

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Qo'l yozma huquqida

UDK: 621.362; 536.8

ARZIYEV ZAVQIDDIN DJUMAMUROD O'G'LI

**O'zbekiston sharoitida Quyosh issiqlik elektr stansiyalaridan foydalanish
istiqbollari**

Mutaxassislik: 5A-140203 "Geliofizika va quyosh energiyasidan foydalanish"

**MAGISTR
AKADEMIK DARAJASINI Olish uchun yozilgan**

D I S S E R T A T S I Y A

**Ish ko'rib chiqildi va himoyaga qo'yildi.
«Qattiq jismlar fizikasi» kafedrasi mudiri,
fizika – matematika fanlari nomzodi,**

Dots. E.U.Arziqulov _____

«____»_____2016-yil

**Ilmiy rahbar: fizika –
matematika fanlari nomzodi,
dots. S.Q.Axrоров**

«____»_____2016-yil

Samarqand 2016

Kirish

Keyingi yillarda dunyo miqyosida vujudga kelgan global iqlim o'zgarishi, ch o'llanish va shu kabi boshqa ekologik muammolarni ijobiy hal etishda muqobil en ergiya manbalaridan samarali foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2013-yilning 1-martida qabul qilgan "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risidagi" farmoni davlatimiz rahbarining respublikamizdagi energiya muammolarini yechishga qaratgan yana bir e'tibori deb baholash mumkin.

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi; Davlatimizning rivojlanishi yonilg'i energetik resurslarga bo'lgan talabning uzluksiz ortib borishi bilan bog'langan. Respublikada organik yonilg'ilarning kamayib borishi yangi va yangi konlarni o'zlashtirishni talab qilib, yanada ko'proq miqdorda yonilg'i energetik resurslarni transportirovka qilish muammosini ham tug'diradi. Bu esa ularning uzluksiz qimmatlashuviga olib keladi, ishonchli energiya bilan ta'minlash muammolarini yechishni murakkablashtiradi va kelajakda yonilg'i hamda energiya ishlab chiqarishning o'sish sur'atlarini pasayishiga olib kelishi muqarrar. Shu bilan birga ekologik muammolar ham kuchayadi. Bunday holat nafaqat energiya is'temolining masshtablari uzluksiz o'sishi bilan, balki past navli yonilg'ilarning roli iste'molda ortishi bilan ham bog'langandir.

Magistrlik dissertatsiyasining maqsadi va vazifalari; O'zbekiston sharoitida quyosh issiqlik elektr stansiyalaridan (QIES) foydalanish imkoniyatlarini o'rganish. QIES uchraydigan asosiy muammolarni bartaraf etish ustida tadqiqot olib borish.

Mavzuning o'rganilganlik darajasi; Butun dunyoda jami elektr energiyasining 80 foizi issiqlik elektrostansiya (IES) larda ishlab chiqariladi. Yoqilg'ining kimyoviy energiyasi yonish va issiqlik uzatish yo'li bilan bug'ning issiqlik energiyasiga aylanadi. Bug'ning energiyasi bug' trubinalarida trubina reaktorini harakatga keltirib, mexanik energiyaga aylanadi. Generatorida mexanik energiya elektromagnit induksiyasi tufayli elektr energiyasiga aylanadi. Issiqlik elektrostansiyalarida ko'mir, neft, tabiiy gaz va torfdan yoqilg'i sifatida

foydalaniladi. Ammo energiyaning bu tabiiy turlari zahiralari 80 – 100 yillargacha yetishi mumkin. Keyin esa energiyaning eng arzon turi oqar daryolar kuchidan, gidroenergiyadan foydalanish mumkin. Bu energiya yetarli darajada emas. Shamol energiyasidan joylarda kichik qurilmalarda foydalanish mumkin. Dengiz qirg'og'ida joylashgan ayrim regionlarni energiya bilan ta'minlashda okean sathining ko'tarilishi va pasayishidan foydalanish mumkin. Dunyo okeanining suvi turli chuqurliklarda turli haroratga ega bo'ladi. Bundan tashqari okean ustidagi havo harorati suvning haroratidan farq qiladi. Haroratning bunday farqlanishidan energiya manbai sifatida foydalanish mumkin. Ammo buning uchun qimmatbaho qurilmalar qurish kerak bo'ladi.

Shunday qilib, kelajakda noan'anaviy qayta tiklanadigan energiya manbalarini o'zlashtirmay turib, energetikani rivojlantirishni tassavur ham qilib bo'lmaydi. Bunday energiya manbalarining eng muhim ustunlik jihatlari bitmas-tuganmasligi va ekologik tozaligidir.

Tadqiqot obyekti; Suvni bug'ga aylantirib, uni yuqori tezlikda haydab beruvchi qurilma.

Tadqiqot predmeti; QIESlarida Laval saplosi o'rniga Hasanov saplosidan foydalanib, uning effektivligi o'rganish.

Tadqiqotning nazariy asoslari; O'zbekistondagi Quyosh energiyasining yillik potentsiali 50 milliard 953 million tonna neftga teng. Agar biz buni energiyaga aylantirsak $2,346 \cdot 10^{21}$ Joulga teng bo'ladi. Bu juda katta energiya zahirasi bo'lib hisoblanadi va agar biz bu energiyaning atigi bir foizidan foydalansak, Respublikamiz ehtiyojlari uchun kerak bo'lgan elektr energiyadan qariyb 120 marta ko'p bo'lgan energiyaga ega bo'lamiz. Barcha noan'anaviy qayta tiklanadigan energiya manbalari turlari ichida quyosh energiyasi eng katta potentsialga ega bo'lib, atmosferaning yuqori chegarasida bir yilda issiqlik oqimi $5,7 \cdot 10^{24}$ J, Yer sirtida esa $1,5 \cdot 10^{24}$ J ga yetadi. Bu nihoyatda katta energiya bo'lib, dunyoda barcha qayta tiklanmaydigan yonilg'i energetik resurslar tomonidan ishlab chiqarilishi mumkin bo'lgan energiyadan mos ravishda 20 ming va 5 ming marta kattadir. Yerga tushayotgan quyosh nurining bor yo'g'i mingdan bir

ulushini o'zlashtirish zamonaviy energiya ta'minotini besh marta ortirish bilan tengdir. Hozirgi davrda quyosh energiyasidan elektr energiyasi va issiqlik ishlab chiqarish uchun foydalanish quyidagi yo'nalishlarda olib borilmoqda:

- Issiq suv bilan ta'minlash, isitish va havoni kondisirlash quyosh sistemalarini ishlab chiqish va qurish;
- Avtonom iste'molchilarni elektr bilan ta'minlash uchun fotoelektrik qurilmalarni ishlab chiqish va yaratish;
- Bug' turbinali siklli quyosh elektr stansiyalarini yaratish va foydalanishga joriy qilish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi; Fanning geliotexnika (gelios–grekcha quyosh), geliomaterialshunoslik yo'nalishlari tez rivojlanmoqda. Bu esa quyosh yerda inson xayoti va taraqqiyoti jarayonida asosiy energiya manbai bo'lib qolishini ko'rsatmoqda.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati; QIES laridan foydalanish bugungi kunda dunyoda keng ommalashgani va O'zbekiston sharoitida yuqori effektivlikka egaligi, bunday stansiyalarning atrof muhitga ekologik jihatdan zarar yetkazmasligi.

Quyosh energiyasidan hozirgi kunda:

- quyosh energiyasi yordamida issiq suv hamda chuchuk suv olish;
- binolarni isitish (1.1a – rasm);
- quyosh sovutkichlari;
- quyosh elektr stantsiyalari (1.2b-rasm);
- quyosh quritkichlari;
- issiqxonalar;
- bemorlarni quyosh nuri bilan davolash;
- quyosh sandonlari va ularda toza materiallar olish, kabi ko'pgina sohalarda foydalanilmoqda.

I. BOB.

TADQIQOT MAVZUSINING NAZARIY AHAMIYATI.

1.1. Muqobil energiyaga bo'lgan ehtiyoj.

Hozirgi vaqtda jahon fan-texnika taraqqiyoti jadal rivojlanishi munosabati bilan tabiiy zahiralardan xo'jalik maqsadlarida tobora ko'proq foydalanilmoqda.

Quyosh va shamol energiyasidan xalq xo'jaligida samarali foydalanish maqsadida 1954-yil YUNESKO-Hindiston hamkorligida Dehlida xalqaro simpozium o'tkazildi. 1961-yil BMT Rimda quyosh, shamol va geotermal qurilmalar energetika qurilmalarini takomillashtirish va undan xalq xo'jaligida foydalanishni yanada kuchaytirish bo'yicha navbatdagi xalqaro simpoziumni o'tkazdi. 1972-yil Nigeriyada, 1973-yil Parijda "Quyosh inson xizmatida" mavzusida xalqaro kongresslar o'tkazildi. Bu anjumanlarda quyosh energiyasidan uylarni qish faslida isitish va yozda mikroiklim hosil qilish, quyosh energiyasini elektr energiyasiga va uni issiqlik va elektr energiyaga aylantirish, shamol energiyasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirish, quyosh energiyasini organik xomashyo energiyalariga aylantirish muammolarini yechish, ularning qurilmalarini ishlab chiqish masalalari ko'rib chiqildi.



1.1a – rasm. Binolarni quyosh energiyasidan foydalanib energiya bilan ta'minlash.

1977-yil quyosh energiyasidan qishloq xo'jalik mahsulotlarini quritishda samarali foydalanish bo'yicha YUNESKO-Ashxabad ("Quyosh IICHB") da, 1981-yil "Noan'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan xalq xo'jaligida foydalanish" mavzusida Toshkent (FTI) da, 1988-yil Dushanbe (FTI) da xalqaro konferensiyalar o'tkazildi. Shuningdek, 2000-2002 va 2003-yillarda Toshkentda, Buxoroda "Innovatsiya" yo'nalishida "Noan'anaviy energiya manbalaridan xalq xo'jaligida samarali foydalanish istiqbollari: muammolar va yechimlar" mavzularida xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlar o'tkazildi. Bu konferensiyalarda ham noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanish darajasini ko'tarish, ayniqsa, qishloq xo'jaligida yangi zamonaviy quyosh qurilmalari yaratish va joriy etish, chorvachilik, parrandachilik xonalarini isitishda quyosh energiyasidan foydalanish, quyosh vannalari, quyosh suv isitgichlari, gelioissiqxonalar, meva quritish qurilmalarining samarali konstruksiyalarini ishlab chiqish, quyosh stirling dvigatellarini takomillashtirish yo'llari ko'rib chiqildi. Quyosh sandoni va konsentratorlarining yangi konstruksiyalari va loyihalari namoyish etildi. Rossiya, AQSh, Fransiya, Angliya, Avstraliya, Argentina, Niderlandiya, Hindiston, Germaniya, Isroil, Kanada, Italiya, Yaponiya va boshqa ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanish bo'yicha olimlar

olib borgan tadqiqotlar yaxshi natijalar bermoqda. Jumladan, Germaniya, Isroil, va AQSh da quyosh energiyasidan foydalanib, 30-35 foiz uylar qish faslida isitilib, yoz oylari sovitilmoqda.

Respublikamizda ham ekologik toza bo'lgan quyosh energiyasidan samarali foydalanish maqsadida Toshkentning Parkent tumanida 3000-3500 °C temperatura hosil qiladigan quyosh sandoni qurilib, 1986-yilda ishga tushirildi.



1.1b – rasm. Yassi ko'zguli quyosh issiqlik elektr stansiyasi.

1.2. O'zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanishni tashkil qilishning geografik muhitga va iqtisodiy sharoitga bog'liqligi.

Respublikamiz iqtisodiyotida mineral xomashyo qazib olish va qayta ishlash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. U sanoat va qishloq xo'jalik ishlab chiqarishini rivojlantirishga katta ta'sir ko'rsatmoqda. O'zbekiston noyob yoqilg'i-energetika resurslariga ega. Qidirib topilgan gaz zahiralari 2 trillion kubometrga yaqin, ko'mir 2 milliard tonnadan ortiq. 160 dan ortiq neft koni mavjud.

O'zbekiston energetikasi rivojlanishi uchun uning tabiiy-iqlim sharoitlaridan foydalanish maqsadida qayta tiklanuvchi energetik manbalaridan, xususan, quyosh energiyasi, shamol kuchi, yer osti suvlari harorati va kichik gidroelektrostansiyalardan foydalanish masalalari borasida keng tadqiqot ishlari olib borildi.

1960-yillarda professor G.A.Grinevich, akademiklar S.A.Azimov, G.Y.Umarovlar tomonidan boshlab berilgan bu ishlar O'zbekiston Fanlar Akademiyasining akademigi R.A.Zohidov va professor R.R.Avezovlar tomonidan davom ettirildi. Bu sohada an'anaviy energiya bilan birga tiklanuvchi energiyadan kompleks foydalanish va natijada elektr hamda issiqlik energiyalari hosil qilishning oson usullari taklif etilishi xalq xo'jaligi uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va telemexanizatsiyalash hamda energetik tizimlarda o'lchov texnikasi, o'lchash aniqligi, puxtaligi va samaradorligini oshirish, shamol energiyasidan amaliy maqsadlarda foydalanish yo'nalishidagi tadqiqotlar akademik J.Abdullayev rahbarligida olib borilmoqda. Issiqlik energetikasi va issiqlik texnikasi sohasida yoqilg'idan foydalanishning yangi texnologiyasi va yondirish usullari hamda issiqlik energiyasidan samarali foydalanish kabi muhim tadqiqotlar ham akademik R.A.Zohidov va professor S.K.Ismatxo'jayev, K.R.Allayevlar tomonidan yo'lga qo'yildi.

Hozirgi paytda energetika tizimlarining samaradorligini oshirish, quvvatini tejash va ekologik sof energetikaning dolzarb muammolari bo'yicha fundamental

va amaliy izlanishlar Markaziy Osiyo hududida energetikaning amaliy ehtiyojlari va talablarini qondirishga qaratilgan.

Respublika energetikasi istiqbolda gidroenergetika va issiqlik energetikasi yo'nalishida rivojlandi. O'zbekiston energetika sistemasi 37 ta issiqlik va gidravlik elektrostansiyasini o'z ichiga olib, ularning umumiy quvvati 11,58 mln. MVt ga yetdi. Shundan 9,84 mln MVt issiqlik elektrostansiyalari, 1,74 mln MVt gidroelektrostansiyalari hissasiga to'g'ri keladi. Asosiy yoqilg'i energetika resurslari qatoriga, shuningdek, neft, gaz va ko'mir ham kiradi. Respublikamiz hududida: Farg'ona vodiysidagi Janubiy Olamushuk, Polvontosh, Chungara, Sho'rsuv neft konlari, Qashqadaryoda va Buxoroda Sho'rtan, Ko'kdumaloq, O'rtabuloq, Zebarda va boshqa ko'plab neft-gaz konlari xalq xo'jaligiga xizmat qiladi.

Buxoro viloyati misolida qarab chiqadigan bo'lsak. Buxoro viloyatining iqlimi, geografik joylashuvi elektr va issiqlik energiyasini keng ko'lamda olish uchun quyosh energiyasidan, biogaz texnologiyasidan foydalanish imkoniyatlari yuqoriligidan dalolat beradi. Aytish joizki, quyosh energiyasidan foydalanish ayni kunda muqobil energiya manbalari orasida eng istiqbolli yo'nalishlardan biridir.

Ta'kidlash o'rinliki, viloyatda quyosh batareyalaridan foydalanib elektr energiyasini hosil qilish bo'yicha ijobiy yutuqlarga erishilmoqda. Jumladan, Buxoro viloyatining «Jayron» ekomarkazida 2005 yilda ilk quyosh batareyasi qurib ishga tushirilgan edi. Ayni paytda esa viloyatda 1000 dan ziyod quyosh batareyalari iste'molchilar xizmatida. E'tiborli jihat, bunday qulay energiya vositalaridan nafaqat aholi, balki turli korxona va tashkilotlar ham keng ko'lamda foydalanib kelmoqda.

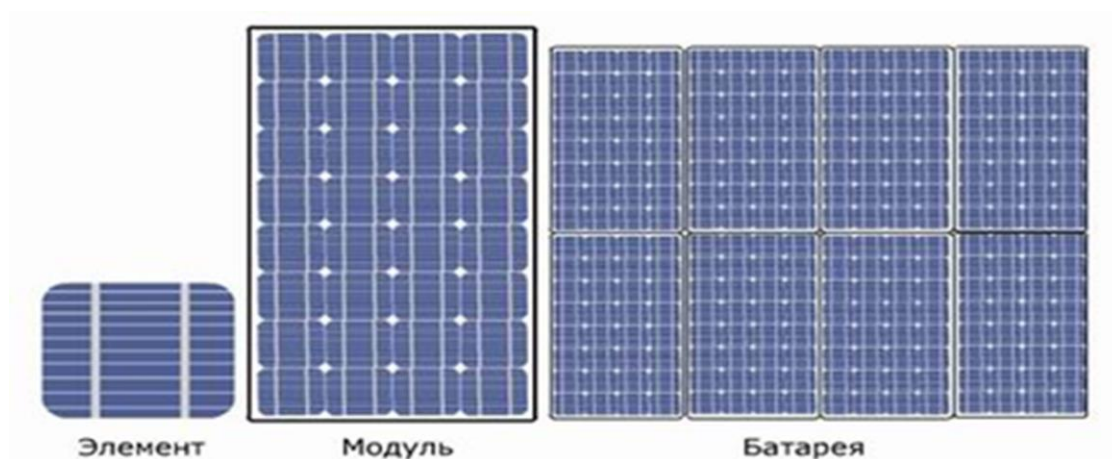
Qishloq xo'jaligi sanoatini bozor iqtisodiyoti talablari darajasida rivojlantirish uchun shamol, yer osti geotermal energiya manbalaridan keng ko'lamda foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Shamol energiyasining zahirasi amalda cheksizdir. Respublikamiz olimlarining hisoblariga binoan shamol dvigatellarini ishlash rejimi avtomatlashtirilgan hollarda shamolning tezligi 3 m/s bo'lsa, yer yuzasining 1 km² da o'rnatilgan shamol dvigatelinin quvvati 300 kVt

bo'lganda bir yilda 550 ming kVt soat elektr energiyasini ishlab chiqarish mumkin. Quyosh nuri energiyasidan foydalanish loyihalari yetarli darajada yaxshi barpo etilmoqda. Balandligi 42 gaz, eni 54 gaz bo'lgan paraboloid sirti o'lchamlari 6,5-7,5 m² bo'lgan 62 dona tekis ko'zgular o'rnatilgan quyosh sandoni Parkentda qurib ishga tushirildi. Bu quyosh sandonining harorat quvvati 1000 kVt bo'lib, markazida uning harorati 3000 darajaga tengdir. O'zR FA elektronika institutida quvvati 1 kVt ga teng bo'lgan quyosh qahrabo stansiyasi yaratildi. Fizika-texnika instituti olimlari quvvati 300 Vt bo'lgan, mustaqil ishlaydigan cho'l mintaqalari uchun moslashtirilgan kichik qahrabo stansiyasini ishlab chiqardilar. Shuningdek, O'zRFA Fizika-texnika institutining ixtirochilari, olimlari va Qarshi Davlat universiteti olimlari hamkorlikda uylarni qishda isitishga mo'ljallangan geliokollektorlarning eng samarali loyihalarini ishlab chiqib, xalq xo'jaligiga tatbiq etish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlarini olib bormoqdalar.

