



## 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](mailto: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

<b>TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JHOZLAR</b>	
<b>Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F.</b> Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari .....	<b>5</b>
<b>Majitov J.A., Narzulleyev M.N.</b> Yakka iste‘molchilarga mo‘ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari.....	<b>12</b>
<b>Fattoyev F.F., Hamidov A.X.</b> o‘zbekiston respublikasida standartlashtirish bo‘yicha texnik qo‘mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o‘rni va ahamiyati.....	<b>22</b>
<b>Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O.</b> Navoiy shahar transformator podstansiyalarida faza balanslashni joriy etish bo‘yicha ustuvorlashtirish modeli.....	<b>32</b>
<b>Mavlonova I.R.</b> Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari.....	<b>38</b>
<b>Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M.</b> Pilla losini qo‘shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo‘llash texnologiyasi.....	<b>44</b>
<b>Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К.</b> Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов.....	<b>48</b>
<b>Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N.</b> Beda urug‘ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari .....	<b>54</b>
<b>KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR</b>	
<b>Шарипбаев С.С.</b> Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей.....	<b>58</b>
<b>Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M.</b> Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta’siri.....	<b>63</b>
<b>Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A.</b> Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislotasi ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	<b>68</b>
<b>Maxmudov M.J., Ne‘matov X.I., Shoymardonov O‘.B.</b> Gazlarni absorbsion quritishda qo‘llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlili.....	<b>77</b>
<b>Xo‘jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z.</b> Navbaxor koni bentonitini sulfat kislotasi bilan faollanishi.....	<b>81</b>
<b>Жумаева А.А., Амонов М.Р.</b> Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш.....	<b>87</b>
<b>Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И.</b> Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хossalари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	<b>92</b>
<b>Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R.</b> Ko‘mir yoqilg‘isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi.....	<b>99</b>
<b>Саатов С.К., Шарипов К.К.</b> Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуатация.....	<b>104</b>
<b>Джуроева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э.</b> Синтез моноциклических ароматических углеводов.....	<b>110</b>
<b>Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtoev I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh.</b> [Co(tmphen) <sub>3</sub> ](PF <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> gomoleptik kompleksning tuzilishini o‘rganish.....	<b>114</b>
<b>Bokiyeva Sh.K.</b> Konlardagi qatlam suvlarini tozalashda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	<b>118</b>

## MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

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

## INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

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

## OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

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

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

## TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

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

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

2. Blaschke F. The Principle of Field-Oriented Control as Applied to the New Transvector Closed-Loop Control System for Rotating-Field Machines. Siemens Review, 1972.
3. Leonhard W. Control of Electrical Drives. Springer-Verlag, Berlin, 2-edition, 1996.
4. Holtz J. Sensorless control of induction motors. Proceedings of the IEEE, 2002.
5. Siddikov I.X., Boihanov Z.U Tokni kuchlanishga o'zgartich.FAP 01943. UZ 09.03.2023
6. Boikhanov Z.U. Effect of changes in the active resistance of stator windings of an asynchronous electric motor on the output signal of a three-phase current converter. [Chemical Technology. Control and Management]. Tashkent, Vol. 2022. №1(103), . 48-52p.
7. Siddikov I.Kh., Malikov A., Makhsudov M.T., Boikhanov Z.U., Uzaqov R. Study of the static characteristics of the secondary stator voltage converter of the currents of an induction motor [AIP Conference Proceedings] 2432, 020003 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0089681>.
8. Boixanov Z.U. Boshqariluvchan chiqish kuchlanishli tok o'zgartkichlarining dinamik tavsiflari. [Ilm-fan va innovatsion rivojlanish]. Ilmiy jurnal. Toshkent №2-son2022.ISSN 2181-9637, <https://dx.doi.org/10.36522/21819>
9. Holtz J. Sensorless control of induction motors. *Proceedings of the IEEE*, 2002, Vol. 90, No. 8, pp. 1359–1394.
10. Krause P.C., Wasynczuk O., Sudhoff S.D. Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. 3rd ed. Wiley-IEEE Press, 2013.

Boixanov Zailobiddin Urazali o'g'li – Andijon davlat texnika instituti “Elektr muhandisligi” kafedrasida dotsenti Tel:(+998932551811).

УДК 697.329 (575.2)

## O‘ZBEKISTON IQLIM SHAROITLARI UCHUN FOKUSLOVCHI QUYOSH KOLLEKTORLARINI ISHLAB CHIQISH

Juraqulov A.X.

*Buxoro davlat texnika universiteti.*

**Annotatsiya.** Maqolada jahonda va O‘zbekistonda quyosh energetikasining rivojlanish tendensiyalari hamda fokuslovchi quyosh texnologiyalarini joriy etish masalalari ko‘rib chiqilgan. Scheffler reflektori, bir o‘qli chiziqli Fresnel reflektori va minorali tipdagi quyosh kollektorlarining ishlash prinsiplari, samaradorligi hamda qo‘llanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Ushbu texnologiyalarning O‘zbekiston iqlim sharoitidagi afzallik va cheklovlari baholanib, quyosh issiqlik texnologiyalarini rivojlantirish istiqbollari yoritilgan. O‘zbekiston iqlim sharoitlari uchun yangi turdagi fokuslovchi quyosh kollektor qurilmasi konstruksiyasi loyihalangan va tadqiq qilingan.

