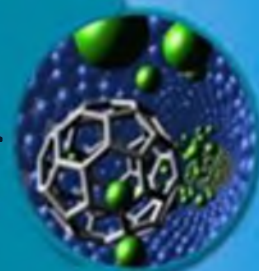




## FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

## 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 kislota ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	<b>68</b>
<b>Maxmudov M.J., Ne‘matov X.I., Shoymardonov O‘.B.</b> Gazlarni absorsion 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 kislota 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>Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э.</b> Синтез моноциклических ароматических углеводов.....	<b>110</b>
<b>Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtov I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh.</b> $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ 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 қалинлиги 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>

7. Mironov E.P. Ispol'zovanie sistem avtomatizirovannogo rascheta pri provedenii inzhenernykh raschetov [The use of automated calculation systems when carrying out engineering calculations]. Kiev: Nauka, 2007. 277 p
8. Istamov, M. F., Xamzayev, A. A., Kayumov, U. E., & Fayziyev, A. I. O. G. L. (2023). Nasos agregatlari vallarining o'qiy nomutanosibligini bartaraf etish. *Academic research in educational sciences*, 4(4), 134-139.
9. Atakulov, L. N., Kayumov, U. E., & Pardayeva, S. S. (2023). Nasos uskunasi ishchi g'ildiraklaridagi kurakchalarining eng muqobil burilish burchagining parametrlarini modellashtirish. *Academic research in educational sciences*, 4(2), 274-284.
10. Атакулов, Л. Н., & Каюмов, У. Э. (2020). Исследование оптимальных параметров лопасти рабочего колеса насосного оборудования. *Вопросы науки и образования*, (26 (110)), 4-12.

*Kayumov Umidjon Erkinovich – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida katta o'qituvchisi, Tel.: +998977960112, (c), E – mail: kayumov\_umidjon@mail.ru*

*Pardayeva Shahlo Saxibjonovna – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Hahot faoliyati xavfsizligi” kafedrasida v.b. dotsenti, Tel: +998942598887*

*Istamov Muhammad Farxodovich – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida assistenti, Tel.:+998973774417.*

## **YAKKA ISTE'MOLCHILARGA MO'ljALLANGAN BIOGAZ QURILMASINING TAJRIBA TADQIQOTLARI**

**<sup>1</sup>Majitov J.A., <sup>2</sup>Narzullayev M.N.**

**<sup>1</sup>Buxoro davlat texnika universiteti, <sup>2</sup>Buxoro davlat pedagogika instituti.**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada yakka iste'molchilar uchun mo'ljallangan biogaz qurilmasining tajriba-tadqiqotlari bayon etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi – organik chiqindilarni qayta ishlovchi kichik quvvatli biogaz qurilmasining dizayni va texnik parametrlarini asoslash hamda bunday qurilmalardan olinadigan biogazning miqdori va sifati hamda bioo'g'itni optimallashtirishdan iborat. Maqolada tajriba-sinov qurilmasining tavsifi, uni o'tkazish metodikasi, olib borilgan tajribalar natijalari va ularning tahlili keltirilgan. Chiqindilarni biogazga aylantirish jarayonida pH, harorat va biomassani aralashtirish kabi omillarning ta'siri o'rganilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, organik chiqindilarni qayta ishlashda optimal sharoitlarni yaratish orqali yuqori sifatli biogaz va bioo'g'it olish mumkin. Olingan natijalarga asoslanib, qurilmaning ishchi hajmini va texnologik parametrlarni optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

**Kalit so'zlar:** biogaz, organik chiqindilar, qayta tiklanuvchi energiya, bioreaktor, metanogenlar, anaerob jarayon, pH, harorat, biomassa, bioo'g'it, dozator, tajriba-tadqiqot.

## **EXPERIMENTAL STUDIES OF A BIOGAS PLANT INTENDED FOR INDIVIDUAL CONSUMERS**

**<sup>1</sup>Majitov J.A., <sup>2</sup>Narzullayev M.N.**

**<sup>1</sup>Bukhara state technical university, <sup>2</sup>Bukhara state pedagogical institute.**

**Abstract.** This article presents experimental studies of a biogas plant intended for individual consumers. The main objective of the research is to substantiate the design and technical parameters of a low-capacity biogas plant for processing organic waste, as well as to optimize the quantity and quality of the produced biogas and biofertilizer. The article describes the experimental test setup, the research methodology, the results of the conducted experiments, and their analysis. During the process of converting waste into biogas, the influence of factors such as pH, temperature, and biomass mixing was studied. The research results showed that by creating optimal conditions for the processing of organic waste, it is possible to obtain high-quality biogas and biofertilizer. Based on the obtained results, recommendations are provided for optimizing the working volume of the plant and its technological parameters.

**Keywords:** biogas, organic waste, renewable energy, bioreactor, methanogens, anaerobic process, pH, temperature, biomass, biofertilizer, doser, experimental research.

**Kirish.** Jahonda qayta tiklanuvchi energiya olishning 2020-yilda 25 ... 29 % yetganligi va 2030-yillarga yetib uning miqdorini ikki barabarga yetkazish ko'zda tutilganligi [1, 2] ularni ishlatish davrida kichik katta qurilmalari va zavodlari kundalik yuklanadigan organik chiqindilarning yuklash dozasining qurilmalarda kechayotgan jarayonlarga salbiy ta'sirlari, yuklash miqdori, davomiyligi, jadalligi va dozalangan miqdorning haroratini aniqlash, ularni hisoblash usullarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan maqsadli ilmiy tadqiqot ishlari olib borishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bu borada, jumladan organik chiqindilarni anaerob jarayon uchun bioreaktorlarga yuklash miqdori va qayta ishlash davrida tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni barqarorligini ta'minlashning asosiy omillaridan biri ikkilamchi organik moddalarni ekologik va iqtisodiy jihatdan maqbul choralaridan biri bo'lib xizmat qiladi [2, 3]. Jumladan tabiatni asrash, tez bijg'iydigan ikkilamchi organik moddalarning qayta tiklanuvchi energiya olish qurilmasi dozatori parametrlarini asoslash hamda energetik qurilmalarni texnik tasnifi va ularda kechadigan mikrobiologik talablar darajasidan kelib chiqib texnologik jarayonlar ko'rsatkichlarini yaxshilash muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

