

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

1
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: fannt_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 – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR	
Normayev Q.H., Pardayeva Sh.S., Pirnazarov Sh.V., Ashirova M.R., Jalg'asova G.S. Burg'ilash mashinalari va ularning mexanizmlarini samarali qayta tiklash texnologiyalari.	5
Azamjonov R.S. Eksploatatsiyadagi avtoyo'l ko'priklarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish usulini takomillashtirish	11
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ulash eritmasidan markazdan qochma separator yordamida yengillashtirilgan eritma tayyorlash texnologiyasi	15
Джураев Х.Ф., Ўктамова Ш.Х. Қовоқ уруғи қобиғининг синдириш кучларини аниқлаш методикаси	20
Mansurov O.A. Improving the drying process of fruits using convective method.	24
Jo'rayev F.O'., Jo'rayev A.A., Saidova G.K. Uneversal qurilmaning yumshatuvchi ish oraganining parametrlarini uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri.	27
Авлиякулов Н.Н. Достижение качества измерительных процессов при метрологическом обеспечении производства	32
Do'stov H.B., Rahimov B.R., Savriyev F.A. Suvlangan gaz quduqlarini qayta ishga tushirish texnologiyasini takomillashtirish tahlili.	36
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Toshboyev S.O'., Panoyev E.R., Hasanov Z.Z. Gazlarni tozalashda qo'llaniluvchi absorbentlarning tavsifi va unda hosil bo'ladigan ko'piklanish sabablari.	43
Умаров С.Х., Рустамов В.Дж., Халлоков Ф.К., Ходжаев У.О., Нарзуллаева З.М. Механизм отрицательной фотопроводимости в TiGaSe ₂	47
Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Маҳаллий иккиламчи хом ашё – куйи молекулали полиэтиленни оксидлаб синтетик юқори ёғ кислоталари олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари.	52
Абдирахимов И.Э. Способы предотвращения образования гидрата при переработке газов.	57
Alinazarov A.X., Shariboyev N.Y., Jo'raxanov D.M. Anaerob parchalanish jarayonida harorat barqarorligining metanogen bakteriyalar faolligiga ta'siri va uni quyoshli issiqlik tizimi orqali ta'minlash.	61
Abdirakhimov I.E. Anticorrosion properties of copper phosphide.	66
Norqulov J.F., Ibodullayev M.X., Abduraxmonov O.R., Kodirov O.Sh. Amin eritmalarini issiqlikka bardoshli tuzlardan tozalash jarayonini modellashirish.	72
Абдирахимов И.Э., Буранов Ф.Э., Курбанов А.Т. Исследование технологических параметров, рекомендованных для синтеза этилена из метана.	79
Rahimov B.R. Yuqori qatronli neftlarning qovushqoqligini pasaytiruvchi depresantlar kompozitsiyasini ishlab chiqish.	86
Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С. Определение концентрации диэтанолamina титриметрическим методом	91
Rahimov B.R. Qoldiq neftlarni olishda chuqurlik nasos qurilmasini takomillashtirishning dolzarb muamolari.	96
Yuldashev T.R., Buronov F.E., Hafizov S.Sh. Tabiiy gazning tarkibidagi zaharli komponentlarni aminlar yordamida tozalash jarayonlari.	100

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA	
Bafoyev D.X. Detallar sirtini plastik deformatsiyalash va bir tekis mikrorelefnı shakllantirish	107
Majitov J.A. Bioreaktor devorining turli sirtlarida issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash va tahlil etish.	112
Azamov S.S. Uch fazali tok o'zgartkichlari yordamida asinxron motorlarni himoya qilish tizimi tatqiq etish.	118
Maxmudov M.I., Qo'shshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. Quyosh panellarining samaradorligiga changlanganlikning ta'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tahlili.	122
Атауллаев А.О. Исследование и разработка виброустойчивых инклинометрических преобразователей для систем контроля и управления.	128
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Tojlanish jarayonining yuqori kuchlanishli havo liniyalaridagi quvvat yo'qotishlariga ta'sirini baholash.	135
Murodov K.J. Ko'p qavatli binolarning vertikal chiqindi quvurlaridagi suyuqlik oqimlaridan elektr energiya hosil qilish.	141
Xamroyev X.X. Mexanik ishlov berishda sirt qatlamining mexanik xususiyatlari.	145
Tojimurodov D.D. Asinxron motorlarni nosimmetrik rejimlari.	149
Sadullayev N.N., Nematov Sh.N., To'xtayev Sh.B., Soliyeva Z.N., Murtazoyev F.F. O'zbekistonda quyosh sovitish tizimlari va ularning texnik imkoniyatlari.	154
INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR	
Babomuradov O.J., Kuyliyeva F.A. Statistical analysis of social network messages.	163
Madaminov U.A., Qodirov D.R. Katta hajmli ma'lumotni parallel qayta ishlashda Hadoop MapReduce tizimini qo'llash.	168
Каххоров М.М. Моделирование ветровой турбины типа Дарье и обоснование её параметров в системе Ansys Fluent.	173
Maxmudov M.Sh. Relief morfometrik ko'rsatkichlari asosida marshrutlashning model va algoritmlari.	179
OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI	
Ravshanov S.S., Botirov M.Sh., Ergashev A.M., Mirzaev J.D., Shodmonqulova Q. Quruq iqlimda yetishtirilgan bug'doy donini ochiq omborlarda saqlashning mahsulot xossalariga ta'siri.	184
Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S. Gilos danagidan moy olish jarayonini infraqizil nurlar yordamida jadallashtirish.	187
Шарипов Н.З. Интенсификация процесса получения масла из ядра косточек вишни в поле сверхвысокочастотного тока.	190
Баракаев Н.Р., Шукуров Ю.У. Мева ва сабзавотларни сублимация йўли билан қуритишнинг илмий асослари.	194
Ibragimov R.R., Sharipov N.Z. Bodringni konservalash jarayonida noan'anaviy usulda issiqlik ishlov berish jarayonini nazariy asoslari.	199
Kuliyev N.Sh. Meva va sabzavot sharbatlarini ko'pirtirishda ko'pik hosil qilish va emulgirlash xususiyatlarining dinamikasi.	203
Мухамедова М.Э. Разработка рецептуры диабетических сдобных сухарей с использованием синергии растительных компонентов.	209
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование показателей качества местных сортов овощной продукции длительного хранения.	220

