

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

ISSIQLIK FIZIKASI VA ISSIQLIK ENERGETIKASI KAFEDRASI

“Himoyaga tavsiya etilsin”
Kasbiy ta’lim fakulteti
dekani _____ dots.Y.Bobojonov
“ _____ ” _____ 2012 y

Nazarov Akbar Shodiyevichning

5140900-Kasb ta’limi 5520100-“Issiqlik energetikasi” yo‘nalishi bitiruvchisi
bakalavr darajasini olish uchun

“Yuqori temperaturali quyosh qurilmalari, quyosh pechlari, optik
sxemalari va ularda yuqori harorat olish masalalari va hisobi”
mavzusida yozgan

BITIRUV MALAKAVIY

ISHI

Ilmiy raxbar

_____ dots. A.A.Vardiyashvili

« _____ » _____ 2012 yil

Qarshi-2012 y.

Yoqilgʻi–energetika kompleksini jadal rivojlantirmay, mustahkam energetika bazasini tashkil etmay turib biron bir tarmoqni yuksaltirib boʻlmaydi.

Islom Karimov

Не может развиваться ни одно отрасль без опережающего развития важнейшего топливно-энергетического комплекса.

Ислам Каримов

No industry can develop without forestall development of the most important fuel-energy complex.

Islam Karimov

MUNDARIJA

Kirish	3
---------------------	---

I-bob. Shamollatish tizimi

1.1 Ishlab chiqarish xonalarini shamollatish.....	10
1.2 Tabiiy shamollatish.....	11
1.3 Sun'iy shamollatish.....	15
1.4 Sun'iy shamollatish qurilmalarining tuzilishi va ishlashi. Ventilyatorlar.....	16

II-bob. Havoni maromlash (kondensatsiyalash) tizimlari

2.1 Nam havo termodinamikasi.....	24
2.2 Nam havoning I-d-diagrammasi.....	27
2.3 Havoni kondetsatsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari.....	38
2.4 Havoni kondetsatsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash manbalari.....	41

III-bob. Konvektiv issiqlik almashinuvi (issiqlik berish)

3.1 Umumiy tushunchalar.....	46
3.2 Binolarni sovutish va shamollatishda Arximed, Grasgof, Reynolds mezonlarining o'zaro bog'lanishi va uning hisobi.....	50
3.3 Erkin harakatlanishda issiqlik berilishi	55
3.4 Tabiiy konveksiyada issiqlik berilishi	57
3.5 Majburiy konveksiyada issiqlik berilishi	62

Xulosa	70
---------------------	----

Adabiyotlar	71
--------------------------	----

Internet ma'lumotlari

KIRISH

Mamlakatimizda energetikaning rivojlanishi va energetika rivojlanishining katta hajmda ishlatilishi, ayniqsa tabiiy yoqilg'ilardan foydalanishning keskin o'sib borishi energiya resurslari tejash, ulardan oqilona foydalanish energiyani tejaydigan va qurilmalarni yaratish hamda atrof-muhitni muhofaza qilish kabi muhim vazifalarni hal qilishni taqazo qiladi. Bu sohada Prezidentimiz I.A.Karimov tomonidan bir qator muhim qarorlar qabul qilingan Respublikamizda energiyani tejashga qaratilgan davlat siyosati amalga oshirilmoqda.

Hozirgi kunda qurilayotgan yirik ishlab chiqarish inshootlari qatorida Farg'ona vodiysini elektr energiyasi bilan muntazam ta'minlash imkoniyatini beradigan uzunligi 165 kilometrlik Angren issiqlik elektr stantsiyasi - "O'zbekiston", yuqori kuchlanishli elektr uzatish liniyasi barpo etilganini alohida ta'kidlash joiz. Sirdaryo issiqlik elektr stantsiyasini "Sug'diyona" kuchlantirish stantsiyasi bilan bog'laydigan G'uzor-Surhon yuqori kuchlanishli elektr uzatish liniyalari va Toshkent shahri elektr ta'minoti ob'yektlari loyihalarini amalga oshirish ishlari davom ettirilmoqda. Shuningdek, 2008 yili 2 ming 600 kilometr ortiq ichimlik suvi hamda 825 kilometrdan ziyod tabiiy gaz tarmoqlari foydalanishga topshirildi.

Korxonalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlashni yanada jadallashtirish, zamonaviy, moslashuvchan texnologiyalarni keng joriy etish, bu o'rinda ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlash, xalqaro sifat standartlariga o'tish bo'yicha qabul qilingan tarmoq dasturlarini amalga oshirishni tezlashtirish vazifasi quyilmoqda. O'z navbatida, bu mamlakatimizning ham tashqi, ham ichki bozorda barqaror mavqega ega bo'lishini ta'minlash imkonini beradi.

Elektroenergetika tizimini modernizatsiya qilish, energiya iste'molini kamaytirish va energiya tejashning samarali tizimini joriy etish choralarini amalga oshirish. Iqtisodiyotimizning raqobatbardoshligini yanada kuchaytirish, aholi farovonligini yuksaltirish ko'p jihatdan bizning mavjud resurslardan, birinchi navbatda elektr va energiya resurslaridan qanchalik tejimli foydalana olishimizga bog'liqdir.

Bugungi kunda iqtisodiyotimizni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlash, uning raqobatbardoshligini keskin oshirish, eksport salohiyatini yuksaltirishga qaratilgan muhim ustuvor loyihalarni amalga oshirish bo'yicha dastur ishlab chiqilmoqda. Dastur hisob-kitoblarga ko'ra medernizatsiya va rekonstruktsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlash bo'yicha loyihalar taxminan 6 milliard dollarni tashkil qiladi.

Bugun Toshkent, Navoiy va Tallimarjondagi uchta issiqlik elektr stantsiyasida mavjud bo'lgan tejamkorligi past gaz qurilmalari o'rniga zamonaviy bug'-gaz qurilmalarini barpo etish loyihalari ustida ish olib borilmoqda. Albatta, bu loyihalarni amalga oshirish uchun

kattagina investitsiya kerak bo'ladi. Lekin issiqlik energiyasi ishlab chiqarishda energiya manbalaridan foydalanish hajmini jahon standartlari darajasida qisqartirishga erishadigan bo'lsak, bundan keladigan samara sarf qilingan harajatlarni har jihatdan to'la qoplaydi

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta mahsus ta'lim vazirligida bo'lib o'tgan yig'ilish davlatimiz rahbari Islom Karimovning joriy yili 12 noyabr kuni O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasi va Senatining qo'shma majlisidagi ma'ruzasida Oliy va o'rta mahsus kasb - hunar ta'lim tizimida bir qator muhim vazifalarni amalga oshirishni taqoza etadi. Yig'ilishda Prezidentimiz ma'ruzasida belgilangan vazifalarning oliy va o'rta mahsus ta'lim tizimida so'zsiz amalga oshirilishi bo'yicha chora tadbirlar rejasi tasdiqlandi. Unga ko'ra, ma'ruzada ko'tarilgan kontseptual g'oyalarni o'rganish bo'yicha o'quv jarayonida mahsus kurs joriy etish, ma'ruzada bildirilgan mulohazalar va hulosalarni ta'lim muassasalarida internet va axborot - kommunikatsiya texnologiyalari vositalaridan foydalanilgan xolda chuqur o'rganishni tashkil etish, bunga sohaning yetuk mutaxassislari va tajribali professor -o'qituvchilarni keng jalb qilish belgilab olindi.

Barkamol avlod yili Mamlakatimizda Prezident Islom Karimov rahnomoligida innovatsion g'oyalarni ishlab chiqarishga keng tatbiq etishga alohida e'tibor qaratilayotgani iqtisodiyotni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik yangilash, qo'shimcha qiymatga ega, eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirishda muhim omil bo'lmoqda. Anjumanda imkoniyatlardan samarali foydalanilayotgan talaba - yoshlarning ilmiy izlanishlari, tadqiqotlari, g'oyalari yaratayotgan yangiliklari haqida so'z yuritildi. Ilmiy - amaliy anjumanda kimyo, neft va gaz sanoati korxonalarini uchun malakali kadrlar tayyorlash, ularning ilmiy salohiyatini oshirish borasida ham fikrlar bildirildi. Ilmiy munozaralarda talaba -yoshlar tomonidan yaratilayotgan 30 dan ortiq ilmiy ishlanmalar, g'oya va loyihalar muhokama etildi. O'zbekiston Respubkasi Prezidenti Islom Karimov Xitoy bilan o'rtasidagi tashrif doirasida kimyo, neft-gaz, energetika, transport sohalarida yirik sarmoyaviy loyihalarni amalga oshirish to'g'risidagi bitimlar imzolandi. Bu hujjatlar, jumladan, Dehqonobod kaliyli o'g'itlar zavodining ikkinchi navbatini barpo etish, Angren shahrida avtomobillar va qishloq xo'jaligi texnikasi uchun shinalar ishlab chiqarishni tashkil qilish, konveyer lentasini ishga tushirish, shuningdek, butadion kauchuk, suyultirilgan tabiiy gaz, metanol, monoxloruksusli kislota ishlab chiqarish, issiqlik elektr stansiyalarda yangi energiya bloklari qurish, kumir sanoatini modernizatsiya qilish va rivojlantirish zamonaviy elktrovotlar yetkazib berish kabi yo'nalishlarga karatilgan [1].

Butun dunyoda kuzga ko'ringan olim va mutaxassislari, jahondagi mashhur o'quv yurtlari, nufuzli xalqaro vakillari ishtirokida O'zbekistonda shakllangan ta'lim tizimini isloh

etish modeli va uni amalga oshirish bo'yicha to'plangan tajribaning muhokama qilinishi biz uchun yuksak sharafdir¹.

Avvalo shuni ta'kidlash zarurki, bundan o'n besh yil oldin qabul qilingan, Kadrlar tayyorlash milliy dasturi deb nom olgan ta'lim sohasini isloh qilish dasturi mamlakatimizda yangi jamiyat qurishning bosqichma-bosqich va tadrijiy rivojlanish prinsipiga asoslangan iqtisodiy va siyosiy islohotlarning biz tanlagan "O'zbek modeli" –o'z taraqqiyot yo'limizning ajralmas tarkibiy qismidir.

Ushbu dastur jiddiy izlanish va tadqiqotlarning jahondagi taraqqiy topgan ilg'or mamlakatlar tajribasini umumlashtirishning natijasi sifatida o'tmishda majburan singdirilgan kommunistik mafkuraning qolip va andozalaridan butunlay voz kechish, odamlarning birinchi navbatda, unib-o'sib kelayotgan avlodning ongida demokratik qadriyatlarni mustahkamlashga qaratilgan bo'lib, qisqacha aytganda, bu dastur xayotda o'z fikriga, o'zining qarashlari va qat'iy grajdanlik pozitsiyasiga ega bo'lgan, har tomonlama yetuk va mustaqil fikrlaydigan shaxsni shakllantirishni maqsad qilib qo'yadi.

Mamlakatimizda 1500 dan ortiq yangi kasb-hunar kolleji va akademik litsey barpo etildi. Siz, konferensiya qatnashchilarining ko'pchiligi ushbu bilim maskanlari bilan tanishar ekansiz, ular o'z me'moriy qiyofasi va texnik ta'minotiga ko'ra eng yaxshi oliy o'quv yurtlaridan aslo qolishmasligiga ishonch hosil qilishingiz mumkin.

Kasb-hunar kollejlardagi zamonaviy o'quv laboratoriya, kompyuter va ishlab chiqarish asbob-uskunolari o'quvchilar uchun umumiy fanlar bo'yicha nafaqat to'liq bilimlar hajmini egallash ayni vaqtda ushbu o'quv yurtlardagi zamonaviy texnika va texnologiyalarni o'zlashtirish imkonini ham beradi. Biz ta'lim tizimida o'quvchilarning nafaqat keng bilib va professional ko'nikmalarini egallashi, ayni paytda chet mamlakatlardagi tengdoshlari bilan faol muloqot qilish, bugungi dunyoda ro'y berayotgan barcha voqea hodisalar, yangilik va o'zgarishlardan atroflicha xabardor bo'lish, jahondagi ulkan intellektual boylikni egallashning eng muhim sharti hisoblangan xorijiy tillarni ham chuqur o'rganishlari uchun katta ahamiyat bermoqdamiz.

Ishonchim komilki, ta'lim sohasiga yo'naltirilayotgan katta hajmdagi investitsiyalar O'zbekistonning eng ilg'or mamlakatlar qatorida joy olishiga zamin yaratadi. O'zbekistonning ta'lim modeli eng zamonaviy talablarga javob beradigan ta'lim muassasalari

² Prezident I.A.Karimovning "Yuksak bilimli va intellektual rivojlangan avlodni tarbiyalash-mamlakatni barqaror taraqqiy ettirish va modernizatsiya qilishning eng muhim sharti" mavzusidagi xalqaro konferensiyaning ochilish marosimidagi nutqi. "Xalq so'zi gazetasi" 18 fevral soni.

barpo etish bilangina cheklanmaydi. Ushbu model, avvalombor, sifatga, ya'ni o'qituvchilar, o'quvchilar, talabalar, o'quv dasturlari va pirovard natijada bilimlar sifatini oshirishga asoslangan. Bundan tashqari, globallashuv bilan bogliq ehtiyojlar ham hisobga olingan holda ishlab chiqilgan mazkur ta'lim modeli O'zbekistonning Osiyoda, umuman, jaxon hamjamiyatida munosib o'rin egallashini ta'minlash vositasi bo'lib hizmat qiladi.

Ta'lim va tarbiya mamlakat samaradorligi hamda raqobatdoshligini oshirishning muhim omillaridandir. Shu munosabat bilan O'zbekiston budjetidan ta'lim sohasiga ajratilayotgan xarajatlar yalpi ichki mahsulotning 10-12 foizini tashkil etayotganiga e'tiboringizni qaratmoqchiman. Mamlakat umumiy yillik budjetining qariyb 60 foizi ijtimoiy sohaga yo'naltirilmoqda va buning yarmi ta'lim sohasiga tug'ri keladi.

Respublikamiz ilm- fani ham boshqa sohalar kabi markaz manfaati, va mafkurasiga xizmat qilari edi. Markazda bo'lgan tinimsiz taziqlarga qaramay 80- yilning ikkinchi yarmidan O'zbekiston ilm-fanida bir qator o'zgartmalar sodir bo'ldi. O'zbekiston fanlar akademiyasi, oily o'quv yurtlari tizimidagi ilmiy tatqiqot muassasalari ilmiy laborotoryalar o'z faoliyatini takomillashtirishga harakat qila boshladi. 1989- yil 28- noyabirda O'zbekiston fanlar akademiyasida bo'lib o'tgan uchrashuvda so'zlagan nutqida I.A Karimov ilm- fanni yuksaltirish borasida mavjud muommo va vazifalarga atroflicha to'xtalib o'tdi, unda fan sohasida.

Kadrlarni yaratish va yoshartirish uchun, intellektuol imkoniyatlarni mablag'lar ajratishni takidlaydi. Fanga iste'dodli yoshlarning kirib kelishini taminlash uchun oliy maktabning hatto umumta'lim maktablarining faoliyatini takomillashtirish rejalashtirilishida ushbu rejalarni muvoffaqiyatli amalga oshirish uchun quyidagi vazifalar belgilandi².

- Iste'dodli va iqtidorli yoshlarni izlab topish, qo'llab -quvvatlash hamda ularning qobiliyatini ruvojlantirish uchun barcha shart- sharoitlar yaratish;

- Maxsus respublika fondini tashkil etish hamda iqtidorli bolalar uchun maktablar va internatlar tarmog'ini vujudga keltirish, yosh olimlarga turli mukofotlar tasis etish.

- Fanni mablag' bilan taminlash muammolarini ham puxta ishlab chiqish institlarni o'zgartirish .

- Suv muammolari va atrof - muhutni muhofaza qilish unstit va boshqa bir qancha institlar tuzish.

- Respublikada uzog'i bilan 2010- yilgacha ilmiy siyosat Konsepsiyasini hamda O'zbekistonda fan va texnikani rivojlantirishning tegishli dasturini ishlab chiqish.

²O'zbekiston Respublikasi prizidenti I. A Karimovning „O'zbekiston mustaqillikka erishish ostonasida“asari 2011-yil, avgust.

O'zbekiston rahbari jamiyat taraqqiyotida olimlarning o'rni masalasiga to'xtalib o'tar ekan,, hozir har bir olim, ayniqsa jamiyatshunos olim o'z ilmiy faoliyatini respublika muammolariga o'z xalqi va butun mamlakatimiz taqdiriga muvofiqlashtirilishi lozim. Ravshankin bunday intilish jamiyatshunos olimlar ilmiy va ijtimoiy faoliyatning birligi xarakterini, ularning respublika ijtimoiy hayotidagi amaliy ishtirokini belgilab berishi kerak` deb takidlash bilan birga, ijtimoiy hodimlar o'z fikrlarini erkin, masuliyat bilan ifoda etishlari uchun sharoit yaratish, ularning ijodiy va ijtimoiy faolligini rag'batlantirish ilmiy tatqeotlarini bajarish uchun davlat buyurtmalarining tanlov sestemasini shakillantirishni ham bayon etdi.

Prezidentimiz ta'lim- tarbiya - ong mahsuli ayni vaqtda ong darajasini va uning rivojini ham belgilaydigan omildir. Binobarin ta'lim - tarbiya mazmunini o'zgartirmasdan turib ongni o'zgartirib bo'lmaydi. Ongni, tafakkurni o'zgartirmasdan turib esa biz ko'zlagan oliy maqsad ozod va obod jamiyatni barpo etib bo'lmaydi.

2012 yilni "Mustahkam oila yili" deb e'lon qilganimizning zamirida ham mamlakatimizda inson manfaatlari ustivorligi, har bir insonning o'z xalqi, oilasi, vatani taqdiriga daxldor bo'lib yashash kabi ezgu maqsadlar mujassamdir.

Ana shunday omillar tufayli yurtimizda tinchlik va barqarorlik mustahkamlanib, ko'p millatli mamlakatimizda o'zaro hurmat va hamjixatlik tobora keng qaror topayotgani hayotimizda asosiy hal qiluvchi kuchga aylanib borayotganini ta'kidlash o'rinlidir.

Prezidentimiz bugungi tinch-osoyishta kunlarning qadriga yetish, mustaqilligimizni mustahkamlash masalalari haqida to'xtalar ekan, o'sib kelayotgan yosh avlod istiqlolimiz tarixini chuqur o'rganishi, bunday kunlarga osonlik bilan erishilmaganini tushunib, anglab yetishi zarurligini a'lohida ta'kidladi³. Chunki ertangi kun yoshlar qo'lida. Hal qiluvchi kuch sifatida kirib kelayotgan yoshlarni qo'llab-quvvatlash, ularga ishonch bildirish lozim.

