

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY va O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

Fizika-matematika fakulteti

“Fizika” kafedrası

Hojiyev To'xta

**INSOLYATSION AKTIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARINING ISSIQLIK
XOSALARINI TADQIQ QILISH**

5140200 – “Fizika” ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr
darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

“Ish ko'rildi va himoya qilishga ruxsat
berildi” Kafedra mudiri
_____f.-m.f.n. B.E. Niyozxonova

Ilmiy rahbar _____t.f.n. K.A.Samiyev
“ _____ ” _____2016y.

Taqrizchi: _____ Bux MTI
Elektrotexnika kafedrası mudiri
t.f.n. M.I. Maxmudov

« _____ » _____ 2016 y.

“Himoya qilishga ruxsat berildi”

Fakultet dekani _____t.f.d., prof. Sh.M. Mirzayev

« _____ » _____ 2016 y.

Buxoro-2016 y.

M U N D A R I J A

KIRISH.....	3
I.BOB.INSOLYATSION AKTIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARI	
1.1. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining turlari va ishlash tamoyillari.....	7
1.2. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlari bo'yicha olib borilayotgan tadqiqot holati (O'zbekiston va jahon).....	15
II.BOB. INSOLYATSION AKTIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARINING ISSIQLIK REJIMINI NAZARIY TADQIQ QILISH	
2.1. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining issiqlik rejimini matematik modellashtirish.....	27
2.2. Hisoblash natijalari va ularning tahlili.....	34
XOTIMA.....	43
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	44

Kirish

Ilm-fansiz buyuk davlat qurib bo'lmaydi[1].

I.A.Karimov

Bitiruv malakaviy ishining dolzarbligi: insoniyat o'zining rivojlanish jarayonida doimo uchta o'zaro aloqador muamolarni hal qiladi:

- oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash;
- kishilarning normal normal hayot faoliyati, tabiiy va suniy muhit yaratish;
- energiya ta'minoti.

Hozirgi kunda birinchi o'rinda aholi yashash saviyasi va shuningdek atrof muhit ahvolini yaxshilashga aynan energiya ta'minoti muamosini hal qilish orqali erishish mumkindir. Sayyoramiz aholisi va ularning faravonligining oshishi energiyaga bo'lgan ehtiyojning oshishiga olib keldi. Bugungi kunda mamlakatning rivojlanishi va fuqarolar farovonligini aniqlash yo'llaridan biri bu aholi jon boshiga to'g'ri keladigan energiya sarfidir.

Ayni paytda asosan **foydali qazilmalardan** – ko'mir, neft, tabiiy gazdan foydalaniladi, bullar batamom qayta tiklanmaydigan energiya manbalari hisoblanadi. Biroq ilmiy bashoratlarga asoslanadigan bo'lsak butun insoniyatning energiyaga bo'lgan ehtiyojini ta'minlash uchun organik yoqilg'i zahirasi 50-60 yilga yetishini bilib olamiz. Kelajakda yangi foydali qazilmalar konining ochilishini hisobga olganda, organik yoqilgi ta'minoti zahirasidan foydalanish imkoniyati 150 yilgacha cho'zilishi mumkin. Shunday qilib, qazilma boyliklaridan foydalanishning shu darajasida yaqin kelajakda yerdagi zahiralar batamom tugatilishini oldindan bemalol aytish mumkin. Insoniyat energiyaga bo'lgan ehtiyojini yangi istiqbolli energiya resurslari, yadroviy va termoyadroviy energiya manbalaridan foydalanish bilan hal qilishi mumkin. Yaqin vaqtgacha atom energiyasi cheksiz va ekologik toza deb hisoblanar edi. Biroq “tinch atom”

“tajriba” bilimlarini o’zlashtirish ham eng zamonaviy atom elektrostansiyalarini ishdan chiqish holatini oldini ololmadi, bunday falokat faqat mahalliy emas balki global masshtabga ta’sir qiladi. Amaliy hisoblashlar ko’rsatishicha termoyadro yoqilg’ilari cheksiz deb hisoblash mumkin. Shuningdek yadroviy texnologiya sohasini tadqiq qilish dinamikasi, zamonaviy sanoatda termoyadro sintezidan foydalanishni asta-sekinlik bilan kirib kelishini ko’rsatadi.

Energiya ishlab chiqarishning texnologik jarayonida organik yoqilg’i, yadroviy va termoyadroviy energiyalardan foydalanish atrof muhitga zaharli moddalarni chiqarishga olib keladi. Ilmiy mulohazalarning ko’rsatishicha butun atrof muhit temperaturasining kritik kattaligi 3.5°C bo’lib, ortiqcha qizib ketishi iqlim va atmosferani global o’zgarishlarga olib kelishi mumkin. Ilmiy bashoratlar energiyaga bo’lgan ehtiyojlarning o’sish sur’ati 30...50 yil ichida kiritik chegarada bo’lishini ko’rsatdi.

Shunday qilib, ekologik tahdidlar ko’p miqdorda organik yoqilg’i yonishi va “parnik effekti” sababli atmosfera tarkibidagi karbonat angidrid gazining konsentratsiyasi oshib borishiga olib keladi. Sayyoramiz temperaturasi va namligining oshishi o’simlik va hayvonot olami uchun halokatli oqibatlariga olib kelishi mumkin. Bunday halokatni oldini olish uchun **qayta tiklanuvchi** energiya manbalaridan foydalanish eng maqbul yechim hisoblanadi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalariga quydagilar kiradi: Quyosh energiyasi, mini GESlar energiyasi, dengiz to’lqin energiyasi, geotermal energiya, shamol energiasi, biogaz energiyasi va tuproq energiyasi. Yuqoridagi qayta tiklanuvchi energiya manbalari ichida quyosh energiyasidan foydalanish bizning mamlakat uchun eng qulay hisoblanadi, ya’ni bizning respublikamizda quyoshli vaqt bir yilda shimolda 2000 soatga yetadi va janubiy hududlarda 3000 soatdan oshadi. Bunday qulay sharoit bizga quyosh energiyasidan amalda qo’llashning eng istiqboli porloq sohalari: Elektr energiyasi ishlab chiqarish, quduqlardan ichish va sug’orish uchun suv chiqarish, cho’l hududlaridagi suvni chuchuklashtirish, qishloq xo’jalik mahsulotlarini quritish, issiqxona va uylarni isitish, markazdan uzoq joylashgan

uylarni issiq suv bilan ta'minlash, imoratlarni shamollatish va sovutish, toza va yuqori darajadagi issiqlikga chidamli mahsulotlar olish uchun yuqori haroratli pechlar qurish.

Dunyo tajribasida bino va inshootlarni Quyosh energiyasidan foydalanib isitish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar, asosan, aktiv va passiv Quyosh isitish tizimlarini ishlab chiqish va amaliyotda qo'llash ustida olib borilmoqda.[8, 9]

Mo'tadil iqlimli hududlarda, passiv Quyosh isitish tizimlari orasidan, janubiy devorga joylashgan (odatda katta o'lchamli) shaffof to'siqlaridan Quyosh nurlanish energiyasini to'g'ridan-to'g'ri tushishiga asoslangan insolyatsion tizim ko'p tarqalgan. Agar biz passiv Quyosh isitish tizimlariga nasos yoki ventilyator o'rnatsek, aktiv Quyosh isitish tizimiga aylanadi. Bu tizim bizga konveksion oqim jadaligini oshirishga xizmat qiladi.

Bitiruv malakaviy ishning maqsadi: insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarida joylashgan qisman nur yutuvchi qatlamli uch qavatli shoffof to'siqlar tizimining issiqlik rejimini nazariy tadqiq qilish.

Bitiruv malakaviy ishning vazifalari:

–qisman nur yutuvchi qatlamga ega uch qavatli shaffof to'siqlar issiqlik rejimini matematik modellashirish;

–matematik model uchun hisoblash algoritmi va dasturiy ta'minot tuzish.

Bitiruv malakaviy ishning o'rganilganlik darajasi: bitiruv malakaviy ishning mavzusi bo'yicha adabiyotlar tahlili so'nggi yillarda nashr etilgan, impakt faktori yuqori va quyosh energiyasidan foydalanish muammolariga bag'ishlangan ilmiy jurnallar, maxsus adabiyotlar va umumiy fizika kursining optika, molekulyar fizika bo'limlari asosida bajarildi.

Bitiruv malakaviy ishning predmeti: insolyatsion tizimlarda sodir bo'layotgan issiqlik jarayonlarini nazariy tadqiq qilish.

Bitiruv malakaviy ishning obyekti: insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarida joylashgan qisman nur yutuvchi qatlamli uch qavatli shoffof to'siqlar tizimi.

Bitiruv malakaviy ishning ilmiy farazi: insolyatsion aktiv quyosh issiqlik tizimlarida quyosh nurlanishini shaffof to'siqlarda issiqlikka aylantirib uni zarur tomonga yo'naltirish.

Bitiruv malakaviy ishning yangiligi: insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarida joylashgan qisman nur yutuvchi qatlamli ikki qavatli shoffof to'siqlar tizimi uchun matematik model, hisoblash algoritmi va dasturiy ta'minot.

Bitiruv malakaviy ishning amaliy ahamiyati shundan iboratki, bunda insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarida joylashgan qisman nur yutuvchi qatlamli ikki qavatli shoffof to'siqlar tizimining issiqlik-texnikaviy parametrlari asoslanadi va tanlanadi.

Bitiruv malakaviy ishning nazariy-metotodologik asosi bo'lib, matematik modellashtirishda hosil bo'lgan differensial tenglamalarni analitik va sonli usullardan foydalanib yechish.

Bitiruv malakaviy ishning tarkibi va hajmi. Bitiruv malakaviy ish Kirish, 2 bob, 47-sahifa, 1-rasm, 20-chizma, 1-jadval, xotima va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

I.BOB. INSOLYATSION AKTIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARI

1.1 Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining turlari va ishlash tamoyillari

Quyosh tizimida insoniyat mavjud bo'lganidan buyon quyosh energiyasidan foydalanib kelinadi. Mana 5000 yildirki, odamlar quyoshga yerning asosiy energiya manbai, yorug'lik, issiqlik, oziq-ovqat va hayot asosi deb qaraydi.

Hozirgi zamon texnologiyalari quyosh energiyasidan elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarishga imkon beradi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra 2003 yilda dunyo bo'yicha eng yirik quyosh kollektorilarining umumiy maydoni AQSH da 10 mln kvadratga, Yaponiyada esa 8 mln kvadratga yetgan. Yevropa mamlakatlarida ham na'munali ishlar olib borilmoqda.

O'zbekiston quyosh energiyasidan foydalanishda katta salohiyatga ega, mamlakatimizning iqlim sharoitlari quyosh energiyasidan foydalanish uchun juda qulay. "Fizika- Quyosh" instituti mutaxassislari hisob-kitoblariga ko'ra, O'zbekiston hududida tushadigan quyosh energiyasining miqdori, o'rtacha hisob bilan aytilganda, mamlakatda boshqa manbalardan olinadigan energiyadan to'rt barobar ko'p ekan. Quyosh energiyasining yalpi imkoniyatlari 51 mlrd t.n.e., texnik imkoniyatlari esa-177 mln. t.n.e. ga teng. Ekspertlarning fikriga ko'ra, aynan quyosh energiyasidan foydalanish aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash, mamlakatning bir qator uzoq hududlarini yanada rivojlantirish masalasini tez hal qilishga imkonini beradi.