Файзиев А.А., Ахмедов В.Н., Кедельбаев Б.Ш. Технология приготовления натурального мясного полуфабриката ферментированного бифштекса	227
TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI	
Ramazonov S.S., Ismoyilov F.B. Tola sifatini yaxshilash va tozalash maqsadida jinlash mashinasini ishchi qismlarini takomillashtirish.	233
Muxitdinova M.A., Bebutova N.N. Milliylik va zamonaviylik uyg‘unligi: O‘zbek libos dizaynida yangi yo‘nalishlar.	237
Nematova L.X., Qodirova D.X. Yoshi katta ayollar fe‘l atvori belgilari bo‘yicha iste’molchilarning tipologik xususiyatlarini aniqlash.	242
Saidova A.S., Saidova G.Sh., Fayzilloyeva N.B. Tikuv mashinasining tahlama qurilmadagi taxlam hosil qilishda takomillashgan tahlam berishdagi tishlarini turli ko‘rinishda choklarga ta’siri.	246
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Холиқов К.М., Муқимов М.М. Иссиқлик сақлаш хусусияти юқори бўлган трикотаж тўқималарининг физик-механик кўрсаткичлари тадқиқи . . .	251
Shodmonova M.S. Elastikligi yuqori bo‘lgan polimer kompozitsiya olish usulini ishlab chiqish	258
Садуллаева Д.А. Современные материалы: Хан-атлас – традиция и инновация.	261
Джурраев А., Росулов Р.Х., Пардаев Б.Ч., Имомназаров М.С. Пахтани майда ифлосликлардан тозалагичнинг самарали конструкцияси.	267
Aliyev Sh.B. Tikuv mashinasining tishli reykasini lazer nuri yordamida termik ishlov berishning matematik modeli.	270
Musayev S.S., Qodirov T.J. Reseptura ko‘rsatkichlarining poliolefin va etilenpropilen kau-chugi asosidagi poyabzal kompozitsiyalarining iste’mol va texnologik xususiyatlariga ta’siri.	275
Amonov A.R., Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qavariq rezinali vtulkali qayishqoq tayanchlarga o‘rnatilgan bosh vali tebranish amplitudasi tahlili.	281
Berdimuratov U.T., Rosulov R.X., Pardayev B.Ch. Arrali jinlar konstruksiyasi, asosiy ishchi organlari, ishlash jarayoni.	284
Muxammedova M.O., Axmedov J.J. O‘smirlar uchun soddalashtirilgan ortopedik poyabzal elementlarining konstruktiv yechimlarini ishlab chiqish.	286
Temirova G.I., Shodmonova M.S. Polimer kompozitsiya asosida ko‘p qatlamli mo‘ynali paketlar tayyorlash texnologiyasi.	291
Saidova X.X., Murodova Z., Ulugova N. 3D va ko‘p o‘lchovli geometrik yondashuvlar asosida bolalar kiyimini konstruktiv loyihalash.	295
Kuliyeva D.R. Bazalt mato qo‘llanilgan maxsus kiyim turini tanlash va konstruksiyasini ishlab chiqish	299
Sharipov J.O., Sayitqulov S.O., Begmurodov A.F. Detallarni yeyilishi va korroziyalanishiga asosiy sabablar hamda ulardan himoyalaniş.	306
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A. Turli o‘rilishli ikki qatlamli ko‘ylakbop matolarning mexanik va deformatsion xususiyatlarining o‘zgarishi.	309
Sayitqulov S.O., Razzoqov R.R. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining yangi konstruksiyasini ishlab chiqish.	314
Qodirova S.X. Ayollar ustki liboslari bo‘yicha istiqbolli moda yo‘nalishlarini tahlil qilish	318
Каримова Н.Х. Оценка свойств двухслойных трикотажных тканей на основе структурного и механического анализа противостойчивости к трению и разрывного удлинения . . .	322
Maxmudova X.M. Paxta quritishning ahamiyatliligi va undagi texnik muammolar.	326
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ta’sir etuvchi tashqi kuchlar asosida tikuv mashinasi bo‘g‘inlarining harakat tenglamalarini tahlil qilish.	332

Шопулатов А.А., Райимкулов Ж.К., Бердимуратов У.Т., Росулов Р.Х. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкали барабан планкаларининг таъсири	336
Sultonov M.M., Aloxodjayev A.M., Mirzaaxmedova D.Yu. Takomillashtirilgan tozalash qurilmasining texnologik parametrlarini tadqiq qilish.	340
Azimova G.A., Shokirov L.B. Mahalliy xomashyolarga asoslangan yarim jun to'qimalar ishlab chiqishning dolzarb masalalari.	350
Agzamova S.M., Gulyayeva G.X., Mukimov M.M., Karimova N.H. Turli xomashyoli ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining sifat ko'ratkichlarini kompleks baholash.	354
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Mannonov Y.O. Kitobxonlik madaniyatini oshirishning ayrim masalalari.	360
Мухамадиев Б.Т, Мухамадиева З.Б., Джамалов С.Ш. Значение сбалансированного кишечного микробиома в укреплении физического и психологического здоровья	363
Xakimova M.Y. Elektron kutubxonani yaratishda zamonaviy dasturiy-texnik ta'minot	372
Шарипов М.З., Назаров Э.С., Зокирова З.М., Иброхимова С.Ш., Муминов Ш.Х. Структура и свойства одномерных микромагнитных конфигураций в ферромагнитных кристаллах.	375
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Мамедов Р.А., Жамолов Ж.Ж. Оценка низконапорного гидроэнергетического потенциала водозаборных сооружений и ирригационных каналов.	381
Мамедов Р.А. Исследование зависимости выхода водорода от термохимических характеристик электролита в процессе электролиза.	391

2. Chapman, S. J. *Electric Machinery Fundamentals*. 5th ed. McGraw-Hill Education, 2012. ISBN: 9780073529547.
3. Gieras, J. F., & Wing, M. *Permanent Magnet Motor Technology: Design and Applications*. CRC Press, 2016. DOI: 10.1201/9781315210388
4. Kundur, P. *Power System Stability and Control*. McGraw-Hill Education, 1994. ISBN: 9780070359581.
5. Bimbhra, P. S. *Electrical Machines*. Khanna Publishers, New Delhi, 2011.
6. Gurevich, V. I. *Electric Relays: Principles and Applications*. CRC Press, 2017. DOI: 10.1201/9781351230612
7. Dadajonov, M., Shakirov, B., Mannobjonov, B. *Nosimmetrik rejimlarda asinxron motorlarning elektr parametrlarini tahlil qilish*. Andijon QXAI Ilmiy axborotlari, 2024, №2, 45–51-bet.
8. Yusupov, A., & Egamberdiev, M. *Elektr yuritmalarni nosimmetrik kuchlanish sharoitida modellastirish va tahlil qilish*. O'zbekiston Milliy universiteti xabarlari, 2023, №1, 67–74-bet.
9. Natarajan, R. *Power System Analysis*. PHI Learning, New Delhi, 2019. ISBN: 9788120335653.
10. Yang, J., et al. *Voltage unbalance and its impact on induction motor performance*. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 2018, 33(4), 1922–1931. DOI: 10.1109/TEC.2018.2819862
11. Mohan, N., Undeland, T. M., Robbins, W. P. *Power Electronics: Converters, Applications, and Design*. 4th ed. Wiley, 2021. DOI: 10.1002/9781119755012
12. Gulomov, O., & Turaev, S. *Asinxron motorlarning nosimmetrik rejimda issiqlik tahlili*. Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy jurnali, 2024, №3, 55–63-bet.
13. Chen, L., Zhang, D., & Li, H. *Modeling and Control of Unbalanced Induction Motors Using Park-Clarke Transformations*. *Energies*, 2022, 15(12), 4314. DOI: 10.3390/en15124314
14. IEEE Std 112-2017 — *IEEE Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators*. IEEE Power & Energy Society, 2017. DOI: 10.1109/IEEESTD.2017.7900169
15. GOST 32144–2013 – *Elektr energiya sifati. Umumiy texnik talablar*. Moskva: Standartinform, 2013.