**Tajriba–sinov qurilmasida tajriba o'tkazish metodikasi.** Nazariy tadqiqotlar asosida chiqarilgan xulosalarning to'g'riligini eksperimental tadqiqotlar natijasida isbotlash ularni ishlab chiqarishda adaptatsiyasini belgilaydi. Taklif etilayotgan qurilmada tajribalarimizni talab darajasida o'tkazish nazariy tahlillar bilan taqqoslash va ularni ishlab chiqarish jarayonida ishlovchi qurilmalardan olingan natijalar bilan solishtirmasdan baho berish mumkin emas. Bulardan tashqari olingan natijalarning aniqlik darajasi o'lchov asbob va uskunalarga, tadqiqotlarni o'tkazish uslubiga, tajriba obyekti va tadqiqot o'tkazish rejasiga, takrorlanish soniga va olingan natijalarga to'g'ri ishlov berilganligiga bog'liqligi ma'lum [4, 5]. Yuqoridagilarni inobatga olib tajribalarning ketma-ketligiga ularning xususiyatidan kelib chiqib, xususiy metodikalar ishlab chiqish, laboratoriya ishlab chiqarish qurilmalarida va uskunalariga texnik xizmat ko'rsatish, har bir tajribalar seriyasidan so'ngra tadqiqotlarning dastlabki etalonini saqlab qolgan holda o'lchov asboblarini zamonaviylariga almashtirish va ularni tarirovkalab turish talablari qo'yildi [6, 7].

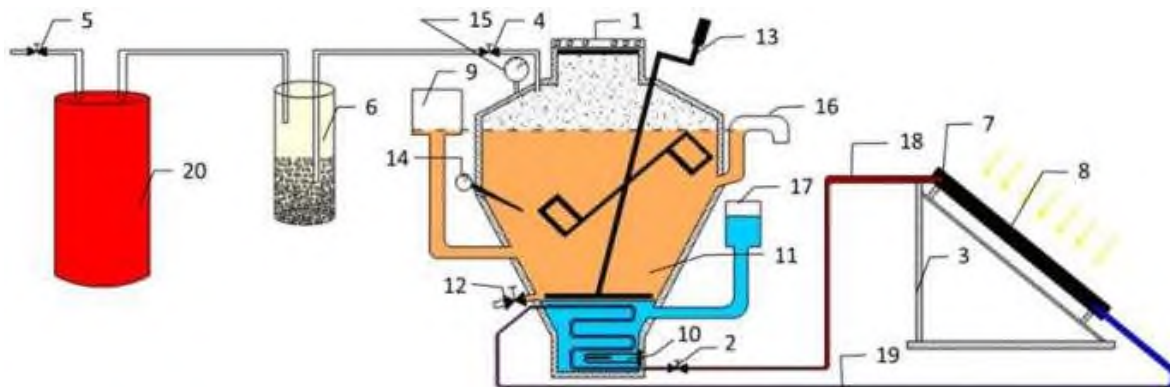
Dastlabki tajriba sinov va tahlillarimizni baholash maqsadida ishlab chiqarishdagi tadqiqotlarimizni olib borish tartibini quyidagi asosiy ko'rsatkichlarni baholashni talab qildi:

- metanobakteriyalarni modellashtirishda optimal haroratning munosabati;
- kichik quvvatli biogaz qurilmalarida metabolizim va uning anaerob jarayonda rivojlanishini modellashtirish;
- mezofil hamda psixrofil harorat rejimlarida biogaz tarkibining sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini aniqlash asosiy ko'rsatkich qilib olindi [8, 9].

Harorat anaerob jarayonning muhim parametrlaridan biri bo'lib, deyarli har bir metanogenning tuzilishi va funksional faoliyati, shuningdek, metabolik reaksiya tezligiga turlicha ta'siri bor [10,11]. Sanoat biotexnologiyasida harorat odatda optimal qiymatda qattiq nazorat qilinadi. Anaerob jarayon ishlashini qat'iy optimallashtirish uchun harorat o'zgarishi bir nechta jamlanishlarni keltirib chiqaradi va o'zaro bog'liq metabolik o'zgarishlar hozirgacha faqat kamdan - kam hollarda qo'llaniladi.

**Biogaz tajriba qurilmasining tavsifi va natijalari.** Tajriba biogaz qurilmasida organik chiqindilarni anaerob qayta ishlov berishda jarayon haroratning nisbatan past bo'lishi jarayon kechishida biroz murakkabliklarni keltirib chiqaradi. Dastlabki tajribalarda kichik quvvatli biogaz qurilmasiga yuklangan organik chiqindi tadqiqotlarning 3 ... 4 kunlaridan boshlab sassiq gazlar chiqishini boshlaganida organik substratni mikrobiologik to'yintirish talabi vujudga keladi. Dastlabki tadqiqot natijalarida bioreaktorlardagi biogaz ajralish jarayoni mo'tadil va maksimal ishlash rejimida ishlatilishi uchun kichik quvvatli biogaz qurilmasiga yuklanadigan optimal miqdordagi organik chiqindi yuqorida keltirilgan dastlabki ishga tushirish vaqtidan boshlanish kerakligini ko'rsatdi. Bu holatda organik chiqindini bioreaktorga toza yuklanadigan miqdorning kundalik dozasi metan bakteriyalarning rivojlanishiga salbiy ta'sir qilganini ko'rganmiz, va sassiq gazlarning chiqishi hamda uning sekin asta kamayish jarayoni metanogenlarning rivojlanishiga

ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Metanogenezning adaptatsiyalanish jarayoni kechadi [12,13]. Tadqiqotlarda kichik o'lchamli qurilmalarda anaerob jarayonni jadallashtirish va undagi o'zgaruvchan holatlarni tekislash maqsadida organik chiqindilarini anaerob qayta ishlov beruvchi kichik quvvatli tajriba - ishlab chiqarish qurilmasi yig'ildi (1-rasm). Tajriba ishlab chiqarish kichik quvvatli biogaz qurilmasi quyidagi asosiy qismlardan tashkil topdi. Organik chiqindilarni bijg'itish va qayta ishlov berish bioreaktori (1), quyosh kollektoridan uzub qo'shish issiq suv krani (2), quyosh kollektorini o'rnatish tagligi (3), bioreaktordan olinadigan biogazni yig'ib olish va uni yo'naltiruvchi kranlari (4, 5), biogazni suvli filtrlash qurilmasi (6), quyosh kollektori (5), shisha qobiq (8), organik chiqindilarni yuklab olish quvuri (9), harorat tentlari (10), 12-to'kib olish krani, biomassani bioreaktorda qo'lda aralashtirish qurilmasi (13), harorat monometrlari (14) va gaz bosimini o'lchovchi monometr (15) bioo'g'itni qisman bo'shatish quvuri (16) sovuq suv idishi (17) reaktor bilan kollektorni ulovchi issiq suv turbinasi (18) sovuq suv turbinasi (19) biogazni yig'ib olish idishlari (20) gazgolderdan iborat.



**1-rasm. Yakka iste'molchilarga mo'ljallan biogaz qurilmasi:** 1-bioreaktor; 2-issiq suv krani; 3-kollektor tagligi; 4,5-gaz krani; 6-filtr; 7-quyosh kollektori; 8-shisha plastinka; 9-biomassa solish quvuri; 10-tent; 11-biomassa; 12-o'g'it to'la bo'shatish krani; 13-aralashtirgich; 14-termoparra; 15-monometr; 16-qisman bo'shatish quvuri; 17-sovuq suv idishi; 18-issiq suv turbinasi; 19-sovuq suv turbinasi; 20-gazgolder;



**2-rasm. Tajriba biogaz qurilmasi**

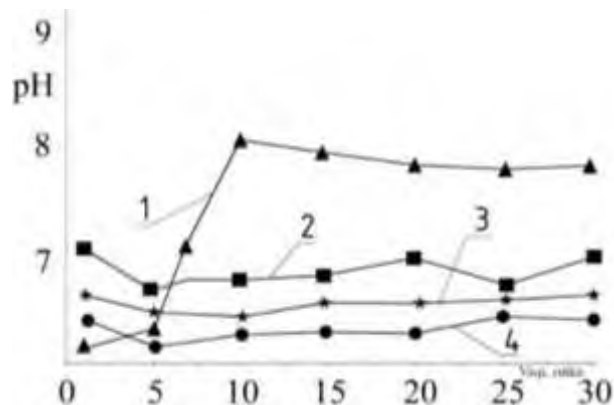
Tadqiqotlar uchun taklif etilgan kichik o'lchamli biogaz qurilmasi (№ FAP 2440) bir tarkibli organik chiqindilarni qayta ishlashga mo'ljallanganligi uchun organik chiqindilarni dastlabki tayyorlab olish o'rasida (bioreaktorni ¼ hajmini tashkil etuvchi yelim idish) neorganik unsurlardan tozalanib namligini 3 xil (90 ... 92 ... 96 %) namlikda tayyorlab olinadigan qilindi. Namlikni o'lchashda ma'lum texnologik rejimlarni saqlagan holda amalga oshirildi. Tadqiqotlarni o'tkazish davrida mahalliy havo haroratining uch xil holatida ( $14\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$  va  $34\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) o'tqazildi.

Tadqiqotlar qaytarilishi organik chiqindilarni qayta ishlov berish qurilmasining adaptatsiya davrining davomiyligini inobatga olib tajribalar qaytarilish sonini 6 marotaba qilib belgilab olindi [13]. Tadqiqotlar uchun olib kelinayotgan organik chiqindi Buxoro viloyatining Qoravulbozor tumanida joylashgan 1500 ta sog'in sigirlar boqiladigan molxonaning pavilonidan (4 ta asosiy pavilion mavjud) olindi va olib kelingan organik chiqindi namligi yuqorida keltirilganidek belgilab olinib pH miqdori 7,1-8,5 atrofida o'zgaruvchanligi belgilandi (3-rasm).



**3-rasm. Tajribalar o'tkazish davrida havo haroratining  $14 \pm 2^\circ\text{C}$  holatida pH miqdori 7,1 - 8 atrofida o'zgaruvchanligi holati**

Yuqoridagilardan xulosalar qilib keyingi seriya tajribalarimizda biogaz ajralishiga pH ta'siri o'rganildi va pH miqdori doimiy ravishda o'lchab borildi olingan natijalarni grafik shaklida 4-rasmda ketirdik (4-rasm).