O'zbekiston Respublikasi davlat mustaqilligiga erishib, iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishning o'ziga xos yo'lini tanlashi kadrlar tayyorlash tuzilmasi va mazmunini qayta tashkil etishni zarur qilib qo'ydi va qator chora-tadbirlar ko'rishni: «Ta'lim to'g'risida"gi Qonunni joriy etishni (1992 yil); yangi o'quv rejalari, dasturlari, darsliklarini joriy etishni, zamonaviy didaktik ta'minotni ishlab chiqishni, o'quv yurtlarini attestatsiyadan o'tkazishni va akkreditatsiyalashni, yangi tipdagi ta'lim muassasalarini tashkil etishni taqozo etdi⁴.

Ishning dolzarbligi; Malumki energiya faqat qishloq xo'jaligida emas balki sanoat transportida va boshqa sohalarda ko'plab sarflanmoqda, Shu bilan birga aholi soni o'sib borishi tufayli energiyaga bo'lgan talab ham yanada ortadi. Ikkinchi tomondan yuqorida

³ O'zbekiston prezidenti I.A.Karimovning 2012 y,9may Xotira va qadrlash kunida so'zlagan nutqidan.

⁴Kadrlar tayyorlash milliy dasturi.1997 y,29 avgust.

aytilgan energiya manbalari-toshko'mir, neft, tabiiy gaz va boshqa yer osti zapaslari chegaralangan bo'lib, malum bir davrdan so'ng tugash ehtimoli ham bor. Shu sababli kelajakda butun dunyo energiya tanqisligini yuzaga keltirmaslik uchun boshqa manbalardan, jumladan yadro energiyasi yer osti issiqlik energiyasi, suv energiyasi va nihoyat quyosh energiyasidan foydalanish zarurdir.

Mamlakatimizning Janubiy tumanlarida quyosh energiyasidan foydalanishning real imkoniyatlari bor. Jumladan respublikamizda ko'p sonli tabiiy boyliklar qatori, quyosh energiyasi ham mavjudlanib turadi.

Ishning maqsadi va vazifasi: qayta tiklanadigan energiya manbalari jumladan quyosh energiyasiga asoslangan issiqlik energetik qurilmalari bo'yicha kiyingi 20-25 yil ichida bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari shuni ko'satadiki, quyosh energiyasidan past haroratlarda (100°C) F.I.K. 40-50% ga yetadi.

Quyoshdan yer yuziga bir yilda tushadigan nur energiyasi $58000 \cdot 10^{13}$ kVt/soat ga teng deb qaralsa Respublikamizning Janubiy regionida Qarshi shahrida o'z vaqtida quyosh radiatsiyasi intensivligi $J = 800 - 850 \text{Вт/м}^2$ teng bo'ladi. Bu 1м^2 yuzaga kun davomida 7000 kkal issiqlik tushadi bu degani 1 kg oliy navli tosh ko'mir yonganda ajraladigan issiqlikni bildiradi boshqacha qilib aytganda 1м^2 qara sirtli yuzaga bir yilda 1850000 kkal issiqlik kelib tushadi. Hozirgi vaqtda noan'anaviy energiya manbalari ko'mir, neft, gaz borgan sari kamayib borishi sanoat energetika qishloq xo'jalikni rivojlanishi o'z navbatida energiyaga bo'lgan ixtiyojni ortirib bormoqda. Buning ustiga barcha energetik qurilmalar issiqlik elektr stansiyalari issiqlik elektr markazlarga yoqilg'i yonadi va atrof-muhitga zararli moddalar uloqtirib tashlanadi. Jumladan CO , CO_2 , SO_2 , N_{x2} oksidlari atrof-muhitni ifloslantiradi. Natijada ekologik vaziyat buzilmoqda. Shularni e'tiborga olgan holda ekologik jihatdan quyosh energiyasidan foydalanish energetikada dolzarb masala bo'lib hisoblanadi.

Ishdan maqsad Quyosh past potinsiyali (100°C) va yuqori potinsiyali ($120^{\circ}\text{C} \div 300^{\circ}\text{C}$) issiqlik energetik qurilmalar ishlash prensipi bilan topish. Qurilmalarini issiqlik balansini tuzish F.I.K. ni aniqlash va o'zaro qiyoslash. Qarshi sharoitida suv qizdirgich F.I.K. ni va Parabolatsilindrik konsentratorni issiqlik energetik optik energetik hisoblash.

Bu maqsadga erishish uchun quyidagi ishlar qilinadi.

-Quyosh suv isitgichlari, chuchutgichlari, parniklar, quritgichlar, sovutgichlar ishlash prensipi bilan tanishish o'rganish issiqlik balansni tuzush va F.I.K. ni aniqlash.

- Qarshi sharoitida tushayotgan quyosh radiatsiyasini o'lchash va aniqlash to'g'ri va radiatsiyalarni pironometr va aktinometr yordamida aniqlash va o'lchash.

- Yuqori harorat hosil qiladigan quyosh energiyasini to'playdigan konsentratorlar quyosh pechlarini oltin energetik xarakteristikalarini aniqlash.

- Quyosh energetik qurilmalariga doir masalalar yechish uslubiyatini o'rganish

Ishning ilmiy ahamiyati;- Geografik kengligi 40°C bo'lgan joylarda Yanvar oyida nurga tik bir kvadrat metr yuzaga kun davomida 5000 kkal energiya tushadi.

Bir gektar shunday yuza uchun bir kunda energiyaga teng 50 mln kkal ni tashkil etadi. Bu esa 7 tonna toshko'mirni yoqqanda ajraladigan energiyaga teng Janubiy viloyatlarda bir necha yuz ming gektar maydonga tushayotgan energiya miqdorini tasavvur etish qiyin emas.

Janubda odatdagi yillarda Yanvar oyining o'rtacha haroratidan +2 °C dan 0°C gacha bo'ladi. Masalan; ayrim yillarda G'uzorda +1,9 °C, Termizda +2,8 °C kuzatilgan. Bu rayonlarda ko'pincha qish qattiq kelmasdan yengil-yelpi o'tadi. Bunday iliq qishlarda bulutli kunlar kam bo'lib energiyaning yerga tushishiga hech qanday to'siq bo'lmaydi.

I-BOB. QUYOSH ENERGIYASI HAQIDA QISQACHA MA'LUMOT

Quyosh bizga eng yaqin bo'lgan yulduz bo'lib hisoblanadi, gazsimon shardan iboratdir. Nurlanish sirtidagi temperatura 5785 K bo'lib hisoblashlarda 6000 gradus qilib qabul qilingan. Quyosh har sekundda fazoga 4×10^{25} Dj issiqlik energiyasi nurlantiradi. Har bir planeta bu energiyadan o'ziga tegishli qisimni oladi. Yerning radiusi $R = 6370$ km bo'lib Yer bilan Quyosh orasidagi masofa $r = 149,5 \times 10^6$ km ga tengdir. Yer planetasini ko'ndalang

kesimining yuzasini $\alpha = \frac{\pi R^2}{4\pi r^2} = \frac{1}{4} \left(\frac{R}{r} \right)^2 = \frac{1}{2,2 \cdot 10^9}$ osmon sferasi sirtiga nisbati $\alpha = \frac{1}{2,2 \cdot 10^9}$

bu degani Quyosh energiyasini Yer shari planetasiga kelib tushayotgan energiyasi uning 2,2 milliarddan 1 qismiga tengdir. Shu kelib tushgan energiyasining 36% ni atmosfera qaytaradi, 17% ni yutiladi, 47% Yer sirtiga yuziga kelib tushadi, bu esa har yili $\approx 7,5 \cdot 10^{17}$ kBT · coar ni tashkil etadi.

Yer yuziga tushgan Quyosh energiyasining 1% o‘simliklardunoyosida foydalaniladi. Tushayotgan quyosh energiyasining 50% dengiz, okean, daryo suvlarini bug‘lantirishga sarflanadi. $4 \cdot 10^{17}$ kBr · coar miqdordagi energiya hozirgi vaqtda Yer yuzi bo‘yicha iste‘mol qilinayotgan energiyadan 2000 marta ziyodadir. Quyoshning markazida 15-20 ml gradus temperaturani tashkil etadi. Yer yuziga tushayotgan Quyosh energiyasi geografik kenglikka bog‘liq holda har hil miqdorda tushadi. ($\varphi = 39$ gradusga) yoz vaqtida $800-850 \frac{Bm}{M^2}$ tashkil etadi. Quyosh energiyasining spektri quyidagicha: ultrafiolet $\lambda < 400nm$ 400 nm–750 nanometr gacha spektr oralig‘iga ko‘rish spektri deyiladi. $\lambda > 750$ nanometr spektri infraqizil soxasi deyiladi.

Quyoshning tarkibida termoyadro reaksiyasi sodir bo‘lish evaziga vodorodgeliyga aylanadi. Natijada juda katta miqdorda energiya ajraladi. Quyoshdagi akkumulyatsiya qilingan energiyaning faqat 2%igina 1 ml yil davomida fazoga nurlanish orqali chiqib ketgan.

Shunday qilib quyosh massasi har sekundda 4,3 ml. tonnaga kamaymoqda. 4,3 ml. tonna massani quyosh atrof fazoga nur sifatida, nurlantirish natijasida Yer sirtiga 1,9 kg Quyosh nuri massasi kelib tushadi va Yer yuzidagi barcha jarayonlarni harakatga keltiradi.

1.1. Quyosh temperaturasi

Quyosh sochayotgan energiyaning faqat ikki milliarddan bir qismigina Yerga tushadi. Yerga kelib yetgan energiya miqdori Quyosh doimiysini o‘lchash yshli bilan aniqlanadi. Yer atmosferasidan tashqarida (Yerdan Quyoshgacha bo‘lgan o‘rtacha uzoqlikda) Quyosh nurlariga perpendikulyar o‘rnatilgan $1\tilde{n}i^2$ yuzaga 1 minutda tushgan Quyosh energiyasi *Quyosh doimiysi* deyiladi. Raketalarda o‘rnatilgan asboblarga bergan ma‘lumotlarga ko‘ra Quyosh domiysi

$$\rho = 1,95 \frac{\kappa \lambda}{\text{cm}^2 \cdot \text{min}} = 1,36 \cdot 10^6 \frac{\varepsilon p \varepsilon}{\text{cm}^2 \cdot \text{сек}} = 0,136 \frac{\text{em}}{\text{cm}^3}$$

ga teng ekanligi topildi, uning qiymati deyarli o‘zgarmaydi.

Quyoshdan har tomonga tarqalgan to‘la energiya $S = 4\pi R^2 E$ bir astronomik birlikka teng radiusli sferaning yuzida taqsimlanadi va bu sferaning 1 sm^2 yuziga vaqt birligi ichida Quyosh doimiysiga teng ρ energiya tushadi, ya‘ni $S = 4\pi a^2 \rho$ deyish mumkin. Bundan

$S = 4\pi R^2 E = 4\pi a^2 \rho$ bo‘ladi yoki $E = \frac{a^2}{R^2} \rho$ bo‘ladi. Bu qiymatni Stefan Bolsman formulasiga qo‘ysak,

$$E = \sigma T^4 \frac{a^2}{R^2} \rho \text{ dan } E = \sigma T^4 = \sqrt[4]{\frac{a^2}{R^2} \cdot \frac{\rho}{\sigma}}$$

Bo'ladi. Shu usul bilan topilgan effektiv temperatura $T = 5760^\circ K$ ga teng.

Quyoshning tashqi qatlamlariga xos temperatura turli usullar bilan topilgan bo'lib, ularni quyidagi jadvalga to'plangan.

	Temperaturani o'lchash usuli	Temperaturasi, °K
1.	Plank formulasidan, monoxromatik nurlanish intensivligiga asosan $\lambda = 1000 \overset{\circ}{A}$ $\lambda = 2500 \overset{\circ}{A}$ $\lambda = 5500 \overset{\circ}{A}$ $\lambda = 1 \overset{\circ}{M}$	45000° 5000° 6400° 1000000°
2.	Energiyaning λ orasidagi nisbiy taqsimotiga asosan $4700 - 5400 \overset{\circ}{A}$ $4300 - 4700 \overset{\circ}{A}$	6500° 8000°
3.	Stefan Bolsman qonuniga asosan	5760°

Quyosh fotosferasidan pastroqda joylashgan qatlam temperaturasi eng kichik: $4500^\circ K$. Bu qatlamdan ichkariga (markazga tomon) va yuqoriga (atmosferaga tomon) temperatura ortib boradi. Masalan, tashqi tojdan keluvchi metrlik radionurlarda o'lchangan temperatura million gradusga teng. Quyoshning markaziy qismlarida temperatura o'nlab million gradus atrofida.

Quyosh aktivligining davriy o'zgarib turishi va Quyoshning geofizik jarayonlarga ta'siri

Quyoshning magnit maydoni davriy ravishda o'zgarib turadi. Magnit qutblanganligining davriy o'zgarishi ayniqsa dog'lar misolida yaqqol ko'rinadi. Keyingi bir necha o'n yil ichida *bipolyar* dog' gruppalarini tekshirish natijasida, ularning magnit maydonining qutblanishi 22 yillik davr bilan o'zgarib turganligi aniqlandi.

Dog'larning soni va ishg'ol etgan yuzi o'rta hisobda 11 yillik davr bilan o'zgaradi. Bu o'zgarishi Volf soni $W = k(f + 10g)$ bilan o'lchash qabul qilingan. Bunda f - dog'larning umumiy soni, g - gruppalar soni, k - teleskop parametrlariga bog'liq koeffitsiyent.

Quyoshda maksimal ko'p va katta dog'lar kuzatilgan yillari unda mash'allar, protuberanets va chaqnash kabi aktiv hodisalarning kuchayishi va ko'payishi kuzatiladi. Shuning uchun bu paytni *Quyosh aktivligining maksimumi* deyiladi. Quyoshda aktivlik markazlari oz bo'lgan paytlari Quyosh aktivligining minimumi deyiladi. *Quyosh aktivligining minimumi* yillarida dog'lar ancha yuqori geliografik kenglamalarda kuzatiladi, vaqt o'tishi bilan dog'lar hosil bo'ladigan sohalar sekin – asta ekvatorga yaqinlashib keladi. Ammo dog'lar hech vaqt ekvatorni kesib, bir yarim shardan ikkinchisiga o'tmaydi.

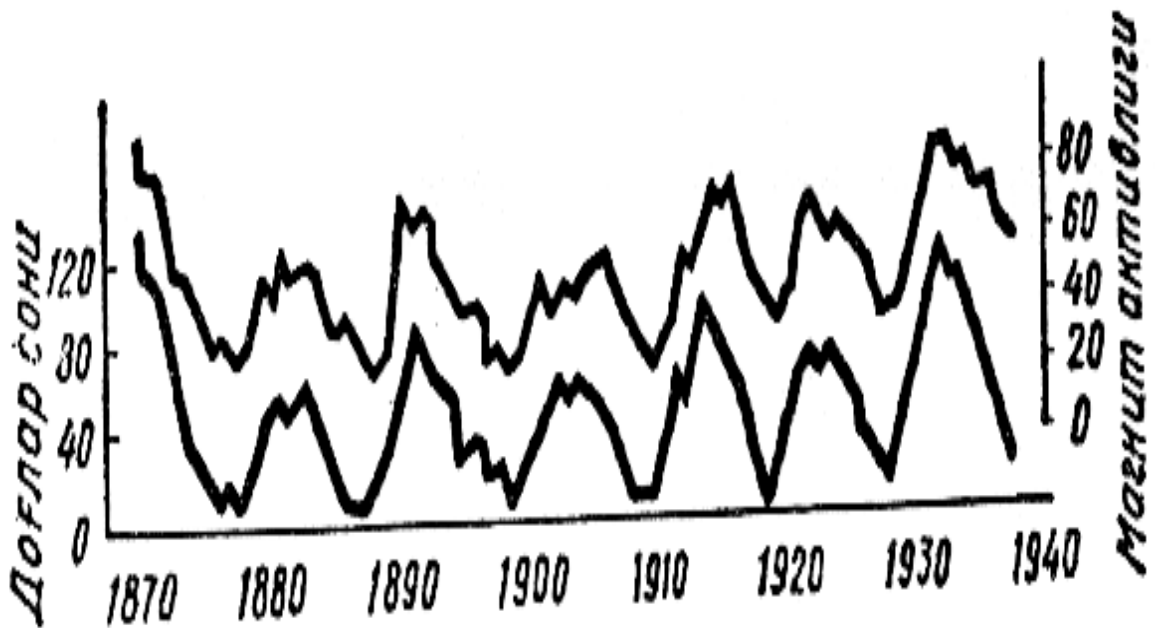
Protuberanetslarning aktivligi va xromosferik chaqnashlarning taqsimoti va intensivligi Quyosh dog'larining taqsimoti va intensivligiga bog'liq. Quyosh tojining umumiy yorug'ligi 11 yillik davr bilan o'zgarib-da, uning shakli bu davrga mos ravishda o'zgaradi. Maksimum yillari u Quyosh diskini bir tekis o'rab oladi, minimumda ekvator sohasi bo'ylab cho'zilgan bo'ladi.

Quyosh aktivligining davriy o'zgarishi va holati ko'pgina geofizik protsesslarga ta'sir ko'rsatadi. Bunda Quyoshdan chiqadigan korpuskulalar oqimining ahamiyati katta bo'ladi.

Quyosh shamoli olib kelgan yuqori energiyali zarrachalar Yerning radiatsion poyaslarini hosil qiladi. Kuchli xromosferaviy portlashlar bo'lganda Quyosh shamolining kuchli oqimi radiatsiya poyaslari ichiga o'tib, u yerdan yuqori energiyali zarrachalarni siqib chiqaradi va bu zarrachalar Yer atmosferasidagi atomlar bilan to'qnashadi. Bu atomlarning nurlanishi qutb yog'dulari nurlanishini vujudga keltiradi.

Quyosh shamolidagi zarrachalar ta'sirida Yer magnit maydonining kuchlanganligi to'satdan keskin o'zgaradi. Magnit strelkasining keskin katta amplituda bilan va tartibsiz o'zgarishi ko'rinishida kuzatiladigan *magnit bo'ronlari* vujudga keladi. 1.1-rasmda Quyosh aktivligining davriy o'zgarishiga bog'liq holda magnit bo'ronlarining o'zgarish grafigi ko'rsatilgan. Grafikdan bu hodisalar orasida bog'lanish borligi ko'rinadi.

Quyoshda chaqnashlar bo'lgan paytda uning ultrabinafsha nurlanishi kuchayganligi va bu nurlanish 11 yillik faoliyat bilan bog'liq ravishda o'zgarib turganligi aniqlangan. Bunday o'zgarish Yer atmosferasi va gidrosferasidagi umumiy sirkulyatsiyaga va demak, ob-havoga ham ta'sir ko'rsatganligi aniqlangan.



1.1-rasm.