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qoshidagi "Fan va texnologiya" markazining buyurtmasi bo'yicha O'zR FA energetika va avtomatika instituti akademigi R.A.Zohidov, Fizika-texnika instituti Fizika-quyosh ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi olimlari: akademik S.Lutfullayev, professorlar: R.A.Avezov va Qarshi Davlat universiteti professori B.E.Xayriddinov va dotsent T.Sodiqov rahbarligida quyosh issiqxona va meva-sabzavot quritish qurilmasi loyihasini ishlab chiqib, Qarshi tumanidagi "O'zbekiston mustaqilligi" jamoa xo'jaligida ishchi maydoni 2000 m² bo'lgan variantni joriy etdilar.

Tolimarjon GRESiga qarashli issiqxona xo'jaligida quyosh issiqlik akkumulyatorli geliolimonariyaning 1000 m² mo'ljallangan loyihasi yaratildi va fermer xo'jaliklari uchun tavsiya etildi. Quyosh energiyasidan foydalanib, qishloq xo'jalik mahsulotlari meva va sabzavotlarni salqin saqlaydigan, meva sharbati va sut mahsulotlarini qaynatuvchi geliopasterilizator qurilmalarining loyihalari ishlab chiqildi. Shuningdek, cho'l mintaqalaridagi suvlarni quyosh chuchitkichlari yordamida tozalash qurilmalarining loyihalari ham buxorolik olimlar tomonidan

yaratildi.



1.2a –rasm. Quyosh batareyasi.

Quyoshli issiqlik ta'minoti (QIT) – texnik tamondan quyosh energiyasidan foydalanishning eng oddiy yo'lidir. Mo'tadil iqlimli davlatda isitish, issiq suv bilan ta'minlash va havoni kondisirlash uchun umumiy iste'mol qilinayotgan energiyaning 25-30 % sarf bo'ladi. QIT faol sistemalarining asosiy elementi quyosh kollektori bo'lib, u shtampovka qilingan po'lat va alyuminiy, plastmassa yoki rezinali panel ko'rinishidagi suvni qizdirgichdan iborat. Bunday sistemalarni yaratishda samarador quyosh kollektorlarini metall o'rnini bosuvchi arzon rezinalar, plastmassalar va kompozit materiallardan foydalanib tayyorlash eng muhim masalalardan biri hisoblanadi. QIT sistemalarini issiqlik akkumlyatorlari, issiqlik nasoslari hamda boshqa energiya manbalari bilan kombinasiyalashgan holda biriktirish istiqbolli hisoblanib, ular isitish sistemalarning ishonchliligini orttirishga imkon beradi. Kelajakda quyosh kollektorlarini birinchi navbatda mavsumiy issiq suv bilan ta'minlash sistemalarida qo'llash masshtablarini kengaytirish maqsadga muvofiqdir.

QIT sistemalarining samaradorligini yanada oshirish selektiv qoplamalar texnologiyasini ishlab chiqish, vakuumlangan hamda fokuslovchi quyosh kollektorlarini yaratish bilan bog'langan.

Xizmat ko'rsatish nihoyatda oddiyligi, kichik vazn, yuqori ishonchliligi va barqarorligi fotoelektrik o'zgartirgichlarni keng foydalanish uchun joriy qilish afzal ekanligini ko'rsatdi. Biroq, ularning nihoyatda yuqori tannarxi bunga to'sqinlik qilib kelmoqda. Quyosh nuri yetarli darajada konsentrlanganda va bunda ajralib chiqqan issiqlikdan foydalanilganda bunday energiya qurilmalarining FIK ni 30% gacha yetkazish mumkin.

Quyosh energiyasining asosiy kamchiligi – nur oqimining past zichligidir. Atmosferaning yuqori chegarasida u 1353 Vt/m^2 ni ("Quyosh domiysi") tashkil qilsa, Yer yuzasidagi bizning respublikamizda $830\text{—}850 \text{ Vt/m}^2$ dan ortmaydi. Ammo, optik sistemalar yordamida quyosh nurlarining yuqori darajadagi konsentrasiyasini ta'minlash mumkin. Bu esa ishchi moddani issiqlik mashinalari samarali ishlay oladigan temperaturagacha qizdirishga imkon beradi.

Azaldan linza va parabolik yuzali botiq ko'zgu ko'rinishidagi quyosh energiyasi konsentratorlari ma'lum. Linzalarni yasash murakkabroq, chunki ular ikkita egri sirtga ega. Shu sababli dastlabki quyosh elektr qurilmalarida parabolik ko'zgularni afzal ko'rishgan. Nisbatan uncha katta bo'lmagan quvvatli quyosh issiqlik elektr stansiyalarini yaratishga urinishlar ancha ilgari bo'lgan. 1860 yildan 1881 yillar davrida bunday qurilmalar Fransiyada A.Musho tomonidan, 1870 yilda Shvesiyada D.Erikson tomonidan, 1901 yilda esa AQShda A.Eneas tomonidan yaratilgan. 1882 yilda Parijda o'tkazilgan butun dunyoviy sanoat yarmarkasida fransuz muhandisi A.Musho tomonidan yaratilgan quyosh bug' kuchi bilan ishlaydigan qurilma keng ommaga taqdim qilingan.

1912 yilda nemes muhandisi F. Shuman va ingliz muhandisi Ch.Boys loyihasi bo'yicha Qohiradan (Misr) uncha uzoq bo'lmagan Midida quvvati 45 kVt bo'lgan quyosh issiqlik energetik qurilmasi qurilgan edi. Qurilmada parabolik ko'zgular o'rniga, umumiy yuzasi 1200 m^2 bo'lgan parabolosilindrik konsentratorlar qo'llanilgan. Keyinchalik ancha quvvatliroq quyosh issiqlik energetik qurilmalarini yaratishga bo'lgan urinishlar uzoq yillar mobaynida yutuqlarga olib kelmadi, chunki murakkab egri ko'zguli sirtli optik sistemalarni tayyorlash nihoyatda sermashaqqat va qimmat turadi. Shu bilan birga ko'zgular o'lchami

kattalashishi bilan ularni yasash uchun ketadigan xarajatlar geometrik progressiya bo'yicha ortib ketadi. Hattoki, zamonaviy texnologiya bilan ham yakka quvvati $>40-50$ kVt li $500-600\text{ m}^2$ dan ortiq yuzali konsentratorlarni yasash maqsadga muvofiq emas.

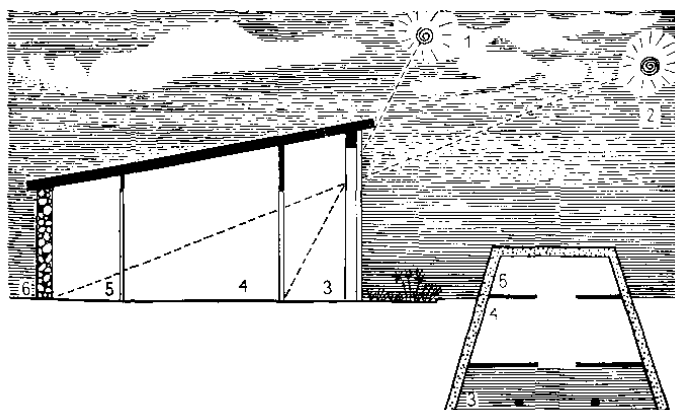
Ancha arzon tuzilishi original konsentratorlar ham ixtiro qilingan. Ularda ko'zguli qoplamaga ega bo'lgan egiluvchan plenkadan foydalanib, plenkaga vakuum yordamida parabolik shakl beriladi. Ammo, diametri $>15-20$ m bo'lgan plenkali konsentratorlar kuchli shamol ta'siriga bardosh berishiga umid qilish mumkin emas.

1.3. Quyosh energiyasidan foydalanish tarixi.

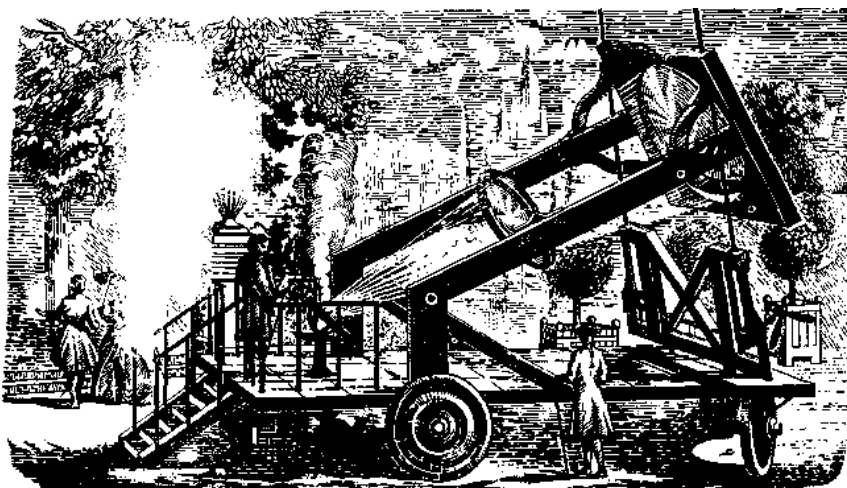
Quyosh insoniyat mavjudligining biologik asosini yaratdi, shu sababli birinchi diniy e'tiqodlar quyoshga sig'inish bo'lgan bo'lsa ajabmas. Barcha o'tmishdagi sivilizasiyalaridagidek, qadimiy Misrda ham diniy etiqodlarning asosi Quyosh bo'lgan. Amon-Ra Quyosh ilohi mamlakatning hokimi, faraon esa Quyoshning o'g'li hisoblangan va eng yuksak ehtiromga ega bo'lgan. Hind Quyosh ilohi - "hayot berguvchi", har tongda yer yuzini yangi hayot uchun uyg'otgan. Qadimiy Gresiyada Quyosh ilohi Gelios yorug'lik, harorat, boqiylik kuchi va faravonlik timsoli bo'lgan. Uning nomi bilan Geliopolis shahri atalgan. Qadimiy inklarda ham dinning poydevori Quyoshga e'tiqod bo'lgan. Qabila yo'l boshchilari Quyosh ilohning avlodlari deb hisoblangan. Yaponiyaning tarixiy rivojlanishida Quyosh ilohning roli muhim ahamiyatga ega bo'lgan. Boshqa mamlakatlarning mifologiyasida ham u keng ommalashgan. Dunyoning aksariyat qismida Quyosh ilohiga bag'ishlab ibodatxonalar, masalan Gizada, Teotixuakaneda, Rodosda va boshqa joylarda barpo etilgan. Sokrat (bizning eramizgacha 469—399 yillar) "Quyoshli uy" g'oyasini ilgari surib, u megarondan funksional farq qilgan. Unda qish quyoshidan maksimal tarzda foydalanish mumkin bo'lib, yozda janub tomondan quyosh nurining to'g'ridan-to'g'ri tushishiga tamomila yo'l qo'yilmagan. (1.3a-rasm)

Quyoshdan foydalanish bo'yicha "Qishki quyoshni tutish uchun biz uylarning janub fasadini yuqoriroq qurishimiz kerak" degan ilk taklif grek tarixchisi Ksenofont (bizning eramizgacha 430—354 yy.) tomonidan berilgan. Quyosh energiyasidan foydalanish haqida birinchi nazariy fikrlar Aleksandriyadagi Platon Akademiyasida ishlagan va sferik akslantirgich teoremasini keltirib chiqargan, grek matematigi Yevklid (bizning eramizgacha 300 y. yaqin) ishlarida bayon qilingan.

Ammo, qadimiy quyosh muhandislaridan eng buyugi Arximed (bizning



1.3a-rasm. Sokratning "qiyosh uylari konsepsiyasi": 1-yozda janub tarafdin quyosh nuri; 2-qishda janub tarafdin quyosh nuri; 3-usti yopiq terassa; 4-umumiy xona; 5-termik himoya sifatidagi omborxona; 6-shimol tarafdin issiqlik izolyasiyali devor



1.3b-rasm. Barner va Tryudenning “Yondiruvchi ko‘zgulari”, 1774-y.

Marsellaning kemalarini yondirishga muvaffaq bo‘lgan. Xuddi shu usul bilan Prokl ham bizning eramizgacha 514-yilda Konstantinopolda gotlarning flotini qirib tashlagan.

O‘sha vaqtdan beri bunday texnik vositaning imkoniyatlari ko‘p marotaba isbotlangan: masalan J. L. Byuffon 60 metr masofadan daraxtni yondirgan; Aleksandriyada Neron (bizning eramizgacha 100 y. yaqin) ham “yondiruvchi ko‘zgularni” qo‘llagan; ma’lumki Plutiarxdan keyin (bizning eramizdan 50-125 yy.) “yondiruvchi ko‘zgular” mavjud bo‘lgan va ular qadimiy Rimdagi Vesta ibodatxonasida ilohiy olovni o‘t oldirgan.

Arablar oddiy shisha quyosh nurini konsentrlash xossasiga ega ekanligini bilishgan va Misrni zabt etishganidan so‘ng uni ishlab chiqarishni o‘zlashtirishgan va shisha ishlab chiqarish uzoq vaqt davomida taraqqiy etgan. Ko‘p o‘tmay ular suvni quyosh nuri bilan chuchuklashtirish uchun shisha idishlar (retortlar) yasashgan. Mesopotamiyada Nineviya xarobalarida sodda sferik shishalar topilgan. Yevropada Galiley (1564—1642 yy.) tomonidan optik shishaning kashf qilinishi bilan Quyosh issiqligi muammosi yana dolzarb bo‘lgan. 1615-yilda Fransiya muhandis Salomon de Ko (1576—1626 yy.) o‘zining «Raison des forces mouvants» mavzuli ishida quyosh issiqligi yordamida harakatlanadigan suv chiqaruvchi mashinalarni bayon qilgan va u mashinani “abadiy fontan” deb atagan.

Ko'pchilik olimlar quyosh energiyasi yordamida harakatlanadigan linza va ko'zguli turli mashinalarni va mexanizmlarni ixtiro qilishgan hamda qurishgan.

Jenevalik shveysariya fizigi de Sosur (1740—1799) birinchilardan bo'lib quyosh issiqligini akkumulyasiyalash sistemasini yaratdi. U beshta shisha qatlamlarini shunday o'rnatdiki, ularning har biri qo'shnisidan havo qatlami bilan ajralib turadi. Qatlamdan qatlamga shishalar orasidagi havo yaxshigina qizib boradi va shu bilan temperatura 87,5 °C gacha erishadi. Zamonaviy sirtiy kollektorlar ham xuddi shu tarzda ishlaydi. 1872-yilda Chilining shimolidagi sahroda chuchuklashtiruvchi quyosh qurilmasi ishga tushirilib, u bir kunda 27 ming litr ichimlik suvni ishlab chiqargan. Ammo, XIX asr asosan quyosh mashinalarining asri edi. Birinchi zamonaviy mashinalar fransuz fizigi Avgust Bernard Mushoga tegishli. 1864-yilning 22- sentyabrida Jazoir shahriga yaqin joyda u o'zining qurilmasini ishga tushirdi. Bu ulkan mashinaning 5 m diametrli ko'zgusi bo'lib, bir minutda 2,5 t suvni hayday oladigan nasosga ega edi.

1878 yilda Parijda butun jahon ko'rgazmasida prof. Musho boshqa quyosh mashinasini taqdim qildi. Bu mashina gazetalarni bosish uchun mo'ljallangan pressni harakatga keltiradi. U quyosh energiyasi haqida “Quyosh issiqligi va uni sanoatda qo'llash” degan kitobini ham nashr qildi. Taxminan shu davrda amerikalik Djon Erikson (1803—1889 yy.) uncha katta bo'lmagan 2,5 ot kuchiga ega mashinani yaratdi. U kuchli quyosh stansiyasi loyihasi bo'yicha 10 yil faoliyat olib bordi, afsuski bu loyiha amalga oshmay qoldi.

1.4. Quyosh energetikasi sohasida 1900 yillardan boshlangan tarraqiyot.

1902 -yildan 1908 -yilgacha X. Ye. Uilsi va Djon Boyl Kaliforniyada 6 va 20 ot kuchiga ega bo'lgan quyosh mashinalarini yaratdilar. 1901-yilda A. G. Aneas quvvati 15 ot kuchi bo'lgan quyosh mashinasini ishlab

chiqqan bo'lsa, shu yili Pasadenda mashhur quyosh bug' qurilmasi ishga tushirildi. 1911-yilda Frank Shuman va S. V. Boyz Filadelfiyada quyosh kuch qurilmasining modelini yig'ishdi va ikki yildan so'ng Qohiradan 16 km masofada joylashgan Meadida (Misr) uni ishga tushirishdi. 100 ot kuchiga ega bo'lgan bu mashina irrigasion maqsadlar uchun xizmat qildi va u 4200 m² maydonli paxta plantasiyalarini Nil daryosidagi suv bilan ta'minladi. 1921 yilda «Seys» firmasining professori Rudolf Shtraubel Yenada quyosh pechini barpo qildi. Bu pechda bir necha sekundlardayoq erish temperaturasiga erishish mumkin edi. 1918-yildan keyin AQShda shu kabi juda ko'p ixtirolar qayd qilingan va ularning ba'zilar amaliyotga joriy etilgan. O'sha davrda S. G. Abbott shu sohada eng mashhur olim edi. Turli agregatlardan tashqari u issiq suv olish uchun ham quyosh qurilmalarini barpo qildi. Bu qurilmalar bir necha yil o'tgandan keyin ishga tushirildi va janubiy shtatlarda energiyani sezilarli miqdorda tejashga imkon berdi.

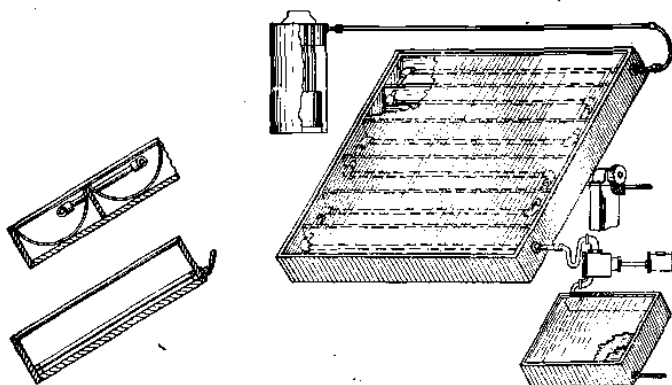
Shunisi diqqatga sazavorki, 1933-yilda Toshkentda ham tajribaviy katta kuch quyosh qurilmasi barpo qilingan. Shu davrda butun shaharni energiya bilan ta'minlaydigan qurilma taklif etilganiga qaramay, u amalga oshirilmagan.

Umuman olganda, quyosh energiyasidan bevosita kundalik turmushda foydalanish bo'yicha tajribalar 1920-yildan 1940-yillar orasida bajarilgan. Kaliforniyada Aleksandr Makneylej suv va havoni isitish uchun yassi quyosh kollektorli binoning loyihasini yaratdi. 1931- yilda nemes arxitektori Martin Vagner o'z loyihasini e'lon qildi. Shisha g'ilof devorning tashqi tarafini yog'ingarchilikdan saqlab, bo'shliq yuzaga keltirilgan va bu bo'shliq issiqlik yo'qolishini kamaytirib, unga sizib o'tayotgan quyosh radiyasiyasidan foydalanilgan. O'sha yillardagi aksariyat quyosh uylari hozirgi kundagi "quyosh uylar"dan ancha yiroq bo'lgan, chunki faqat janubiy tarafdin shishalashtirish bilan kifoyalanilgan.