O'ZBEKISTONDA QUYOSH SOVUTISH TIZIMLARI VA ULARNING TEXNIK IMKONIYATLARI.

Sadullayev N.N., Nematov Sh.N., To'xtayev Sh.B., Soliyeva Z.N., Murtazoyev F.F.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. O'zbekiston Markaziy Osiyodagi eng quyoshli mamlakatlardan biri bo'lganligi va yildan yilga yozgi mavsumda harorat maksimal darajaga yetayotganligi sababli sovitish tizimlariga bo'lga ehtiyoj juda yuqoriligini ko'rishimiz mumkin. Bugungi energiya manbai zaxiralari kamayib borayotgan bir davrda quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini oshirish juda muhim. Shulardan kelib chiqib O'zbekiston sharoitida quyosh sovitgichlarining turlari, ularning ishlash diagrammalari va foydali ish koeffitsiyenti aniqlash usullarini ko'rib chiqamiz

Kalit so'zlar: quyosh sovitish tizimlari; quyosh issiqlik konditsioneri; fotovoltaiik sovitish tizimi; gibrid quyosh sovitish tizimi; absorbsion sovitgich; adsorbson sovitgich; qurituvchi sovitish tizimi;

SOLAR COOLING SYSTEMS AND THEIR TECHNICAL CAPABILITIES IN UZBEKISTAN.

Sadullayev N.N., Nematov Sh.N., Tokhtayev Sh.B., Soliyeva Z.N., Murtazoyev F.F.

Bukhara state technical university.

Abstract. Since Uzbekistan is one of the sunniest countries in Central Asia and the temperature reaches its maximum in the summer season every year, we can see that the need for cooling systems is very high. In today's era of dwindling energy resources, it is very important to increase the use of solar energy. Based on this, we will consider the types of solar coolers in Uzbekistan, their operating diagrams and methods for determining the useful coefficient of performance.

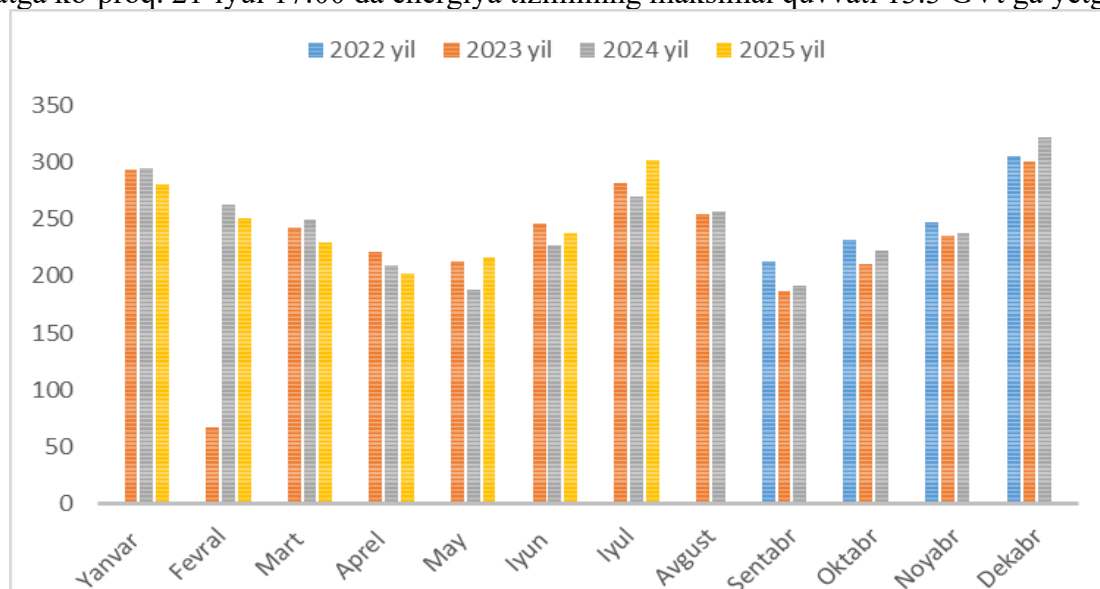
Keywords: solar cooling systems; solar thermal air conditioner; photovoltaic cooling system; hybrid solar cooling system; absorption chiller; adsorption chiller; desiccant cooling system;

Yer sayyorasiga har sekunda $17.4 \cdot 10^{17}$ Joul energiya tushadi. Yerga tushayotgan jami energiyaning 36 % yer qatlamida qaytariladi, 17 % esa yutib qoladi, qolgan qismi yer sirtiga yetib keladi. Bir yilda yer yuziga o'rtacha $35 \cdot 10^{17}$ kVt.soat deb oladigan bo'lsak, bu energiya yer yuzida bir kecha kunduzda iste'mol qilinadigan elektr energiyadan 39 ming marta ko'proqdir. Quyosh har sekunda 4 mln.tonna va yiliga $1.36 \cdot 10^{14}$ tonna miqdorda massasini yo'qotadi, undagi geliyning vodorodga uzluksiz aylanib turishi hisobiga ajralib chiqayotgan nur energiyasi koinotga yana bir necha o'n milliard yillar davomida energiya berish imkoniyatiga ega. Shu sababli ham quyosh energiyasidan maksimal darajada foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqilmoqda [1].

O'zbekiston Markaziy Osiyodagi eng quyoshli mamlakatlardan biri bo'lib, yiliga o'rtacha 300 dan ortiq quyoshli kun va o'rtacha to'g'ridan-to'g'ri normal nurlanish (DNI) taxminan $4,44 \text{ kVt/m}^2$ kunni tashkil etadi, bu Ispaniya yoki Amerika Qo'shma Shtatlarining bir qismi kabi yetakchi quyoshli davlatlar bilan solishtirish mumkin [2]. Shu bilan birga, yozgi haroratning ko'tarilishi va urbanizatsiyaning kuchayishi sovutish talabining tez o'sishiga olib keladi va mamlakat elektr tizimiga qo'shimcha bosim o'tkazadi. An'anaviy konditsioner, asosan, tabiiy gaz va qazib olinadigan yoqilg'idan olinadigan elektr energiyasiga bog'liq bo'lib, yuqori yuklanishlarga va issiqxona gazlari emissiyasiga hissa qo'shadi. Shu nuqtai nazardan, quyosh issiqlik sovutish tizimlari O'zbekistonda quyosh energiyasining mo'l resurslaridan foydalangan holda ortib borayotgan sovutish ehtiyojlarini qondirish uchun barqaror yechim taklif qiladi.

O'zbekiston hududida 300 kun quyoshli kun deb oladigan bo'lsak, bu quyosh radiatsiyasining o'rtacha 1500 – 2000 kVt/soatni tashkil qiladi. Bu quyosh energiyasi texnologiyalarini joriy etishda keng imkoniyatlarni yaratadi [3].

