ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 5

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.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

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

METROPOLITEN VAGONLARIDA TEXNIK NOSOZLIKLARNI ANIQLASH VA BARTARAF ETISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI

Kasimova Fotima Abduraxmanovna
Toshkent davlat transport universiteti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda metropoliten vagonlarida yuzaga keladigan texnik nosozliklarni aniqlash va ularni bartaraf etishda qo‘llanilayotgan zamonaviy texnologiyalar tahlil qilinadi. Xususan, IoT sensorlari, sun’iy intellekt algoritmlari, dronlar yordamida diagnostika, robotlashtirilgan ta’mirlash uskunalari hamda 3D bosib chiqarish texnologiyalarining amaliy samaradorligi o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari ushbu texnologiyalar ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish, texnik xizmat ko‘rsatish muddatini qisqartirish va transport xavfsizligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: metropoliten, vagon nosozliklari, IoT, sun’iy intellekt, dron diagnostikasi, texnik xizmat ko‘rsatish.

Аннотация. В данном исследовании анализируются современные технологии, применяемые для выявления и устранения технических неисправностей вагонов метрополитена. В частности, изучена практическая эффективность IoT-датчиков, алгоритмов искусственного интеллекта, диагностики с использованием дронов, роботизированного ремонтного оборудования и технологий 3D-печати. Результаты исследования показывают, что данные технологии играют важную роль в снижении эксплуатационных затрат, сокращении сроков технического обслуживания и повышении безопасности транспорта.

Ключевые слова: метрополитен, неисправности вагонов, IoT, искусственный интеллект, диагностика дронами, техническое обслуживание.

Abstract. This study analyzes modern technologies used to detect and eliminate technical failures occurring in metro railcars. In particular, the practical effectiveness of IoT sensors, artificial intelligence algorithms, drone-based diagnostics, robotic repair equipment, and 3D printing technologies is examined. The research results demonstrate that these technologies play a significant role in reducing operational costs, shortening maintenance time, and improving transport safety.

Keywords: metro, railcar failures, IoT, artificial intelligence, drone diagnostics, maintenance.

KIRISH

TADQIQOT OBYEKTI VA DOLZARBLIGI. Temir yo‘l va metropoliten transporti zamonaviy shahar infratuzilmasining ajralmas qismi hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, yo‘lovchi oqimining ko‘payishi va logistika

ISSN 3030-3907

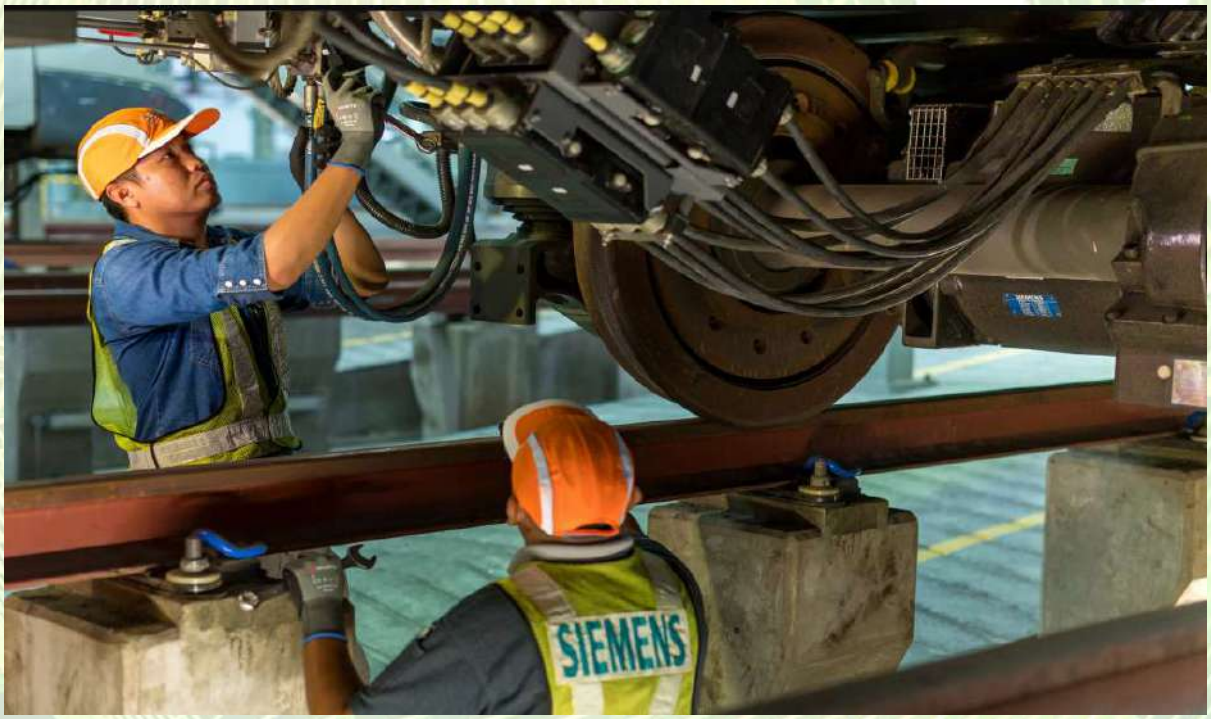
tizimlarining murakkablashuvi transport vositalarining uzluksiz va xavfsiz ishlashini ta’minlashni dolzarb masalaga aylantirmoqda [1]. Shu bois, metropoliten vagonlarining texnik holati va nosozliklarni aniqlash, ularni bartaraf etish tizimlari ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot obyekti — metropoliten vagonlaridagi texnik nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish jarayonida qo‘llanilayotgan zamonaviy raqamli texnologiyalar, jumladan IoT sensorlari, sun’iy intellekt algoritmlari, dron diagnostikasi, robotlashtirilgan ta’mirlash uskunalari va 3D bosib chiqarish texnologiyalari hisoblanadi.