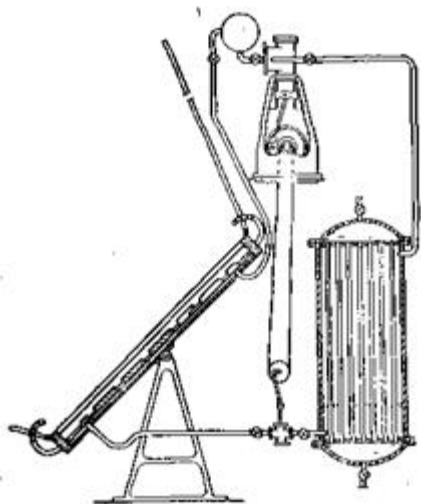
Albatta bu yetarli bo'lmagan, chunki issiq quyoshli kunlarda uyning ichi nihoyatda issiq, bulutli sovuq kunlarda esa nihoyatda sovuq bo'lgan. Hattoki,

qishda ularni isitish uchun boshqa uylarga nisbatan ko‘proq yonilg‘i talab etilgan. Issiqlikni jamlash muammosi yechilmay qolgan.

1930 va 1940-yillar orasida yana quyosh nurining sog‘lomlashtirish xususiyatiga e‘tibor berila boshlangan. Tuberkulyozga qarshi kurashish maqsadida aksariyat davlatlarda va asosan Shveysariyada romlari katta binolar qurilgan. Barcha zamonaviy arxitektorlar quyoshni uy arxitekturasiga eng jiddiy ta’sir etuvchi omil sifatida qarashadi. 1939-yilda Massachusetts texnologik institutining birinchi “quyosh uyi” qurildi (J. Xottel va B. Voyerts boshchiligidagi ishchi guruh). Issiq suv uchun quyosh generatorlari bilan jihozlangan birinchi katta bino 1939-yilda Floridada qurildi (Edison Kurt Ekstensionz). Quyosh kollektorlari qo‘sh shishalangan po‘latdan va to‘g‘ri ovalsimon mis quvurlardan yasalgan. Suv bir necha soatlar mobaynida 83°C gacha qizigan. Quyosh kollektorini ommaviy ishlab chiqarishga birinchi bo‘lib «Pan Ameriken Solar Xite Ink» firmasi kirishgan.



1.4a-rasm. T.Niklsning quyosh kollektori (1908-yilga yaqin).



1.4b-rasm. F.Shumanning sirtiy kollektorli quyosh kuch mashinasi

1.5. Quyosh energetikasi sohasidagi ishlarning rivojlanish davri.

1940-yillardanoq Kaliforniyada, Floridada, Texasda va Arizonada quyosh bilan qizdiruvchi asboblardan foydalanish keng ommalashgan edi. 1948-yil Telkes shahrida, Raymond, Pibodi Duvrda (Massachusetts shtati, AQSh) issiqlikka bo'lgan ehtiyojni 80% quyosh energiyasi bilan ta'minlanadigan birinchi "quyosh uyini" qurishdi. 1945-yildan keyin, energetik ta'minotda yuzaga kelgan muammolar tufayli, quyosh energiyasi sohasidagi tadqiqotlar yanada rivojlanishni boshladi. Deyarli butun jahondagi olimlar va nomutaxassislar quyosh energiyasi qanchalik darajada ahamiyatli ekanligini anglab yetdilar. Ko'pchilik katta va kichik sanoat firmalari bu tadqiqotlarni jahonning barcha hududlarida moliyalashtirishni boshlab yubordilar. 1950-yildan keyin amerika universitetlari va tadqiqot institutlari tomonidan quyosh energiyasidan foydalanish muammolariga bag'ishlangan birinchi yirik simpozium o'tkazildi. 1954-yilning

oktyabrida YuNESKO va hind hukumati faqat quyosh energiyasi va shamol energiyasiga bag'ishlangan birinchi xalqaro konferensiyani uyushtirdilar.

1955-yilning oktyabrida Finiksda (Arizona shtati, AQSh) quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha assosiasiya tuzildi va shu vaqtda xalqaro simpozium o'tkazilib, quyosh energetik texnikasining birinchi ko'rgazmasi namoyish qilindi. Bu tadbirda 36 ta davlatdan kelgan minglab olimlar ishtirok etdi, 80 ga yaqin ixtirolar ko'rgazmaga qo'yildi. 1956-yilda quyosh energiyasi muammolariga bag'ishlangan birinchi "Quyosh ish ustida" jurnali chiqarila boshlandi. Bir yil o'tib, "Quyosh energiyasining fani va texnikasi" jurnali chop etila boshlandi. Intensiv tadqiqot ishlari bir qator amaliy natijalarga olib keldi. Amerikada, Yaponiyada, Rossiyada va Fransiyada quyosh qurilmalari va eritish pechlari barpo etildi.

Yangi texnologiyaning pionerlari bo'lib quyidagi olimlar va kompaniyalar sanaladi: AQSh — d-r Mariya Telkes, d-r Georg Lyof, d-r X. K. Xottel, d-r F. Daniel, X. B. Sarjan, d-r J. Xobzob, D. Farrington, I. Dyuffi, R. P. Lappala, Djon Djeylott, V. L. Laking, S. Endrassi, R. N. Morz, R. Krauz, R. K. Jordan, Dj. Ostermeyer, G. Benvenist, V. Rodes, d-r Laszio, K.. Dj. Kevan, V. M. Koi, P. Ye. Glaser, M. Kastens. Buyuk Britaniya — d-r X. Xeyvud, Ye. Golding, L. Gardner, Ye. Kurtis. Fransiya — prof. Feliks Tromb, d-r Tushe, prof. Perro, M. Foks; Isroil — d-r N. Robinson, d-r X. Tabor, R. Sabotka. Italiya — prof. Djorjio Nebbia, prof. G. Gaetano, d-r V. Storelli, K. Garbato, A. Chi- yerisi; Janubiy Afrika — Ostin Viye. Shveysariya — Dj. Satter, G. Adank, Sixaus, Ye. Shenxolzer, Oguz Pikkard; Rossiya — F. Molaro, d-r V. A. Baum; Ispaniya — prof. K- Azkarraga, prof. B. Blanko; Yaponiya — X. Tamiya, M. Yaia- gimachi, Seyzo Goto, I. Tanishita; Livan — A. Tarkiki; Kanada — Ye. A. Al- kut; Hindiston — M. L. Gxai; K. N. Matur n M. L. Kxana.

«Djeneral Dinamike Korp.», «Kennekott Kopper Korporeshn», «Laboratorii Bell-Telefoi K°», «Dyu-Pont, Artur D. Littl Ink», «Konver, Kurtis-Rayt Korporeyshin», «Ameriken-Sent Goveyi Korp.», «Lochxed Eakraft», «Vestnngxaus», «Norskrop Eakraft», «Rever Kopper i Brass», «Braun

Elektronik», «Shell Development Kompani», «Strong Elektrik Korp.», «Admiral Korp.», «V. M. K. Presijn Vorks, Sandia Korp.», «Arizona Pablik Servis K°». — AQShda; «Radiozol A. T.»— Marokkoda; «Patek Filip A. G.» —Shveysariyada; «Miromit A. G. va San Xites Ltd.»- Isroilda; «Delta Stil Mil K°» — Misrda; «Mizoshiri AG», «Goto Optikal», «Djiro Ono indastri Komp.», «San Termatik K°.», «Kiyova Vorks», «Tokuxo Shikanay», «Takata Alyumiiiium Vorks», «Tayzey San Xit K°.», «Senyuro Kaneko», «Nippon Elektrik K°» — Yaponiyada va ko‘plab boshqalar.

Massachusetts texnologik instituti, Yutadagi universitet, Minnesoti universiteti, Batelli nomidagi institut, Kaliforniya universiteti, Ogayo Fanlar Akademiyasi, Viskonsindagi universitet, Stenford instituti, Arizon universiteti, Florida universiteti, Fordxam universiteti, Garvard universiteti.

Yaponiya, Avstraliya, Isroil, Kipr, hamda Janubiy Afrika kabi ko‘pchilik davlatlarda Quyosh suv qizdirgichlari odatiy hodisa bo‘lib qoldi. Hozirgi vaqtda quyosh energiyasi yordamida qizdirilayotgan va kondisirlanayotgan uylar haqida ko‘plab misollar keltirish mumkin. Ilgari qurilgan “Quyosh uylari” arxitektura tarixiga tegishli bo‘lib qoldi. Ular o‘zlarining estetik sifatlari bilan emas, balki keyinchlik ular asosida qiziqarli texnik yangiliklar qilinganligi va yangiliklar asosida qurilgan uylar shu tipdagi uylarni qurishdagi dastlabki metodlardan farq qilishi bilan e’tiborga molikdir.

Ilk davrlarda qilingan ixtirolardan eng diqqatga sazavori Nyu-Yorkdagi «Bell Telefon» kompaniyasi laboratoriyalari tomonidan 1954 yilda ishlab chiqilgan quyosh elementlari hisoblanadi. Bu ixtiro quyosh energiyasini bevosita elektr energiyaga aylantirib bera oladi. Tez orada u nafaqat kosmik parvozlar uchun, balki kundalik turmush maqsadlari uchun ham iqtisodiy tomondan maqbul bo‘lib qoldi.

1973-yilning iyulida Parijda o‘tkazilgan YuNESKO konferensiyasi “Quyosh inson xizmatida”shiori bilan o‘tdi va dunyodagi quyosh energetikasining holati haqida aniq ma’lumotlarni berdi 1973-yilgacha

quyosh energiyasi olimlar uchungina tadqiqot obyekti bo'lgan bo'lsa, endi u industriyaning yangi sohasiga aylandi.

Yaqingacha aksariyat davlatlarda quyosh energiyasi unchalik ahamiyatga ega emas va energetik manba sifatida undan foydalanishning imkoni past deb hisoblanardi.

Hozirgi davrda vaziyat o'zgardi. Tabiiy energiya zahiralarining cheklanganligi, atom energiyasidan foydalanishdagi ekologik maummolar quyosh energiyasidan foydalanish zurruriyatini keltirib chiqardi. Endi quyosh energiyasidan foydalanish kerakmi yoki yo'qmi degan savol emas, balki, "Qachon?" va "Qanday?" degan savollar dolzarb bo'lib qoldi. Quyosh energiyasi texnik tomondan qulay, insonni amalda cheklanmagan vaqt mobaynida ta'minlaydigan va shu bilan birga mutlaqo atrof muhitni ifloslantirmaydigan hozirgacha ma'lum bo'lgan yagona energiya manbasidir.

Haqiqatan ham buyuk olim Verner fon Braun "Quyosh inson xizmatida" nomli YuNESKO kongressida aytgan " Inson yangi era bo'sag'asida turibdi, uni Quyosh asri deb atash mumkin" degan gapi juda o'rinlidir.

1.6. Quyosh issiqlik elektrostansiyalarining asosiy tiplari.

Issiqlik energiyasini o'zgartiruvchi Quyosh elektrostansiyalari fotoelektrik stansiyalar kabi elektroenergiyani sanoat ko'lamida ishlab chiqaradi. Quyosh issiqlik elektrostansiyalarining va fotoelektrik stansiyalarning ishlash tamoyillari turlicha. Quyosh batareyalaridan tuzilgan fotoelektrik stansiyalar quyosh energiyasini bevosita elektr energiyaga o'zgartiradi. Issiqlik elektrostansiyalari esa oraliq bosqichga ega. Oldin quyosh energiyasi issiqlikka o'zgartirilib, issiqlik ishchi suyuqlikni (issiqlik eltuvchi) bug'ga aylantiradi. Shundan so'ng, bug' generatorga uzatilib, u yerda boshqa issiqlik elektrostansiyalaridagidek (IES, AES shu kabi) elektroenergiyani olish jarayoni amalga oshadi. Quyosh energiyasini

elektrga o'zgartiruvchi bu ikki usulni taqqoslasak, ularning bir qator kamchiliklari va ustunlik tomonlari namoyon bo'ladi.

1-Jadval:

Quyosh fotoelektrik stansiyasi	Quyosh issiqlik elektrostansiyasi
Afzalliklari:	
-Atrof muhitga mutlaqo zarar yetkazmasligi; -O'rnatish tezkorligi va soddaligi; -Qurilmanining yuqori ishonchliligi.	- Yuqori samaradorlika ega (FIK 30-40% oralig'ida); -Issiqlikni akkumulyasiya qilish qobiliyatiga ega bo'lib, stansiyaning deyarli kechayu - kunduz ishlashini ta'minlash mumkin; -Qurilmani qurishda atrof muhitga mutlaqo zarar yetkazmasligi;
Kamchiliklari:	
-Fotoelementlarni ishlab chiqarish atmosfera uchun zararli bo'lgan ximiyoviy sanoat bilan bog'langan; -Foydalanish davrida samaradorligi pasayadi; -Energiyani akkumulyasiya qilib bo'lmaydi.	-Tannarxi ancha yuqori; -Foydalanishda murakkab jaryonlar mavjudligi qurilmaning ishonchliligini pasaytiradi.

Hozirgi kunda dunyo quyosh sanoati olidida aniq qaysi elektrostansiya turiga talab yuqori degan savolga aniq javob yo'q. Ko'pchilik investorlar ikki yo'nalishga ham sarmoya kiritishmoqda. Bu stansiyalarning o'ziga xos

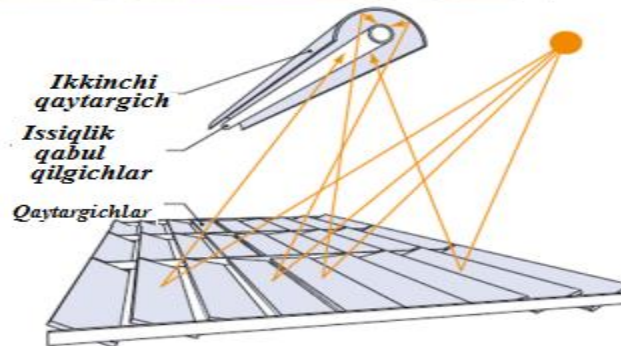
xususiyatlari dunyoning ma'lum regionlarida u yoki bu tipdagi stansiyaning ishga tushirish maqsadga muvofiqroq ekanligini ko'rsatadi.

Quyosh elektrostansiyalarining asosiy ishlash tarzi Quyosh energiyasini issiqlikni qabul qilgichga konsentrlash prinsipiga asoslangan. Issiqlikni qabul qilgichda konsentrlangan nur, sistemaning qanday ekanligiga qarab, 200 dan 1000 °S gacha temperaturada issiqlik energiyasiga aylanadi. Odatiy issiqlik elektrostansiyalaridagi kabi bu issiqlik energiyasi bug' yoki gaz turbinasi yordamida elektrga o'zgartirilishi mumkin.

Bu issiqlik energiyasidan suvni sho'rsizlantirish, sovutish kabi boshqa ishlab chiqarish jarayonlari uchun ham foydalanish mumkin. Barcha quyosh elektrostansiyalari kun mobaynida quyosh nurini bir yo'nalishda konsentrlashga imkon beradigan kuzatuvchi sistemalar bilan jihozlangan.

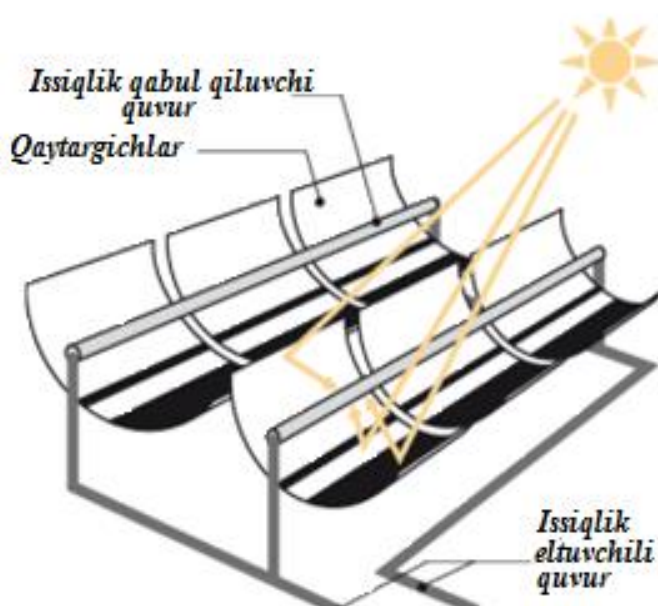
Quyosh issiqlik elektrostansiyalarining to'rtta asosiy tiplari mavjud. Ularni ikkita kichik tiplarga ajratish mumkin: chiziqli konsentratordagi sistemalar (parabolik tarmoqlar va Frinel konsentratordagi kabi) va nuqtaviy fokusirovkali sistemalar: minora tipli va paraboloid konsentratordagi stansiyalar.

a) Parabolik konsentratordagi quyosh elektrostansiyalari parabolik qaytaruvchi hisoblangan, bir biri bilan paralel joylashgan ko'p sonli konsentratordagi qatoridan tuzilgan bo'ladi (1.6a-rasm). Bu qaytargichlar quyosh nurini issiqlik qabul qiluvchi quvur bo'ylab konsentrlaydi. Quvur ichida yog' asosidagi issiqlik eltuvchi 400 °C temperaturagacha qizib sirkulyasiyalanadi. Qizigan suyuqlik issiqlik almashinuvchi apparatga keladi va u yerda 390 °C temperaturaga yaqin haroratda suv bug'ga aylanadi. Bu bug' odatiy elektrostansiyalardagi kabi elektr energiyaga o'zgartirish jarayoni amalga oshadigan bug' generatoriga keladi.



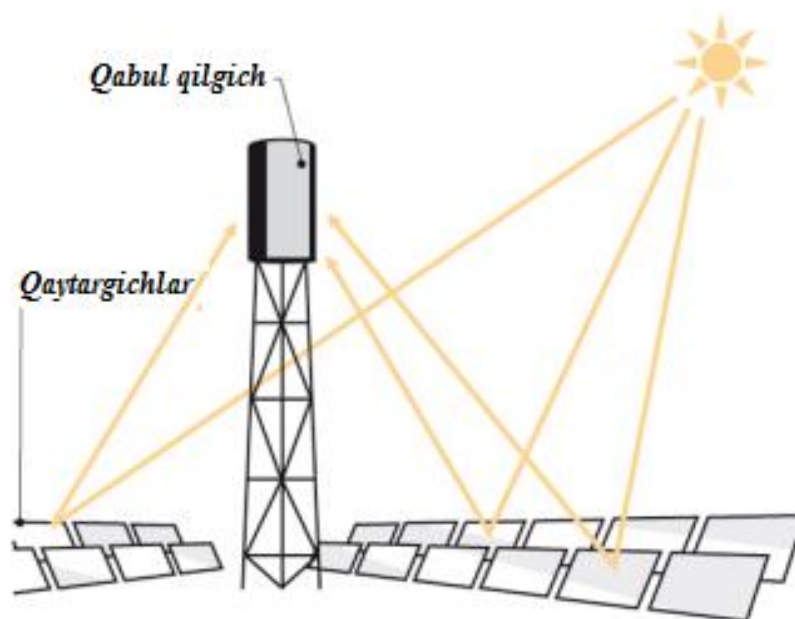
1.6a-rasm. Parabolik konsentratorli quyosh elektrostansiyalari

b)Frenel konsentratorlari bir oz egilgan shakldagi qaytargichlarga ega. Bu qaytargichlar qo‘shimcha qaytargich bilan jihozlangan quvurli absorberga nurni fokuslaydi. Suv bevosita issiqlik qabul qilgichning quvurida qiziydi va bug‘lanadi (1.6-rasm). Bu esa tannarxning pasayishi evaziga parabolik konsentratorli stansiya nisbatan stansiyaning samaradorligini oshirishga imkon beradi, biroq bunday tipdagi elektrstansiyaning o‘rtacha yillik elektr energiya ishlab chiqarishi kamroq.