Ayni paytda "quyosh uylari" ga (1.1.1-rasm) bo'lgan qiziqish kun sayin ortib ularning soni tobora ortmoqda. Tabiiyki, bu borada ko'pchilikni qiziqtiradigan savollar ham mavjud.

Xo'sh, bunday uylar tomiga qanday qurilma o'rnatiladi? Qishning sovuq kunlarida, ayniqsa, tunda va bulutli kunlarda ham issiqlik bir maromga saqlanib turadimi?



1.1.1-rasm. Solar-5S loyha mualiflari: Arxitektorlar Pavel Kazantsev va Yekaterina Movchan.

Ta’kidlash lozimki “quyosh uylari”dagi o’ziga xos va memoriy konstruktiv yechim-qo’shimcha qurilmalarsiz issiqlikni saqlab berish imkonini beradi. SHu bois qirovli va bulutli kunlarda ham xonalarda mo’tadil harorat ta’minlab turiladi. Havoning sovuq ketishi, yomg’ir yoki qor yog’ishi bunga salbiy ta’sir eta olmaydi.

Quyosh bilan isitish uchun bino tomiga qimmat va foydalanish noqulay uskunalar o’rnatish shart emas. Gap shundaki, geliotexnik talablar hisobga olinib, mohirona loyhalashtirilgan hamda janubga qaratib qurilgan oynaband ayvon tabiiy nurni 25-35°C darajali issiqlikka aylantirib beradi. Ma’lumki, qish faslida kunlarning qisqarib, quyosh 8-9 soat mobaynida chiqib turadi. SHuning uchun kechki payt va tunda xona harorat keskin tushib ketishi mumkin. “Quyosh uylari”da shu alohida e’tiborga olingan. Ya’ni xona harorati mo’tadilligi

ta'minlanadi. SHuningdek, qurilish ishlarida qo'llaniladigan oddiy toshlar ham issiqlikni saqlash xususiyatga egadir.

Ilm fanda passiv-quyosh isitish tizimi deb yuritiladigan usullardan qadimda ota-boblarimiz keng foydalanishgan. Masalan, imoratni barpo etishda quyosh yo'nalishiga katta ahamiyat berilgan. Ayniqsa, qishloqlarimizda ko'chalarning yo'nalishidan qat'iy nazar, uylarning xonalariga quyosh nuri ko'proq tushish maqsad qilingan. Hozirgacha ko'p joylarda "kungay uy", "kungay hovli" kabi jumalarning uchrashi boisi ham shunda.

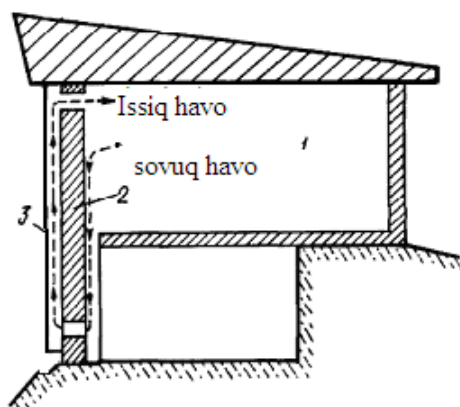
Vaqt o'tishi bilan tabiiy nurdan energiya manbasi sifatida foydalanish ommalashib, global miqyosida chiqa boshladi. Hozirgi kunda " quyosh uylar" ga e'tiborning nihoyatda oshganligi, xususan, AQSH, Yevropa mamlakatlari va boshqa hududlarda yuz minglab turar joylar barpo etilganligi, hukumatlar ham mazkur yo'nalishlarni jiddiy qo'llab-quvatlayotgani shundan dalolat beradi.[36]

Hozirgi kunda dunyoning turli hududlarida ijtimoiy bino va turar joyni isitish uchun quyosh energiyasiga asoslangan ko'p sonli prinsipial sxema ishlab chiqilgan. Ularni asosan ikkiga bo'lish mumkin: aktiv va passiv.

Passiv sistema geiloqabulqilgich sifatida quyosh energiyasini olish va issiqlikka aylantirib bino va uning alohida qismlarini isitish uchun xizmat qiladi.

Passiv sistemada janubiy devorda joylashtirilgan katta yuzali deraza orqali quyosh energiyasi binoning poliga va devoriga tushadi. Issiqlikni massiv devor orqali akkumulyatsiyalash va binoning ichiga uzatish mumkin. Binoning issiqlik yo'qotishini kamaytrish uchun kechqurun vaqti shafof sirtning isiqligini izolyatsiyalash(shit) nazarda tutiladi.

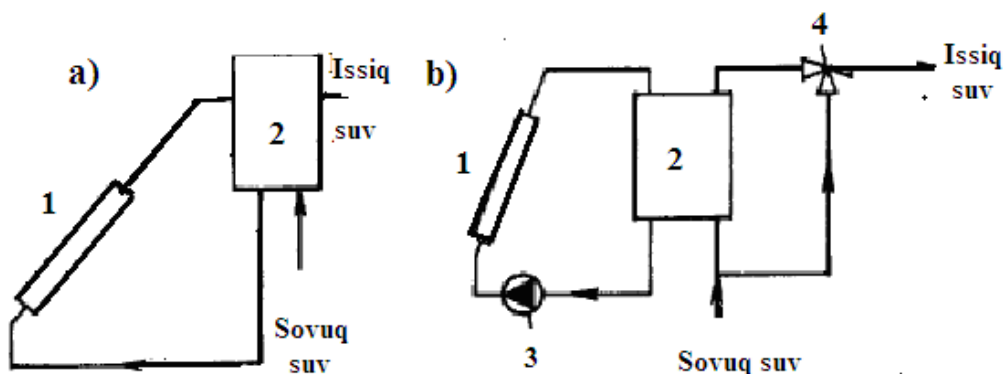
Passiv quyosh issiqlik ta'minoti sistemasi yetarli darajada yuqori insolyatsiya, ko'p vaqt quyosh nurlari sochiladigan va tashqi muhit o'rtacha temperaturada bo'lganda iqtisodiy jihatdan yaxshi natija beradi. Binoning janubiy tomoniga joylashtirilgan, issiqlikni akkumulyatsiyalaydigan devorni qora ranga bo'yalsa va tashqi shisha sirti orasidagi havoni aylanishi uchun pol va shift sathidan tirqish ochilsa yuqori samara olinadi.(1.1.1-chizma)



1.1.1-chizma. Passiv quyosh sistemasi. Janubiy shisha fasad va issiqlikni akkumulyatsiyalaydigan devor orasidagi fazoda havoning tabiiy aylanishi hisobiga binoni isitish. 1-bino, 2- issiqlikni akkumulyatsiyalaydigan devor, 3-shisha.

Aktiv quyosh isitish sistemasi passiv sistemadan o'zining alohida qurilmasi(nasos yoki ventilyator) bilan farqlanadi. Quyosh kollektorida yig'ilgan issiq havo yoki suvni binoning ichiga aylanishini tezlashtirish uchun sistemaga nasos yoki ventilyator ulanadi. Bu ventilyator yoki nasosning ishlashi uchun ketadigan energiyani ham fotoelement yordamida quyosh energiyasidan olinadi.

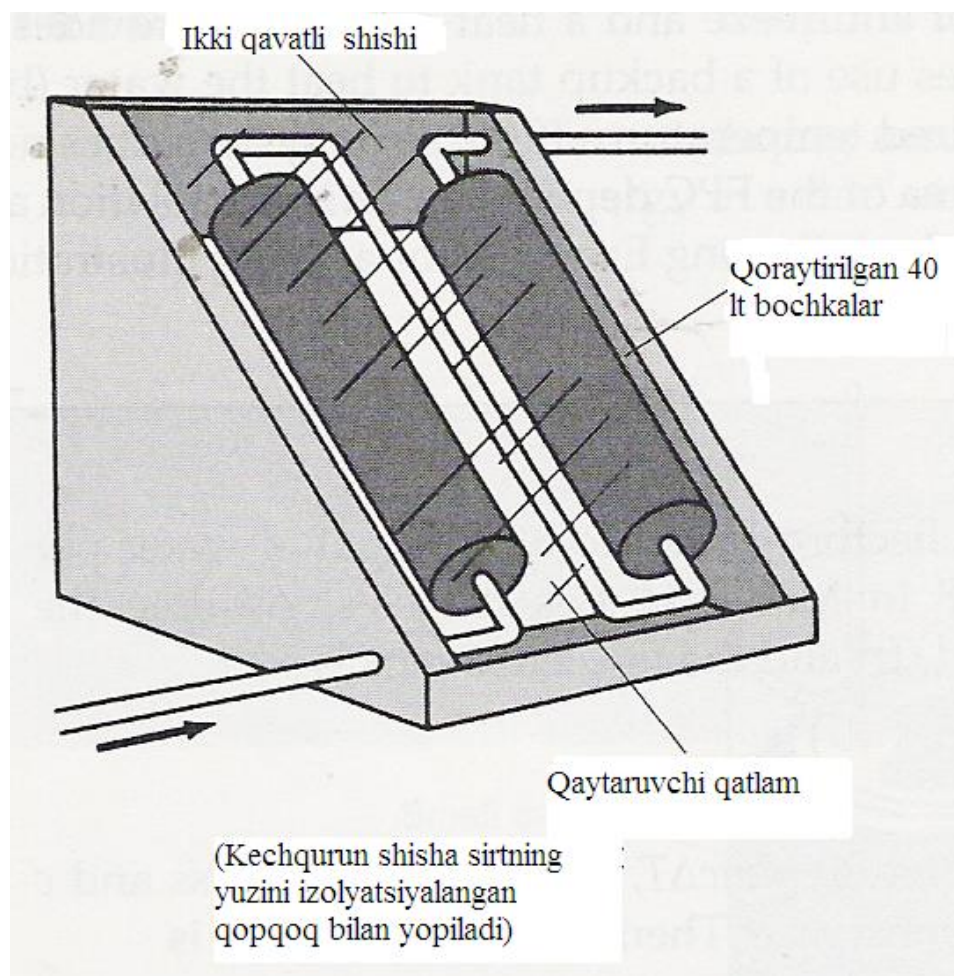
Quyoshli issiq suv ta'minlash sistemasi asosan ikki turga bo'linadi: Issiqlik tarqalishining tabiiy (1.1.2-a chizma) va majburiy (1.1.2- b chizma) aylanishi.[3, 4]



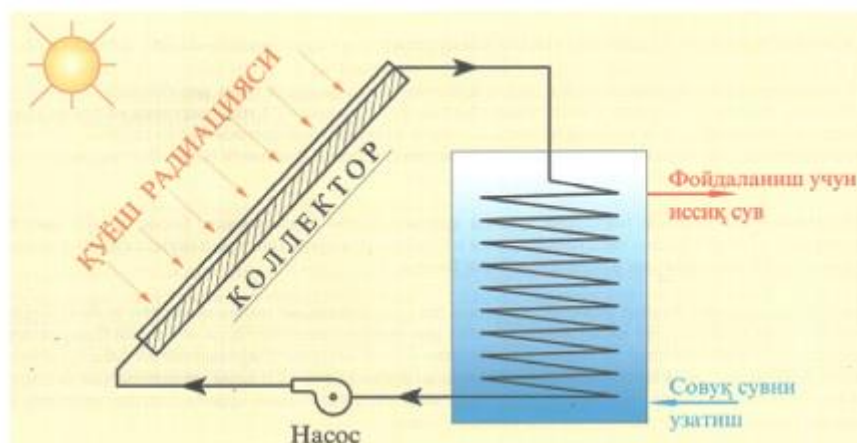
1.1.2-chizma. Quyosh issiq suv ta'minlash sistemasining prinsipial sxemasi. Issiqlik tarqalishi a-tabiiy, b-majburiy aylanishi. 1-Quyosh kollektori, 2-issiqlikni akkumulyatsiyalaydigan bochka, 3-nasos, 4-ventil.