**Kalit so‘zlar:** quyosh energetikasi, fokuslovchi quyosh texnologiyalari, quyosh kollektorlari, Scheffler reflektori, chiziqli Fresnel reflektori (LFR), minorali quyosh kollektori, katta quyosh pechi.

## DEVELOPMENT OF FOCUSING SOLAR COLLECTORS FOR THE CLIMATIC CONDITIONS OF UZBEKISTAN

Jurakulov A.X.

*Bukhara state technical university.*

**Abstract.** The article examines global and national trends in the development of solar energy, with particular emphasis on Uzbekistan, as well as issues related to the implementation of focusing solar technologies. The operating principles, efficiency, and application potential of the Scheffler reflector, linear single-axis Fresnel reflector, and tower-type solar collectors are analyzed. The advantages and limitations of these technologies under the climatic conditions of Uzbekistan are evaluated, and prospects for the development of solar thermal technologies are discussed. A new type of focusing solar collector device has been designed and investigated specifically for the climatic conditions of Uzbekistan.

**Keywords:** solar energy, focusing solar technologies, solar collectors, Scheffler reflector, linear Fresnel reflector (LFR), solar tower collector, large solar furnace.

**Kirish.** 2024-yilda quyosh energetikasi global miqyosda eng tez rivojlangan qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan biri bo'ldi. Jahonda o'rnatilgan quyosh elektr stansiyalari quvvati 2,2 TVtga yetib, yil davomida 600 GVt yangi quvvat ishga tushirildi. Quyosh energiyasining global elektr ishlab chiqarishdagi ulushi 10 foizdan oshdi [1].

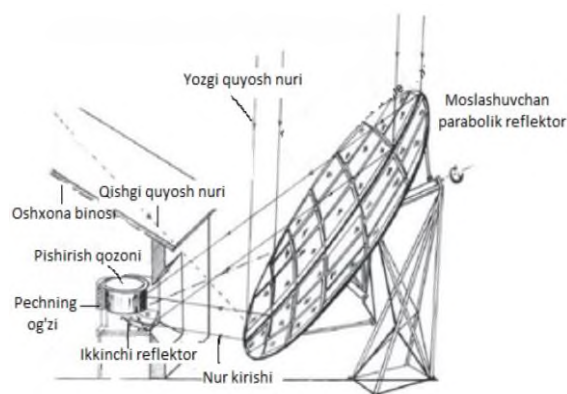
Mazkur tendensiyalar O'zbekiston Respublikasida ham izchil davom etdi. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti qarorlariga muvofiq, 2024-yilda mamlakatda qariyb 1 GVt yangi quyosh elektr quvvatlari ishga tushirildi [2]. Natijada 4,8 mlrd kVt·soat elektr energiyasi ishlab chiqarilib, 1,4 mlrd kub metr tabiiy gaz tejaldi hamda 2 mln tonnadan ortiq zararli gaz chiqindilari kamaytirildi. Shu bilan birga, O'zbekiston sharoitida fokuslovchi quyosh texnologiyalarining yuqori xarajatlari, suv resurslariga bog'liqligi va changli iqlim sharoitlari ularning keng joriy etilishini cheklovchi omillar bo'lib qolmoqda.

**Tadqiqotning maqsadi.** O'zbekiston iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish va tadqiq qilish.

Jahonda va O'zbekistonda fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish bo'yicha bajarilgan ilmiy tadqiqot ishlari tahlil qilindi. Avstriyalik olim Wolfgang Scheffler tomonidan 1990 yilda Hindiston qishloqlarida suvni isitish maqsadida reflektor qurilmasini ishlab chiqdi (1-rasm) [3]. Qurilma quyosh nurlarini bir nuqtaga (fokus) jamlaydigan parabolik, lekin o'zgarmas fokusga ega bo'lgan maxsus reflektor konstruksiyasidan iborat. Qurilma fokus masofasi o'zgarmas bo'lgan quyosh nurlanishi konsentratori bo'lib, qabul qilgich haroratini 200 °C gacha oshirish imkonini beradi. U pishirish, quyosh issiqlik elektr stansiyalarida energiya ishlab chiqarish va boshqa issiqlik jarayonlari uchun mo'ljallangan. Ushbu qurilmaning turli o'lchamdagi foydali ish koeffitsiyenti 55-60 % tashkil etadi. Shuningdek, konstruksiya soddaligi, arzon materiallardan ishlab chiqarish imkoniyati, yuqori issiqlik quvvati va quyoshni aniq kuzatish qobiliyati bilan ajralib tursa-da, katta maydon talab etishi, optik yuzalarning ifloslanishga sezgirligi, shamol ta'siriga moyillik hamda sovuq iqlimda samaradorlikning pasayishi kabi kamchiliklari mavjud.



a)



b)

