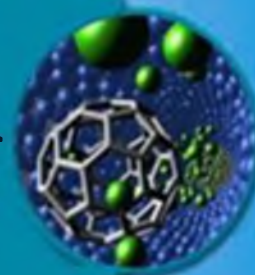




FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI



2
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori

Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:

MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD), dotsent

Bosh muharrir: DO'STOV H.B. – kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: Artikova M.M., Istamova G.X.
Musahhih: Barakayeva D.F.

FAN VA TEXNOLOGIYALAR
TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti

Tel: 0(365) 223-92-40

Faks: 0(365) 223-78-84

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan <http://journal.bstu.uz> sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

MUNDARIJA – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JHOZLAR	
Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F. Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari	5
Majitov J.A., Narzulleyev M.N. Yakka iste‘molchilarga mo‘ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari.....	12
Fattoyev F.F., Hamidov A.X. o‘zbekiston respublikasida standartlashtirish bo‘yicha texnik qo‘mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o‘rni va ahamiyati.....	22
Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O. Navoiy shahar transformator podstansiyalarida faza balanslashni joriy etish bo‘yicha ustuvorlashtirish modeli.....	32
Mavlonova I.R. Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari.....	38
Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M. Pilla losini qo‘shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo‘llash texnologiyasi.....	44
Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К. Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов.....	48
Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N. Beda urug‘ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari	54
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Шарипбаев С.С. Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей.....	58
Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M. Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta’siri.....	63
Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A. Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislota ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	68
Maxmudov M.J., Ne‘matov X.I., Shoymardonov O‘.B. Gazlarni absorsion quritishda qo‘llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlili.....	77
Xo‘jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z. Navbaxor koni bentonitini sulfat kislota bilan faollanishi.....	81
Жумаева А.А., Амонов М.Р. Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш.....	87
Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И. Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хossalари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	92
Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R. Ko‘mir yoqilg‘isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi.....	99
Саатов С.К., Шарипов К.К. Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуатация.....	104
Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э. Синтез моноциклических ароматических углеводов.....	110
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtoev I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh. $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ gomoleptik kompleksning tuzilishini o‘rganish.....	114
Bokiyeva Sh.K. Konlardagi qatlam suvlarini tozalashda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	118

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

Murodov K.J. Yo‘lning sun‘iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibridd qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish.....	123
Бафоев Д.Х. Повышение эффективности упрочнения деталей из титановых сплавов.....	127
Boixanov Z.U. Asinxron motorlarning elektromagnit holatini aniqlash va monitoring qilish usullari.....	135
Juraqulov A.X. O‘zbekiston iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish.....	139
Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. The effect of dust accumulation on the efficiency of solar panels and methods for its detection.....	146
A‘zamov S.S. On-Grid quyosh fofoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi.....	150
Nizomov J.A. Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish.....	155
Bafojev D.X. Materiallar sirtida ko‘p elementli qoplamalar hosil qilish.....	160
Nizamov. J.A. Sun‘iy neyron tarmog‘i yordamida asinxron motorlarning nosozliklarni monitoring qilish va diagnostika qilish.....	166
Xaydarov X.M. Quyosh panellaridan ta‘minlangan elektr tarmoqlaridan ta‘minlanadigan nasos qurilmalari ish rejimlari va energiya iste‘mol dinamikasini yil davomida mavsumiy o‘zgarishi...	172
Murodov K.J. Vertikal suyuqlik oqimlari asosida binolarda energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi.....	177
Тоиров З., Сайфиддинов Қ.Э. Анализ ветрового энергетического потенциала в бухарской области республики узбекистан с использованием распределения Вейбулла....	181
Sharipov J.O., Begmurodov A.F. Detallarni korroziya bardoshlilikini oshirish uchun zamonaviy yechim va uni qo‘llash jarayoni.....	188
Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurti urug‘chiligida kapalak chiqarishni sinxronlashtiruvchi LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari.....	192

INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Nematov L.A. Investigation of insulation degradation mechanisms in centralized inverters and development of efficient data exchange methods in wireless sensor networks.....	197
Xamroyev X.X., Bibutov N.S., Xabibov F.Yu. “Materiallar qarshiligi” kursida masalalarni kompyuterli modellashtirish.....	202
Rakhmonov I.U., Kurbonov N.N., Nematov L.A. Parameter optimization of medium- and short-term forecasting systems of lightning activity.....	208
Sharifbaev A.N. Improving retrieval-augmented generation pipelines through knowledge graph integration.....	213

OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

Axmedova M.B. Ikkilamchi mahalliy xomashyolardan xamirturush tayyorlash usullari.....	220
Ravshanov S.S., Shaxriddinov F.F., Suyunova L.A., Karimov D.T. Kompozit nonlarning oziqaviy tarkibi, xamir reologiyasi va sensor xususiyatlari.....	224
Ибрагимов А.К., Махмудов Р.А. Анализ химического состава и функционально-технологических свойств ингредиентов сырья для приготовления майонеза.....	229

Kuliyev N.Sh. Ko‘pik va emulsion strukturalarning shakllanishida meva va sabzavot sharbati komponentlarining ishtiroki.....	236
Kurbanov M.T., Axmedova M.B. Soya siqilmasidan parrandalar uchun ekologik toza omuxta yem tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish.....	245
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование влияния воздействия электромагнитного поля на сохранность и показатели качества местных сортов томатов...	249
Yoqubov M.E., Khaitov R.A. Environmentally efficient helioconvective technology for dehulling pumpkin seeds.....	260
Mahmudov M.S., Mamajanov G‘.O., Toshmatov Y.R. <i>Phragmites communis trin</i> o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalarning termik analizi	266
Турсунова Н.Н. Общая характеристика сои и основные направления использования соевых продуктов.....	270

TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

Amonov A.R, Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qayishqoq tayanchlari bo‘lgan bosh valning kritik tebranishlari tahlili.....	278
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ignaning ta‘sirini vertikal tebranishdagi chastotasining tahlili.....	282
To‘raqulova B.B., Temirova G.I., Toshpo‘latova G.R. An‘anaviy naqsh va bezaklarni modernizatsiya qilishning usullari.....	285
Нигматова Ф.У., Эргашева Н.Дж., Кодирова Д.Х., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Ретроспективные исследования современного дизайна меховой одежды за период 1980-2025 гг	292
Jumaniyazov K., Salimov Sh.H., Nazarov R.A. Pnevмомеханик yigirish mashinasida sifatli ip ishlab chiqarish tasnifi	299
Bebutova N.N., Qiyomova S.I. Sanoat tarmoqlarida ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda maxsus kiyimni takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar.....	303
Мухаммедова М.О. Научные основы выбора материалов для ортопедической обуви и внутренних стелек при повреждениях голеностопного сустава.....	310
Nazirov R.R., Abdurahmonov O.SH., Qurbonov A.B. 5LP rusumli linterga tajriba arra oraliq qistirmalarini tayyorlash va tajribalarning metodik uslublari	313
Мухаммедова М.О., Ахмедов Ж.Ж. Распределение биомеханических нагрузок в конструкции ортопедической обуви и их влияние на конструктивные элементы.....	317
Турдиев Б.Э., Росулов Р.Х., Очиллов М.М., Эрдонов А.М., Пардаев Б.Ч. Чигит элеватори учун лентали конвейерини ишлаб чиқаришдаги тажриба-синов натижалари.....	322
Узакова Л.П., Авезова А.А. Выбор материала для подкладки женской модельной обуви: требования, свойства, современные решения.....	326
Mardonov S.E., Muxtorova Z.N. Qatlamlarni biriktirish usulining ikki qatlamli to‘qimalarning fizik-mexanik xossalariga ta‘sirini aniqlash.....	331
Rayimberdiyeva D.X., Nabidjanova N.N. Tikuv sexlarida texnologik jarayonlarni loyihalashni takomillashtirish.....	335
Sharifbayev R.N., Obidov A.A. Pilla navlarini ajratuvchi adaptiv mexatronik tizim yaratish....	340
Ержанова Д.Ж., Мардонов С.Э. Инновационные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года	347
Ботиров А., Рахимов А., Шарипбаев Н. Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве.....	351
Dehqonov G‘., Sharifbayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiklim sharoitlarini ta‘minlash masalalari.....	357