1.2. Quyoshning ichki tuzilishi va Quyosh energiyasining yadro manbalari

Quyoshning ichki tuzilishini va uning energiya manbalari nazariy jihatdan turli – tuman modellar yasash usuli bilan o‘rganiladi.

Agar Quyoshda modda hamma joyda teng taqsimlangan va zichligi haqiqiy Quyoshning o‘rtacha zichligiga ($\rho_0 = 1,4 \text{ g/cm}^3$) teng deb qabul qilsak, nazariy Quyoshning xususiyatlari haqiqiy Quyoshning yarim radiusiga teng chuqurlikdagi qatlamlarning xususiyatlariga yaqin (to‘g‘ri) keladi. $h = \frac{R_\odot}{2}$ -

$$\text{chuqurlikda bosim } P = \rho g h = \rho_\odot g_R \frac{R_\odot}{2}$$

$$\text{bo‘ladi, } M = \rho_\odot V_\odot = \rho_\odot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R_\odot}{2} \right)^3 = \frac{1}{8} \rho_\odot V_\odot = \frac{1}{8} M_\odot$$

$$\text{bo‘ladi va } g_{\frac{R}{2}} = \gamma \frac{M_\odot}{8} / \left(\frac{R_\odot}{2} \right)^2 = \frac{1}{2} g_\odot = 1,37 \cdot 10^4 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2},$$

bundan $D = 6,6 \cdot 10^4 \frac{\text{äëía}}{\tilde{n}^2}$ bo‘ladi. Bunda R_\odot - Quyosh radiusi, g – og‘irlik kuchi tezlanishi,

ρ_\odot - zichlik, V_\odot - hajm, M_\odot - massa, R – bosim.

Gaz holati tenglamasini qoʻllab, $h = \frac{R_{\odot}}{2}$ chuqurlikda Quyosh temperaturasi uch million gradus atrofida ekanligi topiladi. Haqiqatan ham, Quyosh iolashgan vodorodni $\mu = \left(\frac{1}{2}\right)$ - iborat deb hisoblab, ideal gaz holatining asosiy tenglamasi $PV = \frac{m}{\mu} R \cdot T$ dan $T = \frac{\mu P}{R_{\odot}} = \frac{\mu \gamma M_{\odot}}{4\pi R_{\odot}} = 2,8 \cdot 10^6 \text{ } ^{\circ}K$ ni topamiz. $mgh = \frac{mR \cdot T}{\mu}$ dagi $h = \frac{R \cdot T}{\mu g}$ ga *balandlik shkalasi* deyiladi.

Quyoshdagi modda aslida hamma joyda teng taqsimlangan emas. buni hisobga olgan holda ham, Quyoshning asosiy xarakteristikalarini va yuqorida topilgan qiymatlar uncha koʻp farq qilmagani aniqlangan. Yanada aniqroq hisoblangan modellarda ham Quyoshning markaziga tomon temperatura, bosim va zichlik ortib boradi. Bu hisoblashlardan Quyosh markazida temperatura 13 million gradus, bosim $2,2 \cdot 10^{17} \frac{\text{dina}}{\text{cm}^2}$ va zichlik $130 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ atrofida boʻlishi kerak degan xulosaga kelindi. Bunday sharoitda Quyoshning ichki markaziy qismlaridagi atomlar bir – birlari bilan juda tez toʻqnashib turadi. Baʼzi toʻqnashishlarda, zarrachalar atom yadrolari ichiga kirishi natijasida, yadro reaksiyalari vujudga keladi. Yadro reaksiyalarining tezligi temperatura va bosim ortishi bilan tez ortib boradi. Bu juda muhim hodisa. U Quyosh va yulduzlar markazi roʻy beruvchi yadro reaksiyalarining oʻz – oʻzidan boshqarilishini taʼminlaydi. Quyosh (yoki yulduz) yadro issiqligi hisobiga kuchli isib ketganida u bir oz kengayadi, temperatura va bosim bir oz pasayadi va ortiqcha issiqlik ajralishi toʻxtaydi. Yadro reaksiyalari toʻxtab qolsa, bir oz siqilish vujudga keladi va yadro energiyasining xosil boʻlishi kompensatsiya qilish uchun kerakli miqdorda kuchayadi (ortadi).

Quyoshning markaziy qismlarida ikki turdagi yadro reaksiyasi muhim rol oʻynaydi. Bular – proton – proton (p-p) va uglerod – azot (C-N) reaksiyalaridir. Bu ikki siklda ham toʻrtta proton hisobiga bitta α zarra hosil boʻladi. Hosil boʻlgan geliy yadrosining massasi $m_{He} = 4,0026$ toʻrtta proton massasidan (4,032) deyarli 1 % kichik boʻladi. Bundan, massa defekti $\Delta m = 1,0078 \cdot 4 - 4,0026 = 0,0286$. Δm ni grammlarda ifodalasak, har bir gramm vodorod massasigi $0,0286 : 4 : 1,0078 = 0,00712$ massa defekti toʻgʻri keladi. Eynshteyn formulasi $E = \Delta mc^2$ ga binoan, bu miqdor $6,4 \cdot 10^{18} \text{ } \text{эpэ}$ energiyasi toʻgʻri keladi.

1.3. Quyosh radiatsiyasi. Quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi.

Geliotexnikaga doir turli xarakterdagi ishlarni olib borishda muayyan joyga tushadigan quyosh radiatsiyasiga oid ma'lumotlarni bilish zarur. Xalq xo'jaligida quyosh energiyasidan foydalaniladigan ishlarni quyosh energiyasi ko'p tushadigan va yil davomida bulutli kunlar kam bo'ladigan territoriyalarda olib borish mumkin.

Bizning respublikamiz territoriyasida yuqorida ko'rsatib o'tilganidek xavo ochiq kunlar soni yil davomida 200 kungacha yetadi va sirt birligiga tushadigan quyoshning nur energiyasi Sovet Ittifoqining shimoliy rayonlaridagiga qaraganda ancha ko'p. Shuning uchun respublikamizning iqlim sharoiti quyoshning nur energiyasi xisobiga ishlaydigan qurilmalar – Quyosh qurilmalaridan muvaffaqiyatli foydalanish imkonini beradi.

Quyosh radiatsiyasi nima?

Yer sirtiga tushayotgan quyoshning nur energiyasini *quyosh radiatsiyasi* deyiladi.

Quyosh nurlari Yer satxiga atmosfera orqali o'tib keladi. Atmosferadan yuqori qatlamlaridan Yer sirtigacha bo'lgan masofada quyosh radiatsiyasining ma'lum qisim yutiladi va sochiladi, bunda miqdoriy va spektral jixatdan o'zgaradi. Quyosh radiatsiyasining qolgan qismi esa Yer sirtiga yetib keladi. Atmosferada sochilgan radiatsiyaning ma'lum qismi, albatta, yana Yerga tushadi. Shuning uchun Yer yuziga tushadigan quyosh radiatsiyasini quyidagi tarkibiy qismlardan iborat deb qaraladi.

1. To'g'ri quyosh radiatsiyasi.
2. Sochilgan quyosh radiatsiyasi.

Quyoshning ko'rinma diskidan Yer sirtiga yetib kelgan quyoshning nur energiyasini to'g'ri *quyosh radiatsiyasi* deb ataladi. Yer bilan Quyosh orasidagi masofa juda katta bo'lganligi sababli to'g'ri quyosh radiatsiyasini parallel nurlar dastasi kabi qarash mumkin.

Quyosh radiatsiyasi atmosfera va bulutlarda sochilganidan keyin xavo molekularidan, bulut va chang zarralaridan qaytib yerdagi gorizontol sirtga tushadigan qismi sochilgan *quyosh radiatsiyasi* deyiladi.

Gorizontol sirtga bir vaqtda tushuvchi to'g'ri quyosh radiatsiyasi va sochilgan quyosh radiatsiyasi birgalikda *yig'indi quyosh radiatsiyasini* xosil qiladi.

Endi quyosh radiatsiyasining spektral tarkibini o'rganaylik. Quyosh radiatsiyasining asosiy qismini to'lqin uzunligi $0,29 \text{ mk}$ dan 4 mk gacha bo'lgan nurlar tashkil qiladi. Quyoshning nur energiyasining deyarli 99 protsenti yuqorida ko'rsatilgan chegaralardagi to'lqin uzunlikli nurlarga to'g'ri keladi.

Quyosh spektrini odatda quyidagi uch qismga ajratib o'rganiladi:

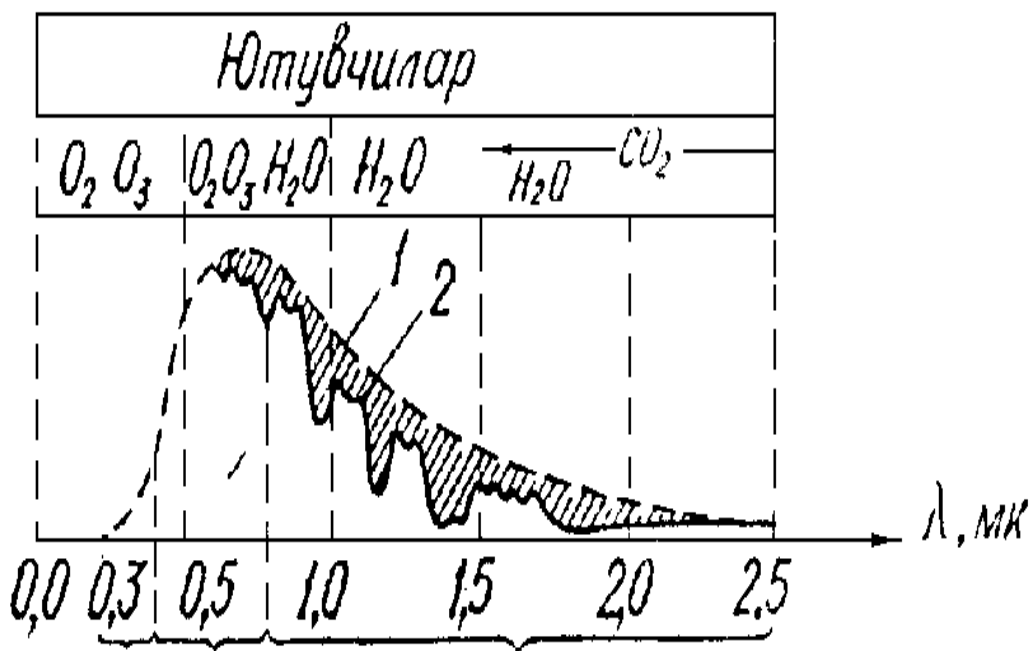
1. Infraqizil nurlar ($4 \text{ mk} \geq \lambda \geq 0,76 \text{ mk}$).
2. Ko'rinadigan nurlar ($0,4 \text{ mk} \leq \lambda \leq 0,76 \text{ mk}$).
3. Ultrabinafsha nurlar ($0,29 \text{ mk} \leq \lambda \leq 0,4 \text{ mk}$).

Quyosh nurlanishining tarkibida uchraydigan radioto‘lqinlarning energiyasi juda kam bo‘lganligi uchun ularni faqat maxsus radio qabul qilish qurilmalari yordamida sezish mumkin.

Umuman aytganda atmosfera va bulutlar birgalikda Quyoshdan Yerga tushadigan nur energiyasining taxminan 15 % ni yutadi.

Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishida atmosfera tarkibidagi kislorod (O_2), ozon (O_3), karbonat angidrid (CO_2), suv bug‘i (H_2O) va boshqa turli chang zarralari asosiy rol o‘ynaydi. Atmosfera tarkibidagi gazlar turli to‘lqin uzunligidagi nurlarni tanlab yutish qobiliyatiga ega bo‘lganligi tufayli ularning har biri quyosh radiatsiyasining ayrim qismlarinigina zaiflantiradi. Masalan, kislorod molekullari spektrning qisqa to‘lqin uzunlikli qismini yaxshi yutadi. CO_2 molekullari esa buning aksicha, infraqizil nurlarni yutib, ultrabinafsha va ko‘rinadigan nurlarni o‘tkazadi. Shuningdek, ozon molekullari ultrabinafsha nurlarni, suv bug‘i esa ko‘rinadigan va infraqizil nurlarni yaxshi yutadi. Quyosh spektrida energiyaning to‘lqin uzunliklar bo‘yicha taqsimlanish grafigi 1.2-rasmda ko‘rsatilgan:

1.2-rasmdan Quyosh spektridagi energiya taqsimlanish atmosfera tashqarisida va Yer sathida bir xil bo‘lmasligi ko‘rinib turibdi. Buning sababi, yuqorida ko‘rsatganimizdek, quyosh nurlarining atmosferaning tashkil etuvchilar tomonidan bir xil yutilmasligidadir.



1.2-rasm. 1– quyoshning nur energiyasining atmosferadan o‘tgunga qadar to‘lqin uzunliklar bo‘yicha taqsimlanishi, 2- quyoshning nur energiyasining atmosferadan o‘tgandan keyingi to‘lqin uzunliklar bo‘yicha taqsimlanishi.

To‘lqin uzunligi 0.29 *mk* dan qisqa bo‘lgan to‘lqin uzunlikdagi quyosh nurlarini atmosferaning yuqori qatlamidagi ozon yutgani uchun Yerga yetib kelmaydi. Atmosferaning Yerni ortiqcha isib va sovib ketishdan saqlashi xammamizga ma’lum. Bunday “teplitsa effekti” ni yaratishda atmosferaning tarkibidagi karbonat angidridning roli katta. Bu gaz to‘lqin uzunligi 1.46 *mk* gacha nurlarni yaxshi o‘tkazib, to‘lqin uzunligi katta bo‘lgan nurlarni esa o‘tkazmaydi. Boshqacha aytganda, quyosh radiatsiyasining tegishli qismini Yerga yaxshi o‘tkazib, Yerning isishi tufayli chiqaradigan uzun to‘lqinlarni atmosferadan tashqariga o‘tkazmaydi.

Umumlashtirib aytganda, atmosfera kunduz kuni quyosh radiatsiyasini Yerga tomon bir oz zaiflantirgan xolda o‘tkazib, Yerni isitadi. Kechasi esa Yerning ortiqcha sovib ketishiga yo‘l qo‘ymaydi. Chunki kechasi Yer chiqargan infraqizil nurlarni atmosfera yutadi va yana Yerga tomon yo‘nalgan infraqizil nurlanishni xosil qiladi. Quyoshning gorizontdan balandligi ortishi bilan quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi xim o‘zgara boradi. Buni quyidagi misollarda ko‘rsatib o‘tamiz.

1. Quyosh zenitda bo‘lganida quyoshning nur energiyasining 50 % infraqizil nurlarga, 46 % ko‘rinadigan nurlarga, 4 % gina ultrabinafsha nurlarga to‘g‘ri keladi.
2. Quyoshning gorizontga nisbatan balandligi 30^0 bo‘lganda quyoshning nur energiyasining 53 % infraqizil nurlarga, 44 % ko‘rinadigan nurlarga, 3 % ultrabinafsha nurlarga to‘g‘ri keladi.
3. Quyosh balandligi 0.5^0 ga teng bo‘lganda quyoshning nur energiyasining 72 % infraqizil nurlarga, 28 % ko‘rinadigan nurlarga to‘g‘ri keladi.

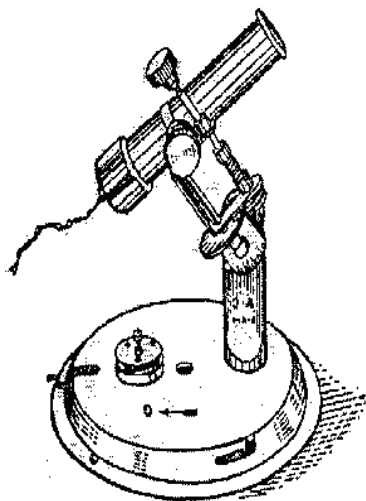
1.4. To‘g‘ri quyosh radiatsiyasini o‘lchash.

Termoelektrik aktinometrlarining tuzilishi va ishlash prinsipi.

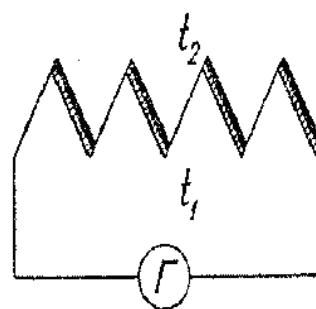
Hozirgi vaqtda O‘zbekistonda to‘g‘ri quyosh radiatsiyasini o‘lchashda eng ko‘p qo‘llanadigan asbob termoelektrik aktinometrlardir. Shuning uchun Savinov-Yashinevskiy

termoelektrik aktinometrining tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishamiz. 1.3-rasmda termoelektrik aktinometrning tashqi ko‘rinishi ko‘rsatilgan.

Aktinometrning ishlashi uchun termoelektrik effekt asosi qilib olingan. Ma’lumki, ikki xil metall o‘tkazgichning uchlari o‘zaro kavsharlab, berik elektr zanjiri hosil qilsak, kavsharlangan uchlarning temperaturasi bir-biridan farq qilganda zanjirdan juda oz miqdorda tok o‘tadi.



1.3-rasm. Termoelektrik aktinometrning tashqi ko‘rinishi



1.4-rasm. Termobatariya sxemasi

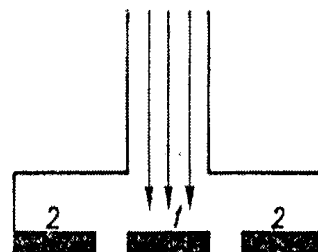
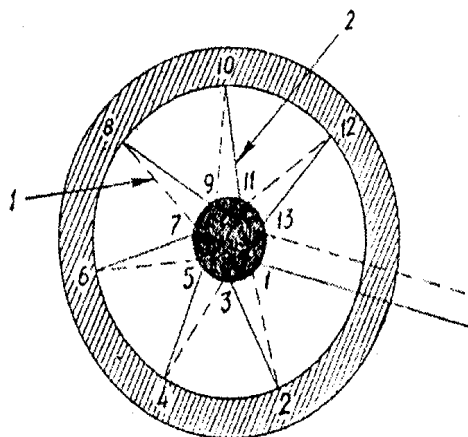
Zanjir ochiq bo‘lganda vujudga keladigan termo e.Y.k. ning kattaligi kavsharlangan uchlarning orasidagi temperaturalar ayirmasiga va kavsharlangan o‘tkazgichlarining moddalariga bog‘liq bo‘ladi.

Ma’lumki, metallar elektr tokini yaxshi o‘tkazishi bilan birga issiqlikni ham yaxshi o‘tkazadi. Shu tufayli kavsharlangan uchlardagi temperaturalar ayirmasi Δt^0 ning katta qiymatlariga erishish qiyin. Bunda hosil bo‘lgan termo e.Y.k. miqdori ham katta bo‘lmaydi. Shu sababli kattaroq qiymatli e.Y.k. ni olish uchun ko‘p sonli termoapparatlarni o‘zaro ketma-ket ulanadi (1.4-rasm). Termoelektrik aktinometrlarning asosiy qismlari: termobatariyalik yutgich, ichiga termobatariyalik disk joylashtirilgan trubka va shtativdan iborat.

