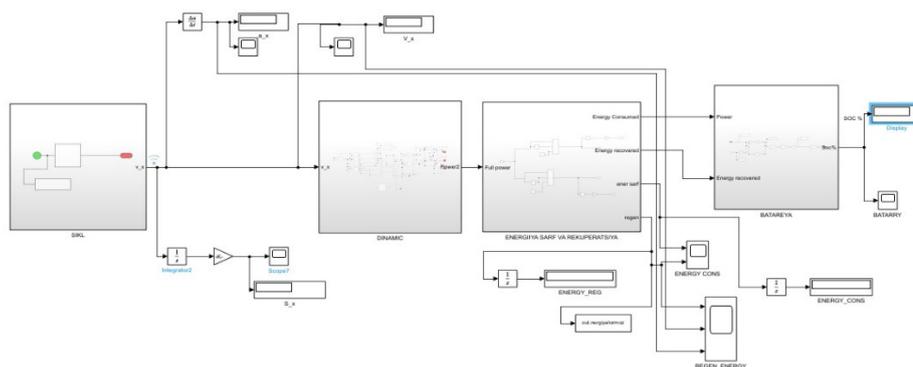


Рисунок 4. Имитационная модель энергетической эффективности электробуса в комплексе MATLAB/Simulink.

Эффективность электродвигателя определяется на основе относительных крутящего момента и угловой скорости. Для учета потерь, зависящих от крутящего момента и угловой скорости (КПД электродвигателя), использовались эмпирические константы $(m_1 = 0,0175, m_2 = 0,0525)$ [9].

$$\eta_{ЭД} = \frac{N_{отн}}{N_{отн} + m_1 \cdot M_{отн}^2 + m_2 \cdot \omega_{отн}^2} \quad (1)$$

$$M_{отн} = \frac{M_m}{M_{ном} \cdot i_g}; \quad \omega_{отн} = \frac{\omega_m \cdot i_g}{\omega_{ном}}; \quad N_{отн} = M_{отн} \cdot \omega_{отн};$$

здесь:

M_m – мгновенный крутящий момент электродвигателя, [Нм]

$M_{ном}$ – номинальный крутящий момент электродвигателя, [Нм]

ω_m – мгновенная угловая скорость электродвигателя, [рад/с]

$\omega_{ном}$ – номинальная угловая скорость электродвигателя, [рад/с]

i_g – передаточное число ($i_g = 7,2$)

КПД инвертора определяется следующим образом:

$$\eta_{inver} = \frac{N_{отн}}{i_1 \cdot N_{отн} + i_2} \quad (2)$$

КПД конвертора определяется следующим образом (Рисунок 5):

$$\eta_{conver} = \frac{N_{отн}}{c_1 \cdot N_{отн} + c_2} \quad (3)$$

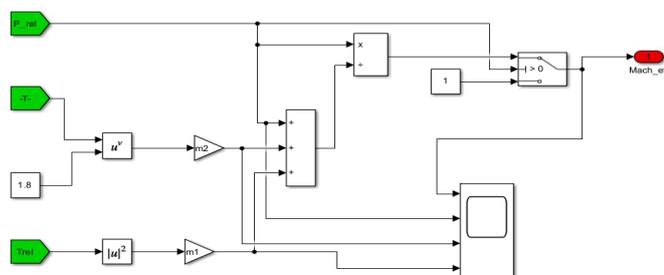


Рисунок 5. Модель эффективности электродвигателя в Simulink.

Потребление энергии зависит от динамики движения (ускорение, замедление), сопротивления движению (аэродинамика, дорожное покрытие, вес) и мощности электродвигателя. Расход энергии определяется следующим образом:

$$E_{расх} = \int N_{эд} \cdot dt \quad (4)$$

здесь:

$N_{эд}$ – мощность электродвигателя (Вт)

$$N_{эд} = \frac{P_T \cdot v_a}{\eta_{эд}} \quad (5)$$

P_T – тяговая сила (Н),

v_a – скорость электробуса (м/с),

$\eta_{эд}$ – КПД электродвигателя.