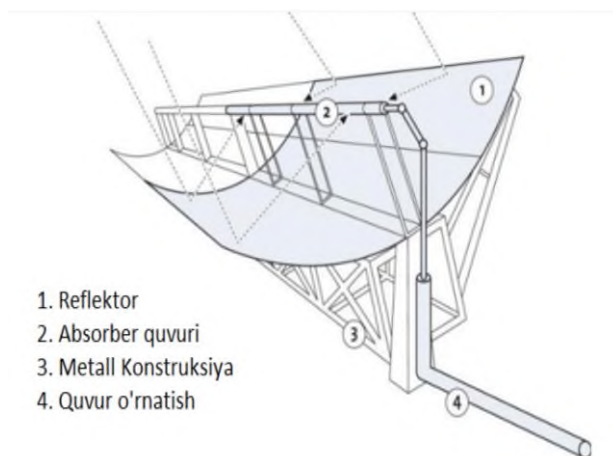
**1-rasm. Scheffler reflektorining ko'rinishi (a), Scheffler reflektorining sxemasi (b)**

Italiyalik olim Giovanni Francia tomonidan 1960-yilda quyosh nurlanishidan energiya olishning samaradorligini oshirish maqsadida bir o'qli chiziqli Fresnel reflektori (Linear Fresnel Reflector — LFR) texnologiyasi taklif etilgan (2-rasm) [4]. Bir o'qli Fresnel reflektori quyosh energiyasini konsratsiyalashga mo'ljallangan optik tizim bo'lib, u bir qator tekis yoki deyarli tekis reflektiv oynalardan tashkil topgan. Mazkur oynalar ma'lum geometrik burchaklar ostida joylashtirilgan bo'lib, tushayotgan quyosh nurlarini yagona fokus chizig'iga yo'naltiradi. Ushbu tizimda issiqlik tashuvchi muhitning harorati taxminan 600 °C gacha ko'tarilishi mumkin. Bir o'qli Fresnel reflektorlari asosan sanoat issiqligi ishlab chiqarish (bug' va issiq suv hosil qilish) hamda elektr energiyasi generatsiyasi uchun qo'llaniladi. Mazkur texnologiyaning foydali ish koeffitsiyenti

issiqlik energiyasi ishlab chiqarishda 40–45 %, elektr energiyasi ishlab chiqarishda esa 10–17 % atrofida bo‘ladi. Bundan tashqari, bir o‘qli Fresnel reflektorlarining konstruktiv jihatdan soddaligi, nisbatan past kapital xarajatlar talab etishi hamda ekspluatatsiya va texnik xizmat ko‘rsatishning qulayligi ularni boshqa quyosh konsentratsiya tizimlariga nisbatan raqobatbardosh qiladi. Shu bilan birga, ushbu texnologiya nurlanishni konsentratsiyalash darajasining pastligi hamda issiqlik yo‘qotishlarining yuqoriligi kabi muayyan cheklov va kamchiliklarga ham ega.



a)



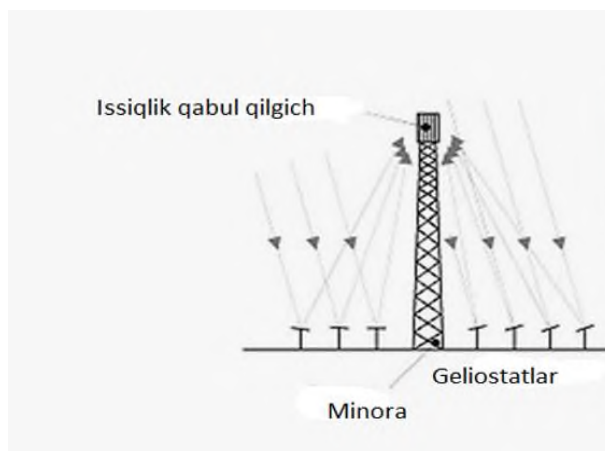
b)

**2-rasm. Bir o‘qli Fresnel reflektorining ko‘rinishi (a), uning sxemasi (b)**

Minora tipdagi quyosh kollektori quyosh nurlanishini issiqlik energiyasiga aylantirishga mo‘ljallangan qurilma bo‘lib, u muayyan bir shaxs tomonidan ixtiro qilinmagan. Ushbu texnologiya uzoq vaqt davomida turli olim va muhandislarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijasida bosqichma-bosqich takomillashib borgan. Minorali quyosh kollektori quyosh nurlarini yig‘ish, ularni konsentratsiyalash va hosil bo‘lgan issiqlik energiyasini suv yoki havo kabi issiqlik tashuvchi muhitga uzatish vazifasini bajaradi. Mazkur turdagi quyosh kollektorlari uy-joy sektorida issiq suv bilan ta‘minlash va binolarni isitish, qishloq xo‘jaligida mahsulotlarni quritish hamda issiqlik bilan ta‘minlash jarayonlarida, shuningdek, sanoatning turli texnologik bosqichlarida keng qo‘llaniladi. Minorali quyosh kollektori tizimlarining (3-rasm) foydali ish koeffitsiyenti, odatda, 40–70 % oralig‘ida bo‘lib, quyosh energiyasining salmoqli qismini foydali issiqlikka aylantirish imkonini beradi [5].