Aktinometrning asosiy qismi, ya’ni termobatariyalik yutgich quyidagicha tuzilgan: manganin va konstantan poloskalarining ketma-ket ulanishidan hosil qilingan termobatariya yulduzcha shaklida joylashtiriladi.

Barcha toq nomerli kavsharlangan uchlarning markaz atrofida, juft nomerli kavsharlangan uchlarning esa chetda o‘rnatiladi (1.5-rasm). Toq nomerli kavsharlar markazdagi qoraytirilgan

kumush diskning teskari tomonga shellak (ishqor laki) surkalib yopishtirilgan papiros qog‘ozi ustidan o‘rnatiladi.



1.5-rasm. Termoyulduzcha sxemasi: 1- konstantan o‘tkazgich; 2-manganin o‘tkazgich;

1.6-rasm. Termoyulduzchani joylashtirish sxemasi.

Termoyulduzchaninig juft nomerli kavsharlari esa mis xalqaninig ustiga shellak surkalib, unga yopishtirilgan papiros qog‘ozi ustidan o‘ranatiladi. Natijada termobatariya kumush diskdan va mis xalqadan elektr jihatdan izolyatsiyalangan bo‘ladi. 1.5-rasmda termoyulduzchadagi kavsharlar soni oz qilib ko‘rsatilgan bo‘lsa-da, aslida asbobninig o‘zida ularninig soni ancha ko‘p bo‘ladi. Aktinometrda foydalangan vaqtda termoyulduzchaninig ikkala uchinin GSA-1 tipdagi galvanometrga ulanadi.

Aktinometr trubkasininig ochiq uchi ro‘parasiga teskari tomonga tokq nomeri kavsharlar yopishtirilgan va quyosh nurlari tushadigan tomoni qoraytirilgan kumush disk 1 joylashtiriladi. (1.6-rasm) Mis halqa 2 esa trubkaninig chetiga quyosh nurlari tushmaydigan qilib joylashtirilgan. Agar aktinometr trubkasini Quyoshga qaratsak, kumush disk to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi ta‘sirida isiydi, mis halqa esa isimaydi. To‘g‘ri quyosh radiatsiyasininig intensivligi qanchalik katta bo‘lsa, issiq va sovuq kavsharlar orasidagi temperaturalar ayirmasi ham shunchalik orta boradi. Natijada hosil bo‘ladigan termotokninig kattaligi ham to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi intensivligiga to‘g‘ri proporsional ortadi. Aktinometrda ulangan galvanometr strelkasininig ko‘rsatishlarini olingan aktinometr uchun avvaldan ma‘lum bo‘lgan aktinometr doimiysiga ko‘paytirish bilan $\frac{\text{кал}}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}}$ ga aylantiriladi. Aktinometrda oid barcha qo‘shimcha ma‘lumotlar uninig pasportida berilgan bo‘ladi.

II-BOB. TERMOELEKTRIK AKTINOMETRLAR

2.1. Termoelektrik aktinometr yordamida to'g'ri quyosh radiatsiyasini o'lchash.

Termoelektrik aktinometr yordamida to'g'ri quyosh radiyasi intensivligini o'lchash quyidagi tartibda olib boriladi.

1. Aktinometr termobatareyasining uchlaridan tashqariga chiqarilgan ikkita simni GSA-1 tipdagi galvanometrning (+) va "S" deb yozib quyilgan klemmalariga ulanadi. Bunda galvanometr strelkasining nolinchi bo'limdan o'ngga og'ishiga erishish kerak. Galvanometrning yuz tomoniga joylashtirilgan termometrning ko'rsatishini yozib quyiladi.
2. Aktinometr trubkasining qopqog'i olib quyiladi. So'ngra trubkani Quyosh aniq qaratib, termobatareyasini 1-2 minut davomida qizdiriladi.
3. So'ngra aktinometr trubkasini qopqog' yordamida berkitiladi va 20-25 sekunddan keyin (galvanometr strelkasining tebranish to'xtagach) galvanometr strelkasining ko'rsatgan bo'limi, ya'ni galvanometrning nol holati N'_0 aniqlanadi.
4. Trubka qopqog'ini yana olib qo'yib, har 20 sek o'tgandan keyin galvanometr strelkasi ko'rsatishlarini 0,1 bo'limgacha aniqlikda shkaladan yozib boriladi. Galvanometr strelkasining ko'rsatishlari N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 bo'limlarga teng bo'lsin. Shu tarzda o'tkazilgan o'lchashlarining soni 5 martadan kam bo'lmasligi kerak.
5. Trubka qopqog'i olib qo'yilgan holdagi o'lchashlar tamom bo'lgach, trubkani yana berkitilib, 20-25 sek o'tgach galvanometr strelkasining keyingi nol holati N''_0 aniqlanadi. Shu bilan bir seriya o'lchash tamom bo'ladi.

6. Galvanometr ko'rsatishining o'rtachi nol holati quyidagicha aniqlanadi:

$$N_0 = \frac{N'_0 + N''_0}{2}$$

7. Trubka ochiq bo'lganda galvanometr strelkasi ko'rsatishlarining o'rtacha qiymati aniqlanadi:

$$N_{\dot{y}pma} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5}{5}$$

8. Galvanometr pasportidan foydalanib, o'lchashlar o'tkazilayotgan temperaturadagi galvanometr shkalasiga tuzatish kiritib ΔN aniqlanadi.

9. $N_{\dot{y}pma}$ ning qiymatiga ΔN ni qushib, galvanometr strelkasi ko'rsatishining tuzatilgan qiymati hisoblanadi:

$$N_{myzam} = N_{\dot{y}pma} + \Delta N$$

10. Quyosh nurlariga tik sirtidagi to'g'ri radiatsiya intensivligini $\frac{\text{ккал}}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}}$ birlikdagi ifodalash uchun N_{myzam} ni xuddi shu temperatura uchun olingan aktinometr doimiysi k ga ko'paytirish kerak:

$$S = k \cdot N_{myzam}$$

11. Insolyatsiyani $S' = S \cdot \sin h_\odot$ formula bo'yicha hisoblanadi. Buning uchun o'lchash vaqtidagi quyosh balandligi avvaldan ma'lum bo'lishi kerak.

2.2. Yig'indi quyosh radiatsiyasi, piranometrlar va Albedo haqida

Har qanday gelioqurilmaga, istalgan og‘ma sirtga va o‘simliklar bargiga to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi va sochilgan quyosh radiatsiyasi doim bir vaqtda tushadi. Odatda gorizont sirtga bir vaqtda tushuvchi to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi va sochilgan quyosh radiatsiyasini yig‘indi quyosh radiatsiyasi deb yuritiladi.

Yig‘indi quyosh radiatsiyasining intensivligini Q bilan belgilaylik. U vaqtda

$$Q = S' + D = S \cdot \sin h_{\odot} + D \quad (2.1)$$

Yig‘indi quyosh radiatsiyasining sutka va yil davomida o‘zgarishini bilish amaliy ahamiyatga ega.

Yig‘indi quyosh radiatsiyasining tarkibi ham quyoshning gorizontdan balandligiga, atmosferaning tiniqligiga, joyning geografik kengligiga qarab o‘zgaradi.

Bulutsiz kunlar ko‘p bo‘lgan joylarda yig‘indi radiatsiyasining asosiy qismini to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi tashkil qiladi. Havo ochiq kuni quyoshning balandligi oshgan sari to‘g‘ri radiatsiyaning qiymati (sochilgan radiatsiyaga qaraganda) orta boshlaydi, tush vaqtida maksimal qiymatga erishadi, kunning ikkinchi yarmida esa kamaya boradi. Toshkent shahri uchun iyun oyidagi yig‘indi radiatsiya intensivligining kun davomida o‘zgarishini quyidagicha ko‘rsatish mumkin. (2.1- jadval). Havo bulutlanganda yig‘indi radiatsiya oqimi oshishi yoki kamayishi mumkin.

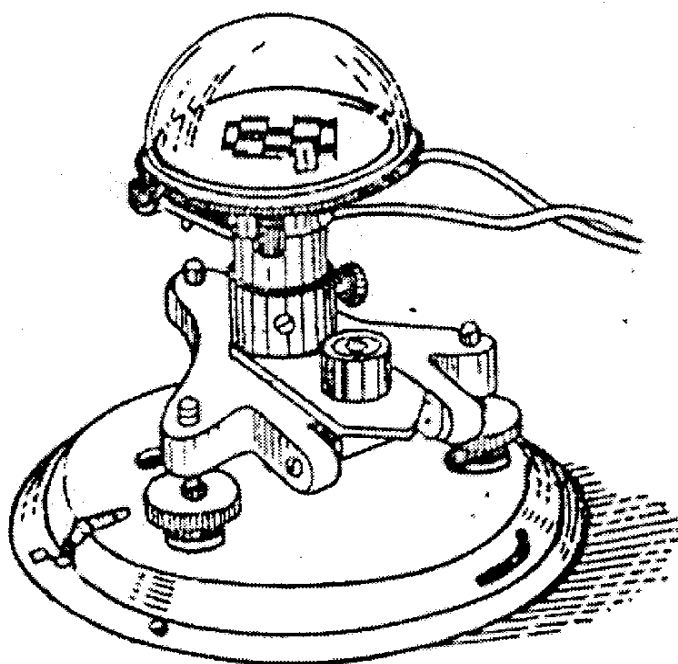
2.1- jadval

Vaqt (o‘rtacha quyosh vaqti bilan)	Yig‘indi radiatsiya intensivligi Q , $\frac{\text{ккал}}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}}$
Soat 6 dan 30 min o‘tganda	0,44
9 dan 30 min o‘tganda	1,16
12 dan 30 min o‘tganda	1,37

15 dan 30 min o'tganda	0,92
18 dan 30 min o'tganda	0,16

Masalan, bulut quyosh diskini butunlay qoplamdagi vaqtda Yerga tushadigan yig'indi radiatsiyaning qiymati havo ochiq bo'lgandagiga qaraganda oshiq bo'ladi. Quyosh diski bulut bilan to'liq qoplanganda (to'la bulutlanishda) esa yig'indi radiatsiya faqat sochilgan radiatsiyadan iborat bo'ladi. Shuning uchun yig'indi radiatsiyaning qiymati havo ochiq holdagidan ozayib ketadi. Yerdagi qor yig'indi radiatsiya tarkibidagi sochilgan radiatsiya ulushini oshiradi.

Endi yig'indi radiatsiya va sochilgan radiatsiyani aniqlash usullari bilan tanishaylik. Yig'indi va sochilgan radiatsiyani o'lchash uchun ishlatiladigan asbobni pironometr deb yuritiladi. Mamlakatimizda sochilgan va yig'indi radiatsiyani o'lchashda asosan Y.D. Yanishevskiy pironometri ishlatiladi. Bu asbob ham aktinometr singari termoelektrik effektga asoslanib ishlaydi. Pironometrning asosiy qismi termobatareya bir-biriga ketma-ket kavsharlangan manganin va konstantan poloskalaridan iborat. Barcha poloskalar gorizontall tekislikda joylashtirilib, yorug'lik nurlarini qabul qiladigan plastinka vazifasini bajaradi. Termobatareyaning barcha toq nomerli (isitilmaydigan) kavsharlari sirti magnezium bilan oq rangga bo'yalgan. Termobatareyaning juft nomerli kavsharlari esa qoraga bo'yalgan. Shunday qilib, pironometrning nur tushadigan termobatareyasining qora va oq rangga bo'yalgan katakchalari ketma-ket almashadigan qilib o'rnatilgan.



2.1-rasm. Piranometrning tashqi ko‘rinishi.

Quyosh nurlarini qabul qiluvchi plastinka metall prizmalarga o‘rnatilib, ustini yarim shar shaklidagi maxsus shishadan yasalgan qalpoq bilan qoplanadi. Bu qalpoqcha termobataryani shamol, yomg‘ir va qorlardan saqlaydi. O‘lchash vaqtida termobataryaning uchlariga mahkamlangan mis simlari GSA-1 tipidagi galvanometrga ulanadi.

Nur tashuvchi sirtga to‘g‘ri va sochilgan radiatsiya bir vaqtda tushadi. Ammo oq rangga bo‘yalgan katakchalar o‘ziga tushuvchi quyosh radiatsiyasining 15 protsentini yutadi. Natijada oq va qora termokavsharlarning temperaturalarini bir-biridan farq qiladi. Bu temperaturalar ayirmasi nurni yutadigan sirtga tushuvchi radiatsiya kattaligiga proporsionaldir. Termobataryada temperaturalar ayirmasiga proporsional ravishda termotok hosil bo‘ladi (zanjir berk bo‘lganda). Termotok kattaligini asbobga ulangan galvanometr strelkasini og‘ishidan bilamiz. Galvanometr strelkasini ko‘rsatishlarini $\frac{\text{ккал}}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}}$ da ifodalash uchun galvanometr strelkasi ko‘rsatishini aktinometr doimiysi k ga ko‘paytiriladi. k ning qiymatini aktinometrik stansiyalarda tekshirilgan aktinometrda olish kerak.

Agar faqat piranometr gina bo‘lsa, u holda shu piranometr va unga ulangan galvanometr uchun almashtiruvchi doimiy k ma‘lum bo‘lishi kerak. Bunga k ning qiymati shu piranometr va galvanometrgagina tegishli ekanligini unutmash kerak. Piranometr va galvanometrda birortasi boshqasi bilan almashtirilsa, u holda k ning qiymati ham o‘zgaradi.

Endi piranometr yordamida gorizontal sirtga tushayotgan sochilgan va yig‘indi radiatsiyalarini o‘lchashni o‘rganaylik. O‘lchash ishlarini boshlashdan 30 minut oldin piranometr va tekshirilgan aktinometrni ochiq maydonchaga o‘rnatiladi. So‘ngra piranometr oyoqchalarini burash bilan termobataryani aniq gorizontal holatga keltiriladi. O‘lchash ishlarini boshlashdan oldin asboblarni ochiq maydonchaga o‘rnatishdan maqsad ular temperaturasini atrofdagi havo temperaturasi bilan bir xil bo‘lishiga erishishdir. O‘lchash ishlari quyidagi tartibda olib boriladi;

1. Piranometrni metall g‘ilof bilan yopib, galvanometr strelkasini shkaladagi nol holati N_0 belgilanadi.
2. G‘ilof olib quyiladi va ekran bilan piranometrni to‘g‘ri radiatsiyadan to‘siladi. Oradan 20 sek o‘tgach galvanometr ko‘rsatishi N_1 aniqlanadi. So‘ngra har 20 sek da galvanometr ko‘rsatishlari N_2 va N_3 aniqlanadi.
3. To‘suvi ekranni olib qo‘yib, yuqoridagi tartibda o‘lchab N_4 , N_5 , N_6 lar aniqlanadi (bu holda yig‘indi radiatsiya o‘lchanayotganini esda tuting).

4. Piranometrni ekran bilan yana to‘sib qo‘yiladi va N_7, N_8, N_9 lar aniqlanadi.
5. Piranometrni g‘ilof bilan yopib qo‘yib, galvanometr strelkasininig keyingi nol holati N_0'' aniqlanadi.
6. Sochilgan radiatsiya intensivligini qo‘yidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$D = k \left(\frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_7 + N_8 + N_9}{6} + \Delta N - \frac{N_0' + N_0''}{2} \right). \quad (2.2)$$

bunda:

k -aktinometr doimiysi,

ΔN -piranometrغا ulangan galvanometr ko‘rsatishiga kiritilgan tuzatma.

7. Gorizontol sirtga tushadigan yig‘indi radiatsiya intensivligini quyidagicha hisoblanadi:

$$Q = k \left(\frac{N_4 + N_5 + N_6}{3} + \Delta N - \frac{N_0' + N_0''}{2} \right) \quad (2.3)$$

8. Galvanometr pasportidan foydalanib, o‘lchashlar o‘tkazilayotgan temperaturadagi galvanometr shkalasiga tuzatish kiritib aniqlanadi.

Aktinometriyaning rivojlanishida V.A. Minxelson, N.N. Kalitin, K.Y. Kondratv, T.G. Berlyand, Y.D. Yanishevskiy, S.I. Savinov kabi olimlar munosib hissa qo‘shganlar. O‘zbekistonda aktinometrik tekshirishlar olib borishda A.A. Skvorsov, I.N. Yaroslavsev, YE.A. Lonuxin, B.A. Ayzenshtat, F.A. Mo‘minov va boshqa olimlarimizning xizmatlari katta.

Quyosh radiatsiyasining qaytishi. Albedo

Agar biror sitga tushayotgan quyosh radiatsiyasini aktinometrik asboblarning ko‘rsatishiga asoslanib hisoblasakda, so‘ngra to‘g‘ridan-to‘g‘ri uning biror ta‘sirini tekshira bersak, natija to‘g‘ri bo‘lmaydi. Chunki, asboblarda yordamida o‘lchangan radiatsiya kattaligi bu asboblardagi yutilgan energiyasigina xarakterlaydi. Real sharoitda esa biror jismga tushagan quyoshning nur energiyasining bir qismi qaytadi va yutiladi, qolgan qismi esa o‘tib ketadi.

Yer sirtiga yetib kelgan yig‘indi radiatsiya to‘liq yutilmaydi, balki uning ma‘lum qismi Yer sirtidan qaytadi. Shuning uchun biror sirtga tushuvchi quyosh energiyasini hisoblashda o‘sha sirtning qaytaruvchanlik qobiliyatini albatta e‘tiborga olish kerak.

Biror sirtidan qaytgan radiatsiyaning shu sirtga tushuvchi radiatsiyaga nisbati shu sirtning albedosi (A) deb yuritiladi va bu nisbat protsentlarda ifoda qilinadi. Yer sirtining istalgan joydagi albedosi shu joyning tekis-tekismayligiga, o‘simliklar bilan qoplanish darajasiga va boshqa xossalarga bog‘liq. Tuproqning xo‘l yoki quruq bo‘lishiga qarab albedo

xam turlicha bo‘ladi. Yer satxining turli ko‘rinishlari uchun albedolarning qiymatiga oid kattaliklar quyida keltirilgan.

	Albedo, %
1. Qor (yangi yog‘gan)	84-96
2. Qor (uzoq muddat yotgan)	46-60
3. Quruq qora tuproq	14
4. Xaydalgan nam yer	14
5. Yashil o‘t	26
6. Qurigan o‘t	19

Shuni aytish kerakki, albedoning kattaligi Quyoshning balandligiga xam bog‘liq bo‘ladi, quyosh balandligi kamayishi bilan tuproq, suv sirtining albedosi oshib ketadi. Masalan, to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi uchun quyosh balandligi katta bo‘lganda dengiz suvining tekis sirti uchun albedo 4% ga yaqin, quyosh balandligi 4^0 ga teng bo‘lganda esa albedo 65% gacha yetadi. Suv yuzining tiniq-loyiqaligi xam albedoning qiymatini o‘zgartirib yuboradi. Sochilgan radiatsiya uchun suv sirtining albedosi 5-10% chamasidagina o‘zgaradi.