Yaqin yillarda ekologik va atrof muhit o'zgarishlari sababli yildan yilga haroratning keskin isib ketishi yoki issiq kunlarning oshishi kuzatilmoqda, sovutish mavsumining ham keskin oshishini taqozo qiladi. Ma'lumotlarga ko'ra yaqin 5 yillikda isitish mavsuming davomiyligi 8- 9 % gacha qisqarishi va sovutish mavsumi esa 16 % ga oshishi kutilmoqda [4]. Bu esa sovutish mavsumining ham keskin oshishini taqozo qiladi. Yoz faslida havoning keskin isib ketishi sovutish qurilmalariga bo'lgan ehtiyojni keskin oshirib yuboradi. Havo haroratiga proporsional ravishda elektr energiyaga bo'lgan talab ham oshib boradi [5]. Bunga misol tariqasida shu yilning 16-21 iyul kunlarida mamalakatimizda kunlik elektr energiya iste'moli eng yuqori darajani qayt etganini ko'rishimiz mumkin. 18- iyul sanasida elektr energiyasi iste'moli record ko'rsatgich 272.6 mln kVt.soatni tashkil etgan bo'lib bu qishgi maksimumdan 0.8 mln kVt.soatga oldingi yozgi rekorddan 18.5 mln kVt.soatga ko'proq. 21-iyul 17:00 da energiya tizimining maksimal quvvati 13.3 GVt ga yetgan.



1- rasm. Buxoro viloyatining 2022 yil sentabr hamda 2025 yil iyul oylari oralig'idagi har oylik elektr energiya iste'moli (ming.kVt.soat).

Bu ko'rsatgich qishda 12.5 GVtni avvalgi yil iyul oyida 11.8 GVt ni tashkil qilgan. Elektr energiyaga bo'lgan eng yuqori talab soat 14:52 qayd etilgan. Bu ko'rsatgichlar 2024-yilning iyul oyining shu davriga nisbatan 7.6 foizga va oy boshidan hisoblaganda 11 foizga yuqorilaganini ko'rish mumkin.

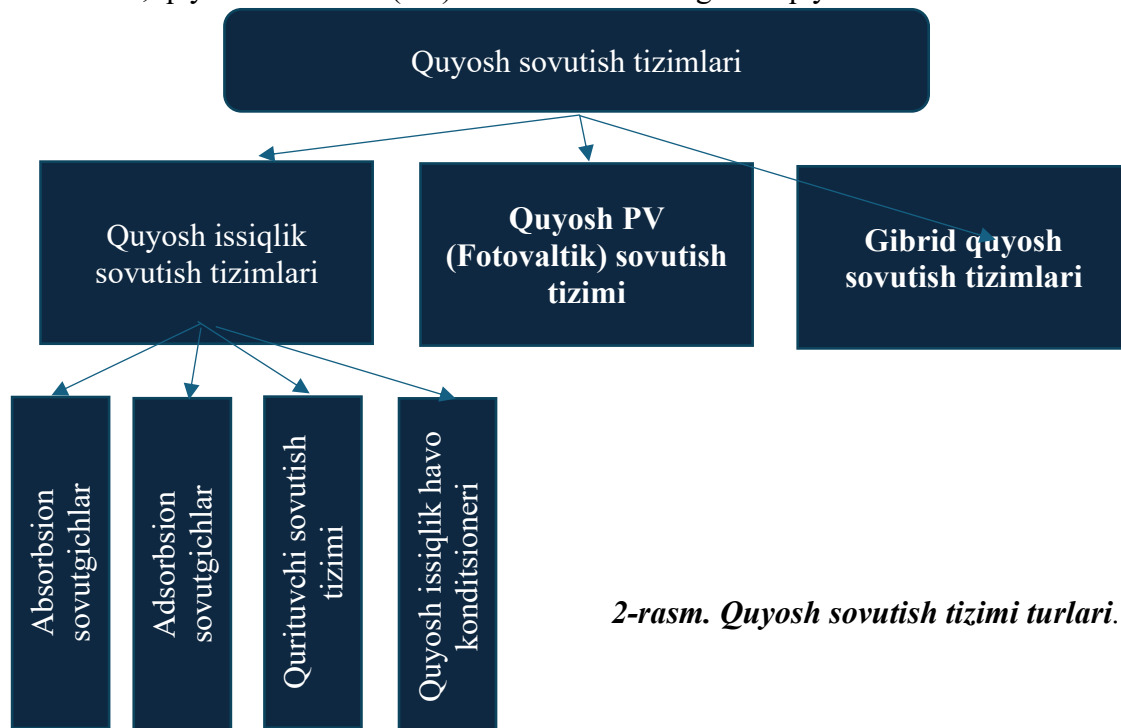
O'zbekistonda amalga oshirilgan bir qancha tashabbuslar allaqachon quyosh issiqlik texnologiyalari salohiyatini namoyish etgan. Masalan, mahalliy "Techno Future" kompaniyasi yirik kollektor tizimlarini o'rnatdi, masalan, Toshkentdagi Astronomiya maktabida kuniga olti tonna issiq suv bilan ta'minlaydigan 90 kollektorli qurilma [6].

Buxoro va Qashqadaryo viloyatlarida olib borilgan eksperimental tadqiqotlarda quyosh, shamol va geotermal energiyani birlashtirgan gibril trigeneratsiya tizimlari ham olis hududlarni isitish, sovutish va energiya bilan ta'minlash uchun o'rganildi [7].

Ushbu misollar ham texnik imkoniyatlarni, ham quyosh issiqlik dasturlariga mahalliy qiziqishning ortib borayotganligini ko'rsatadi. Biroq, qazib olinadigan yoqilg'i subsidiyalari, cheklangan qoidalar va ilg'or saqlash texnologiyalariga bo'lgan ehtiyoj kabi muammolar keng miqyosda joylashtirish uchun to'siq bo'lib qolmoqda. Ushbu maqola O'zbekistonning quyosh energiyasini sovutish salohiyatini tahlil qilish, mavjud loyihalarni ko'rib chiqish va quyosh issiqlik tizimlarini milliy energetika strategiyasiga integratsiya qilishning kelajakdagi imkoniyatlarini o'rganishga qaratilgan.

Kundalik sharoitimizda biz ko'plab marotoba sovutish tizimlariga duch kelamiz. Bularga bino va inshootlarni sovutish tizimi, muzlatgichlar, sovutish omborlarini misol qilib keltirishimiz mumkin. Bugungi kunda bu qurilmalarning asosiy manbai elektr energiyasigicha qolmoqda. Quyosh bilan kombinatsiyalashgan sovutgichlarni atrofda uchratish ancha qiyin. Shunga qaramay jahonda va mamlakatimizda quyosh bilan kombinatsiyalashgan sovutgichlar ustida ko'plab ishlar olib borilgan va yuqori natijalarga erishilgan. Biz ham sovutish tizimlarining aynan quyosh bilan birga ishlovchi tizimlarni ko'rib chiqamiz.

Bugungi kunda dunyoda insoniyat foydalanib kelayotgan quyosh sovutgichlarining ko'plab turlari va shakllarini ko'rishimiz mumkin. Ammo ularning eng ko'p tarqalgani quyosh issiqlik sovutish tizimi, quyosh fotovaltik (PV) sovutish tizimi va gibril quyosh sovutish tizimlaridir.