В режиме рекуперативного торможения электродвигатель работает как генератор. Рекуперируемая энергия ($E_{рек}$)

$$E_{рек} = \int_{t_1}^{t_2} N_{рек} dt \quad (6)$$

здесь: $N_{рек}$ – рекуперативная мощность (Вт)



$$N_{рек} = \eta_{эд} \cdot m_a \cdot a \cdot v_a \quad (7)$$

m – масса электробуса,
 a – замедление электробуса

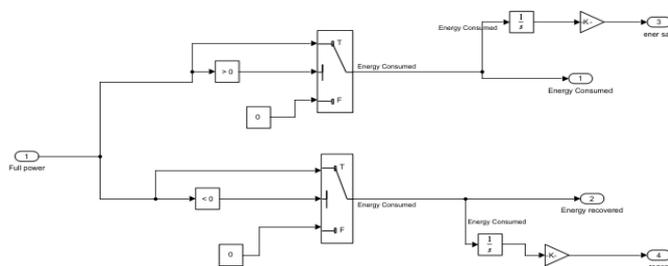


Рисунок 6. Модель расхода и рекуперации энергии в Simulink.

Для оценки рекуперативной энергии мы вводим коэффициент эффективности рекуперации ($\eta_{рек}$). Он представляет собой долю кинетической энергии электробуса, которая может быть рекуперирована во время торможения [8] (Рисунок 7).

$$\eta_{рек} = \frac{E_{рек}}{E_{расх}} \quad (8)$$

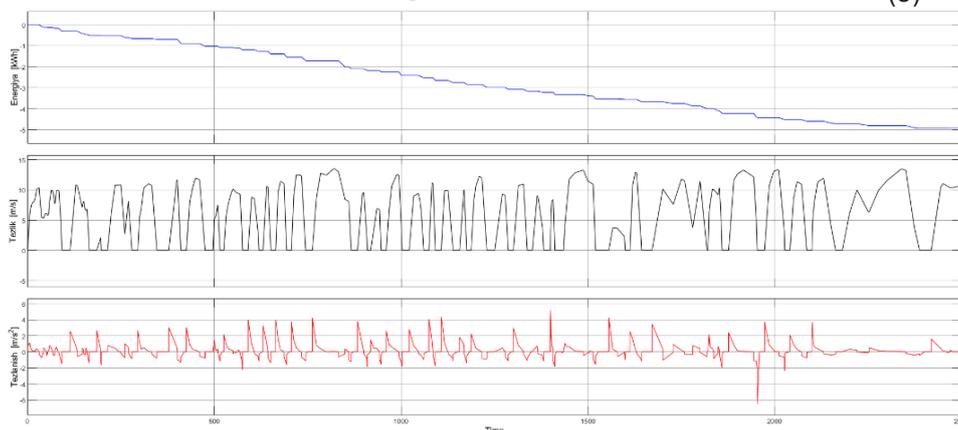


Рисунок 7. Изменение скорости и ускорения электробуса на реальном маршруте №13

Анализ показал, что скорость электробуса постоянно меняется. Во время движения наблюдаются частые остановки и повторные ускорения, что является типичным циклом нагрузки для городских маршрутов. Максимальная скорость составляет около 14 м/с (≈ 50 км/ч), а средняя скорость находится в диапазоне 7–8 м/с. Такой скоростной режим оказывает существенное влияние на энергопотребление и эффективность рекуперативного торможения.