Quyosh issiq suv ta'minlashning yana bir turi (1.1.3-chizma) maxsus tayyorlangan quti ("Bread-Box") ichida qoraytirilgan bochkalar va uning asosida esa quyosh nurlarini yaxshi qaytaruvchi sirtidir (qutining yuza sirti esa ikki qavatli shisha bilan qoplangan bo'ladi). Bu sistemada suv bochkalar ichidagi issiqlikni olib binoning ichiga o'tadi, binolarning ichini isitish natijasida sovub qaytib maxsus qutiga keladi. SHu tariqa sikl davom etadi. Kechqurun esa quti sirt yuzasini izolyatsiyangan qopqoq bilan yopib qo'yiladi.

Agar quyosh issiq suv ta'minlash qutisiga nasos yoki ventilyator o'rnatilsa konvektsiyani tezlashtiradi va bu sistema aktiv quyosh issiq suv ta'minlash qutisiga aylanadi(1.1.4-chizma).[36]



1.1.3-chizma."Bread-Box" Quyosh issiq suv ta'minlash qutisi.



1.1.4-chizma. Aktiv quyosh issiq suv ta'minlash qutisi.

Insolyatsion passiv quyosh isitish tizimlarida xonalarni isitish uchun hech qanday qo'shimcha energetik qurilmalardan (elektr isitishdan, gaz isitishdan) foydalanilmaydi. Bunday xonalarda temperatura rejimi quyosh hisobiga shakllanadi.

Passiv quyosh isitish tizimlari ish tamoyiliga ko'ra uch rutga bo'linadi: bevosita, bil vosita va izolyatsiyalangan. Shimoliy yarim sharda barcha quyosh qurilmalari janubga qaragan holda o'rnatiladi.

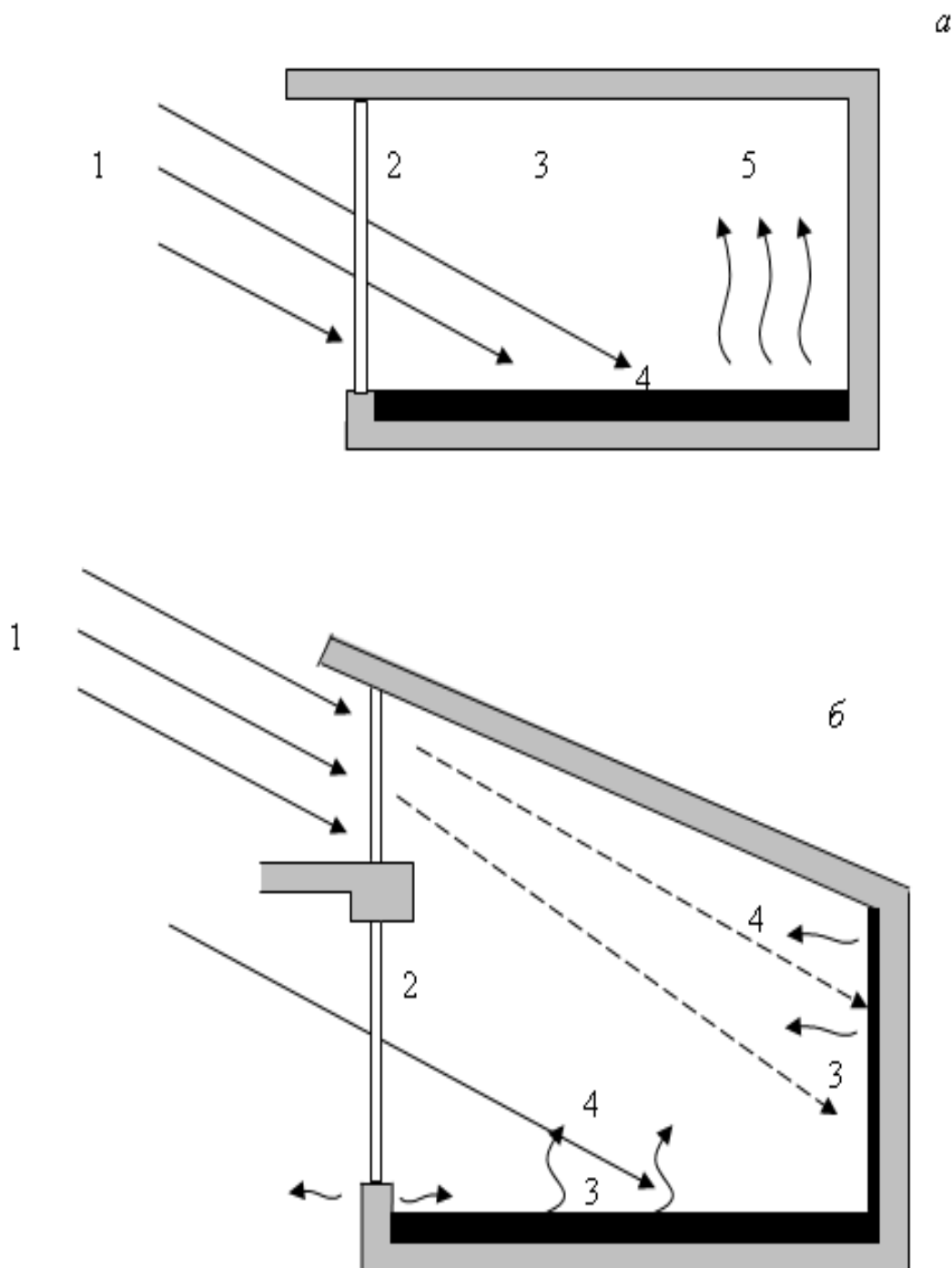
Bevosita quyosh hisobiga ishlovchi passiv tizimlarda quyosh nurlari janubiy shaffof qoplamalardan (derazadan) o'tib uy ichida issiqlik rejimini shakllantiradi.

Bilvosita ishlovchi passiv tuzimlarda quyosh nurlari qo'shimcha geliotexnik qurilmalarda issiqlikka aylantirib so'ng xonaga uzatiladi.

Izolyatsiyalangan passiv tuzimlarda quyosh nurlari qo'shimcha geliotexnik qurilmalarda issiqlikka aylanib akkumulyator orqali xonaga uzatiladi.

Passiv quyosh isitish tizimining pirntsipial sxemasi 1.1.5-chizmada ko'rsatilgan.

Quyosh nurlari janubiy shaffof tizimidan xona havosida va elementlarida yutiladi hamda issiqlikka aylanadi. Issiqlik konvektiv va nurlanish yo'li bilan xona havosiga uzatiladi.[33]



1.1.5-chizma. Insolyatsion passiv quyosh isitish tizimlarining prinsipial ko'rinishi: *a*- asosiy variant; *b*- "Yuqori yorug'lik" varianti. 1- quyosh nurlanishi; 2- deraza oynasidan qilingan ikki qavatli shaffof tizim; 3- isitiladigan xona; 4- issiqlikni akkumulyatsiyalovchi elementlar (pol, devorlar); 5- issiqlik akkumulyatorlari yuzasidan xona havosiga konvektiv va nurlanish issiqlik oqimlari.

Har qanday insolyatsion passiv quyosh isitish tizimlari asosan uchta elementdan tuzilgan: quyosh nurlarini o'tkazuvchi shaffof tizim; issiqlik energiyasiya aylangan quyosh radiatsiyasini saqlash uchun ishlatiladigan akkumulyatorlar; shaffof bo'lmagan to'siqlar.

Akkumulyator va shaffof bo'lmagan to'siqlarning parametrlari adabiyotlarda juda ko'p o'rganilgan. Asosiy element bo'lgan shaffof tizim xossalari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar hali davom etmoqda.

Akkumulyatorning joylashish o'rni, tuzilishi va moddasining xossalari quyidagi[3,4] adabiyotlarda batafsil o'rganilgan hamda foydalanish uchun tavsiya etilgan. Ayniqsa akkumulyatorlar sifatida evtektik muhitlardan foydalanish istiqbollari keng o'rganilmoqda. Akkumulyatordan isitiladigan joyga issiqlikni uzatish uchun XX asrda asosan suvdan foydalanilgan bo'lsa, hozirgi paytda nanosuyuqliklardan keng foydalanilmoqda.

Insolyatsion passiv quyosh isitish tizimlarida o'rnatilgan shaffof bo'lmagan to'siqlarning xossalari jumladan effektiv qalinligi, issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti va issiqlik berish ko'effitsiyentlari uchun namunaviy ifodalar va umumiy tavsiyalar mavjud.

Shaffof qoplamalarning moddalari bo'yicha juda ko'p tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan hozirgi paytda ularning turli xossalarga ega bo'lgan xillari mavjud. Issiqlik yutuvchi, issiqlik qaytaruvchi kabilar bunga misoldir. Issiqlik yutuvchi oyna ma'lum miqdorda quyosh nurlarini yutuvchi metallardan iborat bo'ladi. Bunday turdagi oynaning nur o'tkazish ko'effitsiyenti uning tarkibidagi metall miqdoriga qarab 0.3 dan 0.75 gacha bo'lishi mumkin. Yuqori yutuvchanlik xossasiga mos holda issiqlik yutuvchi oynalar quyosh nurlarini yutib, temperaturalari 40-80°C gacha ko'tarilishi mumkin. Shaharsozlikda binolarning o'ta qizishini oldini olish uchun ko'p qatlamli shaffof tizimlardan foydalaniladi. Odatda bunday tizimlarning tashqi qavatini qoraytirilgan bo'ladi. Hozirgi paytda issiqlik yutuvchi oynalarni ishlab chiqarish bilan dunyoning yetakchi firmalari

«Pilkington» (Buyuk Britaniya), «Hlaverbel» (Belgiya), «PPG» (AQSh), «Gardian» (AQSh), «Saint Gobain» (Fransiya), Saratov shisha instituti va boshqalar shug'ullanadilar.