a)



b)

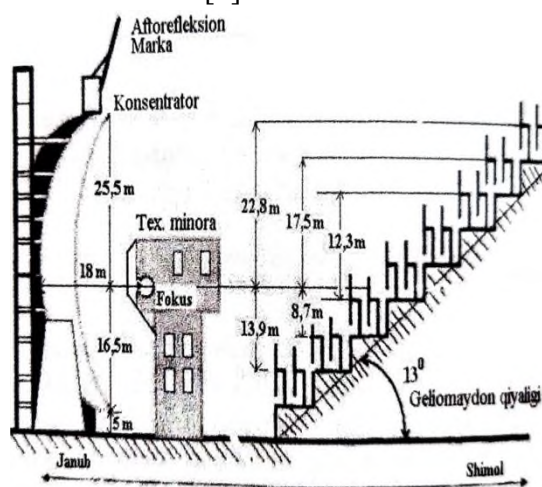
**3-rasm. Minorali tipdagi quyosh kollektorining ko‘rinishi (a), minorali tipdagi quyosh kollektorinig sxemasi**

Shu bilan birga, ushbu texnologiya yoqilg'isiz ishlashi, atrof-muhitga zararli chiqindilar chiqarmasligi va energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi. Biroq minorali quyosh kollektorlari samaradorligining to'g'ridan to'g'ri quyosh nurlanishiga bog'liqligi, ob-havo sharoitlariga sezgirligi hamda dastlabki o'rnatish xarajatlarining nisbatan yuqoriligi uning asosiy cheklovlari sifatida e'tirof etiladi minorali quyosh elektr stansiyasining umumiy ko'rinishi va sxemasi keltirilgan.

Katta Quyosh Sandoni Osiyo mintaqasida yagona bo'lib, 1987-yilda foydalanishga topshirilgan. Mazkur turdagi inshootlar dunyo miqyosida atigi ikkita bo'lib, ulardan birinchisi Fransiyada joylashgan. Katta Quyosh Sandoni quyosh nurlanishini ekstremal darajadagi haroratga konsentratsiyalash orqali turli materiallarning fizik xossalarini tadqiq etish va ularni qayta ishlash maqsadida qo'llaniladi. Ushbu yirik ilmiy-texnik majmuada quyosh nurlarining fokuslanishi natijasida harorat 3000–4000 °C gacha yetishi mumkin. Qurilma parabolik ko'zgu, konsentrator tizimi, ishchi kamera hamda quyosh holatini avtomatik kuzatib boruvchi mexanizmdan iborat. Katta Quyosh pechi yoqilg'isiz ishlashi va atrof-muhitga zarar yetkazmasligi bilan ajralib tursa-da, iqlim sharoitiga bevosita bog'liqligi, faqat kunduzgi vaqtda faoliyat yuritishi hamda dastlabki qurilish xarajatlarining yuqoriligi uning asosiy kamchiliklari hisoblanadi [6].



a)

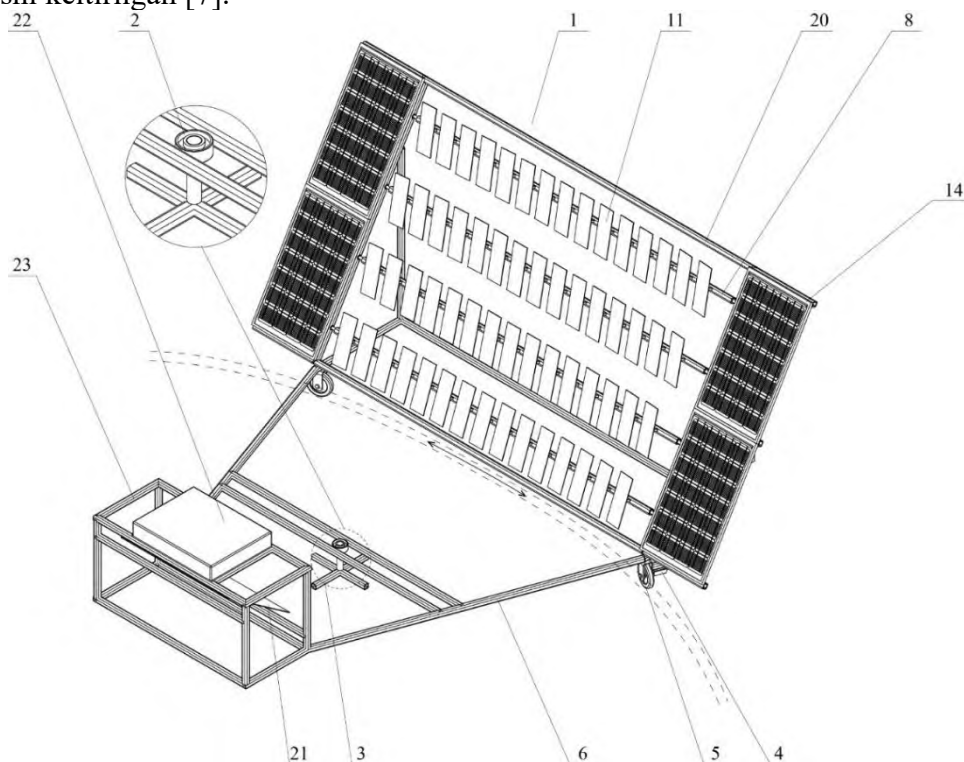


b)