Положительные фазы ускорения представляют собой активные тяговые состояния электродвигателя, а отрицательные ускорения (замедления) - процессы торможения. Во время замедлений (особенно в диапазоне 0,2...1,4 м/с²) активируется система рекуперативного торможения, и определенная часть механической энергии преобразуется в электрическую и передается в аккумулятор. Это играет важную роль в снижении общего энергопотребления и повышении эффективности рекуперации. Хотя это и привело к увеличению доли рекуперативной энергии, общее энергопотребление оказалось на 10-12%

выше, чем в цикле WLTP. Доля рекуперативной энергии составила в среднем $\eta_{рек} = 0.31$. Это объясняется прерывистым характером городского цикла движения. Полученные результаты позволяют количественно оценить энергоэффективность электробуса и работу системы рекуперативного торможения. Полученные данные в значительной степени согласуются с результатами моделирования, созданного в среде Simulink. Это подтверждает, что разработанная модель обладает достаточной точностью по отношению к реальным условиям эксплуатации (Рисунок 8).

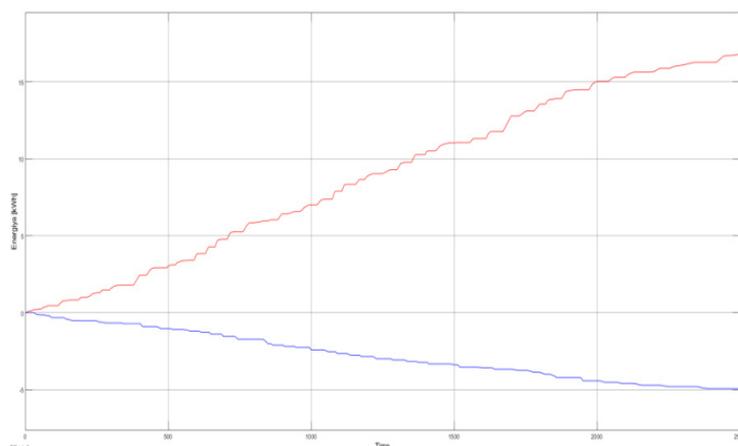


Рисунок 8. Израсходованная и рекупируемая энергии электробуса на данном маршруте

На представленном графике показано изменение энергетических параметров электробуса во времени в процессе движения по городскому маршруту. Красная кривая отражает накопленное потребление энергии, которое постепенно увеличивается по мере продолжения движения транспортного средства. Синяя кривая характеризует процесс возврата энергии в аккумуляторную батарею за счёт рекуперативного торможения и демонстрирует постепенное изменение в течение ездового цикла. Анализ графика показывает, что в условиях городского движения, сопровождающегося частыми фазами разгона и торможения, происходит не только расход энергии, но и её частичное восстановление. Это подтверждает эффективность использования системы рекуперативного торможения и её значительную роль в повышении энергетической эффективности эксплуатации городского электробуса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Проведённое исследование было направлено на определение динамики движения городского электробуса в Ташкенте и оценку эффективности рекуперации энергии. В ходе работы на основе данных о скорости и ускорении, полученных в реальных условиях городской эксплуатации, была разработана динамическая и энергетическая модель электробуса в программной среде MATLAB/Simulink. Созданная модель рассматривает электробус как единый энергетический комплекс, включающий тяговый электродвигатель, инвертор, конвертер, редуктор и аккумуляторную батарею, что позволяет количественно анализировать энергетические потоки и оценивать коэффициент эффективности рекуперации.

Результаты проведённого анализа показали, что в фазах замедления система рекуперативного торможения функционирует эффективно: часть механической энергии преобразуется в электрическую и возвращается в аккумуляторную батарею. Это способствует снижению общего энергопотребления и повышению энергетической эффективности транспортного средства. В среднем доля рекуперированной энергии составляет около 31 %, что обусловлено особенностями городского режима движения, характеризующегося частыми остановками и повторными разгонами на маршрутах общественного транспорта.

Полученные результаты соответствуют поставленным целям исследования и формируют надёжную научную основу для дальнейшего анализа энергетической системы электробуса и оценки эффективности процессов рекуперации в реальных условиях эксплуатации. Кроме того, высокая степень согласования результатов моделирования в среде Simulink с фактическими экспериментальными данными подтверждает достоверность разработанной модели и её применимость для исследования энергетических процессов в электробусах.