Ubaydova V.E., Abbosova M.O. Homilador ayollar uchun transformatsiyalanuvchi kiyim konstruksiyasini ishlab chiqish va uning funksional samaradorligini baholash.....	361
Rosulov R.X. Qoziqli barabanlarda qayishqoq elementlarni qo'llashni nazariy tadqiq qilish.....	370
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Ахмедов К.И., Мукимов М.М. Трикотаж тўқималари тузилиши ва калинлиги ўзгаришини иссиқлик сақлашда вақтга боғлиқлик ҳолатини назарий тадқиқи.....	373
Qodirova S.X., Abdullayeva G.Sh. Milliy naqshlarning arxitekturada qo'llanilishi va ularning qiyosiy tahlili.....	379
Sayidova M.X. Harakat energiyasidan quvvatlanuvchi aqlli isituvchi kombinezon..	384
Do'stova F.X. Turli navlardagi paxtalarni tozalashdagi mavjud texnologiyalar tahlili.....	387
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Fayazova D.S. Autizm bo'lgan talabalarning til o'rganishdagi xususiyatlari.....	392
Sharipova Sh.N. Oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar asosida texnik tafakkurni rivojlantirish usullari.....	395
Isxakov M.M. Axborot-kutubxona xizmati ko'rsatishda yangi innovatsiyalarni joriy qilish....	399
Sidiqova N.N. Ingliz va o'zbek tillarida milliy koloritni ifodalovchi frazeologik birliklarning lingvistik xususiyatlari.....	404
Саидова А.С. Таълим трансформацияси жараёнида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш методикаси.....	408
Hikmatov N.I. Innovatsion qurilish materiallari.....	412
Мухаммадов С.К., Илясов А.Т., Пахратдинов. А.А. Бухоро шаҳридаги “Абдуллахон” мадрасаси биносининг техник ҳолатини кучлантириш бўйича таҳлил ва тавсиялар.....	416
Tursunova N.N. Kasb-hunar ta'limi tizimida “Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi” fanini o'qitishda zamonaviy ta'lim metodlarini qo'llash.....	420
Samadova R.A., Gafurova N.T., Xikmatov N.I. O'zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy siyosatida xotin - qizlarga oid insonparvarlik qarorlarining ahamiyati.....	426
Ортикова Г.Ш., Нурмухаммедова Б.И. Оценка состояния финансирования международной торговли в республике Узбекистан.....	430
Баракатова Д.А. Рус адабиётида танқидий реализм асосчиси.....	434
Мустақимова Қ.С. “Шоирлар одам атоси” ҳақида.....	437
Раупова М.Х. Динамические задачи в формулировке квадратичной неограниченной бинарной оптимизации (QUBO) и их квантовые решения.....	441
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Xolova Sh.A. Ecological efficiency of introducing “green technologies” into industry.....	447
Axmedova M.B. Maishiy qattiq chiqindilar asosidagi xomashyolardan ekologik toza va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish.....	451
QUTLOV	
Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда. Етук олим ва жонкуяр устоз.....	456

**YO'LNING SUN'IY NOTEKISLIK QISMIGA BIRLASHTIRILGAN MEXANIK-
QUYOSHLI GIBRID QURILMA YORDAMIDA ELEKTR ENERGIYASI ISHLAB
CHIQRISH**

Murodov K.J.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annottatsiya. Maqolada yo'lning sun'iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibril qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish bo'yicha amalga oshirilgan ilmiy tadqiqot ishlari natijalari xususida so'z yuritiladi. Xususan, hozirgi vaqtda ekologik toza elektr energiyani ishlab chiqarishda katta ahamiyat berilmoqda. Ushbu ilmiy tadqiqot ishining afzalligi shundaki, elektr energiyasini olish uchun yoqilg'i, uni tashish uchun transport xarajatlari sarf qilinmaydi.

Tayanch so'zlar: yo'lning sun'iy notekislik qismi; mexanik-quyoshli gibril qurilma; energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi; elektr yurituvchi kuch, elektr energiyani to'plash

**ELECTRIC ENERGY GENERATION USING A MECHANICAL–SOLAR HYBRID
DEVICE INTEGRATED INTO AN ARTIFICIAL ROAD UNEVENNESS SECTION**

Murodov K.Zh.