4-rasm. Katta Quyosh Sandonining ko'rinishi (a), Katta Quyosh Sandonining sxemasi (b)

O'zbekiston iqlim sharoitlari uchun yangi konstruksiyali fokuslovchi quyosh kollektori ishlab chiqildi. Fokuslovchi quyosh kollektori quyidagi tartibda ishlaydi: quyosh nurlari 4 ta metall profillarga (8) o'z o'qi atrofida turli tomonlarga burilish imkoniga ega sharnirlar (9) yordamida optimal ochilish burchagida  $\xi_i$  mahkamlangan, o'lchamlari 20x60 sm bo'lgan 60 ta yassi ko'zgularga (11) yo'naltiriladi, metall profillar (8) podshipniklar (7) va tormozlash muftalari (10) orqali metall korpusga (6) 60° burchak ostida biriktirilgan metall ramalarda (20) mahkamlangan, yassi ko'zgulardan (11) qaytgan nur fokus masofasi  $f_i$  va gorizonttal o'qqa nisbatan 45° burchak ostida metall korpusda (6) o'rnatilgan nurni qaytaruvchi geliostatga (21) yo'naltiriladi, geliostatdan nur 90° burchak ostida qaytib suv bakidagi (22) suvni quyosh nurlanishi o'zgarishiga bog'liq 60 °C dan 250 °C gacha qizdiradi, bunda metall ramada (20) o'rnatilgan va metall profillarga (8) biriktirilgan qadamli motorlar (12) quyoshning yillik og'ish burchagini inobatga olib yassi ko'zgularni (11)  $\beta_i$  burchakka buradi, metall korpus (6) va g'ildirakka (5) mahkamlangan o'zgarma tok motori (4) qurilmani quyoshning kunlik azimut burchagini  $\gamma_i$  inobatga olib g'ildiraklarni (5) harakatlantiradi, bunda metall korpus (6) podshipnik (7) orqali tayanch asosga (3) o'rnatilgan va o'z o'qi atrofida aylanish imkoniga ega, qadamli va o'zgarma tok motorlari (12,4) quyoshning harakat trayektoriyasiga bog'liq (qurilma o'rnatiladigan hudud koordinatalari, og'ish va azimut burchaklari) boshqarish kontrolleri (15) va drayver (16) orqali rostlanadi, qurilmaning elektr ta'minotida quyosh fotoelektr panellari (14) kabellar (13) orqali elektr shitda (19) o'rnatilgan zaryadni boshqarish moslamasiga (17) uzatiladi, uzatilgan elektr energiyasi akkumulyator batareyalarida (18)

zaxiralanadi va qurilmani elektr ta'minotiga uzatiladi. 5-rasmda fokuslovchi quyosh kollektorining umumiy ko'rinishi keltirilgan [7].



5-rasm. Fokuslovchi quyosh kollektorining umumiy ko'rinishi

Fokuslovchi quyosh kollektorining optik-energetik ko'rsatkichlarini oshirish uchun har bir yassi ko'zguni fokus masofasiga nisbatan aniq joylashishi muhim ahamiyat kasb etadi. Buning uchun yassi ko'zgularning metall profildagi ochilish burchaklari nazariy hisoblashlar asosida aniqlandi. Har bir yassi ko'zguning ochilish burchagining optimal qiymatini konstruktsiya parametrlariga bog'liqlik matematik ifodasi quyidagicha:

$$\operatorname{tg}(\xi_{(opt)i}) = -\operatorname{tg}(\gamma_i + \Delta\alpha_i) + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2(\gamma_i + \Delta\alpha_i)} \quad (1)$$

bu yerda,  $\gamma_o$  – quyoshning yerga nisbatan ko'rinish burchagi,  $\Delta\alpha$  – qaytaruvchi sirt tayyorlash aniqligi,  $i=1;2;3;4$  – qatorlar soni.