Shunday qilib, Yer sirtiga tushayotgan yig‘indi quyosh radiatsiyasi $(S \cdot \sin h_{\odot} + D)$ ning $A(S \cdot \sin h_{\odot} + D)$ qismi qaytadi, $(S \cdot \sin h_{\odot} + D)(1 - A)$ qismi esa yutilib, tuproqning ustki qismlarini qizdirishga (isitishga) sarf bo‘ladi. Bu radiatsiyani yutilgan radiatsiya deb yuritiladi. Qizigan yer sirti va atmosfera o‘z navbatida infraqizil nurlarni chiqaradi. Fazoga bu radiatsiyaning uzatilishi sababli Yer shari sirti va atmosfera soviydi. Yer shari sirti quyosh radiatsiyasini yutib isiydi; o‘zining nurlanishi tufayli soviydi.

Shu qarama-qarshi jarayonlarning bo‘lishi sababli yer sirtining va atmosferaning o‘rtacha temperaturasi qariyb o‘zgarmaydi.

2.3. Yuqori temperaturali quyosh qurilmalari, quyosh energiyasini to‘plash usullari, paraboloid qaytargichlarning maksimal konsentratsiyasini aniqlashning xisobi

Biz avvalgi temalarda 100°S gacha temperatura xosil qilishga xizmat qiladigan quyosh qurilmalarining tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishdik. Past temperatura hosil qiladigan bunday qurilmalar tuzilishining soddaligi, arzonligi tufayli ulardan foydalanib kelinmoqda. Ammo bunday qurilmalar yordamida yuqori temperaturalarni xosil qilib bo‘lmasligi bu tipdagi quyosh qurilmalarining qullanish soxalarini ancha chegaralab

qo‘ydi. Quyosh energiyasidan foydalanib suv qaynatish, bug‘ xosil qilish, ba‘zi ovqatlarni pishirish, qiyin eriydigan qattiq moddalarni eritish, payvandlash, elektr tokini xosil qilish uchun to‘g‘ri quyosh radiatsiyasini to‘plash yoki konsentrlash kerak.

Quyosh nur energiyasini to‘plash uchun qullaniladigan qurilmalarni *to‘plovchilar* yoki *konsentrotorlar* deb yuritiladi. To‘g‘ri quyosh radiatsiyasi oqimini a) linzalar yordamida, b) qaytargichlar yordamida to‘plash mumkin.

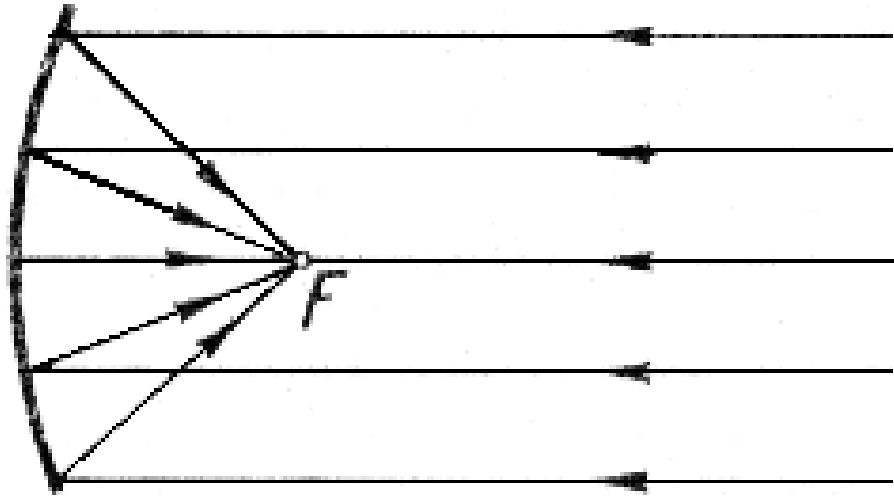
Fizika kursidan ma‘lumki, ikki tomoni qavariq linzalar o‘ziga tushgan parallel nurlar dastasini bir nuqtada - fokusda to‘playdi. Linzalarni katta va kichik o‘lchamlarda tayyorlash mumkin. Linzalar juda toza shishadan tayyorlangani va egri sirti juda yaxshilab silliqlangani uchun ularni tayyorlash qimmatga tushadi. Shuning uchun linzalardan konsentrotorlar yasash hozirgi vaqtda uncha keng tarqalmagan. Shu vaqtgacha barcha mamlakatlarda to‘g‘ri quyosh radiatsiyasini to‘plash uchun qaytargichlar tipidagi konsentrotorlardan foydalanilmoqda.

Ma‘lumki, o‘ziga tushgan nurlar oqimini qaytaruvchi sirt oq-yaltiroq bo‘lishi kerak. Shu maqsadda keyingi yillarda oyna ko‘zgudan va yaltiratilgan alyuminiy ko‘zgudan foydalanilmoqda. Oyna ko‘zgularning qaytarish koefitsiyenti taxminan 0,8; yaltiratilgan alyuminiyning qaytarish koefitsiyenti 0,75 atrofida bo‘ladi. Keyingi yillarda qaytarish koefitsiyenti 0,9 gacha yetadigan ustuni alyuminiy bilan qoplangan polietilen teraftalat plyonkasi ham konsentrotorlar yasashda tobora ko‘p qo‘llanilmokda.

Talab qilingan konsentratsiyaga karab qaytaruvchi sirtlar

1) paraboloid, 2) parabolotsilindrik, 3) fatset, 4) konussimon shakllarda bo‘lishi mumkin.

Endi biz qaytaruvchi konsentrotorlarning to‘plash darajasi tushunchasi bilai tanishaylik. Parabola egri chizig‘ining o‘z simmetriya o‘qiga nisbatan aylanishidan xosil bo‘lgan sirt paraboloid sirt buladi. Agar paraboloid shaklidagi ko‘zguna parallel nurlar dastasi tushsa, unipg yuzidan qaytgach paraboloid fokusida to‘planadi (2.2-rasm). Shuning uchun fokusdagi nuqtaning temperaturasi atrofda nuqtalarning temperaturasidan ancha yuqori bo‘ladi. Endi quyosh nurlanishining Yer yuziga tushishini qarab chiqamiz. Yerga tushuvchi quyosh nurlari o‘zaro ideal parallel yo‘nalgan emas. Quyosh Yerdan ancha uzoq va diametri Yernikidan 109 marta katta bo‘lganidan uning burchak diametri 32' ga teng. Shuning uchun xam quyosh nurlari paraboloid qaytargich yuzining istalgan nuqtasiga quyoshning turli nuqtasidan eng ko‘pi bilan $\varphi_0 = 32'$ burchak ostida tushadi.



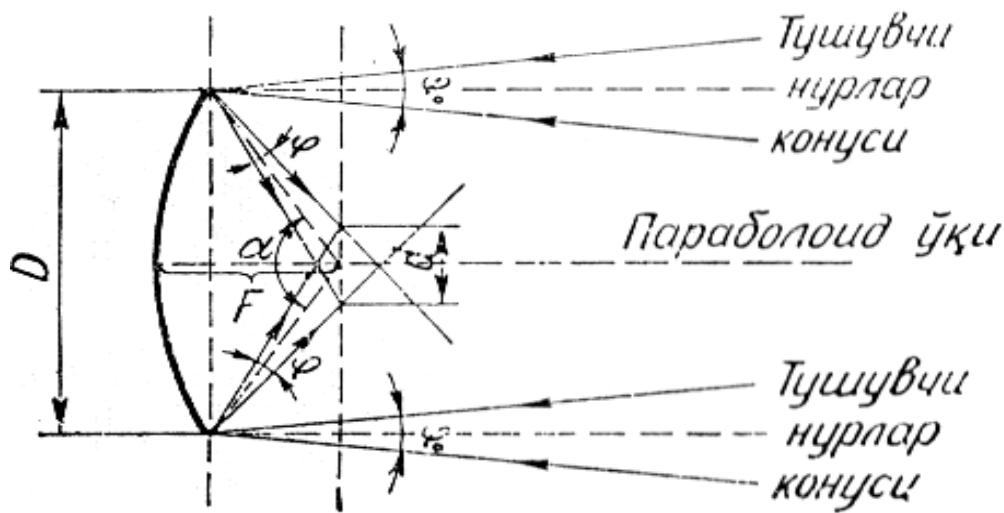
2.2-rasm. Parallel nurlar dastasining paraboloid yuzidan qaytishi.

Agar qaytaruvchi yuzi ideal paraboloid bo‘lganida edi, u vaqtda paraboloid yuziga tushish va qaytish burchaklari o‘zaro teng bo‘lar edi. Ammo amalda paraboloid sirti ideal paraboloid bo‘lmaydi. Shuning uchun qaytish burchagi φ xar doim φ_0 dan katta bo‘ladi. Natijada paraboloiddan qaytgan nurlar dastasi paraboloid fokusidan simmetriya o‘qiga tik ravishda o‘tuvchi tekislik-fokal tekislikdagi fokus nuqtada aniq kesishmasdan, balki fokus nuqtaga nisbatan diametri d bo‘lgan yorug‘ dog‘ni xosil qiladi (2.3- racm). Paraboloid ko‘zguning diametrini D xarfi bilan belgilaylik.

Energiyaning o‘rtacha geometrik to‘planishi (konsentratsiyasi) deb konsentrator kesim yuzi $\frac{\pi D^2}{4}$ ning yorug‘ dog‘ yuzi $\frac{\pi d^2}{4}$ ga nisbatiga aytiladi. Agar o‘rtacha geometrik konsentratsiyani p xarfi bilan belgilasak, u holda ushbuni yoza olamiz:

$$n = \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\frac{\pi d^2}{4}} \cdot R = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot R, \quad (2.4)$$

Bunda R - ko‘zgu moddasining qaytarish koeffitsiyenti.



2.3-rasm. Paraboloid qaytargichdan quyosh nurlarining qaytishi.

(2.4) formulani p ning maksimal qiymatini topishga qo'llaylik. 2.3-rasmdan:

$$\frac{d}{2} = F \cdot \sin \frac{\varphi}{2}; \frac{D}{2} = F \sin \frac{\alpha}{2},$$

bunda α - paraboloidning ikki chetini fokus nuqta bilan tutashtirgan chiziqlar orasidagi burchak.

Yuqoridagidan $\frac{D}{d} = \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}}$ yoki $\frac{D}{d} = \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi}$ deb yoza olamiz.

Bu formuladan ko'rinadiki, φ qanchalik kichiklashishi va $\sin \alpha$ osha borishi bilan fokal dog'ning diametri xam shunchalik kichraya boradi. $\alpha = 90^\circ$ bo'lganda maksimal konsentratsiya bo'lishligini payqash qiyin emas, ideal xolda $\varphi = \varphi_0 = 32'$ ga teng bo'ladi:

$$\frac{D}{d} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 32'} = \frac{1}{0,01} = 100$$

deb yoza olamiz.

Demak, (2.4) formulani shisha paraboloid uchun quyidagicha yozish mumkin ($R = 0,8$ ga tengligini e'tiborga olgan xolda):

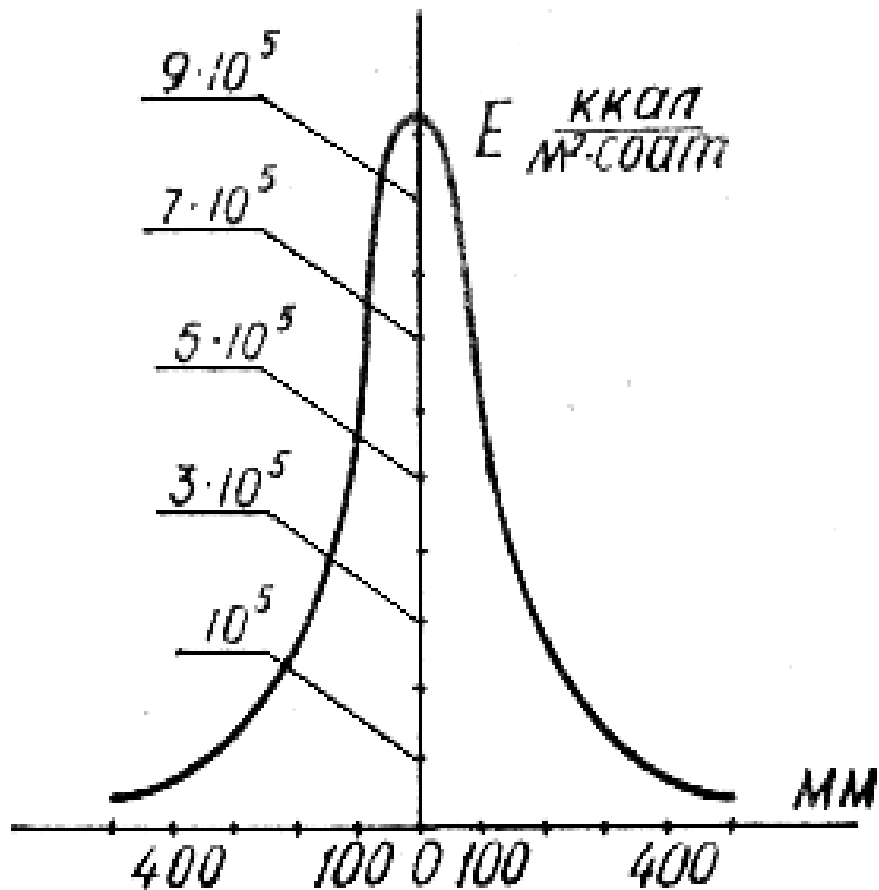
$$n = \left(\frac{D}{d} \right)^2 \cdot R = (100)^2 \cdot 0,8 = 8000.$$

Shunday qilib, ideal paraboloid turidagi qaytargichlarning maksimal konsentratsiyasi 8000 ga teng bo'ladi.

Tekshirishlar ko'rsatadiki, fokal dog'ning xar bir nuqtasida energiyaning taqsimlanishi bir xil qiymatga ega bo'lmaydi. Masalan, uning markazida issiqlik kuchlanishining qiymati maksimal bo'lib, xatto ba'zi ideal paraboloid ko'zgularda $30 \cdot 10^6 \frac{\text{kkal}}{\text{m}^2 \cdot \text{coam}}$ gacha yetadi, fokal dog' markazidan chetlashgan sari esa uning qiymati keskin kamayadi (2.4-rasm).

Konsentratorlardan foydalanilganda, uning fokusiga joylashtiriladigan issiqlik yutgichning qiziydigan sirti, past temperaturali qurilmalarnikidan ancha kichik bo'ladi. Shuning uchun uning nur tushmaydigan barcha tomonlarida issiqlik izolyatsiyasini yaxshi amalga oshirsak bunday "quyosh qozoni" ning yuqori temperaturagacha qizishini ta'minlaymiz. Tekshirishlar ideal ko'zgularda fokal dog'ga joylashtirilgan jismning temperaturasi $3000-35000^{\circ}C$ gacha yetishi mumkinligini ko'rsatadi. Xozirgi vaqtda paraboloid turidagi qaytargichlardan tashqari parabola-silindrik qaytargichlar xam keng tarqalgan. Yuqorida aytilgan fikrlar bu turdagi qaytargichlarga xam taalluqli; bu xolda fokal dog' doiraviy shaklda bo'lmay, balki kengligi b ga teng bo'lgan chizim-chizim (polosa) shaklida bo'ladi. Yuqoridagiga o'xshash:

$$\frac{b}{B} = \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha},$$

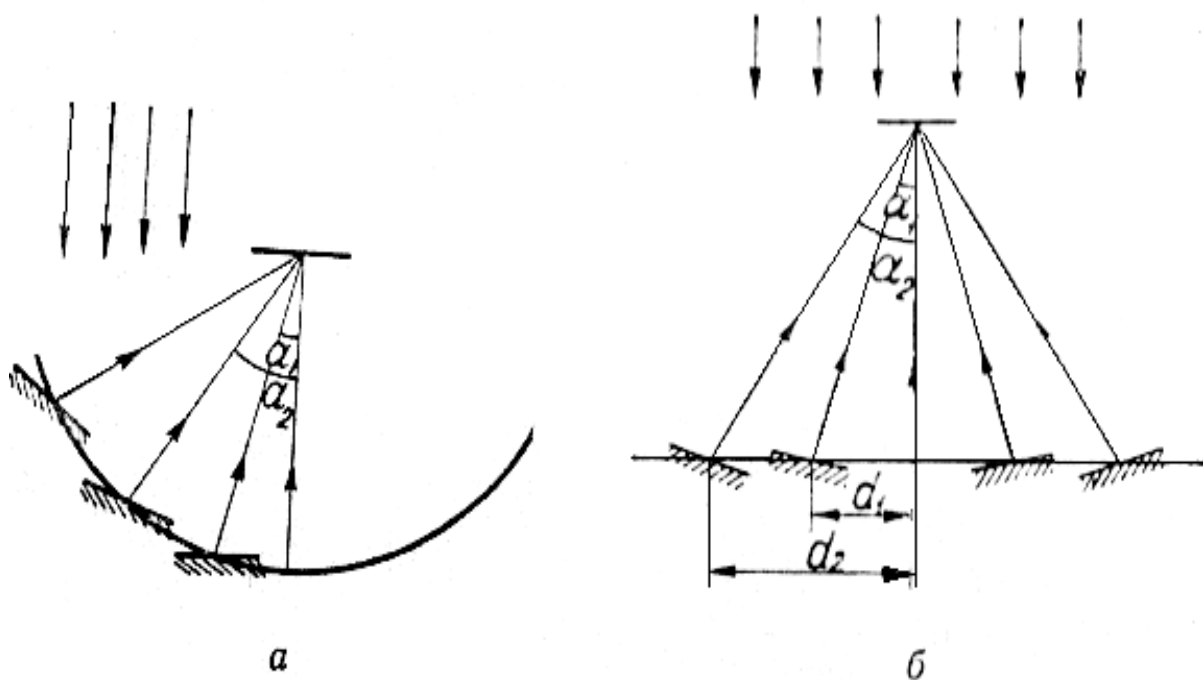


2.4-rasm. Paraboloid fokal tekisligidagi yorug' dog'da energiyaning taqsimlanishi.

bunda V-parabola-silindrik konsentratorning eni. Bu xolda o'rtacha geometrik konsentratsiya quyidagicha ifodalanadi: $n = \frac{B}{b} \cdot R$, ideal parabola- silindrik qaytargichda ($\varphi = \varphi_0$; $\alpha = 90^\circ$ va $R = 0,8$) $n = 80$ ga teng.