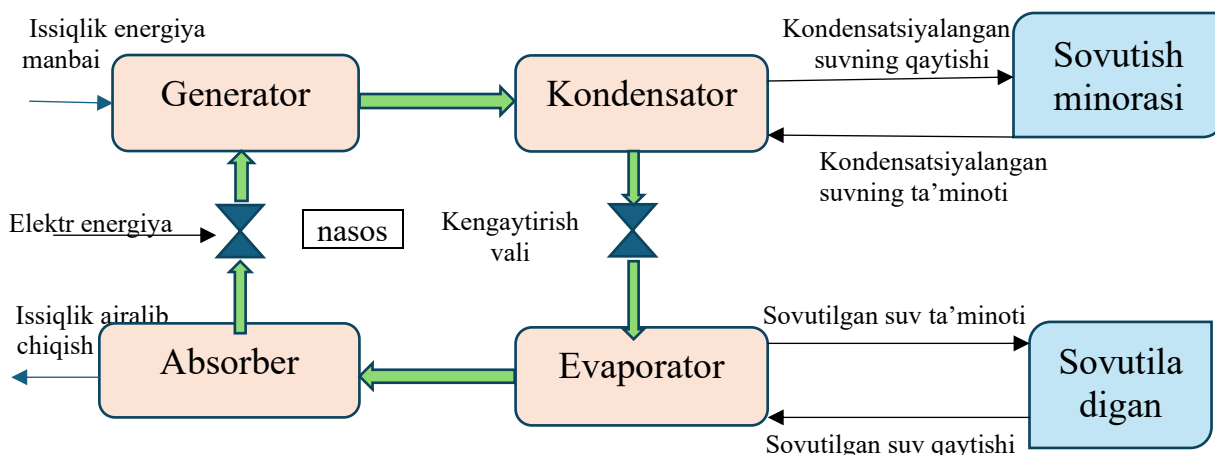


2-rasm. Quyosh sovutish tizimi turlari.

Asosiy manbai quyosh bo'lishiga qaramay bu sistemalarning har biri tuzilishi va ish jarayonlari bilan farqlanadi.

Quyosh issiqlik sovutish tizimlari (Solar Thermal Cooling Systems) – bu quyoshdan olingan issiqlik energiyasidan foydalanib, sovutish va konditsionerlik jarayonini amalga oshiradigan tizimlardir. An'anaviy elektr-kompressorga asoslangan konditsionerlardan farqli ravishda, bu tizimlarda issiqlik asosiy manba sifatida ishlatiladi. Quyosh termal sovutish tizimlarida quyosh kollektorlaridan olingan issiqlik sovutish jarayonini boshlash uchun ishlatiladi. Quyosh termal sovutish tizimlari 3 turga bo'linadi.

1. Absorbsion sovutgichlar. Absorbsion sovutgichlar - sovutish davrini boshqarish uchun issiqlik energiyasidan (kompressordan mexanik energiya o'rniga) foydalanadigan sovutish tizimi. Ular ko'pincha quyosh issiqlik kollektorlari, chiqindi issiqlik yoki tabiiy gaz bilan quvvatlanadi, bu ularni qayta tiklanadigan manbalarga asoslangan sovutish uchun mos keladi.



3-rasm. Absorbsion sovutgichlarning ishlash prinsipi [8]

Absorbsion sovutish tizimi foydali ish ko'effitsiyentini aniqlash:

$$FIK_{abs} = \frac{P_{evap}}{P_{generator} - W_{nasos}}$$

Bu yerda: P_{evap} - evaporatordan olinadigan issiqlik (sovutish quvvati) (kW yoki kJ/s)

$P_{generator}$ - generator uchun berilgan issiqlik (quyosh kollektoridan, bug' qozonidan) (kJ/s)

W_{nasos} - nasos sarfi (kW yoki kJ/s)

2. Adsorbsion sovutgichlar. Adsorbsion sovutgichlar – kompressorsiz, ekologik va energiya tejankor sovutish texnologiyasi. U quyosh issiqligi yoki chiqindi issiqlikdan samarali foydalanadi, lekin past samaradorlik (COP), katta joy talab qilishi va yuqori boshlang'ich narx sababli hozircha asosan yirik sanoat loyihalarida yoki ilmiy-amaliy sohada qo'llanilmoqda.

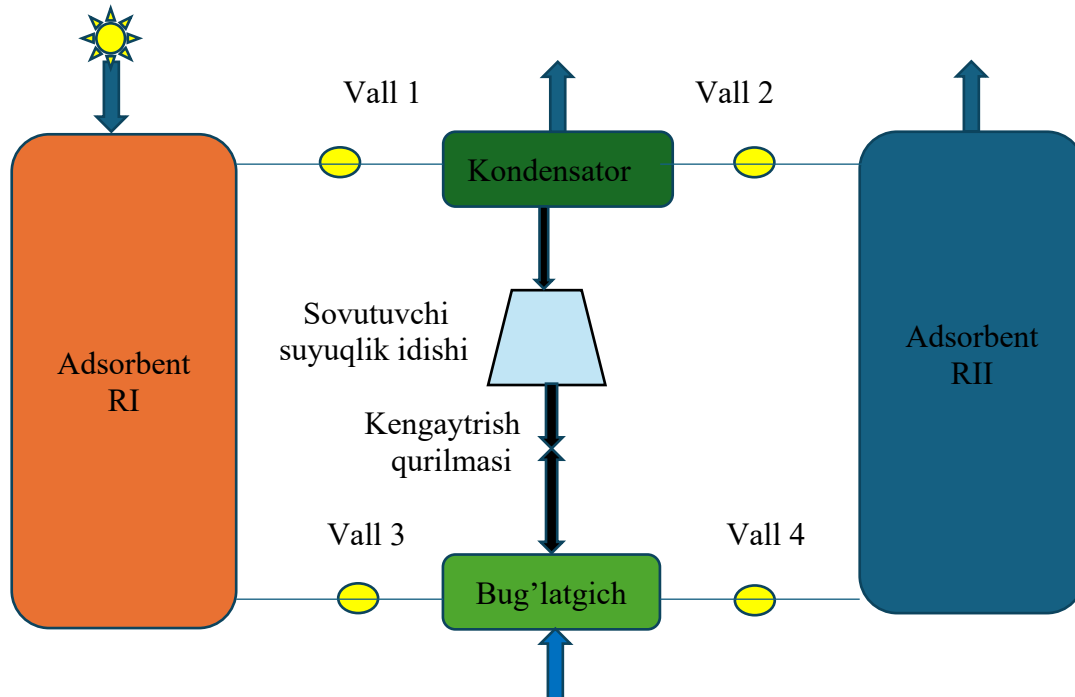
Adsorbsion sovutgich suyuq eritma o'rniga sorbentin sifatida qattiq materialdan foydalanadi. Odatda mashinada to'rtta issiqlik almashtirgich mavjud, ya'ni ikkita adsorbsion kamera, kondensator va bug'lantiruvchi, ularni 4-rasmda ko'rish mumkin. Har bir siklda kameralardan biri adsorber bo'lsa, ikkinchisi desorber bo'ladi, adsorbsion bo'linmadagi desorbsion material suvning suv bilan to'yinganligi ma'lum darajaga ko'tarilishi bilan, ularning funksiyasi o'zgaradi. Evaporatorda uzluksiz sovutish effekti hosil bo'ladi. 4-rasmda 1-adsorbsion kamera adsorber bo'lib ishlaydi va evaporatorga ulanadi, u yerda past bosimli sovutgich (suv) tashqi sovutish yuki (sovutilgan suv) yordamida bug'lanadi va foydali "sovuq" hosil bo'ladi. Qattiq adsorbsion material (kremniy-gellangan) so'ng saqllovchi kameralarga singib ketadi. Shu bilan birga, sovutish suvi adsorberni sovutish va adsorbsiya jarayonini saqlab turish uchun ishlatiladi. 2-adsorbsion kameralarga kelsak, u desorber vazifasini bajaradi va 2-kameradan chiqadigan sovutgichni

kondensatsiya qiluvchi kondensatorga ulanadi va bu kondensat bug'latgichga qaytadi. Sovutgichning desorbsiyasini saqlab turish uchun kamera 2 issiq suv bilan isitiladi.