Bukhara state technical university.

Abstract. The article discusses the results of scientific research conducted on electric energy generation using a mechanical-solar hybrid device integrated into an artificial road unevenness section.

In particular, much attention is currently being paid to the production of environmentally friendly electrical energy. The advantage of this research lies in the fact that the generation of electrical energy does not require fuel, nor does it involve transportation costs for its delivery.

Keywords: artificial road unevenness section; mechanical–solar hybrid device; a new approach to energy generation; electromotive force, electrical energy storage.

Kirish. Zamonaviy energiya ishlab chiqarish texnologiyalari barqarorlik, samaradorlik va ekologik xavfsizlik mezonlariga asoslangan innovatsion yondashuvlarni talab qilmoqda. Aholi sonining o'sishi va urbanizatsiya jarayoni mavjud energiya infratuzilmasiga bosimni kuchaytirib, muqobil energiya manbalariga bo'lgan ehtiyojni oshirmoqda. Ayniqsa, qayta tiklanuvchi energiya resurslaridan foydalanish global iqlim o'zgarishiga qarshi kurashish hamda energiya xavfsizligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi [1,3].

Transport vositalari harakati jarayonida katta miqdordagi mexanik energiya isrof bo'ladi. Ushbu energiyani samarali qayta ishlash va uni quyosh energiyasi bilan birlashtirib gibril tizim yaratish istiqbolli texnologik yo'nalishlardan biridir. Mazkur maqolada yo'lning sun'iy notekislik qismiga integratsiyalangan mexanik va quyosh energiyasiga asoslangan gibril tizim orqali elektr energiyasi ishlab chiqarish jarayoni modellashtiriladi va tahlil qilinadi.

Tadqiqotning maqsadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi - yo'lning sun'iy notekislik hududiga joylashtirilgan qurilma orqali transport oqimidan hosil bo'ladigan mexanik energiya hamda quyosh nurlanishidan olinadigan fotoelektr energiyani birlashtirib, elektr energiyasiga aylantiruvchi gibril tizimning samarali modellashtirilgan yechimini ishlab chiqishdir.

Tadqiqot vazifalari. Belgilangan maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi ilmiy vazifalar qo'yildi:

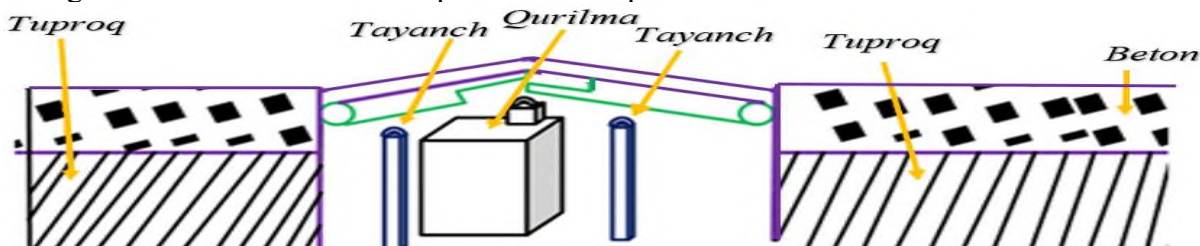
- transport vositalari harakati natijasida hosil bo'ladigan mexanik energiyani dinamik jihatdan tahlil qilish;
- sun'iy notekislik elementlari orqali energiyani yig'uvchi tizimning fizik va matematik modellarini ishlab chiqish;
- quyosh panellari orqali olinadigan energiya hajmini nurlanish intensivligi va panel samaradorligiga bog'lab hisoblash;
- sinxron generatorning elektromexanik xususiyatlarini o'rganish va energiya konversiyasi samaradorligini baholash;
- mexanik va quyosh manbalarining umumiy energiya balansini aniqlash.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotda fizik modellashtirish, matematik tahlil va kompyuterli simulyatsiya usullaridan foydalanildi [2]. Transport vositasining kinetik energiyasi, prujina-elastik tizim, diskli mexanizm va generator rotori o‘zaro bog‘langan holda o‘rganildi.