**4-rasm. Tajriba biogaz qurilmasida kundalik yuklanadigan pH ning miqdor vaqt birligida o'zgarishi: 1 – egri chiziq organik tarkibda cho'chqa siydigining ko'p miqdorda bo'lgan holat (organik chiqindi namlilik darajasi 98%); 2 – egri chiziq toza go'ng va oqava suv (vodoprovod suvi); 3 - cho'chqa go'ngi tozalash kanalchasidan olingan; 4 – tabiiy holatda 10 kundan ortiq o'simliklar o'sib turgan ariqchadan olingan organik chiqindi.**

Mo'tadil ishlatiladigan bioreaktorga toza yuklangan organik chiqindi (cho'chqa go'ngi) tarkibida pH miqdori 7,1 teng bo'lib anaerob jarayonning oxirida pH = 8 tengligini ko'rish mumkin. Dastlabki seriya tadqiqotlarimizda tajribalar aniqligini oshirish uchun organik chiqindilarning pH miqdorini 4,5 va 8,5 chegaralari oralig'ida pH miqdoridada o'lchab olindi. Tajribalarda mollarning saqlash joylaridagi oziq ovqatida pH ning muhim bo'lmasligini inobatga olib hudud tuproqlarning tahlili o'tkazib borildi va bunda  $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3$  hamda  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  tuzlari bu tuzlarning deyarli oziq ovqat tarkibiga ta'siri kamligi inobatga olindi [13,14].

Taklif etilayotgan tajriba biogaz qurilmasiga organik chiqindilarini anaerob jarayon talablari asosida yuklash va uni jarayon davomida yangi yuklanadigan biomassa bilan aralashib ketmasligini oldini olish maqsadida jarayonning psixrofil yoki mezofil rejimida ishlashini to'liq ta'minlash uchun tajriba qurilmani yig'ish davrida bo'lmalarni talab darajasida germetigligi nazoratlab turildi.

Qurilmaning ishchi hajmi 1670 litrga teng qilib olinib 3 mm li po'lat listdan egib qo'lda payvandlab, bir idishda 3 bo'lmal, qayta ishlov berish vaqtida bioreaktorda bijg'ish davomiyligini

inobatga olgan holda yuklash miqdoriga teng hajmda to'kib olinadigan "Tutash idishlar" qonuniyati usulda ishlashga mo'ljallangan qilib yasab olininganligi, tadqiqotlar davrida metan bakteriyalarni modellashtirishda optimallashtirish, harorat rejimiga bo'lgan munosabatini belgilab olishimiz va kichik quvvatli biogaz qurilmalarida metabolizim va uning anaerob jarayonda rivojlanishini modellashtirish hamda tajribalardagi mezofil va psixrofil harorat rejimlarini nazoratlash, biogaz tarkibining sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini aniqlashni osonlashtirishga mo'ljallandi [14]. Ma'lumki organik chiqindilar tarkibidagi neorganik moddalardan anaerob jarayonga mutlaqo qatnashmasligi va dastlabki tayyorlab olish o'rasida cho'ktirilishini talab yetganligi uchun biomassani bioreaktorga yuklab olishdan oldin filtrlandi. Anaerob jarayon talabi asosida tajriba sinov qurilmasidagi bosim va siyraklanish rejimlari talab darajasida mos ravishda  $1 \text{ kg/sm}^2$ , ( $0,05 \text{ kg/sm}^2$ ) miqdori saqlab qolinib harorat rejimining (psixrofil va mezofil) qiymatlarda o'zgartirilib jarayonda hosil bo'ladigan biogaz va organik chiqindi sifat ko'rsatkichlari nazoratlanib borildi. Kurilmadan olinayotgan gazning tarkibi "O'ZNEFNGAZTADQIQOT" Aksiyadorlik jamiyati tomonidan va qayta ishlov berilgan bioo'g'it tarkibini O'zR FA mikrobiologiya institutining «Sog'lom tuproq» Ilmiy-koordinatsiya diagnostika markazida tekshirib turildi. Olingan bioo'g'it tarkibi parallel ravishda O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi huzuridagi Tibbiyot-sanitariya birlashmasining sanitar-epidemiologik Stansiyasida nazoratlab turildi.

Tadqiqotlar qaytarilishida organik chiqindilarni qayta ishlov berish qurilmasida ishlov berilgan organik chiqindi to'kib olish quvuridan ixtiyoriy bosimda o'zaro bog'langan idishlar prinsipida to'kib olinayotganligi va uni oraliq idishsuz suvsizlantirib iste'molga berib yoki suvsizlantirilgan (34-42%) quyuq organik chiqindini saqlash joyiga suyuq qism (namligi 99% dan kam bo'lmagan) yangidan bioreaktorga solinayotgan biomassa namligini 92% dan kam bo'lmagan holatga keltirish maqsadida qurilmaning yuklash quvuri berib turiladigan qilindi. Biomassani bioreaktorda zarurat holatlarida aralashtirish uchun (sutkada 4 marotaba 7 daqiqa aralashtiriladigan holat uchun) qo'shimcha aralashtirish dastagi yasaldi. Qurilma barbataj usulidan ishlashini inobatga olib va bioreaktordagi biomassa satxi bo'ylab quvur yotqazildi va quvurlar 2,5 mm li havo berish teshik oraliq'i 5 mm qilib jihozlandi. Bioreaktordagi harorat rejimini nazorat qilish uchun harorat nazorat datchiklari tarirovkalab bosimni nazorat qilish uchun bosim datchiklari (14 va 15) orqali nazoratlanib turildi.

Bioreaktorga yuklanayotgan biomassa yuklash usuli va qayta ishlov berish hamda harorat rejimlarini va uni jarayonda tutib turish davomiyliklarini inobatga olishni talab etadi.

Yuqoridagilarni inobatga olib parametrlarni o'zaro bog'liqligi holda maqsadli funktsiyaning qiymatlarini aniqlab olish uchun ko'p faktorli tadqiqotlar o'tkazdik. Bunda bioreaktorlardan olinadigan biogaz miqdorini maksimal qiymatida organik o'g'itning sifatini yuqori bo'lishini ta'minlab texnologik parametrlar hisoblangan organik chiqindilarni bioreaktorlarga (termofil harorat ( $54 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) rejimida) sutkalik yuklashlar miqdori  $M$  (5,10,15,30 va 35)- %, bir marotabada aralashtirish davomiyligi  $t$  - min. va bioreaktordagi biomassani sutkalik aralashtirishlar sonlarini  $n$  - martada biogaz ajralishiga ta'siri o'rganildi va 2-jadval keltiridi.