Adsorbsion sovutish tizimi samaradorligini aniqlash.

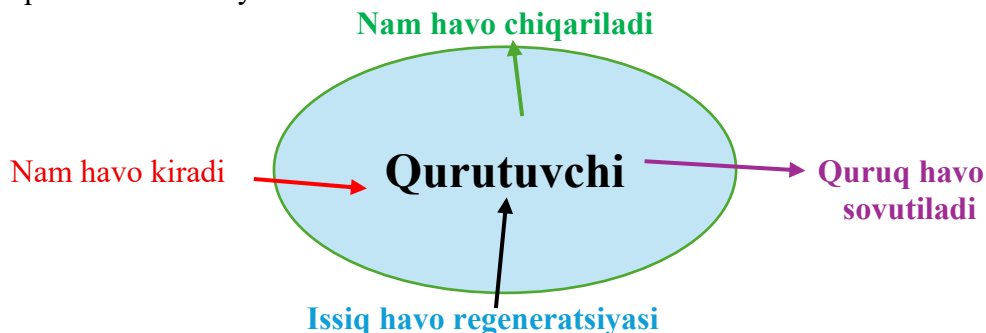
$$FIK_{ads} = \frac{P_{sov}}{P_{issiq}}$$

Bu yerda: P_{sov} - foydali sovutish quvvati (kJ yoki kW); P_{issiq} - berilgan issiqlikning (quyosh kollektoridan yoki boshqa manbadan) foydali sovutish quvvati (kJ yoki kW)



4-rasm. Adsorpsion sovutish sistemasining ishlash diagrammasi [9].

3. Qurituvchi sovutish tizimi. Qurituvchi sovutish tizimi — bu havo namligini kamaytirish orqali sovutish samaradorligini oshiradigan texnologiya. Chunki namlik yuqori bo'lganda, havoni sovutish uchun ko'proq energiya kerak bo'ladi. Ushbu tizimlarda desiccant material (Silikagel, zeolit, aktiv uglerod, Litiy xlorid (LiCl), litiy bromid (LiBr)) qo'llaniladi. Havo quritilib, so'ngra oddiy issiqlik almashinuvi yordamida sovutiladi.



5-rasm. Qurutuvchi sovutish tizimining ishlash diagrammasi.

Qurutuvchi sovutish tizimining ishlash tizimi quyidagicha:

Nam havo - qurituvchi rotor orqali o'tadi va namlik yutiladi.

Quruq havo - sovutilib, xonaga yuboriladi.

Issiq havo (regeneratsiya) - rotorni qizdirib, namlikni chiqaradi.

Nam havo chiqariladi - tashqariga yo'naltiriladi.

Qurutuvchi sovutish tizimi samaradorligini aniqlash.

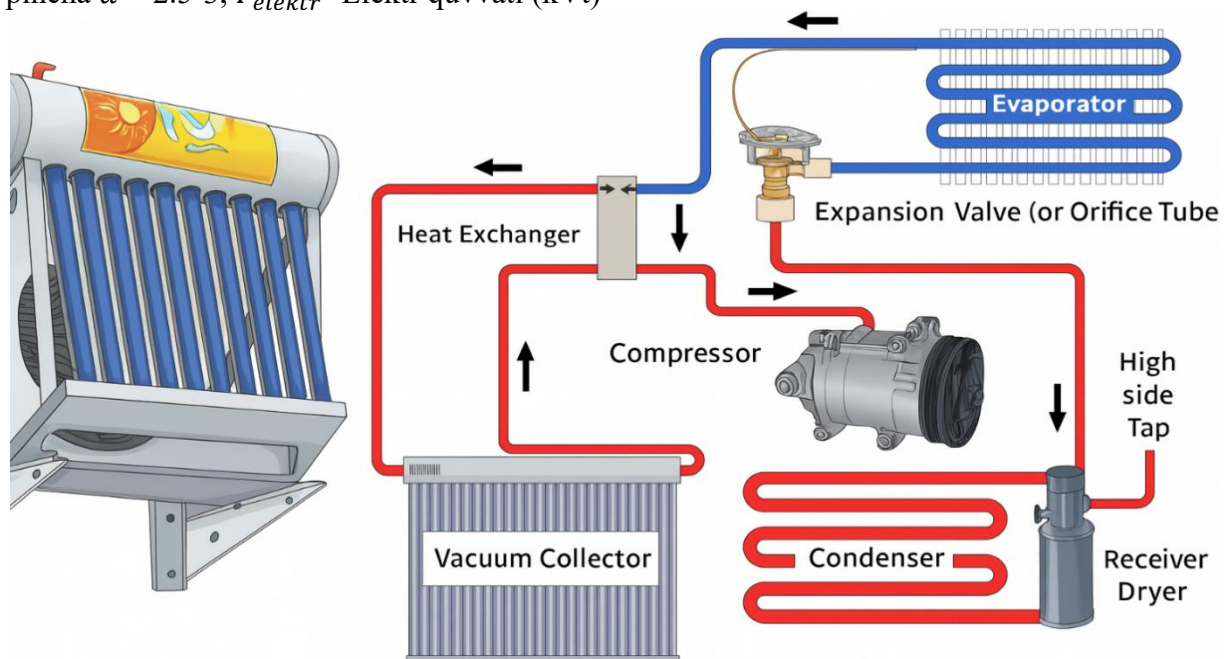
$$FK = \frac{P_{sov}}{P_{reg} + \alpha P_{elektr}}$$

Bu yerda; P_{sov} - Sovutish quvvati (kVt), P_{reg} - Regeneratsiya quvvati (kVt), α -elektrni issiqlikka ekvivalentlashtiruvchi omil. Oddiy baholashda $\alpha=1$ deb olinadi, birlamchi energiyada ko'pincha $\alpha = 2.5-3$, P_{elektr} - Elektr quvvati (kVt)

4. Quyosh issiqlik havo konditsioneri. Quyosh issiqlik havo konditsioneri - Bu tizimning maqsadi – quyosh nurlari yordamida issiqlik yig'ib, shu issiqlikdan foydalanib sovutish jarayonini amalga oshirish. An'anaviy konditsionerlarda elektr bilan ishlaydigan kompressor asosiy rol o'ynaydi. Quyosh termal konditsionerida esa issiqlik manbai (quyosh) asosiy rol bajaradi, ya'ni, issiqlikni sovutishga aylantiruvchi tizim.

$$FK = \frac{P_{sov}}{P_{reg} + \alpha P_{elektr}}$$

Bu yerda; P_{sov} - Sovutish quvvati (kVt), P_{reg} - Regeneratsiya quvvati (kVt), α -elektrni issiqlikka ekvivalentlashtiruvchi omil. Oddiy baholashda $\alpha=1$ deb olinadi, birlamchi energiyada ko'pincha $\alpha = 2.5-3$, P_{elektr} - Elektr quvvati (kVt)



6-rasm. Quyosh issiqlik havo konditsionerining ishlash sxemasi [10].