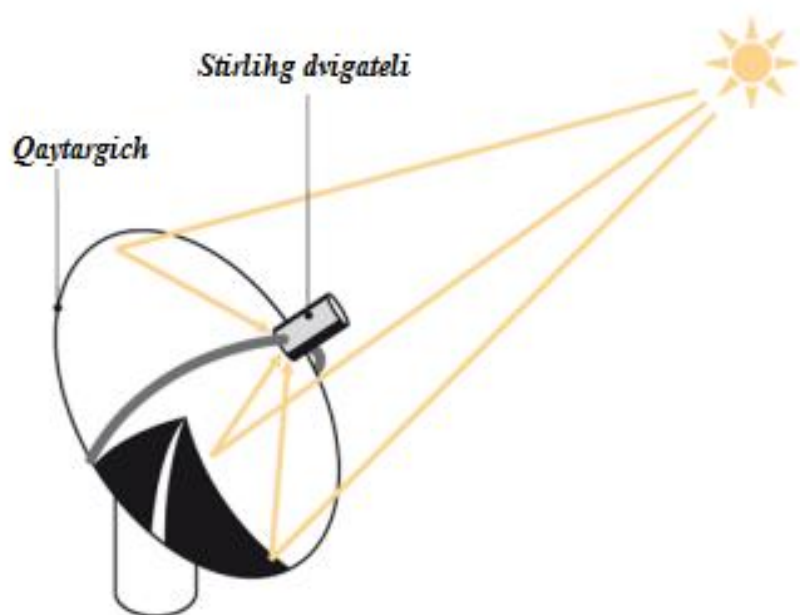
1.6b-rasm. Frenel konsentratorlari

c) Minorali tipdagi quyosh elektrostansiyalarida quyosh nuri kun mobaynida yoʻnalish burchagi avtomatik tarzda oʻzgaradigan, juda koʻp sonli yassi qaytargichlar (koʻzgular) yordamida markaziy issiqlik qabul qilgichga konsentrlanadi (1.6c-rasm). Bu esa chiziqli konsentratorli sistemalarga nisbatan ancha yuqoriroq konsentrasiyaga erishishga imkon beradi. Ushbu holda issiqlik qabul qilgichdagi temperatura 1000°S dan ortiq boʻladi. Bunday temperaturalar stansiyaning ishlash samaradorligini keskin oshiradi.



1.6c-rasm. Minorali tipdagi quyosh elektrostansiyalari

d) Parabolid konsentratorlar, tuzilishi likopcha shakliga oʻxshash boʻlganligi uchun ularni likopchasimon tipli elektrostansiyalar ham deb atashadi (1.8-rasm). Quyosh nuri “Stirling dvigateli” ulangan qabul qilgichda konsentrlanadi. Dvigatel issiqlik energiyasini bevosita mexanik yoki elektr energiyaga oʻzgartirib berishi mumkin. Bunday sistemalarda 30% dan yuqoriroq FIK erishish mumkin. Ular avtonom maromda ishlash uchun moʻljalangan boʻlsada, bir necha sistemani yagona quyosh elektrostansiyasiga birlashtirish imkoniyati ham mavjud.



1.6d-rasm. Parabaolik tipli quyosh konsentratorlari.

1.7. Quyosh havzalari.

Hozirgi vaqtda binolarni isitish va aholini issiq suv bilan ta'minlash uchun katta miqdordagi tabiiy yonilg'i sarf qilinmoqda. Isiqlik ishlab chiqaruvchi qurilmalarni mukamallashtirish tabiiy yonilg'i sarfini kmaytirsada, undan butunlay voz kechishga imkon bermaydi. Shu jihatdan muqobil energiya manbalardan, shu jumladan quyosh energiyasidan foydalanish nihoyatda istiqbolli ekanligi hozirgi kunda barchaga ma'lum. Chunki, quyosh energiyasi bitmas tuganmas, qazib olinadigan yonilg'iga nisbatan bir qator afzalliklarga ega, ekologik toza, chiqindisiz va arzon. Quyosh energiyasidan foydalanish yo'llaridan biri tabiiy va sun'iy quyosh havzalari hisoblanadi.

Quyosh havzalarining ustivor tomonlaridan biri shundaki, ular bevosita quyosh nuri bilan birgalikda bulutlardan, predmetlardan va sh.k.lardan sochilgan nurni ham akkumulyasiya qiladi. U bir vaqtning o'zida kollektor hamda issiqlik akkumlyatori vazifasini o'tab, shu kabi kollektor va akkumlyatorlarga nisbatan ancha arzon sistema hisoblanadi. Quyosh havzalarini o'rganish bo'yicha izlanishlar o'tgan asrning 50-yillaridan Chili va Isroilda, keyinchalik esa AQSh, Hindiston, Saudiya Arabistoni, Avstraliya va Misrda boshlangan.

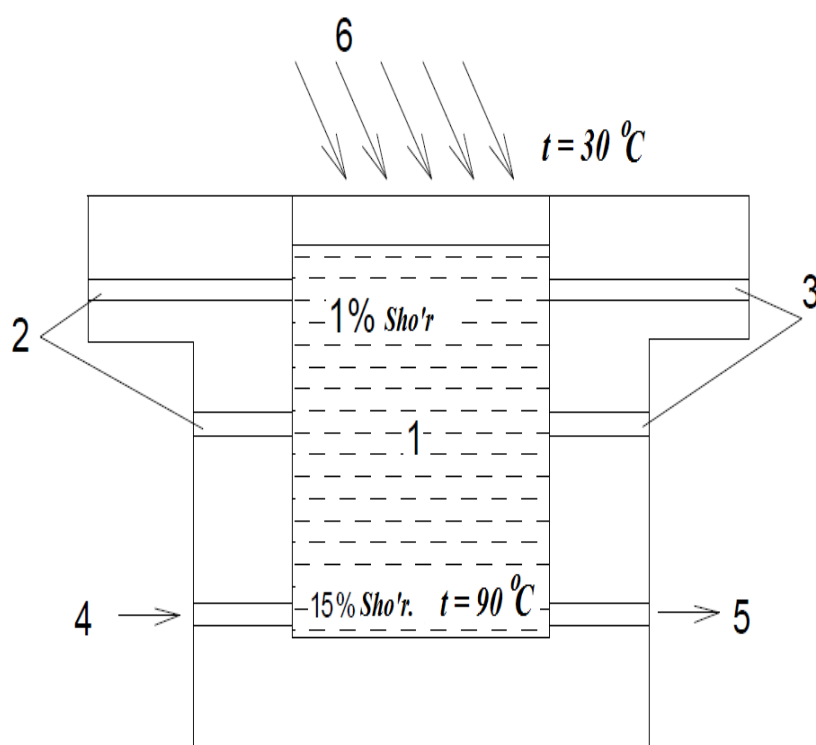
Temperatura ortishi bilan suyuqlikning zichligi kamayadigan bo'lsa yuzaga keladigan gravitasion konveksiyani yo'qotish, ya'ni tag qism oldidagi Quyosh nuri bilan qizigan suyuqlikning Arximed kuchi ta'sirida yuqoriga qalqib chiqishini bartaraf qilish, havza tubi yaqinida bunday yuqori temperaturalarga erishish mumkinligining fizikaviy asosi hisoblanadi. Toza va sal-pal sho'rlangan (shu jumladan dengiz suvi) suv qiziganda, termik kengayish natijasida zichlik pasayadi va qizigan suv yuqoriga qalqib chiqib issiqlikni havoga uzatadi. Yuqoriga qalqib chiqqan suvning o'rnini sovuq suv egallaydi. Bunda Quyosh ta'sirida qizigan tubdan yuqoriga issiqlik ketib havoga uzatiladi va shu bilan uzluksiz konveksiya jarayoni o'rnatiladi. Shuning uchun dengizdagi suv 25-30°C dan yuqori temperaturaga qizimaydi. Quyosh havzasida esa bunday konveksiya yo'q, chunki qizish davomida havza tubidagi o'ta tuzli katta zichlikli eritmaning zichligi kamaymasdan, balki aksincha issiq suvda tuzning eruvchanligi o'sishi hisobiga ortadi va bu effekt suyuqlikning kengayish ta'siridan ustun keladi. Sovuq suvga

nisbatan tuz qaynoq suvda asosan diffuziya tufayli tezroq eriydi. Demak, havza tubiga yaqin qatlamlar qiziganda tuz kristallari tezroq eritmaga o'tib, uning zichligini oshiradi. Qizigan tubdan va unga yaqin qatlamlardan issiqlik uzatilishining mexanizmlari suv ostidagi yer orqali pastga, yon tomondagi devorlar va tinch turgan suv orqali yuqoriga issiqlik o'tkazuvchanlik bilan belgilanadi. Ma'lumki, asosiy energiyani quyosh spektridagi qisqa to'liqlik, ko'rinuvchan va ultrabinafsha nurlar eltadi. Ular suvda sust yutiladi va havza tubigacha yetib boradi. Umuman olganda, quyosh nurining bir qismi – infraqizil nurlar havzaning yuqori qismidagi chuchuk suv qatlamida to'liqlik yutiladi, qisqa to'liqlik nurlar esa suvning pastroqdagi qatlamlarida yutilishni boshlaydi. Suv qatlamidan o'tgan nurning yutilmagan qismi esa qoramtir tubda yutiladi. Havza tubidan qaytgan energiya qisman teskari yo'lda suvda yutiladi. Issiqlik o'tkazuvchanlik konveksiyaga nisbatan ancha sust, bo'lganligi uchun havza tubidagi tuzli eritma yuqori temperaturagacha (90-100 °C) qiziydi. Hisoblashlar to'yingan tuzli eritmalarida ma'lum sharoitlarda 150 °C temperaturaga erishish mumkinligini ko'rsatadi [1].

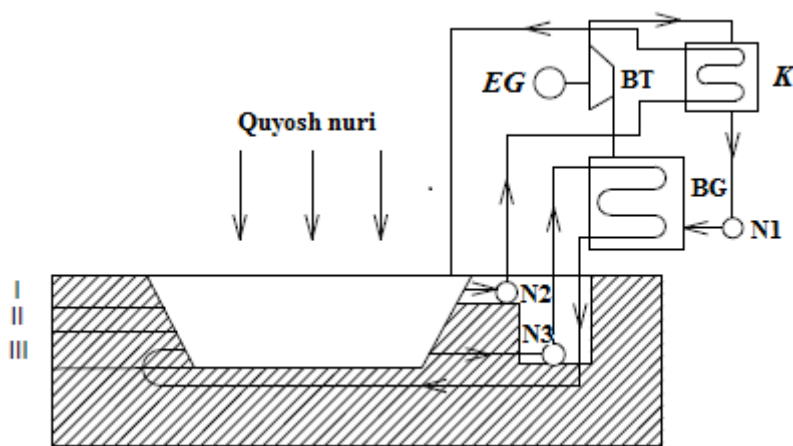
Albatta, bu temperaturaga erishish geografik kenglikka, atmosferaning shaffofligiga, chuchuk suvga, havzaning izolyasiyalovchi qatlamiga va tuzli eritmaga, havza tubining va yon tomon devorlarining issiqlik izolyasiyasiga, konsentratorlar mavjudligiga va shamolga bog'liq. Havzaning yuqorigi qatlami qalinligi odatda 0,1 – 0,3 m bo'lgan chuchuk suvdan iborat. Bu qatlamda suyuqlik aralashib ketishining oldini olib bo'lmaydi. Bunda shamol, yuzaning notekis ifloslanishi va boshqa sabablar ta'sir qiladi. Bu qatlam yuqorigi konvektiv zona deb atalib, suvga tushayotgan nur yo'qotishlarini kamaytirish maqsadida uning qalinligi iloji boricha kichik va o'zi toza, yuzasi esa mavjlanmasligi kerak, chunki bu zonada yutilgan quyosh nuri energiyasi osongina yuzadan shamol orqali va suvning bug'lanishi hisobiga yo'qotiladi. Bu zonadan pastroqda gradiyent qatlam joylashib, unda yuqoridan pastga tomon tuzli eritmaning konsentrasiyasi ortib borib izolyasiyalovchi qatlam hosil bo'ladi. Agar havza barqaror ishlayotgan bo'lsa, aynan shu qatlamda suyuqlik aralashib ketishidan xoli bo'lgan

temperaturaning ham, shoʻrlik darajasining ham notekis taqsimoti yuzaga keladi. Shu qatlamning qalinligi, havzaning barcha koʻrsatgichlarini belgilaydi.

Havza tubi oldidagi qatlamda energiyani jamlash zonasi joylashgan boʻlib, u qaynoq tuzli eritma qatlamidan yoki aralashish yuz berishi mumkin boʻlgan konvektiv zonadan iborat. Uning qalinligi ham havza koʻrsatgichlariga taʼsir etadi va asosan uning issiqlik inersiyasida namoyon boʻladi. Havzaning foydali energiyasi shu qatlamda akkumulyasiyalangan issiqlik hisoblanadi. Undan issiqlik



1.7a-rasm. Quyosh havzasi: 1-suv; 2- tuz konsentrasiyasi past qatlamga suvning kirishi; 3 - tuz konsentrasiyasi past qatlamdan suvning chiqishi; 4- tuz konsentrasiyasi yuqori qatlamga suvning kirishi; 5- qaynoq suvning chiqishi.



1.7b-rasm. Quyosh havzasi asosidagi elektrostansiya: EG-elektrogenerator; BT-buq' turbinasi; N1,N2,N3- nasoslar; BG-buq' generatori; K-kondensator; ta'minoti maqsadida ham, elektr energiya ishlab chiqarish uchun ham foydalanish mumkin.

Hozirgi vaqtda quyosh havzalari uchun tuz ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilaridan foydalanilmoqda. Eritmaning yerga sizib o'tishini bartaraf qilish maqsadida esa havza tubining sirtini plastmassali plenka yoki furan smolasining qatlami bilan qoplashmoqda. Ba'zida esa havza tubini suv o'tkazmaydigan loyqa bilan qoplash ham yetarli hisoblanadi.

O'zbekistonda quyosh havzalarini barpo qilishda suvni chuchuklashtirishda hosil bo'ladigan chiqindilardan yoki tuz ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilaridan foydalanish mumkin. Uning tarkibi asosan natriy va magniy xloridlari aralashmasidan iborat bo'ladi. Ayniqsa, kuchli sho'rlangan Orol dengizi havzalarida bunday sistemalarni barpo qilish istiqbolli hisoblanib, nisbatan arzon elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun zamin yaratadi. Yirik quyosh havzasining issiqlik sig'imi va termik qarshiligi havza tubiga yaqin qatlamda issiqlikni qishgacha saqlash uchun yetarli bo'lishi mumkin. Bu issiqlikdan binolarni qishda isitishda foydalanish mumkin bo'ladi.

II. BOB. AMALIY QISM.

2.1. Bug‘ turbinali quyosh elektr stansiyalari (QIES).

Shu davrgacha dunyoda qurilgan bug‘ turbinali QIES larning tuzilishi sxematik tarzda 2.1-rasmda keltirilgan. Minorada qozon 2 o‘rnatilgan bo‘lib, unga bir necha gektar yer sirtida joylashgan ko‘zgulardan – geliostatlardan 1 yig‘ilgan quyosh nuri fokuslanadi. Geliostatlar 1 Quyoshning falakdagi harakatini kuzatib boradi. Bir necha kvadrat metrli har bir geliostatning ko‘zgusi quyosh nurini 510 °C temperaturali bug‘ ishlab chiqaradigan qozon agregatning issiqlik almashtirgichi devorlariga yo‘naltiradi. Bug‘ uzatgich 5 orqali bug‘ mashina zaliga yuboriladi va u yerda elektr energiyasi an’anaviy bug‘ turbinali siklda ishlab chiqariladi. Qurilma issiqlikni jamlagich 7- shag‘al bilan to‘ldirilgan va quyosh nuri maksimal intensivlikka ega paytda “kuchli” bug‘ bilan qiziydigan, quyosh botganda esa issiqlikni uzatadigan bir necha ming m³ hajmli sig‘imga ega.

Quyosh elektr qurilmaning bug‘ generatori tomonidan qabul qilingan umumiy issiqlik miqdori quyidagiga teng:

$$Q = \eta_f n F I, \quad Vt \quad (2.1)$$

Bu yerda η_f - quyosh nuridan effektiv foydalanish koeffisiyenti (0,35... 0,5 ko‘lamda o‘zgaradi); n -geliostatlar soni; F – bitta geliostatning yuzasi, m²;

I – quyosh nurining intensivligi, Vt/m².

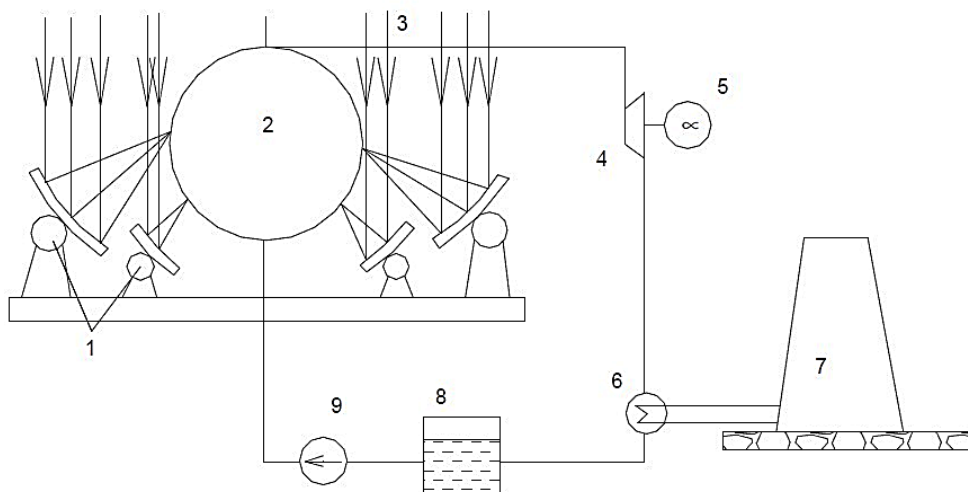
Renkin siklli bug‘ turbinali qurilmada bir kilogramm bug‘ning ishi quyidagiga teng:

$$l = h_1 - h_2, \quad kJ/kg \quad (2.2)$$

termik FIK:

$$\eta_t = (h_1 - h_2)/(h_1 - h_k) \quad (2.3)$$

Bu yerda h_1 – kuchli bug‘ning entalpiyasi, h_2 – turbinada ishlangan bug‘ning entalpiyasi (suv bug‘ining $h - s$ diagrammasi bo‘yicha aniqlanadi), h_k –



2.1a-rasm. Bug‘ trubinali quyosh issiqlik elektr stansiyasining sxemasi:

1-geliostatlar, 2-bug‘ qozoni, 3-bug‘ o‘tkazgich quvur, 4-turbina, 5-elektrogenerator, 6-kondensator, 7-issiqlik jamlagich (akkumulyator), 8-ta‘minlovchi bak, 9-ta‘minlovchi nasos.

kondensatning entalpiyasi (suv va suv bug‘ining termodinamik jadvali asosida aniqlanadi).