MUAMMONING QO‘YILISHI

Metropoliten vagonlarida yuzaga keladigan texnik nosozliklar nafaqat iqtisodiy zarar keltiradi, balki yo‘lovchilar xavfsizligiga jiddiy tahdid tug‘diradi. An’anaviy texnik xizmat ko‘rsatish tizimi asosan reja asosida yoki nosozlik sodir bo‘lgandan so‘ng amalga oshiriladi. Bunday yondashuv ortiqcha vaqt va mablag‘ sarfiga olib keladi, favqulodda to‘xtashlar sonini oshiradi va transport barqarorligini pasaytiradi [2].

Mavjud ilmiy manbalarda yuqori tezlikdagi temir yo‘l tizimlari va energiya samaradorligi masalalari keng yoritilgan bo‘lsa-da, metropoliten vagonlarida raqamli diagnostika va prognozlash tizimlarining kompleks qo‘llanilishi yetarlicha o‘rganilmagan. Shu sababli, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish orqali nosozliklarni aniqlash aniqligi, texnik xizmat muddatini qisqartirish va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish imkoniyatlarini o‘rganish dolzarb ilmiy va amaliy vazifa hisoblanadi.



TADQIQOT MAQSADI VA VAZIFALARI

ISSN 3030-3907

Mazkur maqolaning maqsadi — metropoliten vagonlarida nosozliklarni aniqlash va bartaraf etishda qo‘llanilayotgan ilg‘or texnologiyalarni tahlil qilish hamda ularning amaliy samaradorligini baholashdan iborat.



Tadqiqot bir necha bosqichda amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda vagonlarning asosiy texnik uzellariga harorat, bosim, tebranish, namlik va elektr yuklama ko‘rsatkichlarini o‘lchovchi sensorlar o‘rnatildi. Ushbu qurilmalar real vaqt rejimida ma’lumotlarni markaziy serverga uzatdi. Olingan ma’lumotlar uzluksiz monitoring tizimi orqali saqlanib, keyingi tahlil uchun qayta ishlash markaziga yo‘naltirildi.

Ikkinchi bosqichda yig‘ilgan ma’lumotlar asosida mashinaviy o‘rganish algoritmlari qo‘llanildi. Tizim avvalgi nosozliklar statistikasi hamda real vaqt ko‘rsatkichlarini solishtirish orqali ehtimoliy nosozliklarni prognoz qildi. Natijada profilaktik ta’mirlash muddatlarini optimallashtirish imkoniyati yaratildi.

Uchinchi bosqichda vagonlarning tashqi qismi, xususan, inson yetib borishi qiyin bo‘lgan hududlar dronlar yordamida tekshirildi [3]. Yuqori aniqlikdagi tasvirlar maxsus dasturiy ta’minot orqali tahlil qilinib, yoriqlar, korroziya va mexanik shikastlanishlar aniqlanib texnik xizmat rejasiga kiritildi.