Yassi ko'zgularning fokus masofasini quyidagi ifodadan foydalanib aniqlaymiz:

$$f_i = \frac{Y_i}{2\operatorname{tg}\left(\frac{\xi_{(opt)i}}{2}\right)} \quad (2)$$

$$a_i^2 = f_i^2 + Y_i^2 = f_i^2 \sqrt{1 + 4\operatorname{tg}^2\left(\frac{\xi_i}{2}\right)} \quad (3)$$

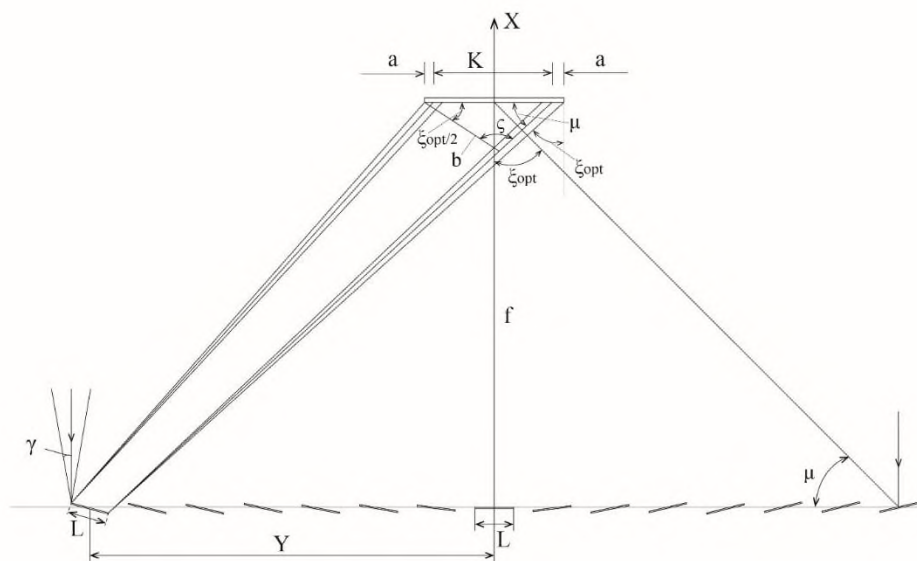
$$\frac{Y_i}{a_i} = \sin(\xi_{(opt)i}) \quad (4)$$

$$a_i = \frac{Y_i}{\sin(\xi_{(opt)i})} \quad (5)$$

bu yerda,  $f$  – fokus masofasi,  $Y$  – har bir yassi ko'zgudan markazdagi geliostatgacha bo'lgan masofa,  $\xi_{opt}$  – har bir yassi ko'zguning optimal ochilish burchagi.

6-rasmda fokuslovchi quyosh kollektorining geometrik o'lchamlari sxemasi keltirilgan. (3), (4) va (5) ifodalardan har bir yassi ko'zguning kengligini aniqlaymiz.

$$L = f_i \cdot \frac{\left(1 + \operatorname{tg}^2\left(\frac{\xi_i}{2}\right)\right)^2 \operatorname{tg}(\gamma_i + \Delta\alpha_i)}{1 - \operatorname{tg}^2\left(\frac{\xi_i}{2}\right) - 2\operatorname{tg}\left(\frac{\xi_i}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(\gamma_i + \Delta\alpha_i)} \cdot \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\left(\frac{\xi_i}{2}\right)} \quad (6)$$



6-rasm. Fokuslovchi quyosh kollektorining geometrik o'lchamlari sxemasi

Quyidagi 1-jadvalda geliostatning nur yig'uvchi yuzasida mujassamlashgan quyosh nurlanishini olishda yassi ko'zgularni ochilish burchaklarining optimal qiymatlari keltirilgan.

Yassi raqami	ko'zguning	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$\xi_{(opt)}$		16°15'	14°43'	12°52'	11°19'	10°11'	8°07'	5°48'	0	5°48'	8°07'	10°11'	11°19'	12°52'	14°43'	16°15'

Fokuslovchi quyosh kollektorining fokal tekislik sohadagi nurlanish oqim zichligini har bir yassi ko'zguning energiya ulushi yig'indisi sifatida ko'rib chiqishimiz mumkin. Maksimal nurlanish oqimi quyidagi matematik ifoda yordamida aniqlanadi:

$$E_y = I_y R_z S_f \sum_{i=1}^n \cos\left(\frac{\xi_i}{2}\right) \cos(\mu) \quad (7)$$

bu yerda,  $I_y$  – yig'indi quyosh nurlanish oqimi,  $R_z$  – yassi ko'zgularning nur qaytarish koeffitsiyenti,  $S_f$  – har bir yassi ko'zguning yuza o'lchamlari,  $\xi_i$  – yassi ko'zgularning ochilish burchaklari;  $\mu = (90^\circ - \xi_i)$  teng.

Yig'indi quyosh nurlanishi, quyosh radiatsiyasining sirtga tushish burchagi ( $\theta$ ), quyoshning og'ish burchagi ( $\delta$ ), quyosh soati burchagi ( $\omega$ ), sirt azimut burchagi (oriyentatsiya) ( $\gamma$ ), issiqxona joylashuvining kengligi ( $\varphi$ ) va sirtning qiyalik burchagi ( $\beta$ ) kabi quyosh burchaklarining funksiyasidir. Yig'indi quyosh nurlanishi izotrop usuldan foydalangan holda quyidagi tenglamadan aniqlaymiz:

$$I_y = R_b \cdot I_b + I_d \cdot R_d + \rho_g \cdot I_H \cdot R_g \quad (8)$$

bu yerda,  $I_b$  – to'g'ri quyosh nurlanishi;  $I_d$  – sochilgan quyosh nurlanishi;  $I_H$  – gorizontal yuzaga tushadigan quyosh nurlanishi;  $\rho_g$  – qaytgan nur koeffitsiyenti (0,2).