Bug‘ trubinali QEQ ning nazariy quvvati:

$$N_{bt} = \eta_t \eta_{oi} \eta_e Q, \quad \forall t \quad (2.4) \text{ ni tashkil qiladi.}$$

Bu yerda η_{oi} – turbinaning ichki nisbiy FIK, η_e – elektrogeneratorning FIK (0,92..0,96 ko‘lamida).

QIES ning real quvvati nazariy hisoblangan quvvatdan kichik, chunki energiyaning bir qismi xususiy ehtiyojlarga ham sarf bo‘ladi, masalan nasos yuritmalari va sh.k.

Bug‘ turbinali QIESlarni barpo etish katta kapital xarajatlarni talab qiladi, uning asosiy sababi avtomatlashtirilgan ko‘zgular-geliostatlarning narxi yuqori ekanligidir. Masalan, Krimda barpo qilingan minoralı QIES «Solar - 1» ni 1 kilovatt o‘rnatilgan quvvatining narxi an‘anaviy qurilmalar uchun xarakterli bo‘lgan narxdan 10 barobar ziyoddir.

1985-yilda AQShda taklif qilingan va amalga oshirilgan boshqa texnik yechim iqtisodiy tomondan tejamlıroq hisoblanadi. Unda qimmat shisha ko‘zgular-geliostatlar o‘rniga metall changitilib, diametri 1,5 metr bo‘lgan chambarakka tortilgan plenkalardan foydalanilgan. Plenka tagida vakuum hosil qilinib, unga parabolik shakl beriladi. Bu botiq ko‘zgular quyosh nurini quvurlarga fokuslaydi, quvurdagi suv qizib bug‘landi va bug‘ turbinali qurilmani harakatga keltiradi. Shunday qilib, bunday QIES ga bak-bug‘ generatorli minora kerak emas. O‘rnatilgan quvvatni bir kilovattning narxi «Solar-1»ga nisbatan 4 marta kam va ishlab chiqilgan energiyanı bir kilovatt-soatining tannarxi ko‘mir bilan ishlaydigan stansiyalar uchun xarakterli bo‘lgan narxga yaqinlashadi.

«Almeriya» (Ispaniya) QIES da issiqlik eltuvchi sifatida quyosh minorasining tepasidagi bug‘ generatorini birinchi konturida suyuq natriy, ikkinchi konturida esa oddiy suv ishlatiladi. Germaniyada ishlab chiqilgan QIESning variantida esa quyosh nuri siqilgan havoni 800 °S gacha qizdiradi, havo gaz turbinasini haraktga keltiradi. Gaz turbinali qurilmada ishlatilgan havodan keyin bug‘ turbinali siklda foydalaniladi. Pirovardida quyosh nurining issiqligidan foydalanish FIK ortadi. Turli quvvatli bug‘ turbinali QIESlari Fransiyada va Italiyada barpo qilingan. Shu bilan birga, berk gaz turbinali qurılma bilan ishlaydigan QIESlarining loyihalari ishlanmoqda. Ularda ishchi modda sifatida geliy xizmat qiladi. Geliyli issiqlik eltuvchining turbina kirishidagi parametrlari: temperaturasi 600°S ga yaqin, bosim 0,8 MPa; qurilmani ishlanma loyihasining FIK 25% ga yaqin.

Hozirgi kunda dunyoda maxsus parabolik ko'zgular bilan quyosh energiyasi yig'ilib ishlaydigan bir nechta quyosh elektrostansiyalari ishlatilmoqda. Ulardan biri Ispaniyadagi Andasol stansiyasidir. Bu stansiyaning kollektorida eritilgan tuz solingan quvurlar bo'lib, ular quyosh nuridan qizib, issiqlik almashtirgichda issiqligini suvga uzatadi. O'z navbatida suv qaynaydi va hosil bo'lgan bug' issiqlik energiyasini elektrga o'zgartiruvchi odatiy bug' turbinalarining kuraklarini aylantiradi. Qaynoq tuz bug' turbinasi ishlashi uchun keragidan ancha ko'p bo'lganligi sababli, uning bir qismi maxsus izotermik sig'implarda saqlanadi va undan kechasi elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

2.2. Bug' trubinasi siklini hisoblash.

Zamonaviy issiqlik energetikasida bug' oqimi quvvatidan foydalaniladigan qurilmalar keng qo'llaniladi. Issiqlik elektr stansiyalarida asosan turg'un bug' trubinali qurilmalar (BTQ) keng tarqalgan bo'lib, mamalakatimizda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 90 % dan ko'proq qismi aynan shunday qurilmalarga to'g'ri keladi.

Bunday qurilmalar shotland muhandisi va fizigi Renkin tomonidan tavsiya etilgan sikl bo'yicha ishlaydi. Siklda ishchi modda sifatida suv bug'i qo'llanilib, u BTQ sxemasining turli elementlarida o'z holatini to'liq kondensatsiyagacha o'zgartiradi. Suyulishga yaqin sohada bug'larning xossalari ideal gaznikidan jiddiy farq qiladi, shu sababli ideal gaz uchun keltirib chiqarilgan tenglamalarni va qonuniyatlarni bug'lar uchun qo'llab bo'lmaydi. Odatda bu holda jarayonlar va sikllar suv bug'i uchun keltirilgan jadvallar va diagrammalardan foydalanib hisoblanadi.

Biz ushbu paragrafda qaytariluvchi (nazariy) Renkin sikli bo'yicha ishlovchi BTQ uchun quyidagi parametrlarni hisoblab topishni ko'rib chiqamiz:

- siklning xarakterli nuqtalarida suv va bug'ning parametrlarini;
- siklda keltirilgan issiqlik miqdorini;

- siklda olib ketilgan issiqlik miqdorini;
- turbinada bug‘ bajargan ishni;
- ta‘minlovchi nasos yuritmasi uchun sarf bo‘lgan ishni;
- siklda bajarilgan ishni;
- siklning termik FIKni;
- elektr energiya ishlab chiqarish uchun bug‘ va issiqlikning nazariy solishtirma sarflarini.

Hisoblashlarni turbina oldidagi bug‘ning berilgan parametrlarida va P_2 kondensatordagi bug‘ bosimining bir xil qiymatidagi to‘rtta hol uchun bajaramiz:

- 1) BTQ boshlang‘ich bosimi P_1 bo‘lgan quruq to‘yingan bug‘da ishlaydi;
- 2) BTQ boshlang‘ich parametrlari P_1, t_1 bo‘lgan qizitilgan bug‘da ishlaydi;
- 3) BTQ boshlang‘ich parametrlari P_1, t_1 bo‘lgan qizitilgan bug‘da ishlaydi, biroq bunda bug‘ni R_n bosimda t_n temperaturagacha ikkilamchi qizdirish qo‘llaniladi.
- 4) BTQ boshlang‘ich parametrlari P_1, t_1 bo‘lgan qizitilgan bug‘da ishlaydi, biroq bunda bug‘ni P_{olish} bosimda bir marotaba tanlash bilan regenerasiya qo‘llaniladi.

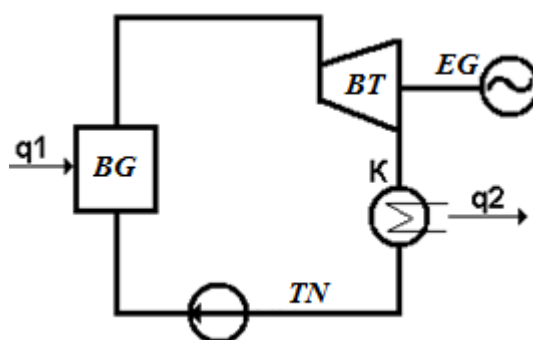
Jadval 2. Boshlang‘ich ma’lumotlar

Bug‘ning boshlang‘ich parametrlari		Ikkilamchi qizdirishdan keyingi bug‘ning parametrlari		Tanlash bosimi P_{otb} , MPa	Bug‘ning yakuniy bosimi P_2 , kPa
Bosim	Temperatura	Bosim	Temperatura		
P_1 ,	$t_1, ^\circ\text{C}$	P_n , MPa	$t_n, ^\circ\text{C}$		

MPa					
13	490	3,3	510	0,38	4,5

I. BTQ boshlang'ich bosimi P_1 bo'lgan quruq to'yingan bug'da ishlasin.

BTQning strukturaviy sxemasi:



2.2a-rasm. Bu yerda BG – bug‘ generator; BT - bug‘ turbinasi ; EG – elektrogenerator; K – kondensator; TN - ta‘minlovchi nasos

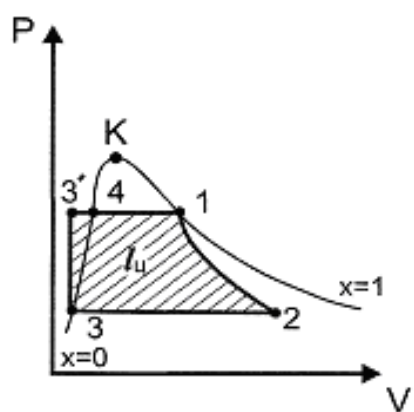
Bug‘ning hosil bo‘lish jarayonlarining PV, hS va TS diagrammalari 2.1-rasmda keltirilgan. Bunda bug‘ hosil bo‘lishi a) PV diagrammada, b) TS-diagrammada, v) hS-diagrammada;

1-2 - bug‘ning turbinada adiabatik kengayishi; 2-3 – kondensatorda nam bug‘ning izobar-izotermik kondensatsiyasi ($P_2 = \text{const}$, $t_2 = \text{const}$);

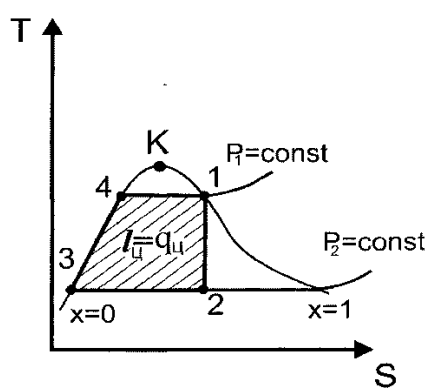
3-3'- nasosda suvning adiabatik siqilishi, suv amalda siqilmaganligi sababli, bu jarayonni izoxor deb ham hisoblash mumkin (ushbu jarayon faqat PV diagrammada keltirilgan 3(3'))); 4 –bug‘ generatorining ekonomayzerida suvni qizdirishni izobar jarayoni ($P_1 = \text{const}$); 4-1 – bug‘ generatorida bug‘ hosil bo‘lishining izobar-izotermik jarayoni ($P_1 = \text{const}$, $t_1 = \text{const}$).

Jadval 3. BTQ quruq to‘yingan bug‘da ishlagandagi siklning xarakterli nuqtalaridagi parametrlar.

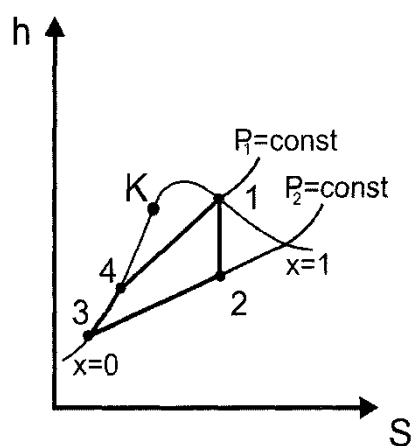
Sikl nuqtalari	P, MPa	t, °C	h, kJ/kg	V, m^3 / kg	S, kJ/kg·K	X
1	13	330,86	2662	0,012	5,39	1
2	0,0045	31	1645,7	19,43	5,39	0,624
3	0,0045	31	130	0,001	0,45	0
4	13	330,86	1532	0,0015	3,56	0



a)



b)



v)

2.2b-rasm. Bug‘ hosil bo‘lish jarayonlarining *PV*, *TS* va *hS* diagrammalari: a) *PV*-diagrammada, b) *TS*-diagrammada, v) *hS*-diagrammada;

Parametrlar *hS* – diagrammlari va suv bug‘ining xossalari jadvali bo‘yicha aniqlanadi.

Turbinada 1 kg bug‘ hosil bo‘lishiga sarf bo‘lgan solishtirma issiqlik:

$$q_1 = h_1 - h_3 = 2662 - 130 = 2532 \quad \text{kJ/kg}$$

Kondensatorda issiqlikning solishtirma olib ketilishi:

$$q_2 = h_2 - h_3 = 1645.7 - 130 = 1515.7 \quad \text{kJ/kg}$$

Adiabatik kengayish jarayonida turbinada bug‘ bajaradigan solishtirma foydali ish mo‘ljallangan issiqlik darajalarining farqi bilan aniqlanadi H_p :

$$l_T = H_p = h_1 - h_2 = 2662 - 1645.7 = 1016.3 \quad \text{kJ/kg}$$

Agar nasosdagi siqishda sarflangan ish e‘tiborga olinmasa, unda siklda olingan ish turbinada bug‘ bajaradigan ishga teng deb olish mumkin:

$$l_{II} = l_T = 1016.3 \quad \text{kJ/kg}$$

Renkin siklning termik FIK :

$$\eta_T = \frac{l_{II}}{q_1} = \frac{1016.3}{2532} = 0.4$$

Bir kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur boʻladigan nazariy solishtirma bugʻ sarfi d_0 :

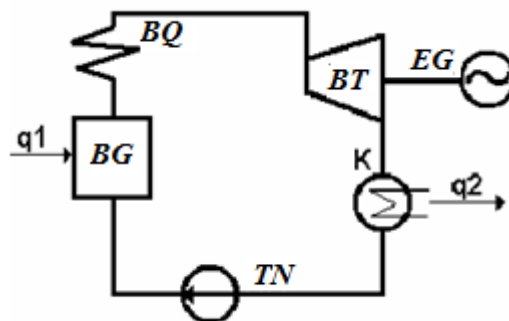
$$d_0 = \frac{3600}{H_p} = \frac{3600}{1016.3} = 3.54 \quad \text{kg/(kVt·soat)}$$

Bir kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur boʻladigan nazariy solishtirma issiqlik sarfi q_0 :

$$q_0 = d_0 \cdot q_1 = 3.54 \cdot 2532 = 8969 \quad \text{kJ/(kVt·soat)}$$

II. BTQ qizitilgan bugʻda ishlasin:

BTQ strukturaviy sxemasi:



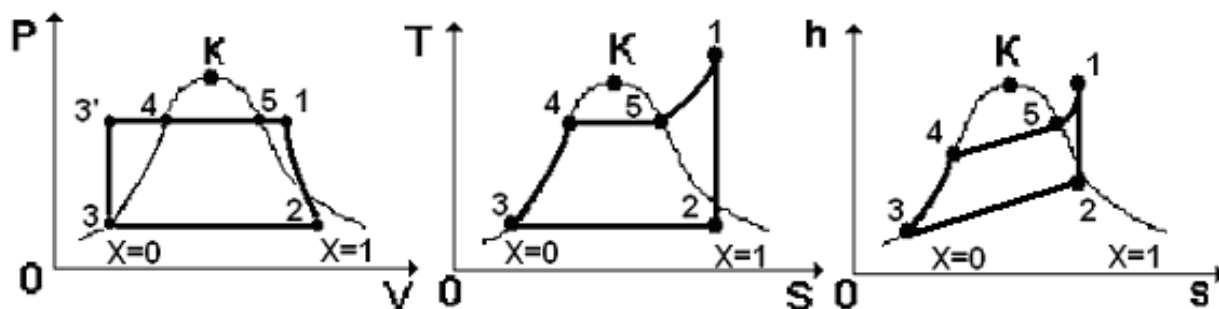
2.2c-rasm. Bu yerda BT – bugʻ generator; BQ- bugʻ qizdirgich; BT - bugʻ turbinasi ; EG – elektrogenerator; K – kondensator; TN - taʼminlovchi nasos.

Bug‘ning hosil bo‘lish jarayonlarining PV, hS va TS diagrammalari 2.2-rasmda keltirilgan. Bunda bug‘ hosil bo‘lishi a) PV diagrammada, b) TS-diagrammada, v) hS-diagrammada;

Jalval 4. BTQ qizdirilgan bug‘da ishlagandagi siklning xarakterli nuqtalaridagi parametrlar.

Sikl nuqtalari	P, MPa	t, °C	h, kJ/kg	V, m^3/kg	S, kJ/kg·K	X
1	13	490	3309	0,024	6,4	1
2	0,0045	31	1940,8	23,2	6,4	0,746
3	0,0045	31	130	0,001	0,45	0
4	13	330,86	1532	0,0015	3,56	0
5	13	330,86	2662	0,012	5,39	1

Parametrlar hS – diagrammlari va suv bug‘ining xossalari jadvali bo‘yicha aniqlanadi.



2.2d-rasm. Bug‘ning hosil bo‘lish jarayonlarining PV, TS va hS diagrammalari: a) PV-diagrammada, b) TS-diagrammada, v) hS-diagrammada;

Turbinada 1 kg bug‘ hosil bo‘lishiga sarf bo‘lgan solishtirma issiqlik:

$$q_1 = h_1 - h_3 = 3309 - 130 = 3179 \text{ kJ/kg}$$

Kondensatorda issiqlikning solishtirma olib ketilishi:

$$q_2 = h_2 - h_3 = 1940.8 - 130 = 1810.8 \text{ kJ/kg}$$

Adiabatik kengayish jarayonida turbinada bug‘ bajaradigan solishtirma foydali ish:

$$l_T = H_p = h_1 - h_2 = 3309 - 1940.8 = 1368.2 \text{ kJ/kg}$$

Turbinada bug‘ bajargan ish:

$$l_{\text{II}} = l_T = 1368.2 \text{ kJ/kg}$$

Renkin siklining termik FIK :

$$\eta_T = \frac{l_{\text{II}}}{q_1} = \frac{1368.2}{3179} = 0.43$$

Bir kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur bo‘ladigan nazariy solishtirma bug‘ sarfi d_0 :

$$d_0 = \frac{3600}{H_p} = \frac{3600}{1368.2} = 2.63 \text{ kg/(kVt·soat)}$$

Bir kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur bo‘ladigan nazariy solishtirma issiqlik sarfi q_0 :

$$q_0 = d_0 \cdot q_1 = 2.63 \cdot 3179 = 8361 \text{ kJ/(kVt}\cdot\text{ch)}$$

III. BTQ ikkilamchi qizdirilgan bug‘ bilan ishlasin.

Bu siklda yuqori bosimli silindr va bir nechta past bosimli silindrlardan tashkil topgan ko‘p bosqichli turbinadan foydalaniladi. Bug‘li qozondan bug‘ oldin yuqori bosimli silindrga yo‘naltiriladi, u yerda bug‘ kengayib ish bajaradi. Shundan so‘ng bug‘ qozonga (oraliq bug‘ qizdirgich) qaytadi, u yerda quriydi va ancha yuqori temperaturagacha qiziydi (ammo endi ancha past va doimiy bosimda) va past bosimli silinrga keladi. U yerda kengayishni davom ettirib yana ish bajaradi.