Organik chiqindilarga pog'onali ishlov berish qurilmasida, anaerob jarayoniga oid omillarning biogaz ajaralib chiqishiga ta'siridan kelib chiqib [14] quyidagi 1-jadvalda keltirilgan omillarni nazarda tutadi.

Ta'sir etuvchi omillar quyidagicha shartli belgilanib (kodlashtirib) olindi:  $X_1$  – biomassani sutkalik yuklashlar miqdori, %;  $X_2$  – Bir marta aralashtirishdagi davomiylik, min;  $X_3$  – biomassani sutkalik yuklashlar soni, sutka/marta;

Ko'p omilli eksperimentlarni o'tkazishda baholash mezoni sifatida bioreaktordan olinadigan biogaz miqdori ( $U_1$ , l/kg) olinib bioreaktorning foydali hajmidan olinadigan  $\text{m}^3/\text{kg}$  miqdoriga aylantirib olindi (3-jadval).

Bunda me'yorlagichning ishlatish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar sifatida quyidagilar tanlandi: bioreaktorga me'yorlagich bilan me'yorlanib solinagina organik chiqindi miqdori, sutkalik aralashtirishlar soni va aralashtirishlar davomi. Omillar, ularning shartli belgilanishi,

variatsiyalanish (o'zgarish) oraliqlari va sathi keltirilgan edi. Ular o'tkazilgan nazariy tadqiqotlar va bir omilli eksperimentlar natijalaridan kelib chiqqan holda belgilandi.

Rejalashtirish matritsasiidan foydalanib biomassani bioreaktorga sutkalik yuklashlar miqdori, bir marta aralashtirishdagi davomiylik va sutkalik aralashtirishlar sonini bioreaktorning foydali hajmidan olinadigan biogaz miqdoriga ta'sirini o'rganildi.

**1-jadval. Omillar, ularning shartli belgilanishi, variatsiyalanish oralig'i va sathi**

Omillarning nomlanishi	Omillar-ning o'lchov birligi	Omillar-ning shartli belgilanishi	Omillar-ning variatsiyalanish oralig'i	Omillarning sathi		
				- 1	0	+1
Biomassani sutkalik yuklashlar miqdori	%	$X_1$	5	5	10	15
Bir marta aralash - tirishdagi davomiylik	Min	$X_2$	1	6	7	8
3.Biomassani sutkalik aralashtirishlar soni	sutk/marta	$X_3$	1	3	4	5

**2-jadval. Omillar darajasi va intervalda o'zgarishlar qiymatlari**

Biomassani sutkalik yuklashlar miqdori $M$ , %; $X_1$	Bir marta aralashtirishdagi davomiylik, t, min $X_2$	Biomassani sutkalik aralashtirishlar soni (sutka/marta); $X_3$
5	5	2
10	6	3
15	7	4
20	8	5
30	9	6
35	10	7

Bunda faktorlar soni 3 Student kriteriyasi jadvali qiymati  $C_j = 2.052$  teng va Koxren kriteriyasining jadvali qiymati  $K_j = 0,3587$  ga teng bo'lib voksa 3 rejalashtirish uslubidagi tajribalarimiz qaytarilishi 3 marotaba, turli tajribalar soni 16 ta bo'lib olingan natijalarni quyidagi 3 - jadvalda keltirildi.

**3-jadval. Tajribalar natijalari va tajribalarni rejalashtirish matritsasi**

№	$X_1$	$X_2$	$X_3$	Olinadigan biogaz miqdori, l/kg			Dispersiya
				$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
	2	3	4	5	6	7	
1.	+1	+1	+1	483.547	486.758	480.484	9.857158
2.	-1	+1	+1	443.680	447.239	440.268	12.164800
3.	+1	-1	+1	334.491	338.631	330.539	16.396670
4.	+1	+1	-1	462.221	465.834	458.809	12.367840
5.	-1	-1	-1	458.078	461.162	455.085	9.238680
6.	-1	-1	+1	384.314	388.206	380.545	14.683880
7.	+1	-1	-1	452.036	455.656	448.559	12.607100
8.	-1	+1	-1	378.572	382.246	375.111	12.760910
9.	-2	+0	+0	407.769	411.168	404.548	10.979670
10.	+0	-2	+0	381.203	385.350	377.128	16.904200
11.	+0	+0	-2	425.294	428.380	422.394	8.983606
12.	+2	+0	+0	441.595	445.181	438.240	12.084420
13.	+0	+2	+0	450.753	454.560	447.099	13.933880
14.	+0	+0	+2	372.857	376.348	369.530	11.641430
15.	+0	+0	+0	458.733	462.373	455.230	12.769330
16.	+0	+0	+0	458.733	462.373	455.230	12.769330

Koxren kriteriyasini hisobiy qiymati  $8.446064E-02$  va tengligida dispersiyaning ishlab chiqilganlik qiymati  $12,508$  ga teng va bu o'tkazilgan tajribalarning bir - biriga yaqinligi va ularda olingan natijalarni to'g'ri ekanligini ko'rish mumkin.

$$Y = + 458.734 + 8.456 X_1 + 17.388 X_2 - 13.109 X_3 - 8.513 X_1 X_1 + 22.423 X_1 X_2 - 10.945 X_1 X_3 - 10.689 X_2 X_2 + 34.718 X_2 X_3 - 14.914 X_3 X_3 \quad (1)$$

Adekvatlik dispersiyasi  $6.22434E-08$  teng bo'lganligi olingan qiymatlarni tenglamadagi va jadvaldagi (4-jadval) ma'lumotlar bilan solishtirilganida  $F_t = 2,4$  ekanligi topildi bu esa Fisherning kriteriyasi qiymatini  $F_j = 1,492$  ga tengligini aniqlandi bu esa olingan matematik modelning adekvatligini ko'rsatadi.