Quyoshning chiqish va botish soatlari burchaklari qiyalik burchagi va azimutiga qarab o'zgaradi. Geometrik faktor (qiyalik koeffitsiyenti)  $R_b$  ikki soatlik  $\omega_1$  va  $\omega_2$  ( $\omega_2 > \omega_1$ ) burchaklarga bog'liqlik formulasi quyidagicha [12]:

$$R_b = \frac{\int_{\omega_1}^{\omega_2} \cos\theta_i d\omega}{\int_{\omega_1}^{\omega_2} \cos\theta_z d\omega} = \frac{a}{b} \quad (9)$$

$$a = (\sin(\delta) \cdot \sin(\varphi) \cdot \cos(\beta) - \sin(\delta) \cdot \cos(\varphi) \cdot \sin(\beta) \cdot \cos(\gamma)) \cdot (\omega_2 - \omega_1) \cdot \frac{\pi}{180} + (\cos(\delta) \cdot \cos(\varphi) \cdot \cos(\beta) + \cos(\delta) \cdot \sin(\varphi) \cdot \sin(\beta) \cdot \cos(\gamma)) \cdot (\sin(\omega_2) - \sin(\omega_1)) - (\cos(\delta) \cdot \sin(\beta) \cdot \sin(\gamma)) \cdot (\cos(\omega_2) - \cos(\omega_1)) \quad (10)$$

$$b = (\cos(\delta) \cdot \cos(\varphi)) \cdot (\sin(\omega_2) - \sin(\omega_1)) + (\sin(\delta) \cdot \sin(\varphi)) \cdot (\omega_2 - \omega_1) \cdot \frac{\pi}{180} \quad (11)$$

Lui va Jordan modeliga asosan  $R_d$  va  $R_g$  koeffitsiyentlar quyidagi formulalar orqali aniqlanadi.

$$R_d = \frac{1 + \cos(\beta)}{2} \quad (12)$$

$$R_g = \frac{1 - \cos(\beta)}{2} \quad (13)$$

Qurilmaning issiqlik samaradorligini aniqlash uchun geliostatga kelib tushgan umumiy energiyani quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$Q_{\Sigma} = E_y S_{fm} R_z R_p \sigma \quad (14)$$

bu yerda,  $S_{fm}$  – qurilma nur qaytaruvchi sirtini umumiy yuzasi,  $R_z$  – ko'zguni nur qaytarish koeffitsiyenti,  $R_p$  – nur qabul qilgich yuzasining nur energiya yutish koeffitsiyenti,  $\sigma$  – qurilmaning konstruksiyasi, quyosh trayektoriyasi bo'yicha harakatlantiruvchi tizim va nur qaytaruvchi sirtining xususiyatlarini hisobga oluvchi omil.

Metall profillar tormozlash muftalari va qadamli motorlar orqali metall korpusga mahkamlangan. Tormozlash muftalarining vazifasi quyoshning yillik og'ish burchagini inobatga olib metall profilni  $\beta_i$  burchakka buradigan qadamli motorlar valining qo'zg'almas holatini ta'minlaydi. Qadamli motorlar quyoshning yillik og'ish burchagini inobatga olib metall profilni  $\beta_i$  burchakka buradi. Qadamli motorlar boshqarish kontrolleri va drayverlar orqali rostlanadi. O'zgarimas tok motori metall korpus va g'ildirakka mahkamlangan bo'lib, qurilmani quyoshning kunlik azimut burchagini  $\gamma_i$  inobatga olib g'ildiraklar yordamida harakatga keltiriladi. O'zgarimas tok motori qurilmani kunlik 08:00 dan 18:00 gacha quyoshning azimut burchagining  $\gamma_i$  o'zgarishi hisobga olinib boshqarish kontrolleri va drayver yordamida rostlaydi. Bunda har soatda azimut burchagi  $15^\circ$  qiymatda o'zgaradi. Uning elektr ta'minoti uchun akkumulyator batareyalaridan foydalanilgan.

Taklif qilinayotgan qurilmaning o'lchami 3x4 metr, 4 ta qatorda metall profillarda birlashtirilgan o'lchamlari 20x60 sm bo'lgan 60 dona yassi ko'zgularidan iborat. Qatorlar bo'yicha yassi ko'zgularning fokus masofalari 4,52; 5,06; 5,17; 5,59 metrga teng. Yil davomida yig'indi to'g'ri quyosh nurlanish oqimi ushbu qurilmada  $1900 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$  yilni tashkil etadi. Buni hisobga olgan holda ushbu fokuslovchi quyosh kollektorida olish mumkin bo'lgan issiqlik energiyasi  $26,448 \cdot 10^9$  Joulga teng bo'ladi. Taklif etilayotgan fokuslovchi quyosh kollektori yordamida  $1 \text{ m}^2$  yuzadan yiliga  $3,673 \cdot 10^9$  Joul issiqlik energiyasi olish mumkin.