Bug‘ning hosil bo‘lish jarayonlarining *PV*, *hS* va *TS* diagrammalari 2.3-rasmda keltirilgan. Bunda bug‘ hosil bo‘lishi a) *PV* diagrammada, b) *TS*-diagrammada, v) *hS*-diagrammada;

Jalval 5. BTQ ikkilamchi qizdirilib to‘yingan bug‘da ishlagandagi siklning xarakterli nuqtalaridagi parametrlar.

Sikl nuqtalari	P, MPa	t, ° C	h, kJ/kg	V, m^3 / kg	S, kJ/kg·K	X
1	13	490	3309	0,024	6,4	1
a	3.3	283,14	2939,6	0,07	6,4	1

b	3.3	510	3476,3	0,0107	7,2	1
2	0,0045	31	2188,1	2,4	7,2	0,85
3	0,0045	31	130	0,001	0,45	0
4	13	330,86	1532	0,0015	3,56	0
5	13	330.86	2662	0.012	5.39	1

Parametrlar hS – diagrammlari va suv bug‘ining xossalari jadvali bo‘yicha aniqlanadi.

Turbinada 1 kg bug‘ hosil bo‘lishiga sarf bo‘lgan solishtirma issiqlik:

$$q_1^n = (h_1 - h_3) + (h_b - h_a) = (3309 - 130) + (3476.3 - 2939.6) = 3715.7 \text{ kJ/kg}$$

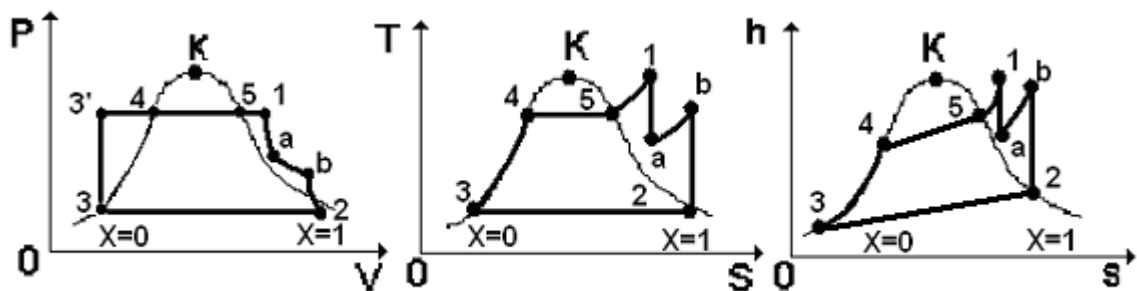
Kondensatorda issiqlikning solishtirma olib ketilishi:

$$q_2^n = h_2 - h_3 = 2188.1 - 130 = 2058.8 \text{ kJ/kg}$$

Adiabatik kengayish jarayonida turbinada bug‘ bajaradigan solishtirma foydali ish:

$$l_T^n = H_p^n = (h_1 - h_a) + (h_b - h_2) = (3309 - 2939) + (3476.3 - 2188.1) = 1657.9 \text{ kJ/kg}$$

Turbinada bug‘ bajargan ish:



2.2e-rasm. Bug‘ning hosil bo‘lish jarayonlarining PV , TS va hS diagrammalari: a) PV -diagrammada, b) TS -diagrammada, v) hS -diagrammada;

$$l_{II}^n = l_T^n = 1368.8 \text{ kJ/kg}$$

Renkin siklining termik FIK :

$$\eta_T^n = \frac{l_{II}^n}{q_1^n} = \frac{1657.9}{3715.7} = 0.45$$

Bir $\text{kVt}\cdot\text{soat}$ elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur bo‘ladigan nazariy solishtirma bug‘ sarfi d_0 :

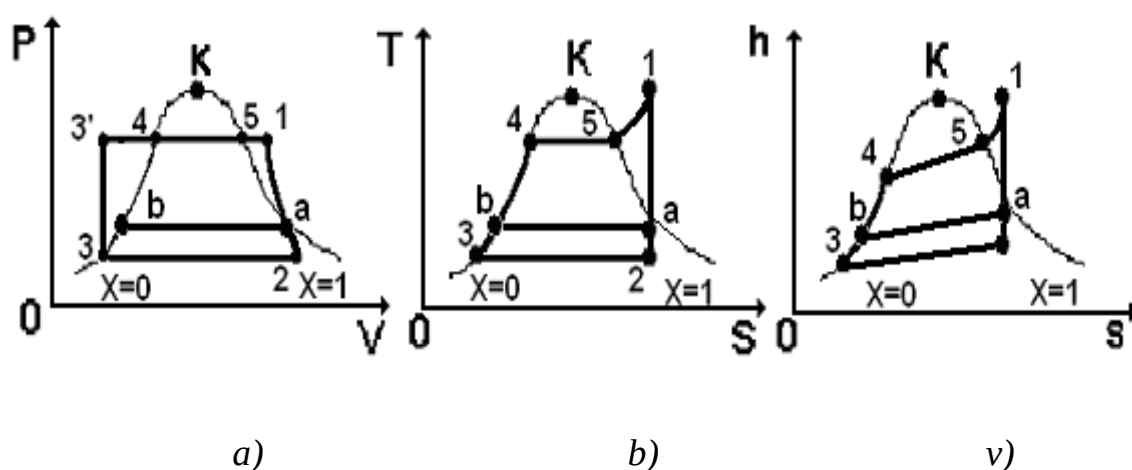
$$d_0^n = \frac{3600}{H_p^n} = \frac{3600}{1657.9} = 2.17 \text{ kg}/(\text{kVt}\cdot\text{soat})$$

Bir $\text{kVt}\cdot\text{soat}$ elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur bo‘ladigan nazariy solishtirma issiqlik sarfi q_0 :

$$q_0^n = d_0^n \cdot q_1^n = 2.17 \cdot 3715.7 = 8063.1 \text{ kJ}/(\text{kVt}\cdot\text{soat})$$

IV. BTQ qizitilgan bug‘da ishlaydi, bunda bug‘ni olish bilan regenerasiya qo‘llanilgan bo‘lsin.

Bu siklda ishlatilib bo‘lingan bug‘ asosiy bug‘ oqimi kondensasiyalangandan keyin olingan suvni isitish uchun qo‘llaniladi. Bunda qizdiruvchi bug‘ning kondensati asosiy ta‘minlovchi suv oqimi bilan aralashtiriladi. Bug‘ hosil bo‘lish jarayonlarining PV, hS va TS diagrammalari 2.4-rasmda keltirilgan. Bunda bug‘ hosil bo‘lishi a) PV diagrammada, b) TS-diagrammada, v) hS-diagrammada;



2.2f-rasm. Bug‘ning hosil bo‘lish jarayonlarining PV, TS va hS diagrammalari: a) PV-diagrammada, b) TS-diagrammada, v) hS-diagrammada;

Parametrlar hS – diagrammlari va suv bug‘ining xossalari jadvali bo‘yicha aniqlanadi.

Olingan bug‘ning ulushi:

$$\alpha = \frac{h_b - h_3}{h_a - h_3} = \frac{596.8 - 130}{2525 - 130} = 0.19$$

Bu yerda h_a – turbinadan olinayotgan bug‘ning entalpiyasi;

h_b – olish bosimidagi kondensatning entalpiyasi.

Regenerativ sikldagi foydali ish:

$$l_T^p = H_p^p = (h_1 - h_2) - \alpha \cdot (h_a - h_2) = (3309 - 1940.8) - 0.19 \cdot (2525 - 1940.8) = 1257.2 \text{ kJ/kg}$$

Mazkur sikldagi keltirilgan issiqlik miqdori:

$$q_1^p = h_1 - h_b = 3309 - 596.8 = 2712.2 \text{ kJ/kg}$$

Kondensatorda solishtirma issiqlik olib ketilishi:

$$q_2^p = h_2 - h_3 = 1940.8 - 130 = 1810.8 \text{ kJ/kg}$$

Turbinada bug‘ bajaradigan ish:

$$l_{II}^p = l_T^p = 1257.2 \text{ kJ/kg}$$

Renkin siklining termik FIK :

$$\eta_T^p = \frac{l_{II}^p}{q_1^p} = \frac{1257.2}{2712.2} = 0.46$$

Bir kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur bo‘ladigan nazariy solishtirma bug‘ sarfi d_0 :

$$d_0^p = \frac{3600}{H_p^p} = \frac{3600}{1257.2} = 2.86 \text{ kg/(kVt*ch)}$$

Bir kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish uchun zarur bo‘ladigan nazariy solishtirma issiqlik sarfi q_0 :

$$q_0^p = d_0^p \cdot q_1^p = 2.86 \cdot 2712.2 = 7757 \text{ kJ/(kVt*ch)}$$

Jadval 6. Hisoblash natijalari.

Sikl parametrlari	Bug' turbinali qurilmaning sikli			
	Quruq to'yingan bug'da	Qizdirilgan bug'da	Bug'ni ikkilamchi qizdirish bilan	Regenerativ olish bilan
Berilgan issiqlik miqdori q_1 , kJ/kg	2532	3179	3715.7	2712.2
Olingan issiqlik miqdori q_2 , kJ/kg	1515.7	1810.8	2058.8	1810.8
Siklda olingan ish l_s , kJ/kg	1016.3	1368.2	1368.8	1257.2
Bug'ning nazariy solishtirma sarfi d_0 , kg/kVt·soat	3.54	2.63	2.17	2.86
Bug'ning nazariy solishtirma issiqlik sarfi q_0 , kJ/ kVt·soat	8969	8361	8063.1	7757
Siklning termik FIK, η_T	0.4	0.43	0.45	0.46

Shunday qilib, Renkin sikli bo'yicha ishlaydigan bug' turbinali qurilmani hisoblashlardan ko'rinib turibdiki, ularning termik FIK nisbatan ancha past (40% ga yaqin). Energiyaning termik ko'rinishi keng tarqalganligi sababli BTQ larning FIK ni oshirish choralarini qidirish zarur. Yuqorida biz shu usullardan uchtasini

keltirdik. Bu usullardan foydalanish, FIK ni 10-20 % ga ko‘tarishga imkon berar ekan. Bu esa energiyani mazkur usul bilan olish istiqbolli ekanligidan dalolat beradi.

2.3. Quyosh radiyasiyasi intensivligini hisoblash.

Quyosh issiqlik elektr stansiyasi qurilmasini hisoblash to‘g‘ri va sochilgan quyosh radiyasiyasining soatbay yig‘indisi va tashqi havo temperaturasi bo‘yicha bajaramiz. Quyosh radiyasiyasini intensivligining qiymati va tashqi havo temperaturasi umumiy qoidaga binoan [1] dan olamiz.

Quyosh kollektorining ixtiyoriy fazoviy o‘rni va har bir yorug‘lik kuni q uchun tushayotgan quyosh radiyasiyasining intensivligini (Vt/m^2) quyidagi formula bo‘yicha hisoblaymiz:

$$q_i = P_s I_s + P_D I_D \quad (11)$$

Bu yerda I_s - gorizonttal yuzaga tushayotgan to‘g‘ri quyosh radiyasiyasining intensivnostligi, Vt/m^2 ;

I_D -gorizonttal yuzaga tushayotgan sochilgan quyosh radiyasiyasining intensivnostligi, Vt/m^2 ;

P_s, P_D –mos ravishda to‘g‘ri va sochilgan radiasiya uchun quyosh kollektorining holat koeffitsiyentlari.

Sochilgan radiasiya uchun quyosh kollektorining holat koeffitsiyentini quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$P_D = \cos^2 b/2$$

Bu yerda b -quyosh kollektorining gorizontga og‘ish burchagi:

To‘g‘ri quyosh radiyasiyasi uchun quyosh kollektorining holat koeffitsiyentini P_s mazkur bitiruv malakaviy ishining ilovasida keltirilgan jadvaldan aniqlaymiz.

Yutilgan quyosh radiyasiyasining keltirilgan intensivligini quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$q_{\alpha} = 0,96 \cdot (P_s \theta_s I_s + P_D \theta_D I_D) \quad (12)$$

Bu yerda Q_s , Q_D – mos ravishda to‘g‘ri va sochilgan quyosh radiasiyasi uchun quyosh kollektorining optik xarakteristikalari.

Bizda bu parametrlar yo‘q bo‘lganligi sababli ularning adabiyotlarda ko‘rsatilgan qiymatlaridan foydalanamiz, ya’ni agar ma’lumotlar bo‘lmasa bir shishali yassi quyosh kollektori uchun $Q_s = 0,14$, $Q_D = 0,64$ teng deb qabul qilish mumkin.

2.4. Kritik bosim va tezlik. Laval soplosi.

Gaz kanalda siljiganda, bosim pasayishi va tezligining ortishi bilan uning kengayishi yuz bersa, unda bunday kanal soplo deb yuritiladi.

Agar kanalda ishchi moddaning siqilishi bosimning ortishi va tezlikning kamayishi bilan yuz bersa, unda bunday kanal diffuzor deb ataladi.

Gaz bosimi bilan tashqi muhit bosimi orasidagi farq uncha katta bo‘lmagan kanallarda ishchi moddaning oqish tezligi yetarli darajada katta bo‘ladi. Ko‘pchilik hollarda kanal uzunligi uncha katta emas va gaz bilan devor orasidagi issiqlik almashinuvi hisobga olmas darajada kichik, shuning uchun gazlarning otilib chiqish jarayonini adiabatik deb hisoblash mumkin. Otilish tezligi (kanal chiqishida) quyidagi tenglamadan aniqlanadi.

$$w = w_2 = \sqrt{2(h_1 - h_2)} \quad (2.4.1)$$

yoki

$$w = \sqrt{2\gamma/(g-1) \cdot P_1 \cdot x_1 [1 - (P_2/P_1)^{(g-1)/\gamma}]} \quad (2.4.2)$$

Gazning bir sekundagi massaviy sarfi, $[kg/s]$:

$$m = f \cdot w / x_2, \quad (2.4.3)$$

bu yerda: f – kanalning chiqishidagi kesimi yuzasi
Otilish jarayoni adiabatik bo‘lgani uchun:

$$m = f \cdot \ddot{O} \, 2g/(g - 1) \cdot P_1/x_1 \cdot [(P_2/P_1)^{2/g} - (P_2/P_1)^{(g+1)/g}]. \quad (2.4.4)$$

Ideal gazning sekundagi massaviy sarfi chiqish kanalining yuzasiga, gazning boshlang'ich holatiga va uning kengayish darajasiga bog'liq. Kritik bosim deb, kanal chiqishidagi shunday bosim tushuniladiki, bu bosimda gazning maksimal sarfiga erishiladi va u quyidagi ifodadan aniqlandi.

$$P_K = P_2 = b_K \cdot P_1, \quad (2.4.5)$$

Bu yerda: $P_K = (2/(g + 1))^{g/(g-1)}$.

bir atomli gazlar uchun: $g = 1,66$ q $b_K = 0,49$;

ikki atomli gazlar uchun: $g = 1,4$ q $b_K = 0,528$;

uch atomli gazlar uchun: $g = 1,3$ q $b_K = 0,546$.

Kritik tezlik deb, kritik bosimdagi P_K yoki kritik bosimdan past bosimdagi kanalning chiqish kesimidagi gazning tezligiga aytiladi.

$$w_K = \ddot{O} \, 2(g/(g + 1)) \cdot P_1 \cdot x_1. \quad (2.4.6)$$

Ideal gaz otilib chiqqanda kritik tezlik faqat boshlang'ich paramayetrlarga, uning tabiatiga bog'liq va kritik parametrlarda gazning tovush tezligiga teng.

$$w_K = a = \ddot{O} \, g \cdot P_K \cdot x_K. \quad (2.4.7)$$

Soplioni kengayish qismining uzunligini quyidagi tenglamadan aniqlash mumkin:

$$l = (D - d) / 2 \cdot \operatorname{tg}(j/2), \quad (2.4.8)$$

bu yerda: j – soploning konuslik burchagi;

D – chiqish tuynugining diametri;

d – soploning minimal kesimdagi diametri

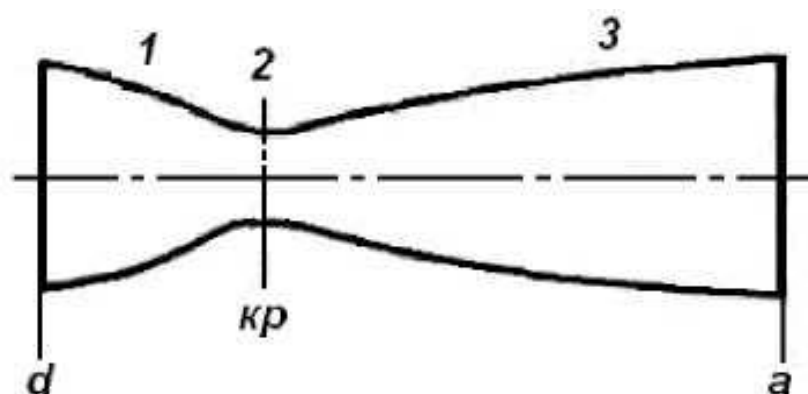
Yuqori tezlikli oqimni olish uchun mo'ljallangan tovushdan o'ta tez oqimni hosil qiluvchi Laval soplosi uch uchastkadan tashkil topgan (2.4a-rasm)

1. Gaz oqimi tovush tezligigacha tezlikga ega bo'lgan torayish sohasi;
2. Gaz oqimi tovush tezligiga teng bo'lgan kritik kesim;

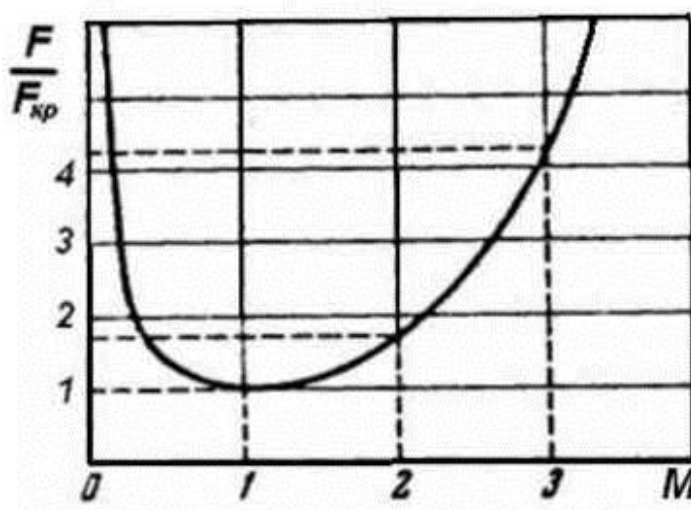
3. Oqim tezligi tovush tezligidan katta bo'ladigan kengayish sohasi.

Adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlarga asosan soplo hisoblanganda quyidagi shartlarni inobatga olish kerak:

- tovushdan o'ta tez oqimni hosil qiluvchi soploning kesimida ma'lum Max sonini olish uchun kesim yuzasini tanlash kerak va bundan tashqari soplo yaqinidagi kamerada yetarli darajada bosim zahirasi ega bo'lish kerak. Boshqacha qilib aytganda, talab qilingan M soniga erishish uchun



2.4a-rasm. Tovushdan o'ta tez oqimni hosil qiluvchi Laval soplosi



2.9-rasm. Gaz oqimi solishtirma tezligining soplo solishtirma kesimiga bog'liqligi.