Issqlik qaytaruvchi oynalar ishlab chiqarish uchun oddiy oynaning tashqi sirti kobalt oksidi, temir, titan, xrom hamda plastmassa bilan qoplanadi. Ko'pchilik davlatlarda uch qatlamli qaytaruvchi plyonkalardan foydalaniladi. Har bir qatlam qalinligi 0.25 μm . Germaniyada issqlik qaytaruvchi oyna yasash uchun 0.1-0.20.25 μm qalinlikdagi oltin qatlamidan foydalaniladi. Bunday turdagi oynalar albatta juda qimmat bo'ladi.[33]

1.2. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlari bo'yicha olib borilayotgan tadqiqot holati (O'zbekiston va jahon)

Bu yo'nalishdagi dastlaki ilmiy tadqiqotlar O'zbekistonda 1930 yillarda V.B. Veynberg tomonidan boshlangan. Uning loyihasi asosida Qoplonbek (avvalgi Chimkent viloyati Qozog'iston) da uncha katta bo'lmagan geliotexnika laboratoriyasi qurilgan. Bulutsiz kunda hech qanday qo'shimcha qurilmalarsiz laboratoriya faqat quyosh hisobiga isitilgan. Sutkalik o'rtacha harorat 18-20°C ni tashkil etgan. Afsuski ushbu o'tkazilgan ilmiy-tadqiqot natijalaridan faqat bitta surat qolgan xolos. Keyinchalik passiv quyosh isitish tizimlari yo'nalishidagi ilmiy tadqiqotlarni O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi "Fizika-Quyosh" Ilmiy Ishlab Chiqarish Birlashmasi Fizika-texnika instituti xodimlari akad.S.A.Azimov, akad.G'.Y.Umarov, akad.R.A.Zohidov, tex.fan.dok. R.Avezov hamda Buxoro, Qarshi va Farg'ona geliotexnika maktablari davom ettirganlar. Ular tomonidan sharnirli transformatsiyalanadigan issqlik akkumulyatorli insolyatsion passiv quyosh isitish tizimi, geliostat yordamida issqlik rejimi boshqariladigan isitish tizimi, qisman nur yutuvchi qatlamli ko'p qavatli murakkab shaffof to'siqlar tizimi kabilarning kashf etilishi bunga yaqqol misoldir[12].

Amerikalik va Fransiyalik olimlarning birgalikda olib borgan izlanishlari natijasida geliotexnikaning mazkur yo'nalishida Tromb-Mishel tizimi vujudga keldi. Unda akkumulyatorlarga to'ldirilgan polietilen idishlar xonaning janubiy tomoniga o'rnatilgan bo'lib, kun davomida issiqlikni qabul qilib tunda issiqlikni xonaga uzatadi. Akkumulyator sifatida dastlabki tadqiqotlarda oddiy suvdan foydalanilgan bo'lsa, keyinchalik evtektik muhitlarda tajribalar rivojlantirilgan[4]. Tromb-Mishel tizimida ham bulutsiz kunda hech qanday issiqlik qurilmalariga ehtiyoj sezilmagan.

So'nggi paytlarda osmono'par binolarning qurilishi va ular aksariyatining fasad qismlari oynadan bo'lishi geliotexnika hamda arxitektura sohasida yangi yo'nalishlarning ochilishiga sabab bo'ldi. Oddiy oynaning termik qarshiligi kichik bo'lib oynavand binolarda qishda isitish, yozda sovutish uchun juda katta energiya istemol qilinishiga olib keldi. Muammoning yechimini topishda olimlar tomonidan bunday turdagi binolarda geliotexnik tizimlardan foydalanish samarali ekanligi aniqlangan[8].

Sochi olimpiadasiga tayyorgarlik ko'rishda oby'ektlarini loyhalashda ekologik toza, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan va birinchi navbatda quyosh radiatsiya energiyasidan foydalanishga alohida e'tibor qaratildi. Bunda diqqatni Lyaonin (Xitoy) viloyatida fandagi passiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasini turar joy va umumiy binolarga qo'llanilgan ish tajribasini Sochining geografik joylashuvi va iqlim sharoitlari bilan o'xshash tomonlarini solishtirildi.

Hozirgi vaqtda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan (Q.T.E) foydalanish muhim va juda samarali hisoblanadi, bu energiya manbalaridan foydalanilsa ananaviy energiya manbalari (neft, gaz, ko'mir, ...) tejalgan bo'ladi. Dunyoning ko'p mamlakatlarida ekologik toza, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ya'ni quyosh radiatsiya energiyasidan foydalanishga keng imkoniyatlar yaratilgan.

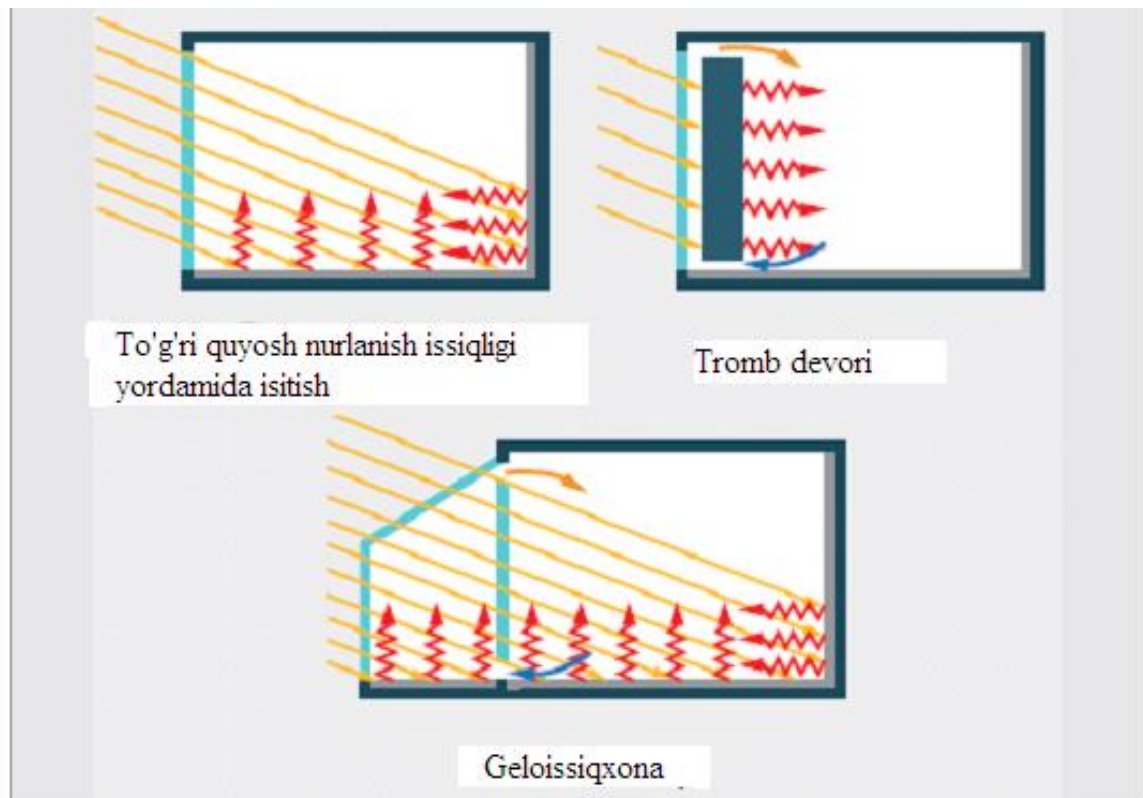
Xitoy xalq Respublikasida quyosh nurlanish issiqligidan samarali foydalanish imkoniyati, quydagi jadvalda berilgan. (1.1.1- jadval)

1.2.1–jadval Xitoy chegarasida quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi

Hudud	Yillik insolyatsiya davomiyligi, soat	Quyosh radiatsiyasi, MJ/(m ² •yil)	Xitoy o'lkalari	Boshqa dunyo mamlakatlari O'lkalari bilan mosligi
I	2 800–3 300	7 550–9 250	Tibet va hokazo.	Pokiston va Hindiston shimoliy o'lkalari
II	3 000–3 200	5 850–7 550	Xebey va hokazo.	Jakarta (Indoneziya)
III	2 200–3 000	5 000–5 850	Pekin ,Dalyan va hokazo.	Vashington (AQSH)
IV	1 400–2 200	4 150–5 000	Xubji, Xanun va hokazo.	Millan (Italiya), Germaniya, Yaponiya
V	1 000–1 400	3 350–4 150	Sichuan va Go'yichjou	Parij (Fransiya), Moskva (Rossiya)

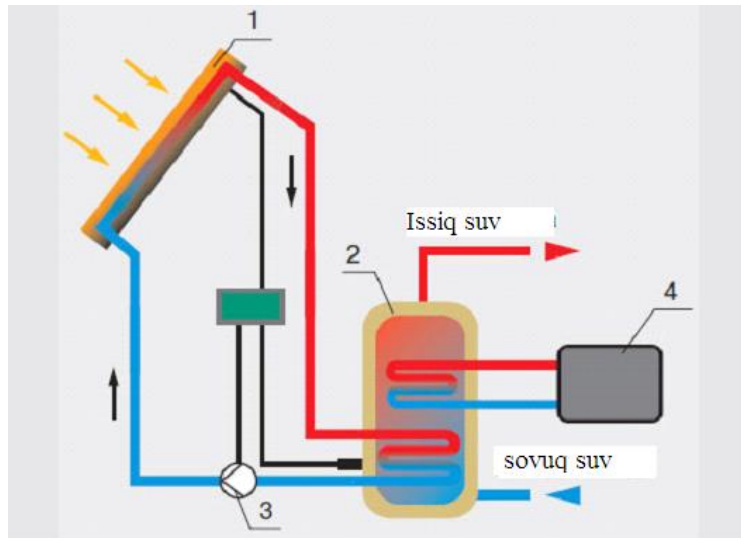
Lyaonin viloyatda yillik quyosh radiatsiyasi 5000 dan 5850 MJ/m² (Sochida -5000 MJ/m² atrofida), bu energiyasidan foydalanib asosan binolarni isitish va sovutishga qo'llashga keng imkoniyat yaratadi. Quyosh nurlanishini va tashqi havo energiyasini issiqlikga aylantirib beradigan sistemalarni ikkiga bo'lish mumkin:

Aktiv va passiv. Passiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasi issiq havoning tabiiy aylanishi (1.2.1-chizma), ya'ni gravitatsion kuch ta'sirida.



1.2.1-chizma. Passiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasi.

Aktiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasiga qo'shimcha qurilmalar bilan farqlanadi ya'ni tabiiy konveksiyani tezlatish maqsadida ventilyator yoki nasosdan foydalaniladi. (1.2.2-chizma)



1.2.2-chizma

Aktiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasiga misol

1-quyosh kollektori

2-akkumulator bochkasi

3-nasos

4-elektr isitkich

Turar joy binosini qo'shimcha energiya manbalarisiz isitish va sovutish imkoniyati quydagilarga bog'liq bo'ladi:

-issiqlikni izolyatsiyasialash kerak

-bino konstruksiya matereallarini tanlashda issiqlikni akkumulyatsiyalash xususiyatiga alohida e'tibor qaratish kerak bo'ladi

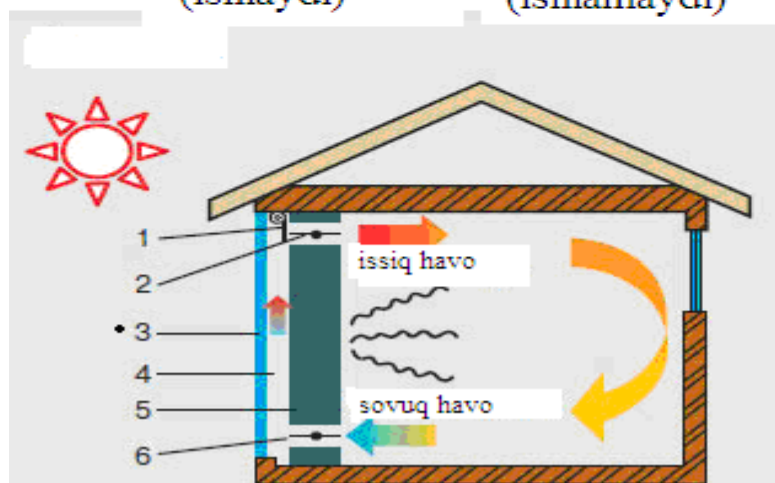
1.2.3-chizmada passiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasining mukammallashtirilgan sxemasi, bino elementlari bilan ko'rsatilgan bo'lib, bular bizga bino ichki havo temperaturasini yuqori aniqlikda boshqarish imkonini beradi. Binoning janubiy tomoniga Tromb devorini joylashtiramiz, bu massiv devor sementli, g'ishtli va toshli bo'lishi mumkin. Tromb devori shisha to'siqdan uncha katta bo'lmagan masofada joylashtiriladi va bu devor sirti qora rangda bo'yaladi. Shisha to'siq va isigan massiv devor orasida havo isiydi. Massiv devor quyosh nurlanishi hisobiga isiydi va konvektiv issiqlik almashnuv yo'li bilan yig'ilgan issiqlik binoga yuborildi. SHunday qilib bu ko'rinishdagilar birga kollektor va issiqlik akkumulyator konstruksiya funksiyasini ifodalaydi.

Фото



parada tushurilgan
(ishlaydi)

parada ko'tarilgan
(ishlamaydi)



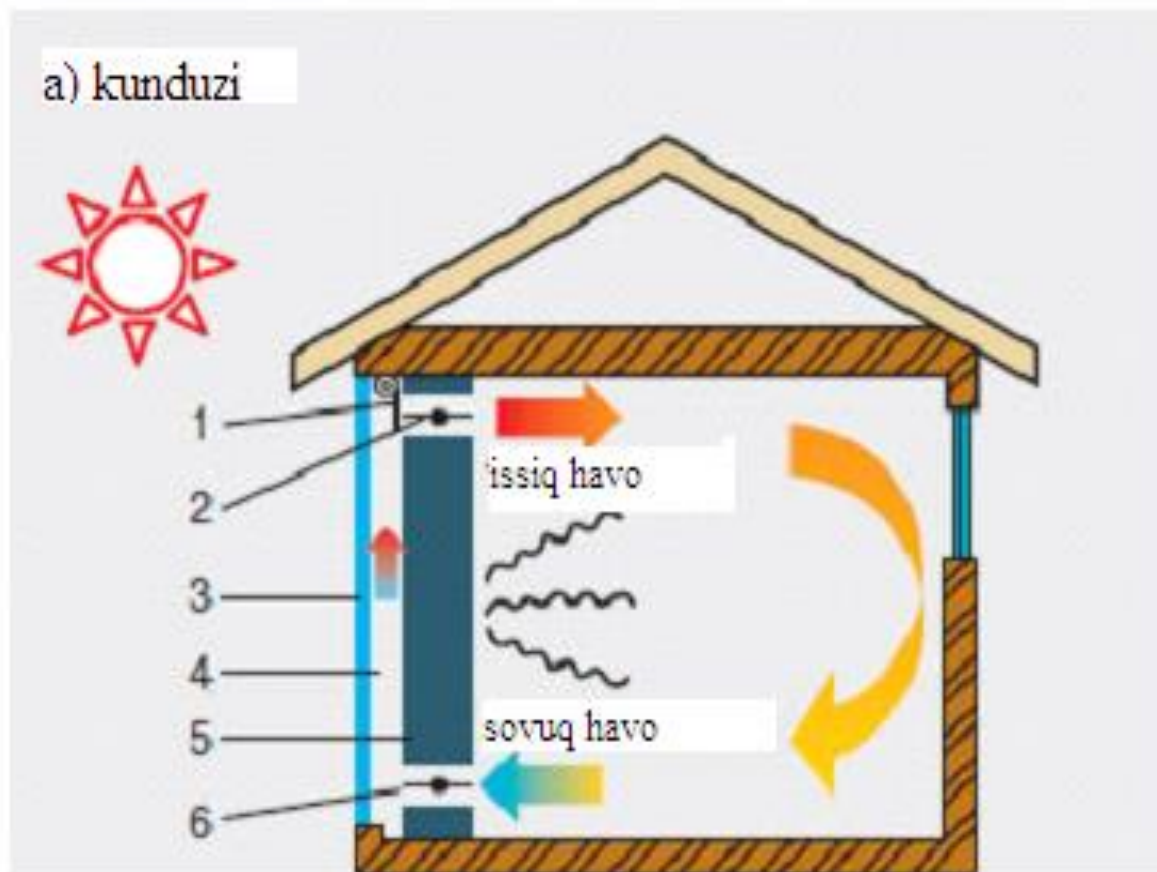
1.2.3-chizma. Passiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasining takomillashgan ishlash sxemasi. a) Qish mavsumi uchun 1-parda , 2-yuqori klapan, 3-shisha to'siq, 4-havo qatlam, 5-massiv devor va 6-pastki klapan.

Devor va shisha to'siq orasida bo'lgan havo qatlami, sovuq davrlarda va quyoshli kunlarda issiqlik tarqatuvchi sifatida binoning ichiga issiqlik berish uchun foydalaniladi. Quyoshli kunlarning issiq paytida ortiqcha issiqlik oqib kelishi va kechqurun sovuq paytida massiv devor va tashqi atrof muhit orqali issiqlik almashunuvini sezilarli qisqartirish uchun pardalardan foydalaniladi. Pardalar gazlamadan emas balki kumush qoplangan materiallardan tayyorlanadi. Havo aylanishini ta'minlash uchun klapanlardan foydalanish kerak, bu klapanlar binoning past va yuqori qismida joylashtiriladi. Havo klapanlari ishlashi avtomatik boshqarilib, issiqlik kelishi va chiqib ketishidan saqlash imkoniyatini yaratadi.

Passiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasini ko'ramiz:

1.Sovuq vaqtlar davrida (isitish):

- Quyoshli kunlarda pardalar ko'tariladi, klapanlar ochiladi (1.2.3a-chizma).

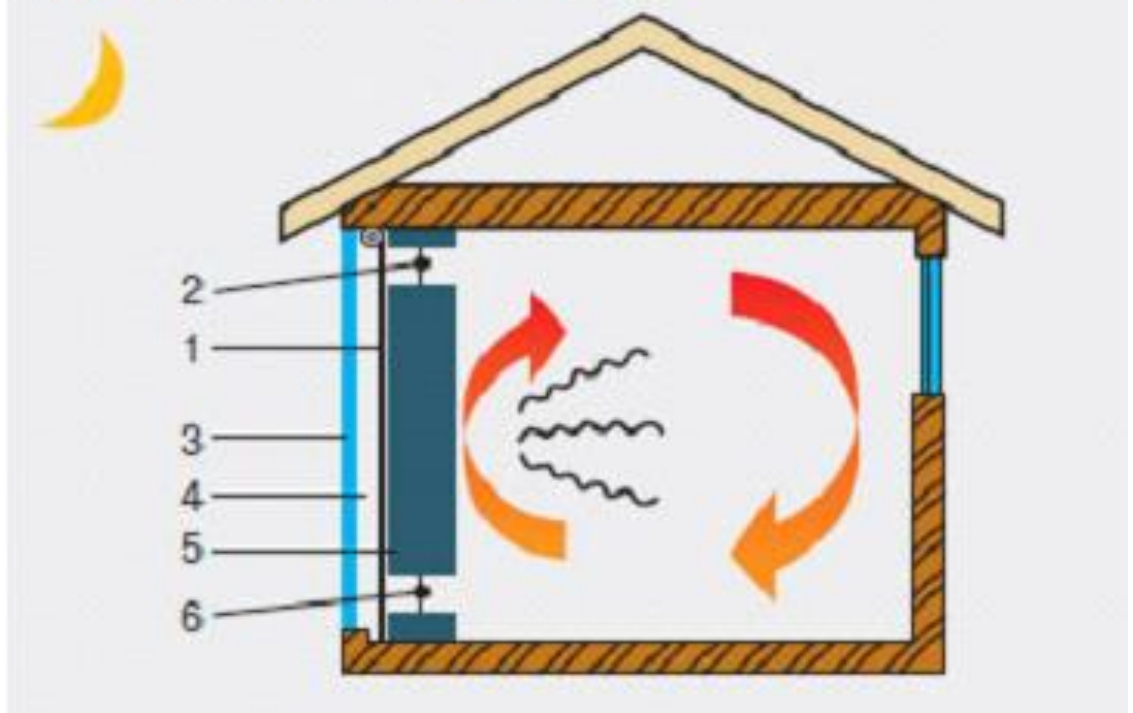


1.2.3a-chizma. Passiv quyosh issiqlik ta'minlash sistemasining takomillashgan ishlash sxemasi. a) Qish mavsumi uchun. 1-parda , 2-yuqori klapan, 3-shisha to'siq, 4-havo qatlam, 5-massiv devor va 6-pastki klapan.

SHisha to'siq va isigan devor orasidan issiqlik bino ichiga tabiiy konveksiya hisobiga aylanadi.