Biz yuqoridagi formulalarda o'rtacha geometrik konsentratsiyani ideal xollar, ya'ni ideal paraboloid yoki ideal parabola-silindrik qaytargichlar uchun aniqladik. Ideal ko'zgularni tayyorlash juda qiyin. Unchalik ideal bo'lmagan paraboloid konsentratorlarning o'rtacha geometrik konsentratsiyasi 600-900 martadan, parabola-silindrik konsentratorlarniki esa 25-50 martadan oshmaydi.

Amalda fatset konsentratorlar xam ko'p tarqalgan. Bunday konsentratorlar kichkina, yassi ko'zgular to'plamidan iborat bo'lib, ularni shunday joylashtiriladiki, natijada ularning yuzidan qaytgan nurlar fokusda to'planadi. Nurlarni fokusda to'plash uchun yassi ko'zguvachalar- fatsetlarni tutgichlari bor aylana shaklida egilgan romga yoki yassi romga o'rnatiladi (2.5-a, b-rasm).



2.5-rasm. Fatset konsentratorlarning tuzilish sxemalari.

Fatset konsentratorlarning afzalliklari, ularning fokal tekislikda bir xil darajada yoritilgan yorug‘ dog‘ xosil qilishi va ko‘zgularning sonini o‘zgartirish bilan konsentratsiya darajasini boshqarish mumkinligidir.

III-BOB. QUYOSH PECHLARI

3.1. Quyosh pechlari, optik sxemalari va ularda yuqori harorat olish masalalari

Xozirgi zamon texnikasining rivojlanishi yuqori va o'ta yuqori temperaturalar olish vositalarini talab qiladi.

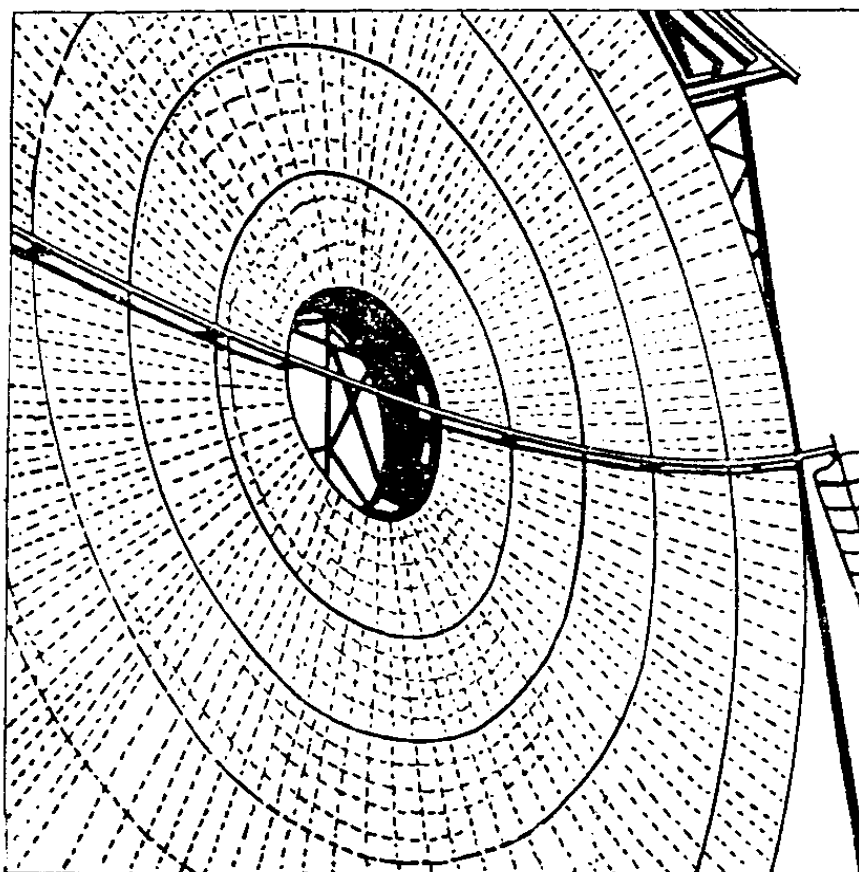
Yuqori va o'ta yuqori temperaturalarni olish uchun ishlatiladigan konsentratorli quyosh qurilmalarini quyosh pechlari yeb ataladi. Yuqori temperaturalarni hosil qiluvchi qurilmalar sifatida quyosh pechlari sinab ko'rilganda, ularning qator xollarda boshqa turdagi qurilmalarga qaraganda amalda qo'llashga ko'proq mos kelishligi aniqlandi. Inson o'tmish zamonlardan buyon quyosh energiyasini o'zlashtirish uchun intilib kelgan. Masalan, buyuk mutafakkir Arximed sferik ko'zguning fokus masofasi ko'zgu egrilik radiusining yarmiga tengligini isbotlagan va bunday ko'zgular yordamida quyosh energiyasini to'plashga intilgan.

O'rta Osiyo olimlari xam o'rta asrning boshlaridayoq linzalarning quyosh nurlarini to'plash qobiliyatiga egaligini aniqlaganlar. Abu Rayxon Beruniy va uning zamondoshi Abu Ali ibn Sino linza va ko'zgularning fokuslovchi xossasini to'g'ri tushunganlar. Ibn Sino o'zining "Donishnoma" asarida quyosh nurlarining issiqlik ta'siri va linzaning optik xossasi to'g'risida quyidagilarni yozgan:

“Lupa yordamida kuydirish shuning uchun hosil bo‘ladiki, unda hamma tomondagi nurni yig‘uvchi bir nuqta bor. Bu nuqta kuchli yorug‘lanadi va qiziydi”*.

Ibn Sino yondirgich ko‘zgularning lupaga o‘xshash xossalari borligini tasdiqlaydi. XVI asrdayoq quyosh pechlari bilan ko‘pgina tajribalar o‘tkazilganligi ma‘lum. Quyosh pechlari yordamida yuqori temperaturalar olingan edi.

1695 yilda Florensiyada Averani va Tordjionilar katta linza yordamida olmosni bug‘lantirganlar. 1741 yilda atoqli rus olimi M.V. Lomonosov “Katoptriko-dioptrik yondirgich asbobi” degan asarida 8 ta linza va 8 ta ko‘zgudan iborat yuqori temperaturali quyosh pechini taklif etgan edi. 1890 yilda prof. V.K.Serasskiy konsentrlangan quyosh nurlari yordamida qariyb barcha metallarni va matelloidlarni eritgan. Zamonaviy quyosh pechi birinchi marta 1921 yilda Germaniyada Shtraubel tomonidan qurilgan. Yuqori temperaturalar olish masalalarini xal etishda quyosh pechlarini qo‘llashning maqsadga muvofiqligi V.Koni (GFR) ishlarida va ayniqsa prof. F.Tromb xamda M.Foeks (Fransiya) ishlarida ko‘rsatilgan.

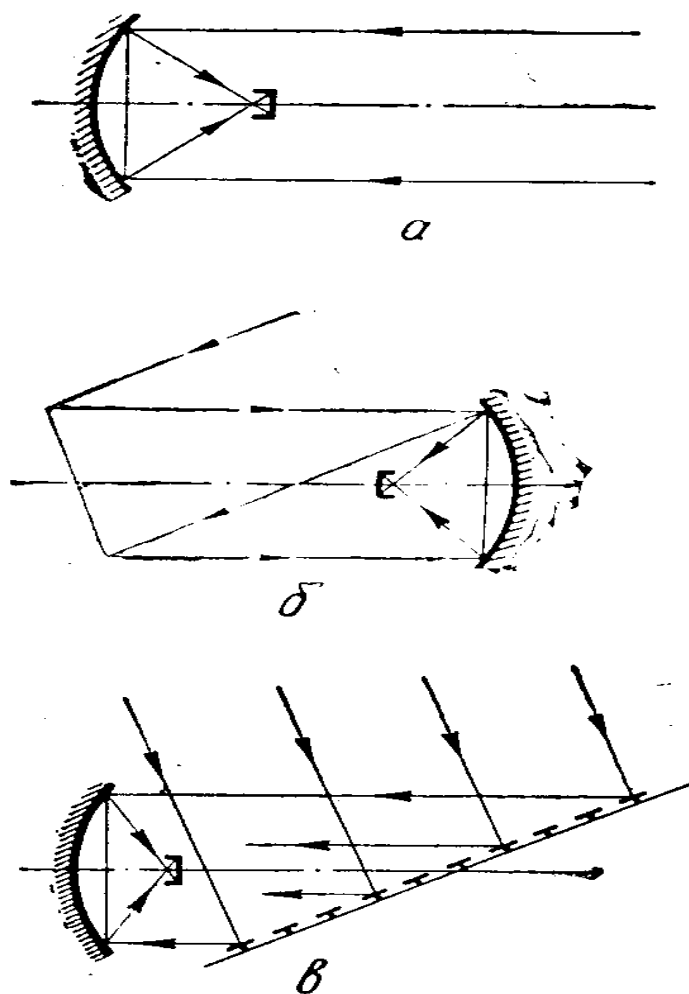


3.1-rasm. Yuzi 90 m² bo‘lgan paraboloid ko‘zguning ko‘rinishi.

F.Tromb laborotoriyasida quvvati 1,5-3 *kvt* bo‘lgan bir qancha quyosh pechlari bor. Ular diametrlari 2-3 *m* ga teng proyektor tipidagi paraboloid ko‘zgulardan tashkil topgan. Bunda asosiy pechning fokal dog‘i soxasida issiqlikning quvvati 50 *kvt* ga yetadi. Paraboloid shaklidagi ko‘zguning sirti esa 90 *m*² ga teng (3.1-rasm). Bu paraboloid ko‘zgu orqa tomoniga kumush surkalgan yupqa shisha ko‘zgulardan iborat bo‘lib, ularning soni 2500 ta. Bu ko‘zgulardan xosil bo‘ladigan yig‘ma sirt deyarli paraboloid shaklida bo‘ladi. U qo‘zg‘almas va botiq tomoni shimolga qaratilgan. Ko‘zguning ro‘parasida yuzi 135 *m*² ga teng yassi oriyentirlovchi-geliostat joylashgan. Geliostatni moyli domkrat yordamida xarakatga keltiriladi. Quyosh pechining asosiy vazifasi-o‘ziga tushuvchi quyosh energiyasini kichik yuzga yig‘ishdan iborat. Shuning uchun xam quyosh pechining asosiy qismi tekshiriluvchi obyektga quyosh nurlarini to‘plab tushiruvchi optik sistemadan iborat. Quyosh pechini qurishda asosan ko‘zgulardan foydalaniladi. Shuning uchun xam biz ko‘zguli quyosh pechlarining optik sistemalarinigina qarab chiqamiz. Quyosh pechlarini qurishdagi eng sodda optik sistemaning sxemasi 3.2-a rasmda tasvirlangan; unda qizdiriladigan modda bevosita paraboloid fokusida joylashtirilgan tigelga* solinadi.

Bu sxemaning kamchiligi shundan iboratki, unda tekshiriluvchi modda solingan tigelni quyoshning ko‘rinma xarakati bo‘yicha burib borishligidadir. Shuning uchun bunday sxemadagi quyosh pechlari bilan ishlash noqulay.

3.2-b rasmda botiq yuzi shimolga qaratilgan paraboloid qo‘zg‘almas qilib o‘rnatilgan xol tasvirlangan (uning optik o‘qi gorizontal). Bu sxemada vertikal va gorizontal o‘q atrofida aylana oladigan yassi ko‘zgu – geliostat quyosh nurlarini paraboloid o‘qiga parallel qilib qaytaradi. Bu sxemadagi quyosh pechida ishlashda geliostat quyoshning gorizontdan balandligi katta bo‘lmaganida paraboloidning soyasi geliostatga tushmaydigan masofada o‘rnatiladi. Bu optik sistemaning yuzi pech quvvatiga proporsional ravishda ortadi va bir necha kvadrat metrdan bir necha yuz kvadrat metrga yetadi.



3.2-rasm. Quyosh pechlarining ba'zi optik sxemalari.

Xozirgi vaqtda yuqori temperaturali quyosh pechlari bir qancha mamlakatlarda (Jazoir, Yaponiya, Fransiya, AQSH, GFR va boshqalarda) bor. MDXda xam bir qancha quyosh pechlari ishlab turibdi.

Paraboloid ko'zgu juda katta o'lchamga ega bo'lishi kerak bo'lgan xollarda geliostatni umumiy mexanizm bilan boshqariladigan unchalik katta bo'lmagan bir necha ko'zgular to'plamidan iborat qilib olinadi. Bunday xol 2.4 –v rasmda tasvirlangan. Xuddi shunday sxemadan Fransiyada qurilayotgan quvvati 1000 kvt bo'lgan quyosh pechida foydalanilgan.

Fransiyaning janubida Pireney tog' tizmasining sharqiy qismidagi Odeyoda qurilgan quvvati 1000 kvt bo'lgan quyosh pechi, xozirgi vaqtda dunyodagi eng katta quyosh pechidir. Bu quyosh pechida geliostatning o'zi yuqorida aytganimizdek, ko'p sonli ko'zgular sistemasidan iborat.

Turli xil quyosh pechlarida o'tkazilgan tajribalar ko'rsatadiki, quyosh pechining fokusida joylashtirilgan issiqlik yutgichning temperaturasi 3000⁰K, ba'zi pechlarda esa 3700⁰K ga yetadi. Biz 3.1-jadvalda MDXda va chet ellarda qurilgan ba'zi quyosh pechlarida xosil qilingan temperaturalarni ko'rsatib o'tamiz.

3.1-Jadval

Pech joylashgan mamlakat	Qaytargich diametri	Temperatura
Fransiya (Monlui)	10.7 m	3270 ⁰ K
Fransiya (Odeyo)	Balandligi 40m Eni 54 m gacha	3889 ⁰ K
Toshkent	2 m	3000 ⁰ K
Moskva	1,5 m	3000 ⁰ K
Tbilisi	0,9 m	3000 ⁰ K
AQSH(Nyu-York)	1,5 m	3500 ⁰ K (maksimal temperatura)

Quyosh pechining asosiy qo'llanishi, qiyin eriydigan moddalarni eritishdan va yuqori temperaturalardan foydalanib tadqiqot ishlari olib borishdan iborat. Quyosh pechlarida tekshirilayotgan modda vakuumda yoki ixtiyoriy biror muxitda qizdirilishi yoki termik ishlanishi mumkin.

Masalan, Mon-Luidagi (Fransiya) asosiy quyosh pechida bir kunda 60 kg ga yaqin qiyin eriydigan materiallar (sirkoniy oksid, kalsiy sirkonat, xrom, dolomit, alyuminiy oksid) eritiladi. Yana bir misol keltiraylik. Odeyo (Fransiya) dagi eng katta quyosh pechi 12 mm qalinlikdagi po'lat plastinkani 4 min 40 sek da yarim metrcha uzunlikda eritib boradi.

Kichikroq quyosh pechlarida, masalan, Toshkentda qurilgan GU-2 pechida (diametri 2 m ga teng paraboloid ko'zgu) po'lat, alyuminiy va ularning qotishmalarini eritish va payvandlashga oid tajribalar o'tkazilgan. Yerevan shaxrida qurilgan diametri 2 m bo'lgan proyektor tipidagi quyosh pechida (geliostatning o'lchami 2,5x3 m²) kvarts xamda domna, marten va elektr yoyi pechlarida ishlatiladigan issiqqa chidamli materiallar eritilgan. Bu moddalarning erish temperaturasi 2000-2600⁰S. Bu temperaturani quyosh pechida osongina xosil qilish mumkin.

Odatdagi eritish pechlarida, masalan, elektr pechlarida ancha yuqori temperaturani xosil qilish mumkin. Ammo quyosh pechlari ularga qaraganda afzalliklarga ega: quyosh pechlarida issiqlikning obyektga ta'siri nuqtaviy xarakterga ega. Fokal dog' markazidan

ozgina uzoqlashish bilan obyektning temperaturasi tez pasayadi. Bu juda katta ahamiyatga ega. Chunki bu xolda eritilayotgan (yoki tekshirilayotgan) material boshqa moddalar bilan keraksiz reaksiyalarga kirishmaydi. Shuningdek, quyosh pechlari o'ta toza materiallarni tayyorlashda ishlatilmoqda. Masalan, metallarni uning sifatini buzuvchi aralashmalardan tozalanadi.

Ma'lumki, kosmik kemalar tayyorlashda issiqqa juda xam chidamli materiallar kerak, ayni shu maqsadda yuqori temperaturaga chidaydigan materiallarni sinab ko'rishda xam quyosh pechining roli kattadir. Olimlar quvvatli quyosh pechlarida atom elektr stansiyalarida ishlatiladigan materiallarni xam sinab ko'rmoqdalar.

3.2. Parkent quyosh pechining optik –energetik xarakteristikalari

O'z FA S.A.Azimov nomidagi "Fizika-Quyosh" IICHB Materialshunoslik instituti 1993 yilda Fizika-texnika institutining bir nechta ilmiy laboratoriyalari asosida tashkil qilingan. Institut tarkibiga quvvati 1000 kVt bo'lgan Katta Quyosh Sandoni kiradi. Institut Toshkent shaxrida va Parkent tumani "Quyosh" qurg'oni xududida joylashgan.

Institutning ustuvor ilmiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- Kerakli xususiyatlarga ega bo'lgan keramik birikmalar sintez qilish nazariy asoslarini yaratish va ular asosida turli maxsulotlar tayyorlash.
- Mujassamlashgan Quyosh nurlanishining materiallarga ta'siri jarayonlarining fundamental muammolarini tadqiq qilish. Yuqori haroratli qiyin eriydigan materiallarning issiqlik va spektral- optik xususiyatlarini o'rganish.
- Quyosh energiyasini yuqori darajada mujassamlashtiruvchi ko'zguli tizimlarni tadqiq qilish. Institut Katta Quyosh Sandonining texnik imkoniyatlarini va uning amaliy tadbirlarini kengaytirish.
- Sof oksid moddalari va maxalliy xom-ashyolar asosida keramik materiallar yaratish texnologiyalarini ishlab chiqish.
- Ilmiy ishlarni avtomatlashtirish va texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarini yaratish.

Institut ilmiy muammolarni xal etishda respublikamizning qator ilmiy muassasalari Institutda AKSH, Fransiya, Olmoniya, Ispaniya, Xindiston va Misr davlatlarining nufuzli

ilmiy-tadqiqot muassasalari bilan ilmiy-texnikaviy aloqalar o'rnatilgan. hozirgi vaqtda bu institutlar bilan bir nechta xalqaro ilmiy dasturlar asosida ilmiy tadqiqotlar xamkorlikda bajarilmoqda.