ADABIYOTLAR SHARXI

Transport tizimlarida texnik xizmat ko‘rsatish masalalari bo‘yicha qator ilmiy manbalarda nazariy va amaliy yondashuvlar bayon etilgan. Jumladan, energetika va transport infratuzilmasi rivoji masalalari [1] da tahlil qilingan. Yuqori tezlikdagi temir yo‘llar ekspluatatsiyasi va texnik xizmat ko‘rsatish tizimlari [2] da

ISSN 3030-3907

keng yoritilgan. Elektr ta’minoti tizimlari va diagnostika asoslari [3], elektronika va avtomatlashtirish elementlari [4] da bayon etilgan.

Tajriba jarayonida 100 ta metropoliten vagoni kuzatuvga olindi. Ulardan 50 tasida an’anaviy texnik xizmat ko‘rsatish usuli, qolgan 50 tasida esa zamonaviy texnologiyalar asosidagi yondashuv qo‘llanildi. Olingan natijalar matematik-statistik usullar yordamida tahlil qilindi.

Mazkur tadqiqot ana shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

METODOLOGIYA

Tadqiqot uch bosqichda amalga oshirildi:

1-bosqich. Ma’lumotlarni yig‘ish.

Vagonlarning asosiy texnik uzellariga harorat, bosim, tebranish, namlik va elektr yuklama ko‘rsatkichlarini o‘lchovchi IoT sensorlari o‘rnatildi. Ma’lumotlar real vaqt rejimida markaziy serverga uzatildi.

2-bosqich. Ma’lumotlarni tahlil qilish.

Yig‘ilgan ma’lumotlar mashinaviy o‘rganish algoritmlari asosida qayta ishlanib, ehtimoliy nosozliklar prognoz qilindi.

3-bosqich. Vizual diagnostika.

Vagonlarning tashqi qismi dronlar yordamida tekshirildi. Yuqori aniqlikdagi tasvirlar maxsus dastur orqali tahlil qilindi.

Tajriba 100 ta vagon misolida o‘tkazildi:

50 ta vagon — an’anaviy usul;

50 ta vagon — zamonaviy texnologiyalar asosida.

Natijalar matematik-statistik usullar yordamida tahlil qilindi.

TADQIQOT NATIJALARI

Olingan natijalar quyidagilarni ko‘rsatdi:

1-Jadval

An’anaviy va zamonaviy texnologiyalar samaradorligini taqqoslash

№	Ko‘rsatkich	An’anaviy usul	Zamonaviy texnologiya	Farq (%)
1	Nosozlik aniqlash aniqligi	78 %	97 %	+19 %
2	Prognozlash samaradorligi	60 %	84 %	+40 %
3	Texnik xizmat davomiyligi	10 kun	5 kun	−50 %
4	Yillik ekspluatatsion xarajat	100 %	70 %	−30 %
5	Favqulodda to‘xtashlar soni	12 ta/yil	5 ta/yil	−58 %

Natijalar zamonaviy texnologiyalar nosozliklarni erta bosqichda aniqlash va favqulodda to‘xtashlarni kamaytirishda yuqori samaradorlikka ega ekanini tasdiqladi [3,4].

DISKUSSIYA

Ilmiy topilmalarni muhokama qilish

ISSN 3030-3907

IoT sensorlari uzluksiz monitoringni ta’minlab, nosozliklarni dastlabki bosqichda aniqlash imkonini beradi. Sun’iy intellekt tizimlari katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlab, profilaktik ta’mirlash muddatlarini optimallashtiradi [4].

Dron diagnostikasi inson omilini kamaytiradi va tekshiruv aniqligini oshiradi. Robotlashtirilgan ta’mirlash tizimlari xavfsizlikni kuchaytiradi, 3D bosib chiqarish esa ehtiyot qismlarni tezkor ishlab chiqarishga xizmat qiladi [3,5].