**4 – jadval.**

**Tajribalar natijalari biogaz miqdori o'rtacha qiymatlarining bog'liqlik ko'rsatkichlari**

YP(1)	484.017000	Y(1)	483.547000
YP(2)	443.680000	Y(2)	444.000300
YP(3)	334.120900	Y(3)	334.991000
YP(4)	463.221100	Y(4)	462.897300
YP(5)	458.100800	Y(5)	458.078000
YP(6)	385.004300	Y(6)	384.314300
YP(7)	453.000400	Y(7)	452.006300
YP(8)	378.572200	Y(8)	378.572300
YP(9)	408.009400	Y(9)	407.769300
10)	381.203100	Y(10)	381.203300
YP(11)	425.3294600	Y(11)	425.994700
YP(12)	441.594900	Y(12)	441.595100
YP(13)	450.753700	Y(13)	450.753700
YP(14)	372.756900	Y(14)	372.857000
YP(15)	458.733500	Y(15)	457.777700
YP(16)	459,033500	Y(16)	458.793700

Tajribalardagi olingan faktorlar bo'yicha olingan regressiya tenglamasi (1) dagi hamma faktorlari bir biriga bog'liq va ta'sirli ekanligini ko'rsatdi (5-jadval)

**5-jadval. (1) regressiya tenglamasi koeffitsientlari**

Regressiya tenglamasi Koeffitsienti	Regressiya tenglamasi koeffitsienti qiymatlari
V0	458.734
V1	8.456
V2	17.388
V3	- 13.109
V1	-8.513
V2	22.423
V3	-10.945
V <sub>12</sub>	-10.689
V <sub>13</sub>	34.718
V <sub>23</sub>	14.914

Olingan (1) regressiya tenglamasini otklik yuzasini topish uchun tenglama yechimlari aniqlab olishda 3 darajali teglamalar sistemasi olindi hamda matritsaning Frebonus matritsasiga o'tib olishda Danilevskiy metodidan foydalanildi[14]. Tenglama qiymatlarini aniqlab olish uchun ko'p hadlar qiymatlaridan foydalanib ildizlari topib olindi va – ildizlarni integratsiya metodidan aniqlandi. Me'yorlagichning o'zgaruvchan faktorlardagi optimal qiymatlarini aniqlab olish uchun Formal masala qo'yib olindi. Unda me'yorlagichda texnologik ko'rsatkich vektorining qiymati, texnologik talablar va cheklovlarda minimum optimallashtirish kriteriyasi ishlashini to'liq ta'minlasin ya'ni:

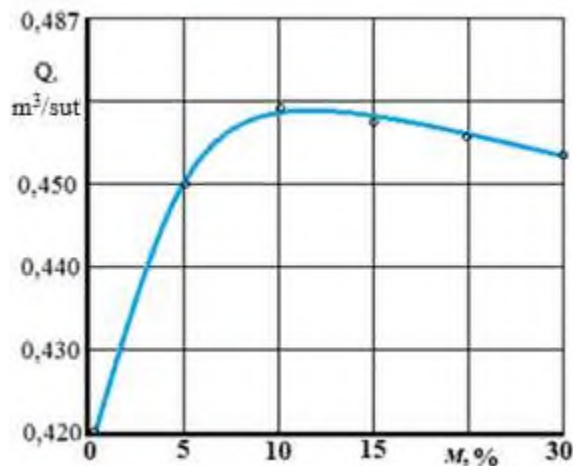
$$I(Z_{or,f}^*) \rightarrow \min I Z_{or,f} \quad (2)$$

bu yerda:  $Z_{or,f}^*$  - o'zgaruvchan faktorlarning optimal qiymatlari,  $I Z_{or,f}$  - o'zgaruvchan faktorlar.

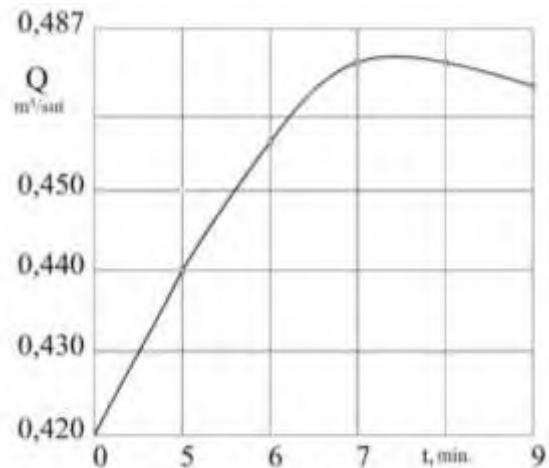
Qayta tiklanuvchi energiya olish qurilmasi dozatorini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash texnologik parametrlar asosiy rol o'ynashi va qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalarini mo'tadil ishlashini ta'minlash maqsadida o'tkazilgan ko'p faktorli tajribalarimizning uzoq davom etganligi (2022-yildan 2024-yilgacha) va ularga yuklanadigan organik chiqindilarni "zamonashuvchanligi"ni inobatga olib olingan tajribalarda eng ko'p miqdordagi biogaz va organik bioo'g'it sifat ko'rsatkichlari tahlillari o'tkazildi.

Olingan natijalar asosida qayta tiklanuvchi energiya olish qurilmasi dozatorli biogaz qurilmasining optimal ko'rsatkichlari aniqlandi va 5 va 7 - rasmlarda keltirildi.