Institutda mujassamlashgan quyosh energiyasining moddalar bilan ta'siri jarayonlari chuqur o'rganilib, bu jarayonlarda moddalarda yuz beradigan muxim fizikaviy-kimyoviy qonuniyatlar aniqlandi, turli oksid tizimlarning muxim xususiyatlari ochib berildi. 100 dan ortiq amaliy ahamiyatga ega bo'lgan moddalar sintez qilindi. Bu moddalar oldindan berilgan kompleks xossalarga ega bo'lib (yuqori issiqlikka chidamlilik, issiqdan kengayish koeffitsiyentining kichikligi, kam elektr o'tkazuvchanlik va xokazo), ularga bo'lgan extiyoj respublikamizning turli sanoat soxalarida juda katta.

Ilm-fan rivoji yuksak cho'qqilarga erishgan shu kunlarda inson anglab yetgan resurs va energiya tanqisligi muammosi noan'anaviy energiya manbalarini qidirib topish, ularni inson xayoti va mehnat faoliyatiga tobora kengroq olib kirishga undamoqda. Buning asosiy sababi - sayyoramizda mavjud bo'lgan energiya manbalari va ularning miqdori cheklanganligidir. Turli manbalarda ko'rsatilishicha, energiya manbalari miqdori juda xam katta, ammo insoniyat tomonidan energiya iste'moli miqdori ortib bormoqda, shuning uchun, keyingi yuz yillikda energiya ta'minoti muhim maummolardan biriga aylanadi. Shu tufayli yangi energiya manbalarini, birinchi navbatda esa noan'anaviy energiya manbalarini o'zlashtirish shu kunning dolzarb masalasi bo'lib qolmokda. Shu o'rinda eslatib o'tish zarurki, atom reaktorlarining yoqilg'isi bo'lmish uran rudalarining yerdagi zaxirasi cheklangan bo'lib, olimlarning xisob-kitoblariga qaraganda, bu zaxiralar taxminan yuz yillar ichida nixoyasiga yetadi.

Xozirning o'zida Yer yuzi axolisining o'sishi va sanoat taraqqiyoti natijasida insoniyat oldida energiya, material-resurslar tanqisligi va ekologiya muammolari yanada yaqqolroq namoyon bo'lmokda. Bu esa xar tomonlama mukammal yangi yuqori texnologiyalarni yaratish zaruriyatini yuzaga keltiradi. Noan'anaviy – quyosh, suv va shamol energiyasiga asoslangan texnologiyalar ana shu yuqorida aytib o'tilgan talablarga to'liq javob beradi. Bu borada Quyosh energiyasidan foydalanish iqtisodiy - texnik jixatdan eng samarali va qulay. Fanning geliotexnika (gelios – grekcha quyosh), geliomaterialshunoslik yunalishlari tez rivojlanmokda. Bu esa Quyosh yerda inson hayoti va taraqqiyoti jarayonida asosiy energiya manbai bo'lib qolishini ko'rsatmokda.

Quyosh energiyasidan xozirgi kunda ko'p soxalarda foydalanilmoqda: quyosh energiyasi yordamida issiq suv xamda chuchuk suv olish; binolarni isitish; quyosh sovutkichlari; quyosh sandonlari va ularda toza materiallar olish; quyosh elektrostansiyalari;

yarim o'tkazgichli quyosh elementlari; quyosh quritkichlari; issiqxonalar; bemorlarni quyosh nuri bilan davolash va boshqalar.

Keyingi yillarda tabiiy fanlarning, birinchi navbatda geliomaterialshunoslik fanining tez sur'atlar bilan rivojlanishi natijasida Quyosh energiyasini to'plovchi qurilmalarga, jumladan, yuqori haroratli Quyosh Sandonlariga e'tibor kuchaydi. Bu borada inson aql-zakovati, kuch-xayrati bilan yaratilgan noyob ilmiy inshootlardan biri - mamlakatimizning so'lim go'shalaridan biri xisoblanmish Parkent tog' oldi xududida qad rostlab turgan Katta Quyosh Sandonidir.

Parkentdagi katta quyosh sandoni

Katta Quyosh Sandoni yordamida:-kerakli xossaga ega bo'lgan yangi materiallarni yaratish;

- materiallarning xossalarini yaxshilash uchun ularni nur yordamida qayta ishlash;
- materiallarning issiqlik xossalarini o'rganish;
- monokristallar o'stirish;
- o'ta sof materiallar olish;
- payvandlash;
- texnik asboblarning issiqlikka chidamliligini va boshqa ekstremal sharoitlarda o'zlarini qanday tutishini aniqlash kabi muxim ishlarni amalga oshirish mumkin.

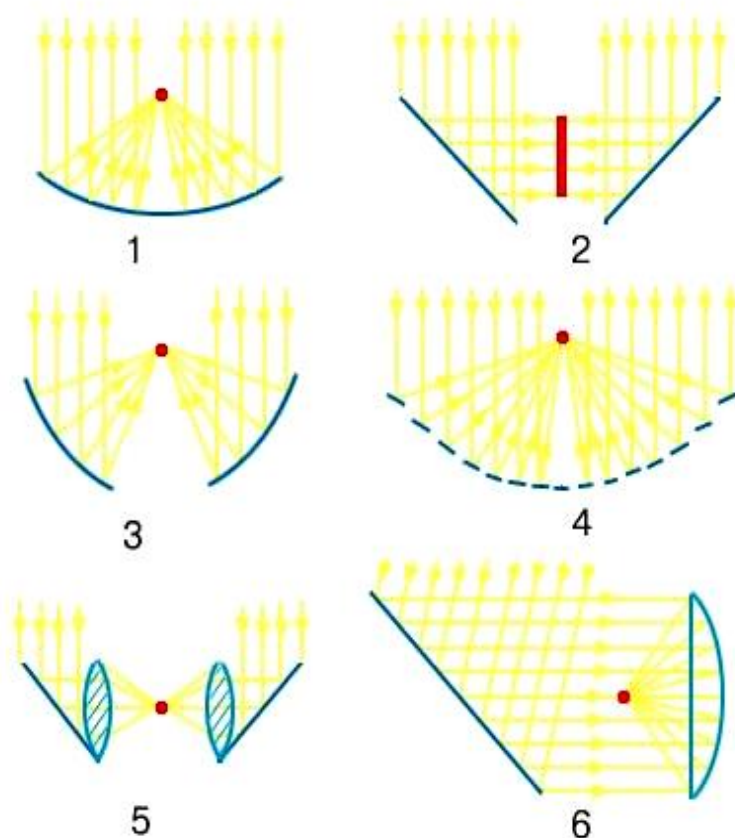
Keyingi yillarda o'tkazilgan tadqiqotlar esa yuqori haroratli Quyosh sandonlarini astrofizikaga oid masalalarni yechishda xam ishlatish mumkinligini ko'rsatdi.

Yuqori haroratli Quyosh sandonlari boshqa turdagi, masalan, elektr-yoy, marten, domna sandonlaridan farqli o'laroq quyidagi afzalliklarga ega:

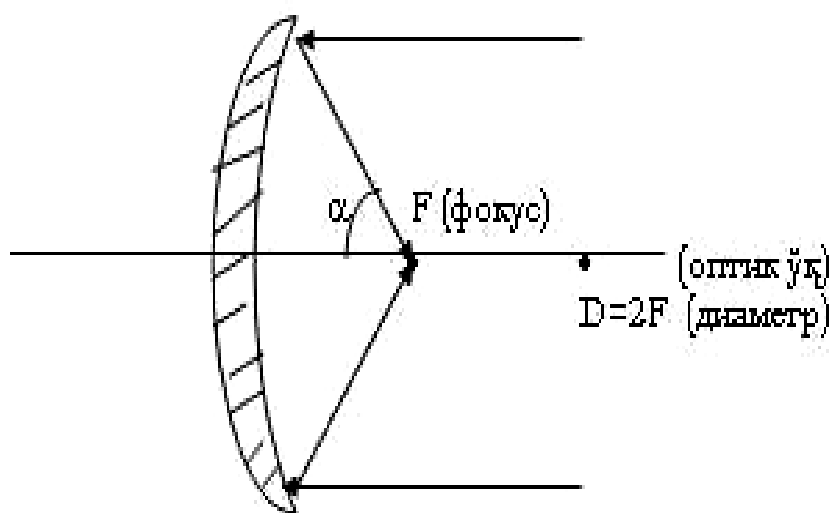
- qizdiriluvchi buyumga issiqlikning kontaktsiz uzatilishi;
- qizdirish sharoitining toza bo'lishi;
- vakuumda qizdirish, eritish imkoniyati mavjudligi. Bu xolat juda muxim bo'lib, unda modda havo tarkibidagi kislorod va boshqa gazlar bilan reaksiyaga kirishmaydi va natijada uning sofligi buzilmaydi;
- yuqori xaroratda moddaning elektr o'tkazuvchanligini o'rganish imkoni borligi;
- istalgan moddani (shaffof, noshaffof, yarim o'tkazgich, keramika – sopol va boshqalar) ularning elektr va magnit xossalaridan kat'iy nazar eritish mumkinligi.

3.3. Quyosh nurlarini mujassamlovchi qurilmalar

Quyosh energiyasining intensivligi Yer orbitasida 1370 Vt/m^2 , Yer sirtida esa atmosferada yutilish xisobiga kamayib, oʻrtacha 800 Vt/m^2 ni tashkil kiladi. Shuning uchun koʻp energiya yigʻishga katta maydonlar, energiya zichligini oshirish uchun esa energiyani kichik yuzaga toʻplash kerak boʻladi. Buning uchun maxsus qurilmalar - Quyosh nurlarini mujassamlovchi konsentratorlardan foydalaniladi. Yer sirtiga parallel tushayotgan Quyosh nurlarini toʻplab beruvchi qurilmalar Quyosh konsentratorlari deb yuritiladi. Quyidagi rasmda bunday qurilmalarning optik sxemalarini namunalari keltirilgan.



Paraboloid shaklidagi konsentratorlar eng yuqori konsentratsiya darajasini beradi. Bunday konsentratorlarning asosiy kismi botiq kuzgudir. Botiq koʻzgu maxsus qurilma - stendlarda metall yoki oynalarni parabolik shaklga keltirib, soʻngra uning botiq ichki yuzasiga maʼlum qalinlikda yorugʻlikni yaxshi qaytaruvchi nikel qatlamini oʻtkazish yoʻli bilan tayyorlanadi. Parabolik shakldagi botiq kuzgu sirtiga uning optik oʻqiga parallel boʻlgan nurlar joʻnatilsa, ular koʻzguning fokusidan oʻtgan tekislik - fokal tekislikda toʻplanadi (3.3-rasm, D-koʻzgu diametri, F-koʻzguning fokus masofasi, α - koʻzguning ochilish burchagi).



3.3-rasm. Botiq ko'zguning asosiy elementlari

Fokal tekislikda mujassamlashgan nurlar ma'lum o'lchamdagi shar shaklidagi dox - o'ziga xos Quyosh aksini xosil qiladi. Nurlarning fokusda mujassamlashganlik darajasi, ya'ni, to'planadigan energiya miqdori, ko'zguning nur qaytarish qobiliyati, konsentrator diametri va ochilish burchagiga bog'lik. Katta diametrli va katta burchakli konsentratorlar yordamida uning fokusida juda katta zichlikdagi o'ta mujassamlashgan katta o'lchamdagi dog'ni olish mumkin.

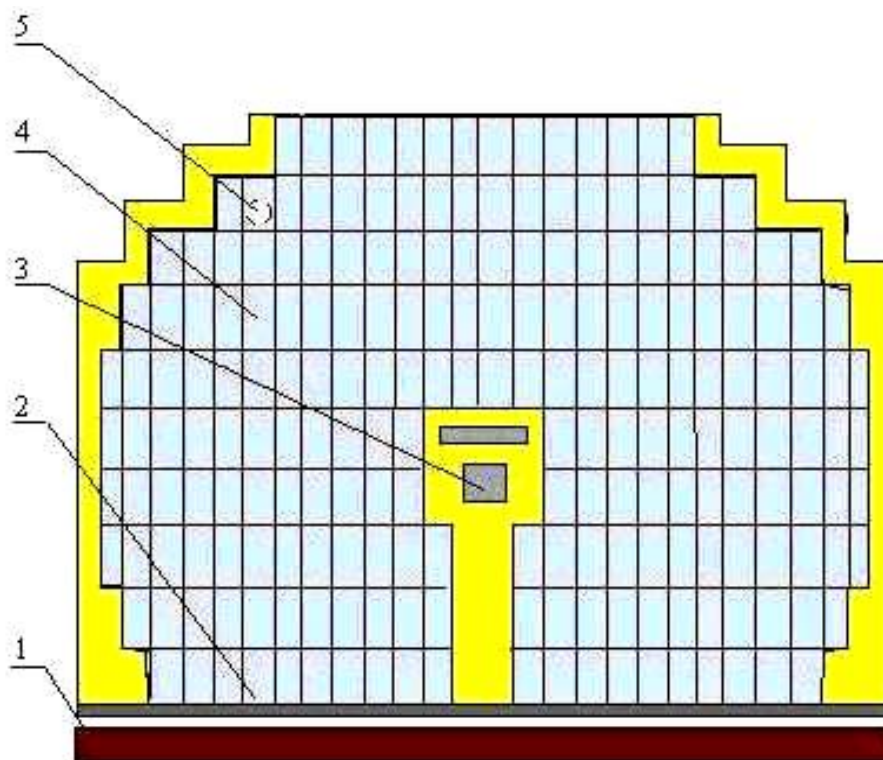
Geliotexnikada konsentrator, uning fokal zonasida (texnologik minorada) joylashgan va mujassamlashgan nurlarni qabul qiluvchi qurilmalar, Quyosh nurlarini konsentratorga yo'naltiruvchi qo'shimcha qaytaruvchi yassi ko'zgular (geliostatlar) va boshqa yordamchi qurilmalar birgalikda Quyosh sandoni deb ataladi.

Katta o'lchamdagi yaxlit ko'zguli konsentratorlarni loyixalash va qurish texnik va iqtisodiy jihatdan ancha mushkul. Diametri 3 m dan ortiq yaxlit ko'zguli konsentratorni yasash uchun maxsus qolip va qurilmalar talab qilinadi. Bunda tayyorlangan ko'zgu benuqsonligi muximdir. Kichkinagina mexanik yorilish yoki sinish xam butun ko'zguning yaroqsizligiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida ko'zguni butunlay almashtirishni talab qiladi. 3.4-rasmda diametri 2 m bo'lgan konsentrator tasvirlangan.



3.4-rasm. Diametri 2 m bo'lgan yaxlit konsentrator

Shuning uchun yaxlit ko'zgu o'rniga aloxida-aloxida "fatset" nomi bilan yuritiluvchi ko'zgu bo'lakchalaridan tashkil topgan yirik Quyosh konsentratorlarini yasash maqsadga muvofiqdir. Chunki kichik o'lchamdagi fatsetlarni artish - tozalash, singan vaqtida almashtirish ancha qulaydir. 3.5-rasmda fatsetlardan tashkil topgan konsentratorning sxemasi ko'rsatilgan.



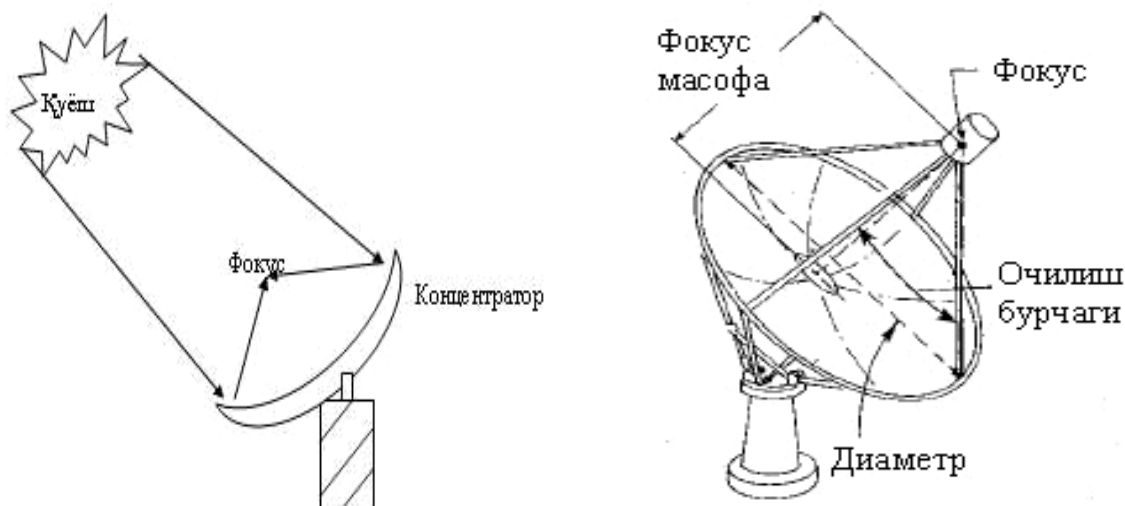
3.5-rasm. Konsentrator yuzasini fatsetalar yordamida xosil qilish
1-poydevor, 2 va 4-fatsetalar bloki, 3-texnologik minora, 5 - fatsetalardan biri.

Hozirgi paytda dunyoning ko‘plab ilmiy markazlarida katta diametrli va ochilish burchagi 75 gradusgacha yetadigan konsentratorlar mavjud. 3.6-rasmda Materialshunoslik institutining Parkent tumanida joylashgan, quvvati 1000 kVt bo‘lgan Katta Quyosh Sandonining konsentratori ko‘rsatilgan.



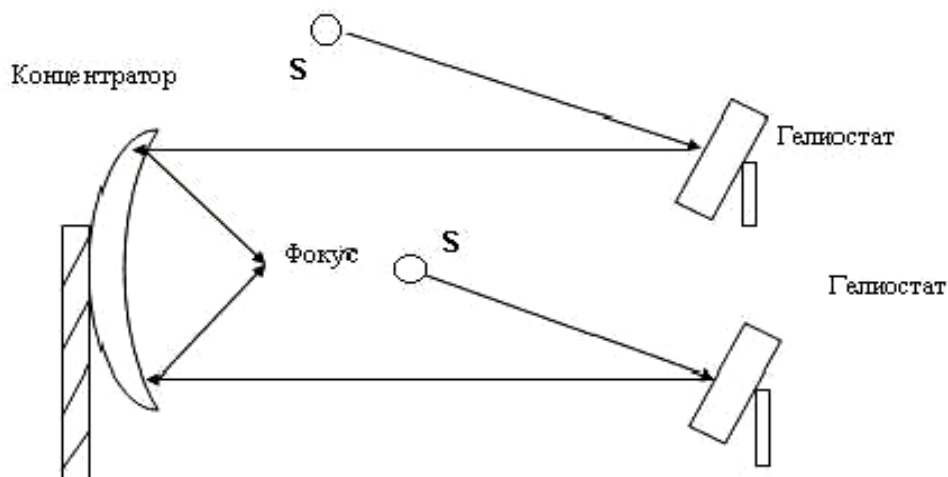
3.6-rasm. Fatsetalardan tashkil topgan konsentrator

Quyosh sandonlari, asosan ikki turga bo‘linadi. Birida, sandon konsentratori maxsus avtomatik qurilma yordamida Quyosh xarakatiga mos xolda xarakat qiladi (3.7-rasm). Bu esa fokal tekislikda to‘planuvchi energiya miqdorini kun davomida saqlab turish imkonini beradi. Ammo qo‘zg‘aluvchi konsentratori bunday sandonlarda fokal tekislikni aynan bir xolatda saqlab turish mushkul.