**Xulosa.** O'zbekiston iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorining yangi konstruksiyasi loyihalandi. Bunda yil davomida yig'indi to'g'ri quyosh nurlanish oqimi ushbu qurilmada  $1900 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$  yilni tashkil etdi. Taklif etilayotgan fokuslovchi quyosh kollektori yordamida  $1 \text{ m}^2$  yuzadan yiliga  $3,673 \cdot 10^9$  Joul issiqlik energiyasi olish mumkinligi aniqlandi. Ushbu qurilmalarni markazlashgan energiya ta'minotidan uzoqda joylashgan avtonom iste'molchilar uchun ishlab chiqish hozir kundagi issiqlik energiya bilan bog'liq muammolarni barqarorlashtirishimiz mumkin.

#### Adabiyotlar

1. IEA PVPS — Snapshot of Global PV Markets 2025 “International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme”. <https://www.linkedin.com/pulse/2025-snapshot-global-pv-markets-iea-photovoltaic-power-systems-pro-mrahf>
2. O'zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi va Hukumat portali axborotlari. <https://www.uzbekistonmet.uz/oz/lists/view/6497>

3. Rupesh J. Patil Comparison of performance analysis of Scheffler reflector and model formulation. 2011, pp.1335-1339 [Sheffler comparisonofperformanceIJST.pdf](#)
4. Mohaymen Alutbi Thi Qar University. Linear Fresnel Reflector. June 2020. [https://www.researchgate.net/publication/342163823\\_Linear\\_Fresnel\\_Reflector\\_LFR](https://www.researchgate.net/publication/342163823_Linear_Fresnel_Reflector_LFR)
5. Omer K. Ahmed, Sameer Algburi, Zaid H. Ali, Amer K. Ahmed, Hawazen N. Shubat Hybrid solar chimneys: A comprehensive review 2022, pp.438-460 [https://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar\\_timeline.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf?utm_source=chatgpt.com)
6. T.D. Jo'rayev. "Quyosh issiqlik va energetik qurilmalari" darslik 2022 y.
7. Safarov A.B., Juraqulov A.A., Qo'ziyev Z.E., Mamedov R.A., "Fokuslovchi quyosh kollektori", ixtiro patenti № IAP 7982 O'zbekiston Respublikasi Adliy vazirligi 11.03.2025 yil

*Juraqulov Abdullo Xojaqulovich – "Elektr va energetika muhandisligi" kafedrasida tayanch doktoranti Buxoro davlat texnika universiteti Tel.: (+99891) 6349594, e-mail: [juraqulovabdullo2@gmail.com](mailto:juraqulovabdullo2@gmail.com)*

### THE EFFECT OF DUST ACCUMULATION ON THE EFFICIENCY OF SOLAR PANELS AND METHODS FOR ITS DETECTION

**Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O.**

*Bukhara state technical university.*

**Abstract.** This article analyzes the scientific research of a number of World Scientists on methods of measuring and controlling the pollution of solar panels in order to reduce the energy deficit in our country and increase the efficiency of solar panels and produce environmentally friendly energy to the environment, their advantages and disadvantages.

**Key words:** solar panels, electrical energy, semiconductor, photodiode pollution, light absorption.

### QUYOSH PANELLARI SAMARADORLIGIGA CHANGLANGANLIKNING TA'SIRI VA UNI ANIQLASH USULLARI

**Maxmudov M.I., Qo'shshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O.**

*Buxoro davlat texnika universiteti.*

**Annotatsiya.** Maqolada mamlakatimizda energiya taqchilligini kamaytirish va quyosh panellarining samaradorligini oshirish hamda atrof-muhitga ekologik toza energiya ishlab chiqarish maqsadida bir qator dunyo olimlarning quyosh panellarining changlanganligini o'lchash va nazorat qilish usullari ustida olib borgan ilmiy tadqiqotlari, ularning afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilingan.

**Tayanch so'zlar:** quyosh panellari, elektr energiya, yarim o'tkazgich, fotodiod changlanganlik, nur yutulishi.

Solar energy is a clean and unlimited renewable energy source that can be used to power homes, businesses, schools, hospitals, and other buildings. The advantage of solar panels is that they have a low environmental impact. Solar panels produce zero emissions; they are not like fossil fuels like coal or oil, which release carbon dioxide into the atmosphere. They are made of non-toxic materials like silicon and glass, so there is no risk of releasing harmful waste during the experimental process. Using solar energy has many benefits for the environment. Generating electricity from fossil fuels produces methane and CO<sub>2</sub> can lead to the production of harmful gases such as carbon dioxide, which leads to a decrease in air quality. To reduce harmful emissions from fossil fuels, it is necessary to use solar panels wherever possible. The more we use clean sources such as solar energy, the less pollution we can reduce in cities with high smog, reducing the amount of greenhouse gases in the atmosphere [1].

Solar photovoltaic technology has made significant progress in recent years and has become the preferred source of renewable energy. Currently, major research and development efforts are focused on improving efficiency and sustainable performance. However, a number of external factors that affect the performance of solar panels have a negative impact. Therefore, in order to