Kechqurun va bulutli kunlarda pardalar tushuriladi, klapanlar yopiladi. Ichki muhitdan issiqlik chiqib ketishi sezilarli qisqaradi. Bino temperaturasi massiv devor hisobiga bir maromda saqlanadi. To'plangan issiqlik energiyasi quyosh nurlanishidan olinadi; (1.2.3b-chizma)

b) kechqurun va bulutli kunlarda

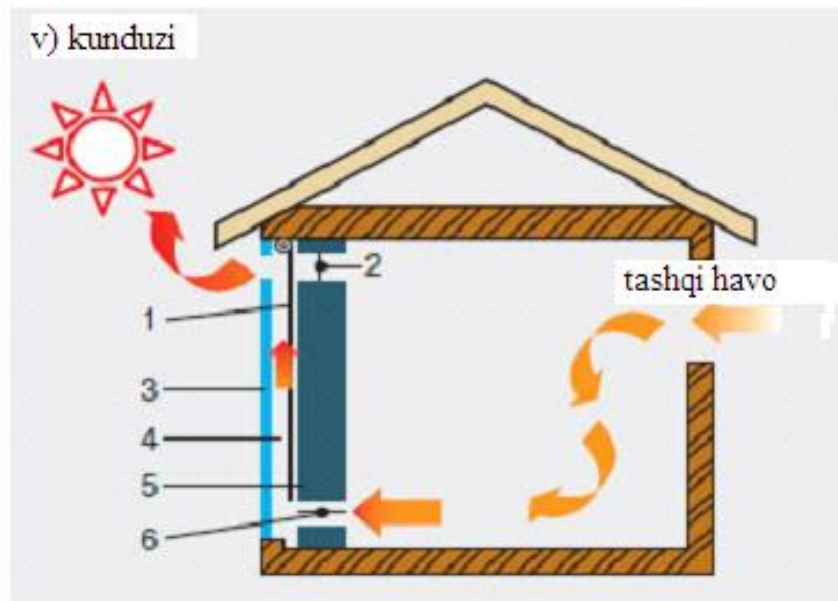


1.2.3b-chizma. b) Qish mavsumi uchun: 1-parda; 2-yuqori klapan; 3-shisha to'siq; 4-havo qatlam; 5-massiv devor va 6-pastki klapan.

2. Issiq vaqtlar davrida (havoni sovutish)

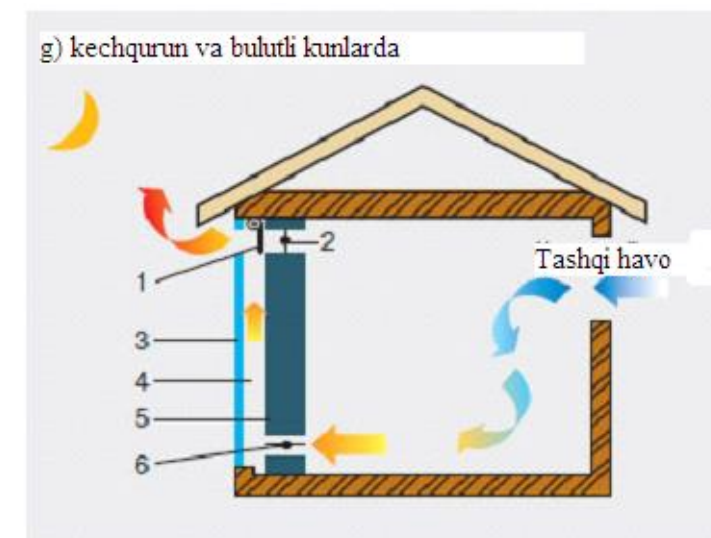
- Quyoshli kunlarda pardalar tushuriladi, pastki klapan ochiladi va yuqoridagi klapan yopiladi.(1.2.3v-chizma)

Parda massiv devorni quyosh nurlanishi hisobiga isishdan himoyalaydi. Binoning soya tomonidan havo kiradi, shisha to'siq va massiv devor orasidagi qatlam orqali atrof muhitga chiqib ketadi. Bu bilan xona temperaturasini ko'tarilib ketishini oldini olinadi. Agar bu tizimga nasos yoki ventilyator o'rnatilsa konveksiyani tezlashtiradi.



1.2.3 v-chizma. v) Yoz mavsumi uchun: 1-parda; 2-yuqori klapan; 3-shisha to'siq; 4-havo qatlam; 5-massiv devor va 6-pastki klapan.

- Kechqurun va bulutli kunlarda parda ko'tariladi, pastki klapan ochiladi va yuqoridagi klapan yopiladi (1.2.3g-chizma). Xonaga havo binonig qarama-qarshi tomonidan kirib, shisha to'siq va massiv devor devor orasidagi qatlamdan atrof muhitga chiqib ketadi. Havo konveksion issiqlik almashnuv natijasida massiv devor sovuydi. Sovugan devor kun davomida xona temperaturasini bir maromda saqlaydi.



1.2.3g-chizma. g) Yoz mavsumi uchun. 1-parda , 2-yuqori klapan, 3-shisha to'siq, 4-havo qatlam, 5-massiv devor va 6-pastki klapan.

Yuqoridagi ishlardan aniq natija olish uchun Dalyansk politexnika universitetida turar joy binosining ekspermental modeli tayyorlandi. Bunda isitish passiv quyosh issiqlik ta'minlash hisobiga olib borildi. Tromb devorini faqat janubiy fasadga joylashtiriladi, havo klapani va parda avtomatik boshqariladi.(1.2.3-chizma)

Eksperment o'tkazish uchun quydagilardan foydalaniladi.

-kichik metostantsiya;

-quyosh radiatsiyasini o'lchaydigan qurilma;

-anemgraf RHAT-301 xonadagi havo tezligini aniqlash uchun.

Ekspermental tadqiqot o'tkazish uchun yilning sovuq va issiq davrida turli xil meteorologik sharoitlarga e'tibor qaratiladi. Hozirgi vaqtda Lyaonin viloyatida ko'p uylar va maktablar passiv quyosh isitish sistemasidan foydalaniladi.[34,35]

Turkiya tajribasi o'rganish. Aktiv quyosh isitgichi uchun vertikal pardasi bo'lgan, deraza havo kollektorini amaliy tahlil qilish. (N.Onur, M.Sivriog'lu va O.Turgut. Turkiya, Anqara Gazi Universiteti) Deraza havo kollektorlarining ishlash prinsipi ba'zan past temperaturali quyosh energiyasidan foydalaniladi.

Deraza binoning kuchsiz issiqlik ta'minlash komponenti hisoblanadi. Istiqomat qiluvchilarni shinam sharoitda yashashi uchun deraza orqali issiqlik energiyani to'g'ri boshqarishga bog'liq bo'ladi. Buni tushunish uchun, derazalar loyhasini tuzishda ya'ni energiya isrofining eng kam miqdorda bo'lishga harakat qilish o'rnatuvchilar uchun tabiiydir. SHuni alohida ta'kidlash kerakki tugallanmas quyosh issiqlik energiyasidan foydalanib turar joylar, jamiyat va sanoat korxonalarni nazorat qilish qulay hisoblanadi.

Gobrielson (1977) deraza havo kollektori yordamida quyosh energiyasini to'plash yo'llarini o'rganadi. Rialt va Bilgen (1990) to'liq o'lchamli avtomatlashtirilgan deraza pardasi sistemasidan, tajriba asosida o'rganishni ko'rsatadi. Filleux (1991) havo deraza kollektorlarning umumiy konsepsiyasini muhokama qilgandi va relevant loyha parametrlari bergandi. Medhev va Novak (1991) xona ichiga quyoshli nurlanish uzatish uchun ikkita deraza shishalari

orasiga nurni qaytaruvchi pardalarning rivojlantirishni hisobotini taqdim etdi. Bilgen (1994) shuningdek avtomatlashtirilgan jalyuzi deraza sistemalarini operativ va termik xarakteristikasini o'rganishni ko'rsatgan edi.

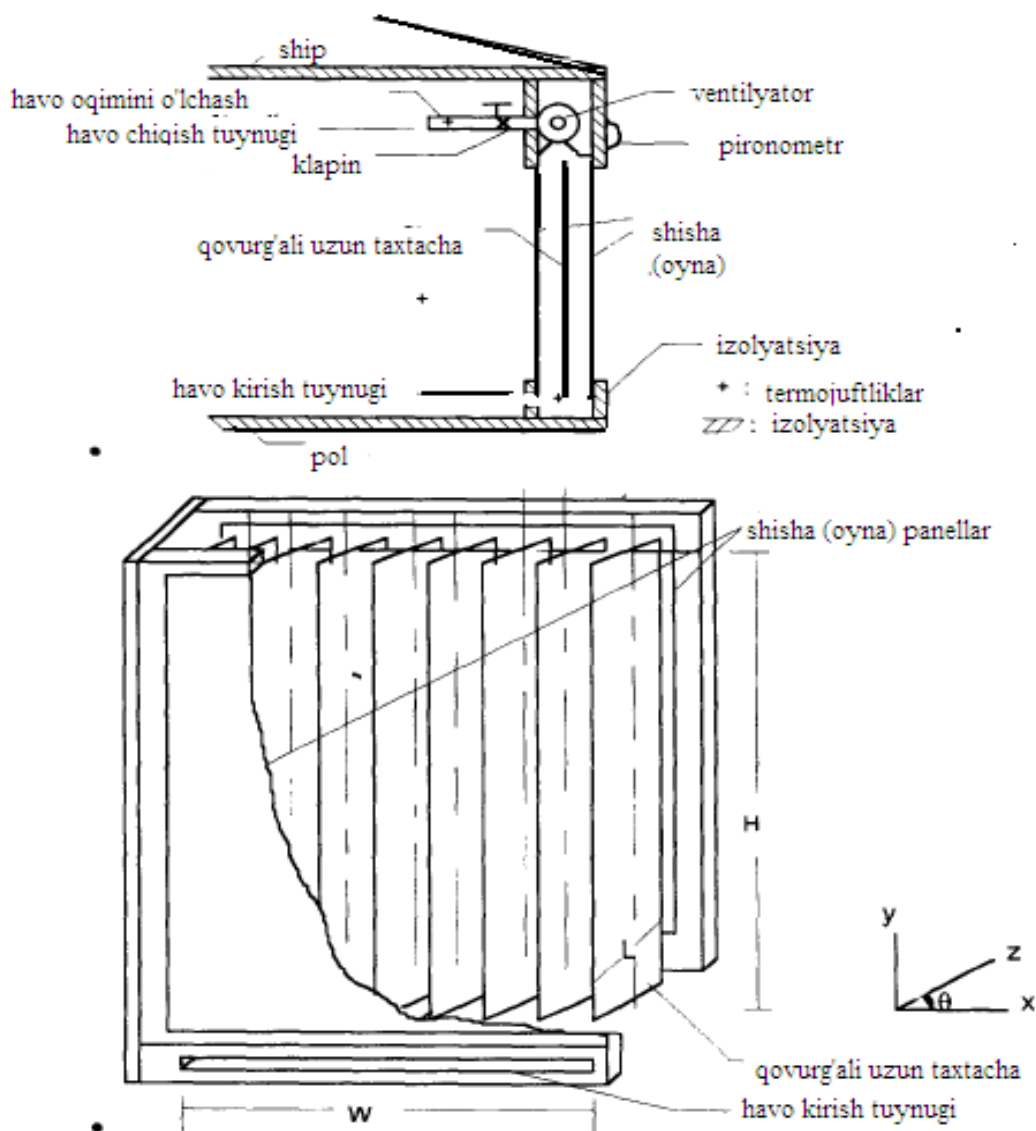
Tajriba asosidagi ish hisobotining ko'pchiligi gorizontal jalyuzi sistemasi uchun labaratoriya loyhasini ko'rsatdi. Hozirgi o'rganayotgan loyhamizning maqsadi to'liq o'lchamli havo deraza kollektorida vertikal pardalarning termik qarshilik tavsifini o'rganib chiqishdan iboratdir. Tekshiruv natijasida vertikal pardalar bilan havoning issiqlik almashinuvi deraza kollektorlaridagi muhim kamchilik ekanligi takidlangandi.