- kameradagi bosim atrof muhit bosimidan ma'lum marta katta bo'lishi kerak.
- mazkur tovushdan o'ta tez oqimni hosil qiluvchii soplo kesimidagi bosim atmosfera bosimiga bog'liq bo'lmay, faqat kameradagi kritik uchastka oldidagi bosimga va soploning shakliga bog'liq.

Shunday qilib, talab qilingan kattalikdagi tovushdan o'ta tez oqimni hosil qiluvchi oqimni shakllantirish uchun M kattalikning talab qilingan qiymatini tanlash hamda gaz o'tkazuvchi apparaturaning imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda zarur gaz sarfini aniqlash kerak. Bunda soplo oldidagi kamerada kerakli bosim zahirasi ta'minlanishi zarur.

Soplo kesimidagi gaz oqimi tezligining ko'ndalang kesim yuzasiga bog'liqligi uzluksizlik tenglamasi bilan ifodalanadi (2.4.9):

$$p w F = p_{kp} w_{kp} F_{kp}. \quad (2.4.10)$$

Ma'lumotnamalarda keltirilgan natijalarga ko'ra, havo va boshqa gazlar uchun bunday bog'lanish grafikdan (2.11-rasm) formula (2.4.11) yordamida aniqlanadi:

$$\frac{F}{F_{KP}} = \frac{(1 + 0,2M^2)^3}{1,73M}, \quad (2.4.11)$$

Bu yerda $M \approx W/A$ (W – soplo kesimidagi tezlik, A -kritik tezlik (tovush tezligi)); skorost (skorost zvuka)); $M_{ED} \approx 1$.

Shuni hisobga olish kerakki, Laval soplosi bilan gaz tezligini oshirish soplodan chiqayotgan gaz oqimi zichligining kamayishiga proporsional. Demak, turg'un tovushdan o'ta tez oqimni hosil qiluvchii gaz oqimini yaratish uchun Max sonining juda katta qiymatlarini qabul qilmaslik kerak. Shunday qilib, tovushdan o'ta tez oqimni hosil qiluvchi soplning talab qilingan kesimi yuqori tezlikli gaz oqimi

alangasining keskin jichlashishi va uzilishlarisiz turg'un yonishini ta'minlashi kerak.

Yuqorida zikr etilganlardan kelib chiqqan holda, izlanayotgan M sonini $M=3...4$ oralig'ida olammiz. Unda tanlangan M sonining oralig'ini hisobga olgan holda (2.23) formula bo'yicha F_a / F_{KR} yuzalar nisbatlari qiymatlarining oralig'ini aniqlaymiz. Bu yerda F_a -kengayish sohasidan chiqishdagi kesim, F_{KR} -kritik kesim

(2.23) formulaga binoan, $M=3$ da yuzalar nisbati $F_a / F_{KR} = 4,2$, $M=4$ da esa $F_a / F_{KR} = 0,7$. Shunday qilib, soplonek kritik kesimi yuzasini bilib va yasashning konstruktiv o'ziga xosliklarini hisobga olib, $4,2...10,7$ oraliqda eng to'g'ri keladigan yuzalar nisbatini aniqlash kerak.

Gaz sarfiga bog'liq ravishda soplonek maksimal mumkin bo'lgan yuzasini hisoblaymiz. Hisoblash uchun uzlusizlik formulasidan (2.22) foydalanamiz. Ushbu formulaga binoan, gazlarning ommaviy sarfi $G(\text{kg/sek})$ quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$G_m = p_{kp} w_{kp} F_{kp} \quad (2.4.12)$$

Bu yerda p_{kr} -soplonek kritik kesimidagi gazning zichligi;

W_{kr} kritik soplodagi tezlik(tovush tezligiga teng);

F_{kr} - soplonek kritik kesimining yuzasi.

(2.24) formuladan kelib chiqqan holda, soplonek kritik kesimining yuzasini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

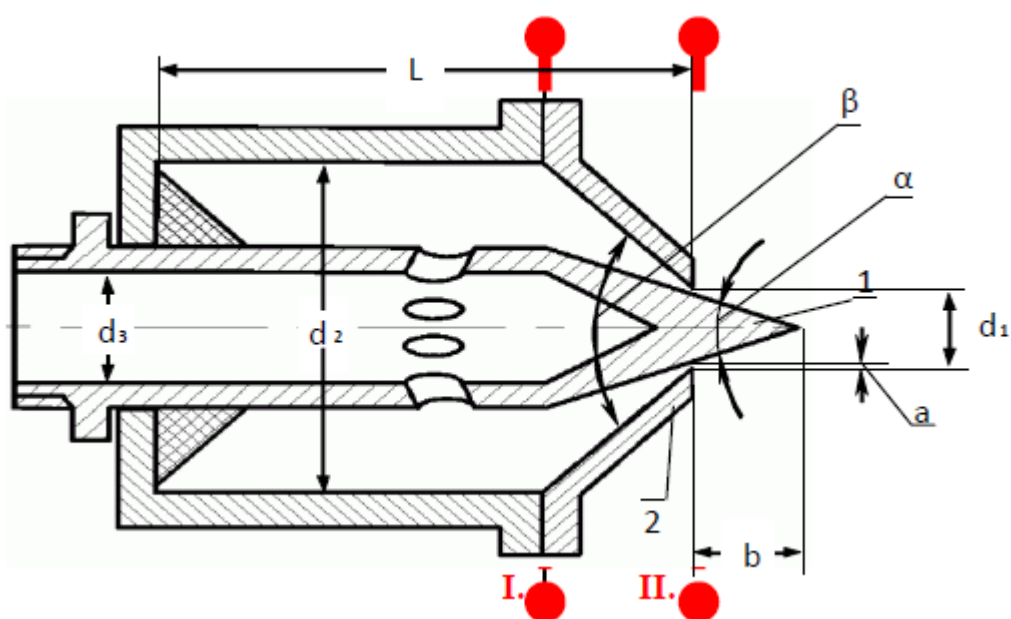
$$F_{kp} = \frac{G_m}{P_{kp} w_{kp}} . \quad (2.4.13)$$

Shunday qilib, soploni kritik kesimi yuzasini aniqlash uchun, bosqichma bosqich gaz sarfining (G) sonli qiymatlarini va kritik kesimdagi gazning zichligini (p_{kr}) aniqlaymiz.

2.5. Tovushdan tez havo oqimini hosil qiluvchi Xasanov qurilmasi va uning parametrlarini Laval soplosi parametrlari bilan taqqoslash

Rasm joyi

2.10-rasm. Xasanov soplosining ko'rinishi



2.11-rasm. Markaziy konusli Xasanov soplosi. 1 - diametri $d_3 = 25$ mm, burchagi $\alpha = 30^\circ$ li markaziy konus; 2- diametri $d_2 = 60$ mm va burchagi $\beta = 60^\circ$ qirqma

konus; d_1 – chiqish tuynugi diametri; xalqasimon oraliq = 0.3 - 0.6 mm; ichki konusning tashqariga chiqqan qismi $b = 3 - 6$ mm; uzunligi $L = 150$ mm.

Xasanov soplosining Laval soplosi bilan solishtirgan holdagi asosiy
texnologik parametrlari

Jadval 1

№.	Asosiy parametr	Laval soplosi	Xasanov soplosi
1	Kinetik energiyaning siljishdagi yo'qotilishi, %	14,8	3,84
2	Ejeksiya koeffitsiyenti	0,644	2,019
3	3-3 kesimdagi kinetik energiya, J	11,46	187,3
4	3-3 kesimdagi oqim tezligi, m/s	27,02	68,56
5	2-2 kesimdagi kinetik energiya, J	1,01	92,46
6	3-3 kesimdagi oqim tezligi, m/s	12,83	59,90

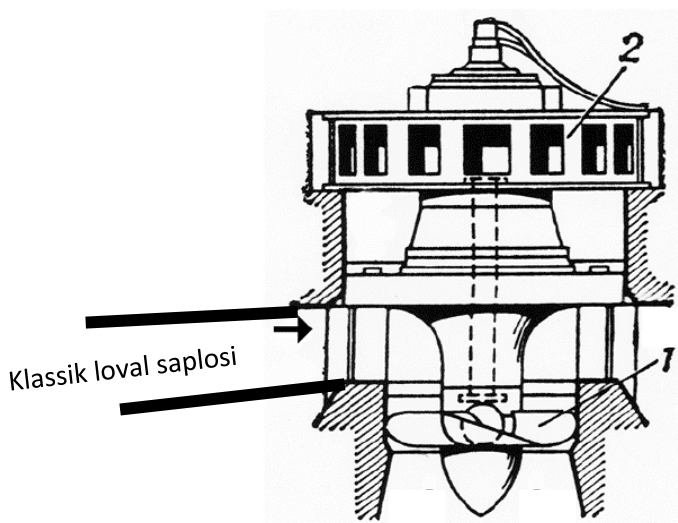
III. BOB.

TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMALARI.

3.1. Tajriba qurilmasi tavsifi.

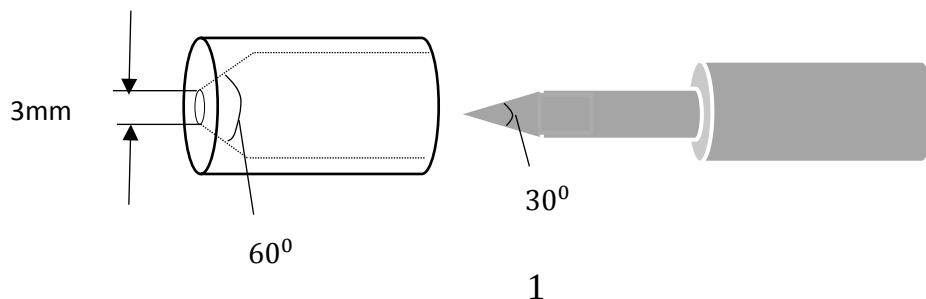
Dissertatsiya ishida men QIESlarda qo'llaniladigan klassik Laval saplosi o'rniga Hasanov saplosidan foydalandim va bu ikkala saplolar yordamida bir qator tajribalar o'tkazdim. Bizga ma'lumki QIESlarida ham xuddi AES, IESlardagi kabi mexanik energiya elektr energiyasiga aylantiriladi. Dissertatsiya ishi yanada tushunarli bo'lishi uchun buni IESlar misolida ko'rib chiqsak:

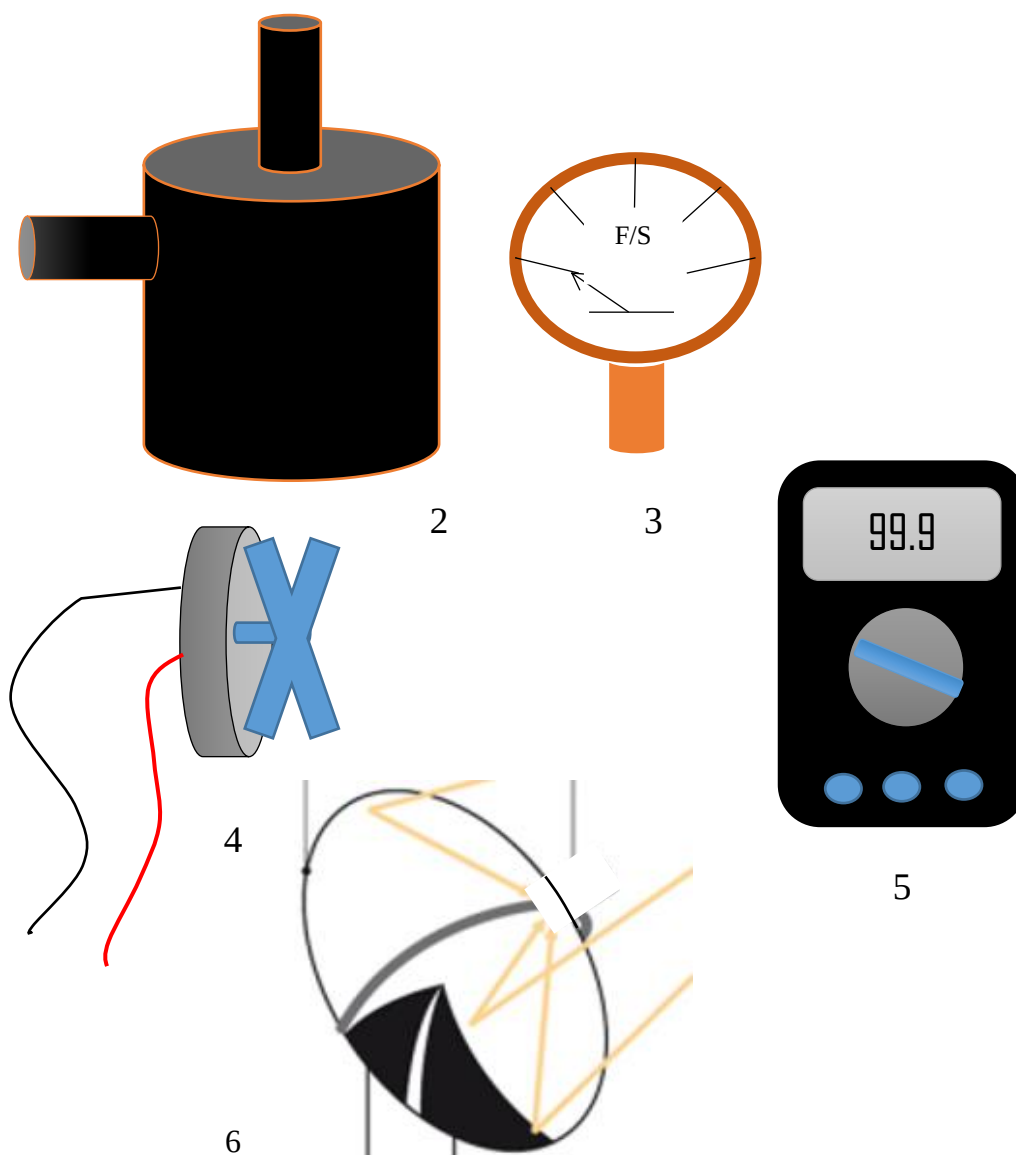
IES ya'ni issiqlik elektr stansiyalari, bugungi kunda asosan gaz va ko'mir bilan ishlaydi. O'zbekiston hududida 7 ta IES mavjud. Bularda asosan yoqilg'ining 70%ini gaz tashkil qiladi. Qashqadaryo viloyati, Nishon tumani, Nuriston shaharchasida joylashgan 800MWlik Tollimarjon IES ham gaz asosida elektr energiya ishlab chiqaradi.



3.1a-rasm. 1. Generator parragi, 2. Bug' generatori.

Suv bilan to'ldirilgan bug' qozonlari yuqori temperaturagacha qizdiriladi ($500-1500^{\circ}\text{C}$). Suv bug'lari generator tomon yo'naltiriladi. O'z – o'zidan ma'lumki katta temperaturagacha qizigan suv bug'lari yuqori tezlikda harakatlanadi. Odatda bunday stansiyalarda generator parragiga bug' chiqish joyida klassik Laval saplosidan (3.1a-rasm) foydalaniladi. Men esa o'z dissertatsiya ishimda bug' chiqish joyiga Laval saplosi o'rnida Hasanov saplosidan foydalanildi (3.1b-rasm).



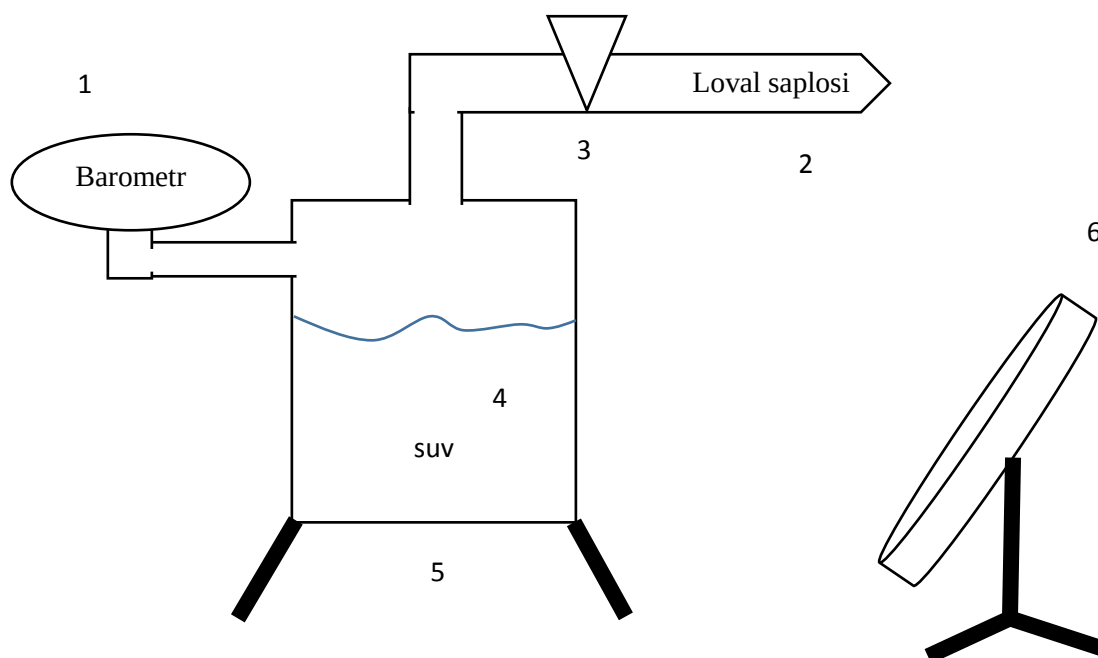


3.1b-rasm. Tajriba qurilmasi elementlari. 1.Hasanov saplosi, 2.bug' qozoni, 3. Barometr, 4. 3V Mator, 5. Multimetr, 6. Konsentrator.

3.2. Tariba qurilmasini yig'ish va tajriba natijalari.

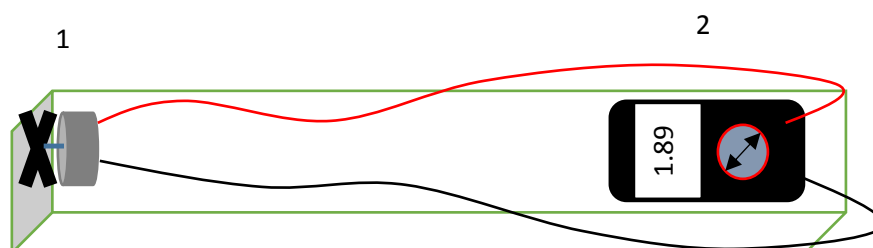
Kerakli asboblari: Laval saplosi, 3V lik mator, bug' qozoni, quyosh konsentratori, mutimetr, barometr.

Ishni bajarish tartibi: (5) Bug' qozoni ichiga (4) suv solinadi bug' qozonining ikki uchiga (1)barometr va (2)Laval saplosi ulanadi (1-rasm).



3.1b-rasm. 1. Barometr, 2. Loval saplosi, 3. Kalit, 4. Suv, 5. Bug' qozoni, 6. Konsentrator.