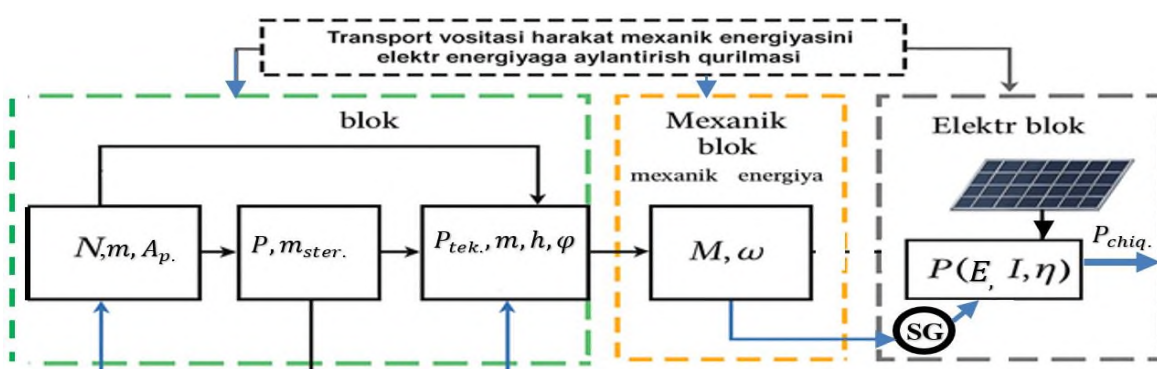
Tadqiqotda elektromexanik energiya konversiyasi asosida ishlovchi tizimlar fizik modellashtirish va kompyuterli simulyatsiya usullari orqali tahlil qilindi. Asosiy o‘rganilayotgan komponentlar quyidagilardan iborat:

- *Transport vositasining kinetik energiyasi:* Sun‘iy notekislik ustidan harakatlanayotgan transport vositasi og‘irligi va tezligiga bog‘liq holda kinetik energiyani hosil qiladi. Ushbu energiya kontakt yuzasi orqali notekislik strukturasi (masalan, harakatlanuvchi plastinka yoki disk)ga uzatiladi va bu harakat aylanuvchi momentga aylantiriladi.
- *Diskli mexanizm va generator rotori:* Transport vositasining bosimi ta’sirida aylanuvchi disk generator rotori bilan bog‘langan bo‘lib, aylanish jarayonida elektromagnit induksiya hosil qilinadi. Bu esa Faradey qonuniga asosan elektr energiyasini hosil qiladi.
- *Energiyani yig‘ish va saqlash bloki:* Generator orqali hosil qilingan tok zaryad nazorati tizimi orqali energiya yig‘uvchisiga (akkumulyator yoki kondensator tizimi) uzatiladi va zarur bo‘lganda qayta ishlatish uchun saqlanadi.

Quyosh energiyasi ishlab chiqarish: Quyosh energiyasini ishlab chiqarish tizimi quyosh paneli yordamida amalga oshiriladi. Tizim quyidagi hisob-kitoblarga asoslanadi: Quyosh paneli quvvati: Kunlik energiya talabini hisoblash natijasida, quyosh paneli orqali 10,5 soat davomida 2,73 kW·h energiya ishlab chiqarilishi kerakligi aniqlangan. Quyosh paneli parametrlari: Tanlangan quyosh panelining nominal quvvati 600 W, ishchi kuchlanishi 48 dan 60 V gacha va maksimal tok 10 dan 15 A gacha bo‘lgan panel tanlandi. Ushbu panel energiya ta’minotining uzluksizligini ta’minlash uchun zarur quvvatni hosil qiladi.



1-rasm. Transport vositasi qatnovchi yo‘ldagi sun‘iy notekislikda qurilmani o‘rnatish



2-rasm. Qurilmaning parametrlarini loyihalash

1-jadval. Tizimda qayta tiklanuvchi energiya manbalari ulushi (kunlik ishlab chiqarish asosida)

Manba	Kunlik energiya kW·h	Ulushi %
Transport vositasi harakati	3,514	56.3 %
Quyosh energiyasi	2,733	43.7 %
Jami	6,247	100 %

yoki

$$\ddot{x}_0 = \frac{P}{m} - g (f \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) \quad (5)$$