5-rasmda organik chiqindilarni anaerob qayta ishlash davrida bioreaktorlarga biomassani me'yorlab solish davrida ikki usuldan foydalanishlar to'g'risida batafsil to'xtalgan edik. Ammo bioreaktorlarga kundalik solinadigan biomassaning ma'lum miqdoridagi ortib borishi va ularni doimiy-tartibli yuklab olishda sutkalik me'yorlashning 0 (nol) miqdoridan 10 % ga ortishi bioreaktorlardan olinayotgan biogaz miqdorini 12... 15 % ortishini ta'minlar ekan bundan tashqari bioreaktorlarga kundalik yuklanadigan biomassaning miqdori ortishi biogaz miqdorini ma'lum foizga orttiradi ammo tarkibidagi  $CH_4$  miqdorini kamayishiga  $CO_2$  miqdorini ortishiga olib keladi.



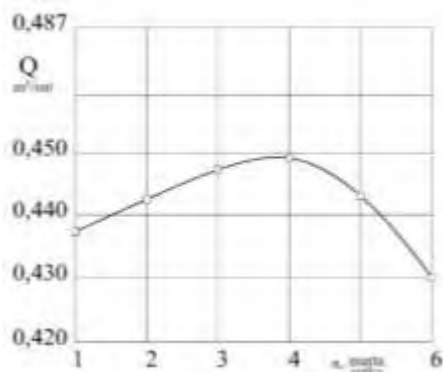
5 - rasm. Bioreaktorlarga organik chiqindilarni me'yorlab solishning biogaz chiqishiga bog'liqlik grafigi



6 - rasm. Me'yorlab yuklangan biomassani bioreaktorda aralashtirish davomiyligining biogaz chiqishiga bog'liqlik grafigi

Tajribalarda kundalik yuklanadigan organik chiqindilar me'yorni 20% ga orttirilganida bioreaktordan olinadigan organik o'g'itning tarkibidagi begona o't urug'larining bioreaktorda qayta ishlanmay chiqish holatlariga duch kelindi [8,14,15].

Yuqorida bir faktorli tajribalar o'tkazilganida biomassani bioreaktorda aralashtirishning davomiyligini 7 minut deb olingan bo'lsa barcha omillarning birgalikdagi ta'sirida davomiylilik 7,5 minutni ko'rsatmoqda. Buning asosiy sabablaridan birinchisi bioreaktordagi jarayonning turg'unligini ta'minlashning juda murakkabligi bo'lsa, ikkinchi asosiy ko'rsatkichlardan biri bioreaktorlardagi metanogenezning bioreaktorlarni ishga tushirish davrida yetiltirib (ma'lum me'yoriy talablarga o'rgatish) olish hisoblanadi. Biomassani bioreaktorlarda davomiy aralashtirish faqat biomassa yuzida paydo bo'ladigan qatqaloq va cho'kindini qo'zg'ashdan iborat degan xulosalarni qayta ko'rib chiqishni talab qiladi. Uzoq vaqtlardan buyon o'tkazilayotgan tajriba, amaliy va ishlab chiqarishdagi (Janubiy Koreyada, Xorazm viloyati Xiva tumanidagi Yo'ldosh majit fermer xo'jaligidagi, Buxoro viloyati Vobkent shaxridagi va boshqa qurilmalar) qurilmalardan olingan natijalar biomassani bioreaktorda to'xtovsiz aralashtirish ham iqtisodiy, ham mikrobiologik nuqtai nazardan maqbul emas ekanligini ko'rsatdi [14, 16].



**7-rasm. Me'yorlab yuklangan biomassani bioreaktorda sutkalik aralashtirishlar sonining biogaz chiqishiga bog'liqlik grafigi**

Tadqiqotlarimizda qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalarida qayta tiklanuvchi energiya olishda me'yorlagichini ishlab chiqishning asosini uning texnologik parametrlari hisoblanada ulardagi konstruktiv bajarilishi ham texnologik faktorlar bilan uyg'unlashgan bo'lishini talab etadi. Biomassani bioreaktorlarda aralashtirishlarning sutkalik aralashtirishlar soni bilangina emas balki qurilmalarining konstruktiv ijrosida ham bioreaktordagi biomassani aralashtirish ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatiladi [14,17,18]. 7 – rasmda keltirilgan egri chiziqni tasnifiga nazar solinsa bioreaktorlardagi biomassani aralashtirishlar soni anaerob jarayonda qatnashayotgan faol bakteriyalarni tinib turishini va ularni vaqti vaqti bilan qo'zg'altirish yaxshi samara berishini ko'rsatadi. Tajribalarimizda sutkada yuklangan me'yorli organik chiqindini sutkada umuman aralashtirmay qo'ygan holatlarimizda harorat rejimining ta'siri ham borligini ko'rdik. Bioreaktorlarni termofil harorat rejimida ishlatish davrida bioreaktordagi biomassani faol holatida ishlatish davrida aralashtirish deyarli kerak bo'lmadi. Biomassani bioreaktorlardagi harakatini issiqlik rejimida ishlovchi metan bakteriyalarning suyuqlikdagi harakatlari bilan kifoyalansa yetarli ekanligi aniqlandi [19,20,21]. Demak sutkalik aralashtirishning optimal soni 4 marta/sut. ni tashkil qilar ekan.

**Xulosa.** Ushbu tadqiqot yakka iste'molchilar uchun mo'ljallangan biogaz qurilmasini ishlab chiqish va optimallashtirishga qaratilgan. Tadqiqot natijasida organik chiqindilarni biogazga aylantirish jarayonini ta'sirlovchi asosiy omillar, jumladan, pH, harorat va biomassani aralashtirishning chastotasi va davomiyligi aniqlandi. Eng samarali rejimlar aniqlanib, ulardan foydalanish orqali olingan biogazning miqdori va sifati sezilarli darajada oshirilishi mumkinligi ko'rsatildi. Tajriba-sinov qurilmasining konstruktiv va texnologik parametrlari asoslandi, bu esa keyingi ishlab chiqarish jarayonlari uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Olingan natijalar, shuningdek, organik chiqindilarni qayta ishlash orqali muqobil energiya manbasini yaratish va atrof-muhitni muhofaza qilishga hissa qo'shish imkoniyatini tasdiqlaydi. Tadqiqotda taklif etilgan usullar va olingan natijalar, shubhasiz, kelajakda shunday qurilmalarni yanada takomillashtirishga va ularni ommalashtirishga yordam beradi.