1.2.4-chizmada ko'rsatilgan sistemada vertikal pardalarni, deraza shishalari orasiga joylashtirish usuli keltirilgan. Quyosh energiyasini yutish uchun 9 ta vertikal qora plyonkali(uzun taxtachali) mato o'rnatilgan. Plyonkalar bo'lagi orasida 10.30 sm masofa bo'ladi. Pardalarning barcha plyonkalari bir xil vaqtda y-o'qi atrofida aylanishi mumkin bo'ladi va soat miliga teskari yo'nalishi musbat yo'nalish deb qaradi.

Plyonkalarning bir nechitasi orqali yasalgan burchak x -o'qigagi nuqta bilan o'lchanadi. To'liq ochiq holati x -o'qidagi nuqta bilan 90^0 burchakka mos keladi. Yopiq holati mos ravishda uning balandligi H va kengligi W -140 va 117 sm bo'ladi. Vertikal parda ochiq bo'lganda, mos ravishda har bir plyonkaning kengligi L va balandligi H -13 va 140 sm, bo'ladi.[32]

Buni tushunish uchun, derazalar loyhasini tuzishda ya'ni energiya isrofining eng kam miqdorda bo'lishga harakat qilish o'rnatuvchilar uchun tabiiydir. SHuni alohida ta'kidlash kerakki tugallanmas quyosh issiqlik energiyasidan foydalanib turar joylar, jamiyat va sanoat korxonalarni nazorat qilish qulay hisoblanadi.

Gobrielson (1977) deraza havo kollektori yordamida quyosh energiyasini to'plash yo'llarini o'rganadi. Rialt va Bilgen (1990) to'liq o'lchamli avtomatlashtirilgan deraza pardasi sistemasidan, tajriba asosida o'rganishni ko'rsatadi. Filleux (1991) havo deraza kollektorlarning umumiy konsepsiyasini muhokama qilgandi va relevant loyha parametrlari bergandi.



1.2.4-chizma. Deraza quyoshli hovo kollektori detallari va sistemaning eksperimental tuzulish sxemasi

I bob bo'yicha xulosalar

1. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining asosiy qulayligi ularni boshqarishning avtomatlashtirilganligi ya'ni inson bevosita ishtirokining yo'qligidir.
2. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining asosiy kamchiligi ularning boshqa isitish tizimlariga nisbatan qimmatligidir

3. Ko'pchilik taklif etilgan passiv va aktiv qurilmalar xususiy hollar uchun bo'lib, ularni umumiy holatlarga o'tkazishning qiyinligidir.

II BOB. INSOLYATSION AKTIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARINING ISSIQLIK REJIMINI NAZARIY TADQIQ QILISH

2.1. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining issiqlik rejimini matematik modellash

Ixtiyoriy turdagi fizik tizimning matematik modelini tuzish va bu asosida dasturiy ta'minot yaratish tajriba uchun ketadigan vaqt va mablag'ni tejashga olib keladi. Shu maqsadda qaralayotgan turdagi shaffof tizimning ish rejimining eng qulay holatini hamda tizim issiqlik texnikaviy parametrlarini aniqlash maqsadida mazkur ishda ham matematik model va dasturiy ta'minot tuzildi.

Berilgan ob'yekt va uning elementlari temperatura rejimi uchun matematik model tarkibiga navbatdagi soddalashtirishlarni kiritamiz, bunda insolyatsion passiv quyosh isitish sistemasi elementlarida fizikaviy jarayonlar manzarasi buzilmaydi:

- shisha to'siq issiqlik inertsiasini hisobga olinmaydi;
- to'siq orqali issiqlik oqimi bir o'lchovli bo'ladi;
- shaffof to'siq ventilyatsionadigan havo qatlamiga kirgan havo temperaturasi xona havosi temperaturasiga teng;
- shaffof to'siq ventilyatsionadigan qatlamida teskari havo oqimi bundan istisno;
- vaqtning har bir momentida havo temperaturasi binoning butun hajmida bir xil;
- to'siq qatlami materialining issiqlik fizikaviy tavsifi ular temperaturasiga bog'liq bo'lmaydi;
- bino havo muhiti temperatura rejimi faqat insolyatsion passiv quyosh isitish sistemasi hisobiga vujudga keladi;
- 1 m chuqurlikdagi yer temperaturasi shu chuqurlikning bir oy davomidagi o'rtacha temperaturasiga teng.

Issiqlik hisobini tadqiq qilish prinsipial sxemasi 2.1.1-chizmada keltirilgan.

Binoning isitiladigan havo muhiti uchun issiqlik balans tenglamasi quydagi ko'rinishda:

-ventilyatsiyalanadigan qatlamda havo aylanishi bo'lganda

$$\rho c V \frac{dt_k}{d\tau} = Q_d + Q_{pl} + Q_{pt} + Q_q + Q_{esh} + Q_p + Q_{pr} \quad (2.1.1)$$

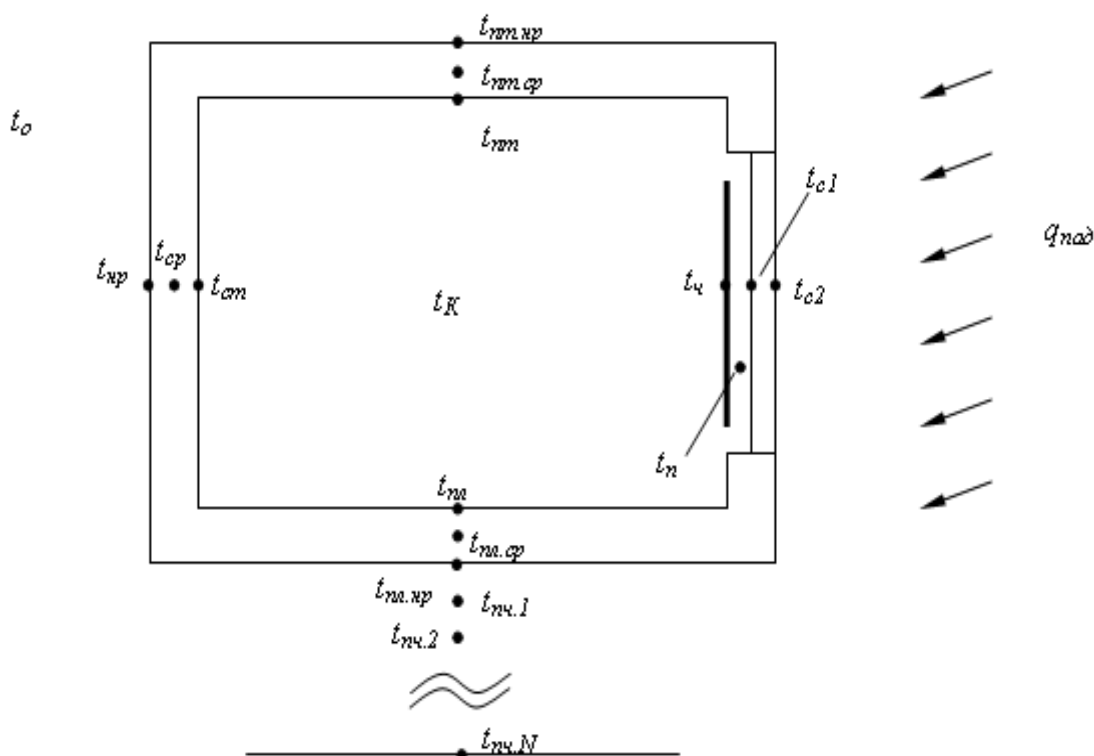
-berilgan qatlamda havo aylanishi bo'lmaganda

$$\rho c V \frac{dt_k}{d\tau} = Q_d + Q_{pl} + Q_{pt} + Q_q + Q_{esh} + Q_{pr} \quad (2.1.2)$$

bu yerda,

$$Q_p = \dot{m} F_q c_r (t_{ch} - t_{kir}) \quad (2.1.3)$$

-ventilyatsiyalanadigan qatlam orqali havo oqimining solishtirma issiqlik quvvati;



2.1.1- chizma. Tadqiq qilinayotgan ob'yekt issiqlik hisobining prinsipial sxemasi

$$Q_{pr} = \tau_{eff} \sum F_q q \quad (2.1.4)$$

-quyosh nurlanish oqimi sirtiy zichligi, shafof to'siq orqali kirib keladi;

Issiqlik oqimi, konveksiya yo'li bilan devordan (Q_d), polga (Q_p), potolokga (Q_{pt}), qisman nur yutuvchi qatlam (Q_q) va ichki xona eshigidan (Q_{esh}) uzatiladi va mos ravishda quydagi ifodalardan topiladi

$$Q_d = \sum_{i=1}^4 (h_{kdk} F_q)_i (t_{cmi} - t_k); \quad (2.1.5)$$

$$Q_{pl} = h_{kplK} F_{pl} (t_{pi} - t_K); \quad (2.1.6)$$

$$Q_{pt} = h_{kptK} F_{pt} (t_{pt} - t_k) \quad (2.1.7)$$

$$Q_q = h_{kc1K} F_q (t_{c1} - t_k) \quad (2.1.8)$$

$$Q_{Esh} = h_{keshK} F_{esh} (t_{esh} - t_k) \quad (2.1.9)$$

Binoning ichki tomoni uchun, o'rta va tashqi elementlari (pol, potolok, massiv devorlar, misol uchun shimoliy devor) munosabati 2.1.2-chizma ko'rsatilgan bo'yicha yozilgan

$$c_1 \rho_1 x_1 \frac{dt_d}{d\tau} = h_{kdK} (t_k - t_d) + h_{idk} (t_r - t_d) + R_{ich} (t_{o'r} - t_d), \quad (2.1.10)$$

$$c_2 \rho_2 (x_2 - x_1) \frac{dt_{o'r}}{d\tau} = R_{ich} (t_d - t_{o'r}) + R_t (t_t - t_{o'r}), \quad (2.1.11)$$

$$c_3 \rho_3 (x_3 - x_2) \frac{dt_t}{d\tau} = h_{kdo} (t_o - t_t) + h_{idi} (t_n - t_t) + R_t (t_{o'} - t_t) + \alpha_s q \quad (2.1.12)$$

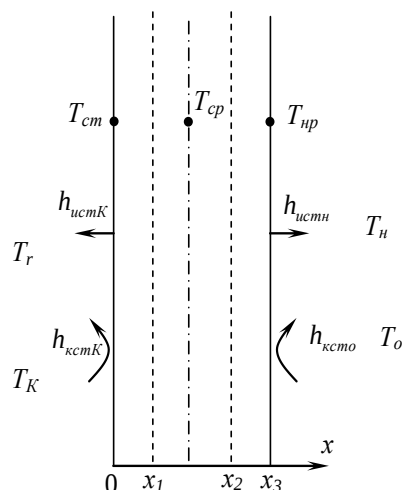
bu yerda,

$$R_{ich} = \left(\frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2 - x_1}{2k_2} \right)^{-1}, \quad R_t = \left(\frac{x_3 - x_2}{k_1} + \frac{x_2 - x_1}{2k_2} \right)^{-1} \quad (2.1.13)$$