Yuqoridagi rasmda quyosh issiqlik havo konditsionerining tuzilishi keltirilgan. Bu yerda;

1. Quyosh kollektori (solar collector) – yuqorida joylashgan va quyosh nurlarini yutadi.
2. Trubkalar – bu trubkalar orqali suyuqlik aylanishi natijasida issiqlik tashiladi.
3. Konditsioner bloki – quyosh issiqligi yordamida ishlaydigan sovutish tizimining asosiy qismi.
4. Vacuum Collector – quyosh energiyasini yig'adi.
5. Heat Exchanger – kollektordan olingan issiqlikni sovutish tizimiga uzatadi.
6. Compressor – freonni siqib, bosimini oshiradi.
7. Condenser – issiq gazni suyuqlikka aylantiradi.
8. Receiver Dryer – namlikni ajratib, filtrlaydi.
9. Expansion Valve – bosimni pasaytiradi.
10. Evaporator – freon bu yerda bug'lanadi va xona ichidan issiqlikni yutadi.

Quyosh PV (Fotovoltaik) sovutish tizimi. Quyosh PV (Fotovoltaik) sovutish tizimi – bu quyosh panellari yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarib, oddiy konditsioner yoki sovutish tizimini quvvatlantiruvchi texnologiyadir. Oddiy qilib aytganda quyosh nurlari quyosh panellar

orqali elektr energiyasiga aylanadi va kompressorli konditsioner ishlaydi. Bu tizimning ishlash prinsipi quyidagicha:

- 1) Quyosh nuri tushadi va PV panel elektr energiya ishlab chiqaradi.
- 2) PV panelga tushgan quyosh nuri bir qismi issiqlikka aylanadi, bu panelni isitadi.
- 3) Panel orqasidagi suyuq sovutgich (odatda suv yoki suv + antigel aralashmasi) quvur orqali oqib o'tadi.
- 4) Bu suyuqlik paneldan issiqlik yutib oladi va haroratini oshiradi.
- 5) Issiq suyuqlik rezervuar (yoki issiqlik almashuvchiga) yo'naltiriladi, u yerda ortiqcha issiqlik tashqariga chiqariladi.
- 6) Suyuq yana sovitilgan holda qaytib panel orqasiga kiradi va jarayon takrorlanadi.
- 7) Shu bilan birga, panel harorati past bo'lishi tufayli uning elektr samaradorligi oshadi.

3. Gibrid quyosh sovutish tizimi. Gibrid quyosh sovutish tizimlari bu quyosh issiqligi va quyosh fotovaltik tizimlarining birlashtirgan holda ishlaydigan sovutish tizimidir. U an'anaviy sovutish tizimlaridan farqli o'laroq issiqlik va elektr energiya manbaidan foydalanadi. Ya'ni, bitta tizimda ham quyosh issiqligi yordamida sovutish, ham quyosh panellari ishlab chiqargan elektr yordamida kompressorli sovutish qo'shib ishlatiladi.

Sovutish tizimlarining samaradorligi. Sovutish tizimining samaradorligi qurilmaning sovutish quvvati olish uchun sarflanadigan energiya miqdoriga aytiladi (FIK). Bu har bir sovutish tizimi uchun har xil ko'rinishda bo'ladi. Hozir shulardan bir nechtasini ko'rib chiqishimiz kerak

Kompressorli (freonli) sovutish tizimi uchun

$$FIK_{kom} = \frac{P_{sov}}{W_{elektr}}, \quad P_{sov} = m(h_1 - h_4), \quad W_{Elektr} = m(h_2 - h_1)$$

Bu yerda: P_{sov} - xona ichidan issiqlikni yutib oladigan foydali sovutish energiyasi (kW yoki kJ/s), W_{Elektr} - kompressor tomonidan sarflanadigan mexanik/elektrik ish quvvati (kJ/kg); m - sovutuvchi modda massaviy sarfi (kg/s); h_1, h_2, h_3, h_4 - entalpiya qiymatlari (kJ/kg); 1-4 nuqtalar siklning turli bosqichlari (evaporator, kompressor, kondensator, kengaytirish klapani)

Karno sovutgich sikli (Ideal holatda) $FIK_{Karno} = \frac{T_{past}}{T_{yuq} - T_{past}}$

Bu yerda: T_{past} - sovutilayotgan muhit harorati (K), T_{yuq} - issiqlik tashlanadigan muhit harorati (K).

Quyosh issiqlik sovutish tizimlari, PV sovutish tizimlari va gibrid texnologiyalar O'zbekiston uchun istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Absorbsion va adsorbsion chillerlar, shuningdek desiccant tizimlari elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojni kamaytirishi, tabiiy gazga qaramlikni pasaytirishi va atrof-muhitga zararli ta'sirlarni sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Shu bilan birga, PV asosidagi tizimlar mavjud infratuzilmaga tez integratsiya qilinishi bilan qulaylik tug'diradi, gibrid tizimlar esa ikki manbani birlashtirib samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Quyosh energiyasidan foydalanishga asoslangan sovutish tizimlari nafaqat elektr energiyasi iste'molini kamaytiradi, balki atrof-muhitni muhofaza qilish, issiqxona gazlari chiqindilarini qisqartirish va energetik xavfsizlikni mustahkamlashda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Bu tizimlarning keng joriy etilishi orqali:

1. **Energiya tejankorligi ta'minlanadi** – yoz mavsumida elektr tizimiga tushadigan yuqori yuklama kamayadi va importga bog'liqlik qisqaradi.

2. **Ekologik barqarorlik mustahkamlanadi** – an'anaviy yoqilg'ilarga qaramlik kamayib, karbon izlari sezilarli darajada qisqaradi.

3. **Iqtisodiy samaradorlik oshadi** – quyosh energiyasi bepul va cheksiz manba bo'lib, uzoq muddatda ekspluatatsiya xarajatlari an'anaviy tizimlarga nisbatan arzonlashadi.

4. **Texnologik taraqqiyot va innovatsiyalar rivojlanadi** – mahalliy ishlab chiqaruvchilar va ilmiy muassasalar yangi turdagi quyosh sovutish qurilmalarini yaratish orqali ichki bozorni kengaytiradi.

5. **Hududiy imkoniyatlardan samarali foydalaniladi** – O'zbekistonning tabiiy sharoitlari, quyoshli kunlar ko'pligi va mavjud tajribalar bu sohada katta ustunlik beradi.