So'ngra (3) kalit yordamida mahkamlanadi. Bug' qozoniga (6) konsentrator yordamida issiqlik beriladi. Barometr 5 atm.ni ko'rsatguncha ushlab turiladi. So'ngra kalit ochilib Laval saplosi orqali chiqadigan bug' oqimi 3.1c-rasmdagi (1) mator parragiga yo'naltiriladi.



3.1c-rasm. 1. Mator, 2. Mutimetr.

(2) multimetr yordamida mator berayorgan kuchlanish (U) va qisqa tutashuv tok kuchi (I) aniqlab olinadi. Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan:

7-Jadval:

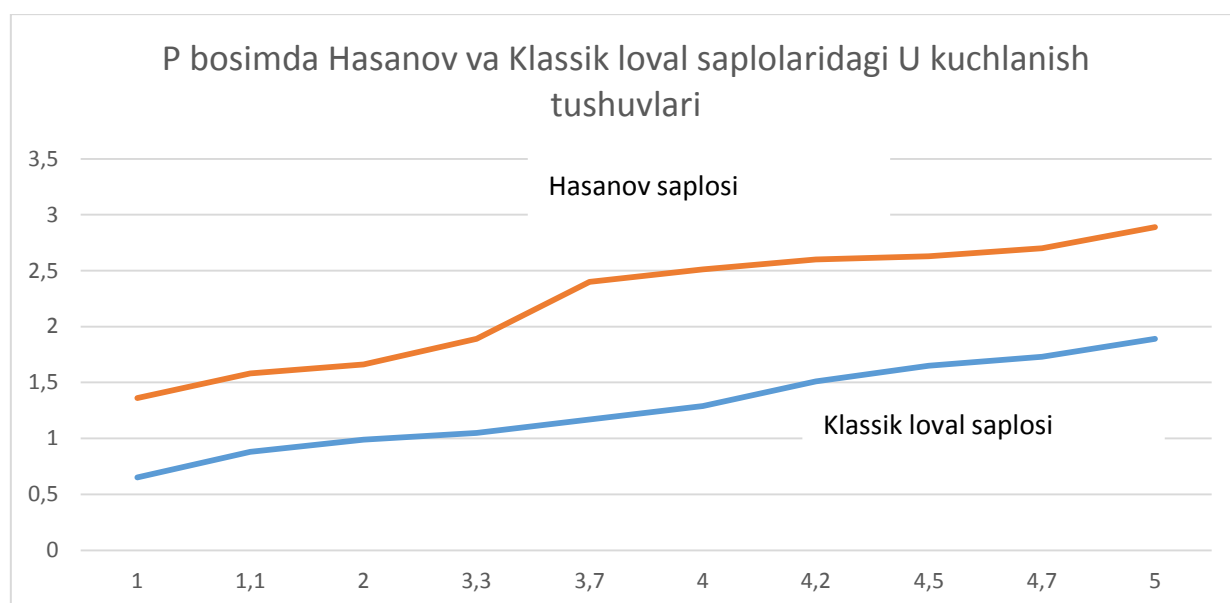
P, (atm)	5	4,7	4,5	4,2	4,0	3,7	3,3	2,5	1,8	1
U, (V)	1,89	1,73	1,65	1,51	1,29	1,17	1,05	0,99	0,88	0,65
I, (mA)	127,4	122,4	111,8	98	88,8	76	63,8	52,1	40,9	33,4
Q (mW)	240,786	211,752	184,47	147,98	114,552	88,92	66,99	51,579	35,592	21,71

Shu tajriba Hasanov saplosi yordamida takrorlanganda, quyidagi natijalar olindi.

8-Jadval.

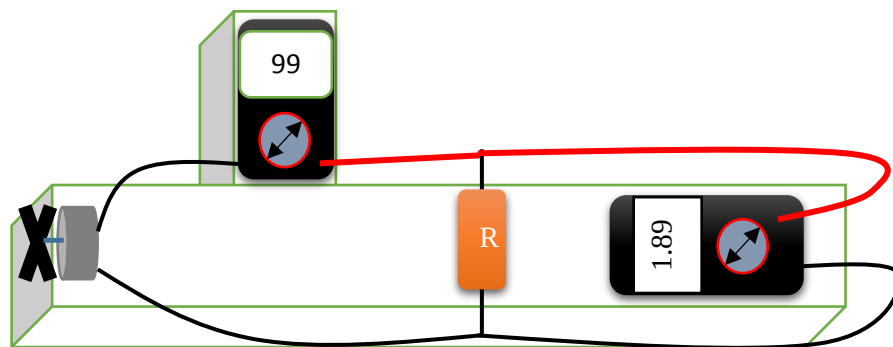
P, (atm)	5	4,7	4,5	4,2	4,0	3,7	3,3	2,5	1,8	1
U, (V)	2,89	2,72	2,64	2,58	2,51	2,46	2,28	2,14	1,89	1,36
I, (mA)										
Q (mW)										

Yuqoridagi natijalar asosida quyidagi grafiklarni olish mumkin. Quyida Hasanov va Laval saplolarining P bosimda U kuchlanish tushuvlari grafiklari keltirilgan.



3.1e-rasm.

Yuqoridagi tajribani biron yuklama mavjud bo'lganda takrorlab ko'ramiz. Tajribada bug' qurilmalari o'z ko'rinishida qoladi. Multimetrga qo'shimcha qarshilik ulaymiz (3.1f-rasm)



Olingan natijalar quyidagi jadvallarda keltirilgan.

9-Jadval:

P, (atm)	5	4,7	4,5	4,2	4,0	3,7	3,3	2,5	1,8	1
U, (V)										
I, (mA)										
Q (mW)										

Shu tajriba Hasanov saplosi yordamida takrorlanganda, quyidagi natijalar olindi.

10-Jadval.

P, (atm)	5	4,7	4,5	4,2	4,0	3,7	3,3	2,5	1,8	1
-------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

U, (V)										
I, (mA)										
Q (mW)										

XULOSA

O‘zbekistonda noana’anaviy energiya manbalari, birinchi navbatda, quyosh energiyasidan foydalanishni kengaytirishga katta e’tibor berilmoqda. Prezidentimiz Islom Karimovning 2013-yil 1-martda qabul qilingan “Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi farmonida muqobil energetika sohasidagi ilmiy salohiyatni yanada rivojlantirish, malakali kadrlar tayyorlash, bu boradagi qonunchilikni takomillashtirish, muqobil energiya manbalarini ishlab chiqaruvchilar va foydalanuvchilarni rag‘batlantirish, ularga soliq va bojxona imtiyozlari berish, “Muqobil energiya manbalari to‘g‘risida”gi qonun loyihasini ishlab chiqish vazifalari belgilangan.

Ta’kidlash joizki, O‘zbekiston Markaziy Osiyo davlatlari orasida birinchilardan bo‘lib quyosh energetikasi bo‘yicha o‘z ilmiy ishlanmalariga

asoslangan yangi taraqqiyot bosqichiga ko'tarilgan mamlakatdir. Bu borada O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Fizika-texnika institutining xizmati katta. Institut olimlari mamlakatimizdagi ulkan gelioenergetika salohiyatidan oqilona foydalanish bo'yicha samarali tadqiqotlar olib bormoqda. Mana, o'n yildan ko'p vaqtdan buyon mamlakatimiz olimlarining ilmiy ishlanmalari asosida quyosh energiyasi bilan suv isitadigan qurilmalar negizida uy-joy va ijtimoiy ob'ektlarni issiq suv va issiqlik bilan ta'minlash tizimi ishlab chiqilmoqda va ulardan tajriba tariqasida foydalanilmoqda. Toshkent shahrida, Samarqand viloyati va boshqa hududlarda suvni isitib beradigan gelioqurilmalar o'rnatilgan.

O'zbekiston olimlarining eng yangi ishlanmalaridan qishloq xo'jaligida ham qo'llanilayotir. Ma'lumki, ayrim sabablarga ko'ra, elektr uzatish tarmoqlari va suv ta'minoti tizimi ishlamaydigan hududlarda suvni yuqoriga ko'tarib berish borasida qiyinchiliklar mavjud. Shu maqsadda quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan fotoelektr qurilmalardan keng foydalanilmoqda. Bu qurilmalar quyosh batareyalari, energiya to'plash tizimi va doimiy tokni o'zgaruvchan tokka aylantiradigan moslamani o'z ichiga oladi. Fermer xo'jaliklari resurs tejaydigan texnologiyalar – tomchilatib sug'orishni yo'lga qo'yishi va ilgari sug'orilmagan yerlarni o'zlashtirishi mumkin. Fotoelektr qurilmasi uzoq muddat xizmat qiladi, maxsus texnik xizmatni talab etmaydi va bir necha yil davomida sarflangan xarajatni qoplaydi.

Institut olimlari tomonidan suvni quyosh yordamida chuchuklashtirish moslamasi, ko'chalarni yoritish uchun fotoelektr stansiyasi va tizimlari, boshqa texnologik yangiliklar ishlab chiqilgan.

"O'zelektroappart-Elektroshchit" ochiq aksiyadorlik jamiyati muqobil energiya manbalarini ishlab chiqarish va sotish bilan shug'ullanadi. Korxonada issiq suv va issiqlik ta'minotining gibrid tizimlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan bo'lib, quyosh panellaridan tashqari dizel generator ham o'rnatilgan. Bu tizim to'liq avtomatlashtirilgan. Quyoshli kunlarda panellar binolarni elektr energiyasi bilan ta'minlaydi va keyinchalik mustaqil ishlash uchun o'zida energiya

to'playdi. Qishda yoki bulutli kunlarda panellar energiya yetarli miqdorda yetkazib bera olmay qolganda, dizel generator avtomatik ravishda ishga tushadi va quyosh panellaridan keladigan energiya ta'minoti qayta tiklanmagunicha ishlaydi. Bunday tizimlar stansionar tizimlar bilan muvaffaqiyatli birlashtirilib, har qanday bino shahar energiya ta'minoti hamda gibrid tizimlar yordamida elektr energiyasi bilan ta'minlanishi mumkin. Akkumulyatorlar esa bunday paytda keyinchalik mustaqil ravishda ishlash uchun tarmoqdan energiya to'playdi.

Mamlakatimizda elektr uskunalari tok bilan ta'minlash uchun foydalaniladigan ixcham fotoelektr stansiyalar ishlab chiqilgan. Ular ortiqcha kuchlanish va qisqacha tutashuvdan, batareyaning qizib ketishi, ko'p quvvat olishi yoki quvvatsizlanishidan mustaqil himoya bilan ta'minlangan.

Gelioenergetika sohasida O'zbekistonning ilmiy salohiyatini yanada rivojlantirish maqsadida davlatimiz rahbarining shu yil 1-martdagi Xalqaro quyosh energiyasi institutini tashkil qilish to'g'risidagi qaroriga muvofiq Fanlar Akademiyasining "Fizika-Quyosh" ilmiy ishlab-chiqarish birlashmasi negizida Xalqaro quyosh energiyasi instituti tashkil etildi. Institut quyosh energiyasidan sanoatda foydalanish borasidagi yuqori texnologik ishlanmalarni amalga oshirish, ilg'or va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalar asosida iqtisodiyotning turli tarmoqlari va ijtimoiy sohada quyosh energiyasi imkoniyatlaridan amaliy foydalanish bo'yicha takliflar tayyorlash bilan shug'ullanadi.

"O'zbekiston sharoitida quyosh issiqlik elektr stansiyalaridan foydalanish istiqbollari" mavzusi bo'yicha bajarilgan magistrlik dissertatsiya ishida quyidagi xulosalar qilindi:

1. Hasanov saplosidan foydalanib ishlaydigan QIESlari klassik Laval saplosidan foydalanib ishlaydigan stansiyalarga nisbatan effektivligi yuqori ekanligi aniqlandi;
2. Mahalliy sharoit uchun yillik quyosh radiyasiyasi hisoblandi va mahalliy sharoitda berilgan parametrlar uchun quyosh issiqlik elektrostansiyasining quvvati aniqlandi;

3. Quyosh kollektorlari beruvchi quvvat P_s mahalliy sharoitga moslab o'rganildi;
4. Quyosh issiqlik elektr stansiyalarda issiqlikni ular bilan birgalikda quyosh havzalari qurish hisobiga akkumulyasiyalash imkoni bor, bu esa stansiyaning deyarli kechayu kunduz ishlashini ta'minlashi mumkin;
5. Kamchiligi: tannarxi ancha yuqori, foydalanish jarayoni murakkabligi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Kh. Khasanov, "Double Spiraled Supersonic Jet," *Fluid Dynamics*, Vol. 46, No. 3, 2011, pp. 433-436.
2. Kh. Khasanov, "Bi-Spiral Switched Supersonic Jet Flow Escaping from a Circular Nozzle: Interaction with Metal and Polymer Screens, Infrared Radiation Phenomenon," *International Conference: Fluxes and Structures in Fluids. Physics of Geospheres*, Moscow, 24-27 June 2009, pp. 206-210.
3. Kh. Khasanov and S. V. Petukhov, "Dynamic Emitter," PF Patent No. 2058196, 1996.

4. Kh. Khasanov, “Visualization of Super-Compressibility in Supersonic Spiral-Twisted Jets,” *Physics Letters A*, Vol. 376, No. 5, 2012, pp. 748-753.
5. W. B. McNamara, Y. T. Didenko and K. S. Suslick, “Sono-luminescence Temperatures during Multi-Bubble Cavitation,” *Nature*, Vol. 376, No. 5, 1999, pp. 772-775. doi:10.1016/j.physleta.2011.12.018
6. K. Mohseni, T. Colonius and J. B. Freund, “An Evaluation of Linear Instability Waves as Sources of Sound in a Supersonic Turbulent Jet,” *Physical Fluids*, Vol. 14, No. 10, 2002, pp. 3593-3600. doi:10.1063/1.1501545
7. P. Hartigan, A. Frank, J. M. Foster, B. H. Wilde, M. Douglas, P. A. Rosen, R. F. Coker, B. E. Blue and J. F. Hansen, “Fluid Dynamics of Stellar Jets in Real Time: Third Epoch Hubble Space Telescope Images of HH 1, HH 34, and HH 47,” *Astrophysical Journal*, Vol. 736, No. 1, 2011, p. 29. doi:10.1088/0004-637X/736/1/29
8. D. W. Savin, *et al.*, “The Impact of Recent Advances in Laboratory Astrophysics on Our Understanding of the Cosmos,” *Reports on Progress in Physics*, Vol. 75, No. 3, 2012, pp. 1-36. doi:10.1088/0034-4885/75/3/036901
9. D. Tordella, M. Belan, S. Massaglia, S. De Ponte, A. Mig-none, E. Bodenschatz and A. Ferrari, “Astrophysical Jets: Insights into Long-Term Hydrodynamics,” *New Journal of Physics*, Vol. 13, No. 4, 2011, 13 p. doi:10.1088/1367-2630/13/4/043011
10. Kh. Khasanov, “Radiation of Bi-Spiral Switched Super-sonic Jet Flow Escaping from an Annular Nozzle. Fluxes and Structures in Fluids. Physics of Geospheres—2009 (Abstracts),” Moscow, 24-27 June 2009.
11. Kh. Khasanov, “Phenomena Taking Place at the Atomic Level under Certain Perturbation,” *Abstracts of 56th International Symposium on Molecular Spectroscopy*, Ohio State University, Columbus, 2001, p. 125
12. G. G. Chernyi, “Gas Dynamics,” Nauka, Moscow, 1988.

13. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К., Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов –М.: Издательский дом МЭИ, 2008. -276 с.
14. Сабади П.Р., Солнечный дом., перевод с англ. Н.Б.Гладковой. –М.: Стройиздат, 1981. -113 с.
15. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. М.: Энергоатомиздат, 1991. - 208 с.
16. В. Дубковский, А. Денисова. Использование солнечных прудов в комбинированных энергоустановках. "Экотехнологии и ресурсосбережение" № 2, 2000, стр. 11-13.
17. Ахмедов Р.Б. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. - М.:«Знание», 1988.
18. Калашников Н.П. Альтернативные источники энергии. - М.:«Знание», 1987.
19. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии:М. Энергоатомиздат. 1990.
20. Гибилиско С. Альтернативная энергетика без тайн, перевод с англ. А.В.Соловьева.,-М.:Эскимо, 2010. -368 с.
21. Алферов Ж.И. "Земные профессии солнца"М,1999
22. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г.:М.: Энергия, 1980/
23. Андреев В.М. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии– 1996
24. РД 34.20.115-89. Методические указания по расчету и проектированию систем солнечного теплоснабжения. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1990.
25. Бекман Г, Гилли П. Тепловое аккумулирование энергии: Пер. с англ. – М.:Мир, 1987.
26. Твайделл Дж., Уэйр А. Альтернативные источники энергии: –М. Энергоатомиздат, 1990.
27. Агатьев В.В., Лабейш В.Г., Белоусова В.П. Менеджм

- ент в природо-дополнительное преобразование концентрированного солнечного излучения. - Л.: Наука, 1990.-214с.
28. Биомасса как источник энергии / Под ред. Соуфера С., Заборски М. - М.: Наука, 1985.-217с.
29. Ветроэнергетика / Под ред. Д.Рензо.- М.: Энергоатомиздат, 1982.- 60с.
30. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. / Васильев С., Елистратов В.В., Мухаммадиев М.М., Претро Г.А. – СПб.: Изд-во ПбГТУ, 1995.-102с
31. Гидроэнергетика / Под ред. Обрезкова В.И. - М.: Энергоиздат, 1981.-608с.
32. Гидроэнергетика и комплексное использование водных ресурсов / од ред. Непорожного П.С. – М.: Энергоиздат, 1982.-559с.
33. Дворов И.М. Геотермальная энергетика. – М.: Наука, 1976.-158с.
34. Жучков П.А. Высокотемпературные процессы и установки ЦБП. – .: Изд-во ЛТА, 1985.-88с.
35. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: энергия, 1981.-417с.
36. Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. - М.: Наука, 1981.- 95с.
37. Кубин М. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. – М.: нергоатомиздат, 1987.-146с.
38. Кутателадзе С.С. Научные и практические мероприятия по разви- ию геотермальной энергетике в Советском Союзе // Геотермальные исследования и использование тепла Земли. - М.: Наука, 1961.
39. Лабейш В.Г. Гидравлические расчеты энергооборудования. – Л.: ЗПИ, 1991.-88с.
40. Лабейш В.Г. Природоохранные технологии в теплоэнергетике. – Пб.: СЗТУ, 2001.-80с.
41. Мацнев В.В., Смирнова Е.Н. Конструкции и опыт эксплуатации отлов с топками кипящего слоя // Энергетическое машиностроение информэнергомаш), 1986, вып. 3.-48с.

42. Мурзаков В.В. Основы технической термодинамики. - М.: Энергия, 1973.-304с.
43. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. Кн. 2: Энергетические проблемы человечества. – М.: Мир, 1995.-291с.
44. Росс Д. Энергия волн. - Л.: Гидрометиздат, 1981.-112с. 20. Семененко Н.А. Вторичные энергоресурсы промышленности и энерготехнологическое комбинирование. – М.: Энергия, 1968.-296с.

Internet ma'lumotlari.

1. <http://www.nkj.ru/archive/articles/5426/>.
2. <http://www.intersolar.ru/>.
3. <http://www.ilies.ru/>.
4. <http://www.solar-battery.narod.ru/>.