На основе полученных результатов можно предложить ряд практических мер, направленных на повышение энергетической эффективности городских электробусов. В частности, целесообразно оптимизировать режимы движения на городских маршрутах, поскольку более плавное ускорение и уменьшение резких торможений способствуют повышению эффективности рекуперативного торможения. Важным направлением также является совершенствование алгоритмов управления электрической силовой установкой и системой рекуперации энергии. Перспективным является дальнейшее применение компьютерного моделирования в среде MATLAB/Simulink для анализа различных эксплуатационных условий и прогнозирования энергетических показателей транспортных средств. Кроме того, при планировании городских маршрутов рекомендуется учитывать дорожные



условия, интенсивность транспортного потока и количество остановок, что позволит снизить уровень энергопотребления и повысить общую эффективность эксплуатации городских электробусов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закржевич В., Сис Е., Мровицкий А., Сичек К., Кубяк П. Вопросы безопасности электромобилей и гибридных автомобилей // XII Международная научно-техническая конференция «Автомобильная безопасность». – 2020. – 9293501. DOI: 10.1109/AUTOMOTIVESAFETY47494.2020.9293501.
2. Дерень К., Овчарек В. Электромобильность в Европе – перспективы её внедрения в Польше // Зешиты Науковые Политехнические Познаньские. – 2021. – № 84. – С. 19–30. DOI: 10.21008/j.0239-9415.2021.084.02.
3. Скуза А., Юрецкий Р., Шумска Е. Влияние дорожных условий на энергопотребление электромобиля // Сообщения – Научные письма Жилинского университета. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. В22–В33. DOI: 10.26552/com.C.2023.004.
4. Де Дженнаро М., Паффуми Э., Мартини Г., Манфредо У., Шольц Х., Лахер Х. и др. Экспериментальное исследование энергоэффективности электромобиля в различных условиях движения // Технический документ SAE. – 2014. – 104424. DOI: 10.4271/2014-01-1817.
5. Камбли К. Р., Брэдли Т. Х. Оценка энергопотребления систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в подключаемых электромобилях // Журнал источников энергии. – 2014. – Т. 259. – С. 117–124. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2014.02.033.
6. Лю К., Ямамото Т., Морикава Т. Влияние уклона дороги на энергопотребление электромобилей // Transportation Research Part D: Transport and Environment. – 2017. – Т. 54. – С. 74–81. DOI: 10.1016/j.trd.2017.05.005.
7. Донкерс А., Ян Д., Викторевич М. Влияние стиля вождения, инфраструктуры, погодных условий и дорожного движения на характеристики электромобилей // Transportation Research Part D: Transport and Environment. – 2020. – Т. 88. – 102569. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102569.
8. Касимов О. К., Рузимов С. К. Энергетический баланс автомобиля при торможении. – 2005.
9. Kusum, Chetan Parveer. Design of Electric Vehicle // International Journal of Advanced Engineering Research and Science. – 2018. – Vol. 5, Issue 7. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.5.7.5>.



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir ALIBEKOV

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

2026. № 3

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga maqola, reklama, hikoya va boshqa ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.
Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

EI.Pochta: sq143235@gmail.com

Bot: @iqtisodiyot_77

Tel.: 93 718 40 07

Jurnalga istalgan payt quyidagi rekvizitlar orqali obuna bo'lishingiz mumkin. Obuna bo'lgach, @iqtisodiyot_77 telegram sahifamizga to'lov haqidagi ma'lumotni skrinshot yoki foto shaklida jo'natishingizni so'raymiz. Shu asosda har oygi jurnal yangi sonini manzilingizga jo'natamiz.

"Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali 03.11.2022-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №566955 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №046523. PNFL: 30407832680027

Manzilimiz: Toshkent shahar, Mirzo Ulug'bek tumani
Kumushkon ko'chasi, 26-uy.



Jurnal sayti: <https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz>