3.7-rasm. Qo'zg'aluvchi konsentratorli sandonlar sxemasi

Katta diametrli konsentratorlarni xarakatga keltirish o'ta mushkul masaladir. Shuning uchun ikkinchi tur sandonlarda konsentrator qo'zg'almas qilib o'rnatilib, Quyosh nurlari geliostat deb yuritiluvchi Quyosh ortidan qo'zg'aluvchi yassi ko'zgular yordamida konsentratorga yo'naltiriladi (3.8-rasm).



3.8-rasm. Qo'zg'aluvchi geliostatli sandonning sxematik ko'rinishi

Geliostat yassi ko'zgularining qaytaruvchi sirti yuzasi konsentratorning qaytaruvchi sirt yuzasidan kichik bo'lmasligi shart. Aks xolda konsentrator yuzasi nur bilan to'ldirilmay qolib, foydali ish koeffitsiyentining kamayishiga olib keladi.

Dunyodagi eng katta Quyosh sandonlaridan biri Fransiyaning Odeyo qishlog‘i yaqinida Feliks Tromb loyixasi asosida dengiz satxidan 1676 m balandlikda qurilgan. Balandligi 50 m bo‘lgan bino devoriga o‘rnatilgan parabolik ko‘zguning nur qaytaruvchi sirti 3000 m^2 , kesim yuzi 2000 m^2 . xar birining yuzi 45 m^2 bo‘lgan 63 ta yassi ko‘zgu - geliostatlar qiya tekislikka joylashtirilgan bo‘lib, ular Quyosh nurini parabolik ko‘zguga yo‘naltiradi. Ko‘zgu fokus masofasi 18 m, fokusdagi xarorat 3000°S gacha yetadi. Sandon quvvati 1000 kVt. 3.9-rasmda O‘zbekiston va Fransiyadagi Quyosh sandonlarining umumiy ko‘rinishlari ifodalangan.



3.9-rasm. O‘zbekiston va Fransiyadagi Katta Quyosh Sandonlari

Bu Sandonlar fokusiga 12 mm qalinlikdagi po‘lat plita qo‘yilsa, bir daqiqaga bormay futbol koptogi o‘tib keta oladigan teshik hosil bo‘ladi.

3.3. Muqobil energiyadan foydalanish istiqbollari

Konus shaklidagi konsentratorlar geliotexnikada kam qo‘llaniladi. Shuning uchun ularga aloxida to‘xtalib o‘tmaymiz. Paraboloid shaklidagi ko‘zguli va alyuminiyli konsentratorlarni tayyorlash texnologiyasi murakkab va iqtisodiy jixatdan qimmatga tushadi. Shuning uchun xam konsentratorlarning tannarxini pasaytirish soxasida keng ko‘lamda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu soxada prof. S.L. Lutpullayev raxbarligida O‘zbekiston Fanlar akademiyasining S.A. Azimov nomidagi “Fizika-Quyosh”

IICHB Fizika-texnika institutida olib borilayotgan tadqiqotlar samarali natijalar bermoqda. Bu institutda konsentratorlarning qaytaruvchi sirtini alyuminiy qatlami bilan qoplangan polietilen teraftalat plyonkadan tayyorlash o'zlashtirildi. Bu institutning geliyofizika bo'limida diametri 5 m dan 10 m gacha yetadigan plyonkali konsentratorlar tayyorlandi.

Quyosh energiyasidan bevosita foydalanish, uni issiqlik energiyasiga aylantirish va termodinamik o'zgartirgichlar yordamida elektr energiya hosil qilishning fizik xossalarini rivojlantirish, yuqori samarali geliotexnik qurilmalarni ishlab chiqish institut ilmiy faoliyatining asosiy yo'nalishlaridandir.

Ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo'nalishlaridan yana biri qayta tiklanuvchan energiya manbalari asosida ishlaydigan tajriba-konstruktorlik ixtirolarini yaratish va ularni amalga tatbiq etishdir. Buning natijasida quyosh energiyasi asosida ishlaydigan bir necha qurilmalar yaratildi. Fotoelektr qurilma, quyosh suv isitgich kollektori, suv ko'tarib beruvchi moslama, iste'molchilarni bir vaqtning o'zida elektr energiya va issiqlik bilan ta'minlovchi Stirling dvigateli shular jumlasidandir.

Markaziy elektr tarmog'idan uzoqda joylashgan aholini energiya va issiqlik manbai bilan ta'minlashda olimlar ishlab chiqqan fotoelektr qurilmasi yaxshi samara berayotir. Uning tarkibidagi fotobatareya quyosh nuridan quvvat olib, elektr toki ishlab chiqaradi, akkumlyator esa elektr energiyasini kechasi uchun saqlaydi.

Institutida tajriba-ishlab chiqarish bo'limida aholi va turli tashkilotlar uchun ana shunday quyosh fotobatareyalarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Masalan, Qoraqalpog'iston Respublikasining "Ayoqzala" sayyohlik bazasiga quvvat 300 vatt bo'lgan fotoelektr qurilmasi o'rnatilgan, Namangan shahridagi – aeroportda esa fotoelektr yoritish tizimi samarali ishlab turibdi. Keyingi yillarda qirqdan ziyod ana shunday qurilma ishlab chiqarilib, tashkilot, korxonalar va fermer xo'jaliklariga yetkazib berildi.

Tadqiqotlardan ma'lum bo'lishicha, respublikamiz kommunal-maishiy tarmog'i hamda aholi yashash joylari oltmish foizining issiq suvga bo'lgan ehtiyojini quyosh energiyasi hisobiga qoplash mumkin. Bunda olimlarimiz tomonidan ixtiro etilgan quyosh suv isitish kollektorining samaradorligi juda yuqori ekanligi tadqiqotlar jarayonlarida o'z isbotini topdi. Binolar, inshootlar, turar-joylarni issiq suv bilan ta'minlashga mo'ljallangan ushbu qurilma yordamida yoz oylarida energiyani qariyb sakson foizgacha tejash mumkin. Shuningdek, bu ixtirodan foydalanish kuz va bahor oylarida ham an'anaviy yoqilg'ini qarib ellik foizgacha iqtisod qilish imkonini beradi.

Institut huzuridagi "Qurilishgelioservis" mas'uliyati cheklangan jamiyatida ushbu vositalar ishlab chiqarilib, korxonalar va fermer xo'jaliklariga buyurma asosida yetkazib berilmoqda. Irrigatsiya va suv ta'minoti tizimlarida olimlarimiz yaratgan suv ko'tarib

beruvchi moslamalarini tejashda g'oyat qo'l keladi. Bu qurilma markazlashgan elektr tarmog'idan uzoqda joylashgan aholi yashash joylarini issiqlik va elektr energiya bilan ta'minlashda, ayniqsa, samaralidir.

Mamlakatimizda aholini toza ichimlik suvi bilan ta'minlash bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar natijasida yurtimizning olis hududlarida yashayotgan aholi ham bu boradagi qulayliklardan bahramand bo'lmoqda. Olimlarimizning bu ishlarga munosib ulush qo'shish maqsadida markazlashgan elektr energiyasi va suv ta'minoti tizimlari mavjud bo'lmagan hududlar aholisini toza ichimlik suvi bilan ta'minlashda samarali texnologiyalarni joriy etish bo'yicha izchil ilmiy tadqiqotlar olib bormoqdalar. Izlanishlar natijasida quyosh fotoelektr batareyasi yordamida ishlaydigan kichik quvvatli avtonom suv chuchitish qurilmalari yaratildi. "AVU-100" deb nomlangan ana shunday qurilmalardan biri kuniga bir yuz yigirma litrgacha suvni tozalaydi. Ushbu ixcham qurilmani bir joydan ikkinchi joyga bema'lol ko'chirish mumkin.

Olimlarimizning biologik gaz olish usullariga bag'ishlangan izlanishlari ham yaxshi natija bermoqda. Bu boradagi ilmiy tadqiqotlar natijasida organik chiqindilarni qayta ishlash yo'li bilan biogaz va yuqori samarali organik o'g'it olish mumkinligi isbotlandi. Bu tadqiqotlar natijasida chiqindilarni anaerob batareyalar bilan qata ishlaydigan biogaz qurilmasi va sutkasiga qirq kubometr biogaz, bir tonna yuqori sifatli organik o'g'it ishlab chiqaradigan moslama yaratildi.

Ilm-fanimizning bu sohadagi yutuq va ixtirolari jamiyatimizning yanada taraqqiy etish, xalqimiz farovonligining oshishi, ekologik barqarorlikni ta'minlashda o'zining yuksak samaralarini berishi shubhasiz.

3.4. Yuqori temperaturali qurilmalarga doir masalalar

Yuqori temperaturali qurilmalarga doir masalalar yechishda geometrik optika va fotometriya bo'limlariga asoslanish kerak. Konsentratorlarga oid ma'lumotlar masalaning shartini to'ldirish maqsadidagina keltiriladi. Masalalar yechishda paraboloid ko'zgularning va linzalarning yorug'lik yutishini hisobga olmaymiz. Shuning uchun tanlangan ba'zi masalalarda ko'zgu yoki linzaga tushuvchi yorug'lik oqimida ushbu shart saqlanishi kerak, ya'ni

$$\Phi = E \cdot S = const,$$

bunda F - yorug'lik oqimi, E -yoritilganlik, S -yorug'lik tushuvchi sirt.

Yuqoridagi shartdan bir xil F yorug'lik oqimi tushgan S_1 va S_2 sirtlar uchun quyidagini yoza olamiz:

$$E_1 \cdot S_1 = E_2 \cdot S_2.$$

Masalan, quyosh tasvirini ikki yoqlama qavariq linza bilan xosil qilaylik. Bu xolda linzaning va fokal dog'ning yoritilganligi o'zaro quyidagicha bog'lanadi:

$$\frac{E_{\text{dog}}}{E_{\text{linza}}} = \frac{S_{\text{linza}}}{S_{\text{f.dog}}}.$$

Quyosh oshxonasiga doir masalalar yechishda issiqlikni yutuvchi idish moddasi va massasiga oid ma'lumotga ega bo'lmaganimiz tufayli faqat suvning olgan issiqlik miqdorinigina e'tiborga olamiz.

Aslini olganda issiqlik yutgich sirtidan yorug'lik oqimining ma'lum qismi qaytadi, qolgan qismi esa issiqlik yutgich idishni va uning ichidagi suvni isitishda sarflanadi.

Yuqoridagilardan tashqari paraboloid konsentratorlarga oid masalalarda ularni ideal paraboloid degan farazga yo'l qo'yildi. Shunday qilingandagina paraboloidning istalgan nuqtasidan qaytuvchi nurlar konusi uchidagi burchakni $32'$ ga teng deb faraz qila olamiz.

Endi quyidagi masalaning yechilishini ko'rsatib o'taylik. Yog'och bo'lagi diametri $d = 3\tilde{n}\tilde{i}$ va fokus masofasi $F_1 = 5\tilde{n}\tilde{i}$ bo'lgan ikki yoqlama qavariq linza yordamida tez yonadimi yoki diametri $D = 2\tilde{i}$ va egrilik radiusi $R = 10\tilde{i}$ bo'lgan botiq sferik ko'zgu yordamidami?

Berilgan:

Yechilishi: Ravshanki, yog'och sirtida qaysi

$$d = 3 \text{ cm},$$

$$F_1 = 5 \text{ cm},$$

$$D = 2 \text{ m},$$

$$R = 10 \text{ m}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = ?$$

optik sistema nurni ko'proq to'plasa, ya'ni yuza birligiga ko'proq nurlanish quvvatini to'plasa, o'sha optik sistema bilan yog'ochni tezroq yondirish mumkin. Linza va ko'zgu xosil qiladigan yoritilganliklar E_1 va E_2 ni xisoblaymiz:

bunda:

F_1 va F_2 – mos ravishda linza va ko'zguda quyosh tasvirini xosil qilgan yorug'lik oqimlari,

S_1 va S_2 – mos ravishda linza va ko'zgudagi tasvir yuzlari.

Yorug'likning linzada va ko'zguda yo'qolishini xisobga olmaymiz. U xolda

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\pi d^2 / 4}{\pi D^2 / 4} = \frac{d^2}{D^2}.$$

Tasvirlarning diametrlari $l_1 = \alpha F_1$ va $l_2 = \alpha F_2 = \alpha \frac{R}{2}$ ga teng, bunda α -Quyoshning

burchak diametri, F_2 - ko'zguning fokus masofasi. Yuqoridagilardan ushbuni yoza olamiz:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\Phi_1}{\Phi_2} \cdot \frac{S_2}{S_1} = \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{\pi l_2^2 / 4}{\pi l_1^2 / 4} = \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{l_2^2}{l_1^2} = \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{R^2}{4F_1^2}.$$

Kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib, xisoblashni bajaramiz:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{9 \text{ cm}^2}{4 \cdot 10^4 \text{ cm}^2} \cdot \frac{100 \cdot 10^4 \text{ cm}^2}{4 \cdot 25 \text{ cm}^2} = 2,25.$$

Demak, linza yordamida yog'och bo'lagini botiq sferik ko'zguga nisbatan osonroq yondirish mumkin ekan.

XULOSA

Men Bitiruv malakaviy ishimni bajarishda „Issiqlik energetikasi” kafedra yo'nalishidagi mahsus fanlardan „Issiqlik texnikasining nazariy asoslari”, „Issiqlik massa almashinuvi”, „Noan'anaviy energiya turlari va energiya tejash”, „Issiqlik va elektr energiyasi ishlab chiqarish texnologiyalari va markazlari” kabi fanlardan va mahsus adabiyotlardan foydalanib o'rganishim evazida „Yuqori temperaturali quyosh qurilmalari, quyosh pechlari optik sxemalari va ulardan yuqori harorat olish masalalari va hisobi” mavzusidagi bitiruv malakaviy ishimni yozishga erishdim.

Birinchi dan Quyosh pechining va materialshunoslik Instituti faoliyati to'g'risida qisqacha ma'lumot keltirilgan. Jumladan quyosh pechida 62 ta geliostat mavjud bo'lib har bir geliostatda 195 ta faset bor. Har bir fasetning o'lchami 0,44x0,44 mtr jami fasetlar soni 10700 ta nur konsentratorlarda turlanadi, fokus masofasi 18 mtr, maydonining yuzasi 1840 m².

Ikkinchi dan Parkent geografik kengligida $\varphi = 41^\circ$ kengligida quyosh nur energiyasida aktinometr va pironometrlarning asboblari o'lchadim 26-28 iyul kunlari uchun grafik shaklda keltirilgan.

Uchinchi dan quyosh energiyasini to'plash usullari bilan tanishdim va chuqur o'rganib chiqdim. Paraboloid qaytargichdan quyosh nurlari qaytishi sxemalari konsentratsiya darajasi paraboloid kuzgusining diametri va yorug' dog' yuzi bilan bog'lanish matematik ifodalarni keltirdik.

To'rtinchi dan Paraboloid qaytargichdan quyosh nurining qaytishi tushuvchi nurlar konusiga bog'liqligi ideal hol uchun $\frac{D}{d} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 32'} = \frac{1}{0,01} = 100$ ko'zguning qaytishi darajasi $R=0,8$ deb olganda konsentratsiya 8 ming ga oshdi va paraboloid fokal tekislikdagi yorug' dog'da energiyani to'planishi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Аvezов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные система отопления и горячего водоснабжения. Ташкент: Фан, 1988-288 с.
2. Кюршатов А.И. Использованных возобновляющихся источников энергии в сельскохозяйственном производстве. М.: «Агропромиздат», 1991 г. 96 стр.
3. П.М. Енин практическое использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии Киев 1993 г.
4. В.Б. Козлов Основные направления развития разработок по нетрадиционным возобновляемым источникам энергии. М.: 1997 г.
5. И.Д. Шарбаро Состояние перспективы развития биогазовых установок. М. 1997 г.
6. А.Б. Вардияшвили. Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулярованием тепла. Ташкент 1990 г.
7. Захидов Р.А. Энергетика стран мира и Узбекистана в XXI веке. // узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики» Ташкент: Фан, 2001. №5-6. С. 27-42.
8. Захидов Р.А., Киселева Е.И., Орлова Н.И., таджиев У.А. комбинированное использование энергии солнца, ветра, водотоков-основа создания надежных систем энергоснабжения и Узбекистане. // Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Труды конференции, посвященной 60-летию АНРУ и ФТИ, Ташкент, 2003. С. 103.
9. Вардияшвили А.А. Исследование теплоэнергетической эффективности и тепломассообменных процессов в гелиотеплицах с использованием тепловых отходов. Автореферат дис. на соиск. ученой степени к.т.н. ФТИ «Физика-Солнце» АН РУз. Ташкент -2009 г. 27 стр.
10. Аллокулов П.Э., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д.. Нетрадиционная теплоэнергетика. Ташкент 2009 г.
11. Садыков Т.А., Вардияшвили А.Б. Гелиотеплицалар ва уларнинг иссиқлик режимлари. Ташкент. Фан, 1977. -80 бет.
12. Бойбутаев Қ., Муродов Ж. Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланиш. Тошкент -1964-42 бет.
13. Вардияшвили А.Б., Захидов Р.А., Узоков Г.Н. О совершенствовании подготовки бакалавров и магистров теплоэнергетического профиля. // Труды междунар. научно-тех. конф. «Высокие технологии и перспективы интеграции образования, науки и производства». ТХТИ, Ташкент-2006 г. С. 16-17.

14. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Под ред. Е.С.Полата. М.: Изд. Центр «Академия», 2002.
15. Вардияшвили А.Б., Узаков Г.Н., Якубов У., Вардияшвили Аф.А., Камбарова Н. энергосбережение при использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в южных регионах Узбекистана сб. научн. статей рес. научно-тех.конф.ТГТУ Ташкент-2010 г. С. 111-114
16. Агроклиматические ресурсы Кашкадарьинской, Сурхандарьинской областей Узбекской ССР. Ленинград. Гидрометеоиздат, 1979 г – 264 стр.

Интернет маълумотлари

[www.ziyonet.uz.](http://www.ziyonet.uz)

www.energy.com

[http://rbip.bookchamber.](http://rbip.bookchamber)

[http://energy-mgn.nm.](http://energy-mgn.nm)

<http://www.WSP.ru>

[http://www.rosteplo.ru:](http://www.rosteplo.ru)

<http://www.abok.ru>

<http://www.03-ts.ru>