2-Jadval

Qo‘llanilgan texnologiyalar va ularning funksional afzalliklari

Texnologiya	Qo‘llanilish sohasi	Asosiy natija	Samaradorlik
IoT sensorlari	Real vaqt monitoring	erta ogohlantirish	Juda yuqori
Sun’iy intellekt	Nosozlik prognozi	profilaktik ta’mir	Yuqori
Dron diagnostikasi	Tashqi inspeksiya	aniqlik oshishi	Yuqori
Robotlashtirilgan tizim	Ta’mirlash jarayoni	xavfsizlik	O‘rta–yuqori
3D bosib chiqarish	Ehtiyot qismlar	tezkor ishlab chiqarish	Yuqori

BAHOLASH

Natijalar ilgari e’lon qilingan nazariy qarashlarni amaliy jihatdan tasdiqlaydi. Biroq tadqiqot 100 ta vagon doirasida o‘tkazilgani sababli, kengroq miqyosda qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi.

Cheklovlar va tavsiyalar

Dastlabki investitsiya xarajatlari yuqori.

Raqamli infratuzilma va malakali mutaxassislar talab etiladi.

Kelgusida katta hajmdagi ma’lumotlar bazasini shakllantirish va milliy metropoliten tizimlariga moslashtirilgan algoritmlar ishlab chiqish tavsiya etiladi.

XULOSA

Ilmiy izlanishlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy diagnostika vositalari va ilmiy asoslangan texnik xizmat ko‘rsatish tizimini joriy etish metro elektr jihozlarining nosozliklarini 20–35% gacha kamaytirish imkonini beradi hamda transport xavfsizligi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi.

Metro vagonlari elektr jihozlarida yuzaga keladigan nosozliklarni prognozlash va oldini olishning zamonaviy usullari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy reja asosidagi yoki nosozlikdan keyingi

ISSN 3030-3907

texnik xizmat ko‘rsatish tizimlari zamonaviy sharoitda yetarli darajada samarali emas. Transport tizimining uzluksiz va xavfsiz ishlashini ta’minlash uchun prognozlashga asoslangan, raqamlashtirilgan va avtomatlashtirilgan yondashuvlarni qo‘llash zarur.

Raqamli monitoring tizimlari yordamida elektr jihozlarining asosiy parametrlarini real vaqt rejimida nazorat qilish, og‘ishlarni erta aniqlash va favqulodda holatlarning oldini olish mumkin. Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitish algoritmlari esa katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish orqali ehtimoliy nosozliklarni oldindan bashorat qilish imkonini beradi. IoT texnologiyalari barcha qurilmalarni yagona axborot makoniga birlashtirib, masofaviy diagnostika va markazlashtirilgan boshqaruvni ta’minlaydi.

Shu sababli metropoliten tizimlarini modernizatsiya qilish jarayonida avtomatlashtirilgan, raqamli va prognozlashga asoslangan texnik xizmat ko‘rsatish tizimlarini keng joriy etish maqsadga muvofiqdir. Ilmiy izlanishlar natijalari elektr jihozlari nosozliklarini kamaytirish hamda ularning ishonchliligini oshirishda zamonaviy innovatsion texnologiyalarni tatbiq etish muhim ahamiyat kasb etishini tasdiqlaydi [5].

TASHAKKURNOMA

Muallif tadqiqot jarayonida metodik va ilmiy maslahatlar bergan hamkasblariga hamda tajriba o‘tkazishda ko‘maklashgan transport sohasi mutaxassislariga minnatdorlik bildiradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Аналитический обзор. Ташкент: Изд. “Молия” Банковско-финансовой академии, 2007. – 388 с.
2. Киселёв И.П. и др. Высокоскоростные железные дороги. Общий курс. Том 1-2. уч. пос.– М.: УМЦ по образованию на ж.д. транспорте, 2014. – 308 с.
3. Muhiddinov Sh.Q., Muxamedjanov M.F. Elektrlashgan temir yo‘llar elektr ta’minoti: amaliy va mustaqil ishlarni bajarish uchun uslubiy o‘quv ko‘rsatma. -Toshkent: Toshkent temir yo‘l muhandislari instituti, 2015. – 43 b.
4. Safarov A.M. Elektronika asoslari: oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma. -Toshkent: “Adabiyot uchqunlari ” nashriyoti, 2015. – 376 b.
5. Temir yo‘l atamalarining ruscha – o‘zbekcha o‘quv lug‘ati/A.E.Odilxo‘jayev umumiy tahriri ostida. – Toshkent: “Fan” nashriyoti, 2008. – 227 b.

ISSN 3030-3907