#### Adabiyotlar

1. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-3012-сонли “2017 - 2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисидаги Қарори. Тошкент ш., 2017 йил 26 май.
2. Технологии производства биогаза и его перспективы. <https://www.scienceforum.ru/2017/2203/28016>.
3. Kai-Yi, L., Gen-Xiang, S., Zhen-Qi, W., Xiao-Xiang, Z., Xiao-Yong, Q., Kan, F., Chang, X., Zhong-Hu, H. Study on characteristics of pollutant discharge from paddy runoff for resource utilization of swine feces (2020) Journal of Ecology and Rural Environment, 36 (1), статья № 1673-4831(2020)01-0129-07, pp. 129-135.
4. Ramírez-Islas, M.E., Güereca, L.P., Sosa-Rodríguez, F.S., Cobos-Peralta, M.A. Environmental assessment of energy production from anaerobic digestion of pig manure at medium-scale using life cycle assessment (2020) Waste Management, 102, pp. 85-96.

5. Шарипов К., Султонов М., Мамадалиева З., Шодиев Э., Имомов Ш. Эффективная переработка органических отходов в биогазовых установках//Acta of Turin polytechnic university in Tashkent. Tashkent, 2015. №5. pp. 51-52.
6. Имомов Ш., Марупов И., Шодиев Э. Биологик газ олиш техналогияси ва ундан фойдаланиш // «Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқариши учун юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммолари» Республика илмий–амалий анжумани маърузалар тўплами, Тошкент: ТИМИ, 2009. – 140-142 б.
7. Салимов А., Имомов Ш., Султонов М.К., Усмонов К., Мамадалиева З., Қаюмов Т., Шодиев Э. Биопламдан органик ўғит сифатида фойдаланиш бўйича тавсиялар // Тошкент шаҳридаги Турин политехника университети. Тошкент ирригация ва мелиорация институти. Ўзбекистон. 2016 йил. 1-34 б.
8. Czekeła W. Concept of in-oil project based on bioconversion of by-products from food processing industry (2017) *Journal of Ecological Engineering*, 18 (5), pp. 180-185.
9. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / Под ред. П.П. Безруких. - СПб.: Наука, 2002 - 314 с.
10. Reher S. Aufbereitung von Biogas für die Netzeinspeisung // *Gas-Erdgas*. -148(2007). -Nr.7-8. -S. 417-421.
11. Leuschner M. Biogaseinspeisung in L-Gas-Netze//*Energie-WasserPraxis*.-2007.-№5. - S.30-32.
12. Imomov, S., Kholikova, N., Alimova, Z., Nuritov, I., Temirkulova, N. Oil purification devices used in internal combustion engines (2019) *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9 (1), pp. 3103-3107.
13. J.A.Majitov. (2025) *Kichik quvvatli biogaz qurilmasining issiqlik-texnik parametrlarini asoslash. dis.PhD*, Qarshi. 67-72. <https://library.ziyonet.uz/ru/book/135481>
14. E.B.Sodiyev.(2025)Dozatorli biogaz qurilmasining parametrlarini asoslash.dis.PhD,Qarshi.77-83.b
15. Komilov O.S., Imamov Sh.J., Majidov J.A., Tilloyev L.I., Khamidov D.G. (2021) *Small biogas plants for the population and farms. Monograph*. Bukhara: LLC "Sadridin Salim Bukhariy" Durдона Publishing. ISBN 978-9943-7228-6-6. 124. [in Uzbek]
16. Sharipov M.Z, Majitov J.A, Ergashev Sh.H., Shodiyev E.B, Narzullayeva Z.M. Substitution of thermal-technical and geometric parameters of a small-scale biogas plant *Eurasian Physical technical jurnal*. 2025, Volume 22, No. 3 (53) p. 72-78. <https://doi.org/10.31489/2>
17. Yan, M., Su, H., Hantoko, D., Kanchanatip, E., Shahul Hamid, F.B., Zhang, S., Wang, G., Xu, Z. (2019) Experimental study on the energy conversion of food waste via supercritical water gasification: *Improvement of hydrogen production Intern. Journal of Hydrogen Energy*, 44 (10), 4664-4673. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.12.193>
18. Tagne, R.F.T., Dong, X., Anagho, S.G. Kaiser S., Ulgiati S. (2021) Technologies, challenges and perspectives of biogas production within an agricultural context. The case of China and Africa. *Environ Dev Sustain* **23**, 14799–14826. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01272-9>
19. Conti, F., Wiedemann, L., Saidi, A., Sonnleitner, M., Goldbrunner, M. (2018) Mixing of a model substrate in a scale-down laboratory digester and processing with a computational fluid dynamics model. *European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 26th EUBCE*, 811-814. <https://doi.org/10.5071/26thEUBCE2018-2CV.5.34>
20. Vesvikar, M., Varma, R., Karim, K. & Al-Dahhan, M. H. (2005). Flow pattern visualization in a mimic anaerobic digester: Experimental and computational studies. *Water Science and Technology*, 52, 537-543. <https://doi.org/10.2166/wst.2005.0564>
21. Majitov J.A., Kamilov O.S., Yuliyev O.O. Solar biogas plant. Utility model patent No.FAP 2440.19.03.2024. <https://im.adliya.uz/document/check/e00d4d85-4e28-4988-917b-eb8f60e58fb7>