Transport vositasining tortish kuchi P ni o'zgartirib deb hisoblab, 5–tenglamani ikki marta integrallaymiz:

$$\begin{aligned} \dot{x}_0 &= \left[\frac{P}{m} - g (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \right] \cdot t + C_1 \\ x_0 &= \left[\frac{P}{m} - g (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \right] \cdot \frac{t^2}{2} + C_1 t + C_2 \end{aligned} \quad (6)$$

6–tenglamaga 3–tenglama boshlang'ich shartlarni qo'yib, integrallash o'zgarmlari C_1 va C_2 larni topib olamiz:

$$\vartheta_S = C_1, \quad 0 = C_2$$

U holda 6–tenglamalar quyidagi ko'rinishni egallaydi:

$$\begin{aligned} \dot{x}_0 &= \left[\frac{P}{m} - g (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \right] \cdot t + \vartheta_S \\ x_0 &= \left[\frac{P}{m} - g (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \right] \cdot \frac{t^2}{2} + \vartheta_S \cdot t \end{aligned} \quad (7)$$

Vaqtning $t = t_1$ momentida transport vositasi B nuqtada bo'ladi va bu B nuqtadagi oxirgi shartlar (4) ko'rinishida bo'ladi.

(4) shartlarga asosan 7–tenglamalar tizimidan quyidagilar hosil bo'ladi:

$$\begin{aligned} \vartheta_B &= \left[\frac{P}{m} - g (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \right] \cdot t_1 + \vartheta_S \\ l &= \left[\frac{P}{m} - g (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \right] \cdot \frac{t_1^2}{2} + \vartheta_S \cdot t_1 \end{aligned} \quad (8)$$

lekin B nuqtada $\alpha = 0$ ga teng, shuning uchun 8–tenglamalar tizimidan

$$\begin{aligned} \vartheta_B &= \left[\frac{P}{m} - g f \right] \cdot t_1 + \vartheta_C \\ l &= \left[\frac{P}{m} - g f \right] \cdot \frac{t_1^2}{2} + \vartheta_C \cdot t_1 \end{aligned} \quad (9)$$

Transport vositasining CB uchastkadagi harakati uchun differensial tenglamalar tuzilib, ishqalanish, og'irlik va tortish kuchlari hisobga olindi. Faradey qonuni asosida elektromagnit induksiya jarayoni orqali elektr energiyasi hosil bo'lishi modellashtirildi [2,3]. Quyosh energiyasi qismi uchun panel quvvati, kuchlanish va tok parametrlari asosida hisob-kitoblar bajarildi.

Natijalar. Hisob-kitoblarga ko'ra, tizimda energiya ishlab chiqarish ikki manba orqali amalga oshiriladi:

- transport vositasi harakati hisobidan – 3,514 kW·h (56.3%),
- quyosh energiyasi hisobidan - 2,733 kW·h (43.7%).

Umumiy kunlik energiya ishlab chiqarish 6,247 kW·h ni tashkil etdi [1]. Transport vositasidan olinadigan quvvat bir sekundda o'rtacha 260,3 W ga teng ekanligi aniqlandi.

Quyosh panelining nominal quvvati 600 W bo'lib, 48-60 V kuchlanish va 10-15 A tok qiymatlarida barqaror ishlashi ta'minlandi. Mexanik qismda diskli mexanizm orqali generator rotori aylantirilib, elektromagnit induksiya hosil qilindi va energiya yig'ish blokida saqlandi.

Xulosa. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida yo'ning sun'iy notekislik qismiga integratsiyalangan mexanik-quyoshli gibril tizim transport vositalari harakati va quyosh energiyasidan foydalanib barqaror elektr energiyasi ishlab chiqarishi mumkinligi isbotlandi. Tizim ekologik toza, uzluksiz ishlovchi va shahar infratuzilmasi uchun istiqbolli yechim hisoblanadi.

Mazkur texnologiya kelajakda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish va energiya ta'minotini diversifikatsiya qilishda muhim rol o'ynashi mumkin [3].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kalogirou S. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. Academic Press, 2020, pp.112-128, 215-223.
2. Duffie J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Wiley, 2019, pp.67-75, 301-310.
3. Twidell J., Weir T. Renewable Energy Resources. Routledge, 2021, pp.52-60, 410-418.