1-jadval. Sovutish tizimlarining turlariga ko'ra afzallik va kamchiliklari.

	Afzalliklari	Kamchiliklari
Absorbsion	1.Past elektr energiya sarfi. 2.Issiqlik manbalari bilan ishlash imkoniyati. 3.Tovushsiz ishlash. 4.Ekologik xavfsizlik. 5. Yirik quvvatlarda foydali	1.Past samaradorlik (FIK). 2. Hajm va massaning kattaligi. 3. Ishga tushirish vaqti uzun. 4. Aniq issiqlik manbai talab qiladi. 5. Kristallanish xavfi. 6. Narxi nisbatan yuqori.
Adsorbsion	1. Past elektr sarfi. 2. Past bosimlarda ishlashi. 3. Chiqindi issiqlikdan foydalanish. 4. Shovqinsiz ishlash. 5. Texnik xizmat ko'rsatish oson. 6. Ekologik xavfsiz	1. Past samaradorlik (FIK). 2.Katta o'lcham va massa. 3. Ishga tushirish jarayoni sekin. 4.Issiqlik manbasiga qaramlik. 5. Namlik sezgirliigi
Qurutuvchi	1. Past elektr sarfi. 2. Quyosh va chiqindi issiqlikdan foydalanish. 3. Namlikni kamaytirish. 4. Ekologik xavfsiz. 5. Issiq va nam iqlimlar uchun samarali. 6. Markaziy konditsioner tizimlariga integratsiya qilinishi mumkin.	1. Past samaradorlik (FIK). 2. Regeneratsiya issiqligi talab etiladi. 3. Namligi past hududlarda samarasi cheklangan. 4. Katta o'lcham va murakkablik. 5. Dastlabki narxi yuqori.
Quyosh issiqlik havo konditsioneri	1. Energiya tejamkor. 2. Ekologik toza. 3. Yozgi issiq iqlimlarga mos. 4. Issiq suv va sovutishni birgalikda ta'minlash. 5.Tarmoq elektr energiyasiga qaramlikni kamaytiradi. 6. Yirik binolar uchun maqbul yechim	1. Dastlabki xarajat yuqori. 2. Murakkab tizim. 3. Katta joy talab qiladi. 4. Quyoshning samaradorligi tushganda, qo'shimcha elektr manbai ta'lab qiladi. 5. Texnik xizmat ko'rsatish murakkab. 6. Past samaradorlik (FIK).
Quyosh PV(fotovaltik) sovutish tizimlari	1. Elektr samaradorligi yuqori. 2. Ikki tomonlama energiya olish imkoniyati. 3. Ekologik toza. 4. Quyosh issiqligidan maksimal foydalanish.	1. Qo'shimcha xarajat ko'pligi. 2. Murakkablik. 3. Suv resursiga bog'liq. 4. Issiqlikni chiqarish muammosi. 5. Har doim yuqori samaradorlik bermaydi
Gibrid quyosh sovutish tizimlari	1. Energiya samaradorligi yuqori. 2. Elektr tarmog'iga yukni kamaytiradi. 3. Atrof-muhitga zarar bermaydi. 4. Issitadi va sovutadi. 5. Quyoshli va issiq iqlimlarga mos. 6. Ekologik toza.	1. Dastlabki investitsiya yuqori. 2. Murakkab tizim. 3. Katta joy talab qiladi. 4. Mavsumiy o'zgarishlarga sezgir. 5. Texnik xizmat ko'rsatish murakkab.

Shu sababli, davlat siyosati, ilmiy-tadqiqot ishlari va xususiy sektor investitsiyalarini uyg'unlashtirish orqali quyosh asosidagi sovutish tizimlarini keng joriy etish O'zbekistonning kelajakdagi barqaror rivojlanishida hal qiluvchi omillardan biri bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. B.E.Xayriddinov, N.S.Xolmirzayev, B.N.Sattorov. "Quyosh energiyasidan foydalanishning fizik asoslari" O'quv uslubiy qo'llanma. Toshkent 2011. 236 bet, (6-8) betlar
2. A solar energy roadmap for Uzbekistan by 2030, "International Energy Agency" journal. France. 2022. Vol 55. Pages 8-13. <https://www.iea.org/reports/solar-energy-policy-in-uzbekistan-a-roadmap/a-solar-energy-roadmap-for-uzbekistan-by-2030?utm>
3. Qodirov Farrux Ergash o'g'li, Turayeva Sabrina Kamoliddin qizi, Negmatova Sevinch Ergash qizi. "O'zbekistonda quyosh va shamol energiyasidan foydalanish istiqbollari" Yangi O'zbekiston pedagoglari axborotnomasi. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14760162>
4. [Uzbekistan workshop assesses Climate Change Risk to Energy Sector, World bank Group](https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2010/03/24/uzbekistan-workshop-assesses-climate-change-risk-to-energy-sector) <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2010/03/24/uzbekistan-workshop-assesses-climate-change-risk-to-energy-sector>
5. O'zbekistonda elektr energiyasi iste'moli rekordi yangilandi: birinchi marta yozgi iste'mol hajmi qishgi iste'mol hajmini ortda qoldirdi. O'zbekiston Respublikasi hukumat portali. <https://gov.uz/oz/minenergy/news/view/70840>
6. Eugene Gerden. Rising demand for solar thermal in Uzbekistan. Solar Thermal World. 2017 <https://solarthermalworld.org/news/rising-demand-solar-thermal-uzbekistan/?utm>
7. A.B. Safarov, O.I. Rakhmatov and Yu.G. Uzakova. Autonomous heat-cooling and power supply system based on renewable energy devices. BIO Web Conf. Volume 71. 2023 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237102030>.
8. U.S.Department of Energy. Energy Efficiency & Renewable Energy. Combined Heat and Power Technology Fact Sheet Series. DOE/EE-1608. May 2017. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/06/f35/CHP-Absorption%20Chiller-compliant.pdf?utm_source
9. M. Macnamara, HVAC Online, 19 April 2018. [Online]. Available: <https://www.refrigerationandaircon.co.za/index.php/features/air-conditioning/329-more-efficient-materialdeveloped-for-adsorption-chillers>
10. Ningbo Yoton Industrial & Trade Co., L., 2021. Hybrid solar air conditioner [WWW Document]. URL <http://yoton.en.hisupplier.com/product-863372-hybrid-solar-air-conditioner.html.3>

To'xtayev Shahzod Beshim o'g'li – Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti. Tel: +998 93-4767599 Email:shahzod040897@gmail.com

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVASIYALAR VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEKNOLOGIYALAR TARAQQIYO‘TI”

Ilmiy-texnikaviy jurnal

2026 yil, 1-son. ISSN 1281-8193

Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi.

Manzil: 200117, Buxoro sh., Q.Murtazoev ko‘chasi 15.

Tel: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Издатель: Бухарский государственный технический университет

«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Научно-технический журнал

Выпуск 1, 2026. ISSN 1281-8193

Отредактирована на компьютере редакции.

Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.

Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Publisher: Bukhara State Technical University

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Scientific and Technical Journal

Issue 1, 2026. ISSN 1281-8193

Yedited on the yeditorial computer.

Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15

Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>