-shimoliy devorlar ichki va tashqi qismi termik qarshiligi quydagi munosabatda;

$$t_r = \frac{\sum F_j t_j}{\sum F_j} \quad (2.1.14)$$

-binoning radiatsiyaviy temperaturasi



Ko'p qatlamli devorning issiqlik fizikaviy tavsifi 2.2 chizmaga muoffiq aniqlanadi

$$C(x), \rho(x), k(x) = \begin{cases} C_1, \rho_1, k_1 & \text{oralqda } 0 \leq x \leq x_1 \\ C_2, \rho_2, k_2 & \text{oralqda } x_1 < x \leq x_2 \\ C_3, \rho_3, k_3 & \text{oralqda } x_2 < x \leq x_3 \end{cases} \quad (2.1.15)$$

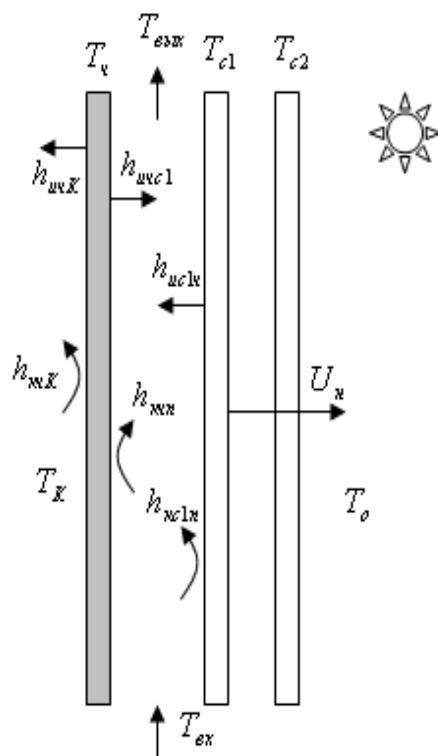
Binoning qolgan elementlari uchun (janubiy, sharqiy va g'arbiy devorlar, pol va potolok) issiqlik balans tenglamalari (2.1.10)-(2.1.13) ga o'xshash bo'ladi.

2.1.2- chizma. Massiv devorning prinsipial sxemasi.

Uch qatlamli shafof to'siq bilan qisman nur yutuvchi qatlamning ishlash rejimi uchun matematik model.

Insolyatsion passiv quyosh isitish sistemalari uchun shafof to'siqlarning yuqori samarali texnik yechimini tanlash va ularni issiqlik rejimi uchun asosiy modelni navbatdagi konstruktiv variantida qo'llaymiz. (2.1.3 chizma)

SHafof to'siqlar alohida elementlari uchun issiqlik balans tenglamasi quydagi ko'rinishda bo'ladi:



2.1.3 chizma. SHafof to'siqlar issiqlik sxemasi va konstruktiv qo'llanish varianti.

-qisman nuryutuvchi qatlamda issiqlik oluvchi ventilyatsiyalangan havo qatlami bo'lganda va bo'lmaganda oxirgi tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

-ventilyatsiyalanadigan rejimda qisman nuryutuvchi qatlam uchun

$$m_q c_q \frac{dt_q}{d\tau} = h_{kqK} F_q (t_k - t_q) + h_{iqK} F_q (t_r - t_q) + h_{kqp} F_q (t_p - t_q) + h_{iqc1} F_q (t_{c1} - t_q) + \alpha_q F_q q \quad (2.1.16)$$

-havo oqimi bo'lmaganda qisman nur yutuvchi qatlam uchun

$$m_q c_q \frac{dt_q}{d\tau} = h_{kqK} F_q (t_k - t_q) + h_{iqK} F_q (t_r - t_q) + h_{kqc1} F_q (t_{c1} - t_q) + h_{iqc1} F_q (t_{c1} - t_q) + \alpha_q F_q q \quad (2.1.17)$$

-shafof to'siq odatdagi birinchi qatlamda ventilyatsiya rejimi uchun

$$m_{c1} c_{c1} \frac{dt_{c1}}{d\tau} = h_{isc1} F_{c1} (t_q - t_{c1}) + h_{kc1p} F_{c1} (t_p - t_{c1}) + h_{kc1c2} F_{c1} (t_{c2} - t_{c1}) + h_{ic1c2} F_{c1} (t_{c2} - t_{c1}) + \alpha_{c1} F_{c1} q \quad (2.1.18)$$

-shafof to'siqning odatdagi birinchi ventilyatsiyalanadigan qatlamda havo oqimi bo'lmaganda

$$m_{c1} c_{c1} \frac{dt_{c1}}{d\tau} = h_{ic1q} F_{c1} (t_q - t_{c1}) + h_{kc1p} F_{c1} (t_p - t_{c1}) + h_{kc1c2} F_{c1} (t_{c2} - t_{c1}) + h_{ic1c2} F_{c1} (t_{c2} - t_{c1}) + \alpha_{c1} F_{c1} q \quad (2.1.19)$$

-shafof to'siqning ikkinchi qatlami uchun

$$m_{c2}c_{c2}\frac{dt_{c2}}{d\tau}=h_{iC1c2}F_{c2}(t_q-t_{c1})+h_{kc1p}F_{c1}(t_{c1}-t_{c2})+h_{kc1c2}F_{c2}(t_{c1}-t_{c2})+h_{kc2}F_{c2}(t_o-t_{c2})+\alpha_{c2}F_{c2}q \quad (2.1.20)$$

-ventilyatsiyalanadigan havo qatlami orqali havo oqimi uchun (2.2.24)-tenglamani o'zi.

$$Gc_p \frac{\partial t_p}{\partial x} = WF' \left[\alpha_q q + U_L \left(t_p - \frac{t_o + 0.5(t_r + t_k)}{2} \right) \right] \quad (2.1.21)$$

Bu yerda,

$$F' = \frac{(U_t + h_{kc1p} + h_{iqc1})h_{kqp} + h_{kc1np}h_{iqc1}}{(U_t + h_{kc1n} + h_{uqc1})(h_{kqK} + h_{uqK} + h_{kqn} + h_{uqc1}) - h_{uqc1}^2} \quad (2.1.22)$$

Va

$$U_L = \frac{(U_t + h_{kqK} + h_{uqK})(h_{kqn}h_{kc1n} + h_{uqc1}h_{kc1n} + h_{kqn}h_{uqc1}) + U_t(h_{kqK} + h_{uqK})(h_{kqn} + h_{kc1n})}{h_{uqc1}h_{kc1n} + U_t h_{kqn} + h_{kqn}h_{uqc1} + h_{kqK}h_{kc1n}} \quad (2.1.23)$$

Agar (2.1.26) tenglamani (2.1.25) chegaraviy shartida yechilsa (2.1.24) tenglamaga keladi.

Chiziqli bo'lmagan differentsial tenglama (2.1.25) uchun chegaraviy shartlar quyidagicha bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} t_p &= t_{ich}, & x &= o \\ t_p &= t_t, & x &= H \end{aligned} \right\} \quad (2.1.25)$$

Chegaraviy shartlarda yechilgan tenglama (2.1.25) $\dot{m} = \frac{G}{A_q}$ ko'rinishda bo'ladi

$$\frac{t_t - 0.5[t_0 + 0.5(t_r + t_k)] - \alpha_q q / U_L}{t_{ich} - 0.5[t_0 + 0.5(t_r + t_k)] - \alpha_q q / U_L} = \exp \left(- \frac{F' U_L}{\dot{m} c_p} \right) \quad (2.1.26)$$

-qisman nuryutuvchi shafof qatlam sirtidan atrof muhitga issiqlik uzatish koeffitsiyenti;

$$U_{ich} = h_{uc1K} + h_{kc1K} \quad (2.1.27)$$

-qisman nuryutuvchi shafof qatlamdan isitiladigan bino havo muhitiga issiqlik uzatish koeffitsiyenti.

Agar (2.1.20) tenglama (2.1.28) chegaraviy shartida yechilsa (2.1.27) tenglama kelib chiqadi.

Issqlik tashuvchi va qurilma elementi orasidagi issqlik almashinuv koeffitsiyenti[5]:

$$h_T = \frac{Nu \cdot k_e}{D} \quad (2.1.28)$$

bunda,

$$Re < 2100 \text{ bo'lganda } Nu = 4.9 + \frac{0.0606 (RePr \cdot D/W)^{1/2}}{1 + 0.0909 (RePr \cdot D/W)^{0.7} Pr^{0.17}};$$

$$Re > 2100 \text{ bo'lganda } Nu = 0.0158 \cdot Re^{0.8};$$

$$Re = \frac{\dot{m}D}{W\delta_n\mu}, \quad D = \frac{2W\delta_n}{W + \delta_n}.$$

k_e - issqlik tashuvchining issqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti; Nu - Nusselt soni; Re - Reynolds soni; D -aniqllovchi o'lcham; Pr - Prantdl soni;

Issqlik tashuvchi qurilma ichida erkin harakatlanayotgan bo'lsa, massa sarfi

$$\dot{m} = \rho \frac{F_k}{F_{ch}} \sqrt{\frac{2gW(T_{hk} - \bar{T})}{\bar{T} \left(\xi_{hk} + \xi_{h, ch} + f \frac{W}{D} \right)}}, \quad (2.1.29)$$

bunda, ξ_{hk} - issqlik tashuvchining qurilmaga kirishdagi aerodinamik qarshiligi; $\xi_{h, ch}$ - issqlik tashuvchining qurilmadan chiqishdagi aerodinamik qarshiligi ; f - issqlik tashuvchining qurilma ichida harakatlanishidagi aerodinamik qarshiligi (0.052)[6]; F_k , F_{ch} - mos ravishda, issqlik tashuvchining qurilmaga kirishdagi va chiqishdagi yuza.

Issqlik almashinuv koeffitsiyentlari nazariy va tajribaviy yo'llar bilan ushbu tizimga o'xshash tizimlar uchun aniqlangan bo'lib, quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi

Shaffof tizim elementlari orasidagi nurlanish yo'li bilan issqlik almashinuv koeffitsiyentlari [22]:

$$h_r = \frac{\sigma(T_t^2 + T_i^2)(T_t + T_i)}{\frac{1}{\varepsilon_t} + \frac{1}{\varepsilon_i} - 1} \quad (2.1.30)$$

Tashqi tomonda joylashgan shaffof qatlam bilan atrof orasidagi nurlanish yo'li bilan issiqlik almashinuv koeffitsiyenti [53]:

$$h_{ra} = \frac{\varepsilon_t \sigma (T_t^4 + T_o^4)}{T_t - T_o} \quad (2.1.31)$$

Bu koeffitsiyent U_t ning ichida bo'ladi, ya'ni $U_t = h_{ra} + h_{ka}$.

Shaffof qatlamlar orasidagi konvektiv yo'l bilan issiqlik almashinuv koeffitsiyenti :

$$h_h = \frac{Nu \cdot k_h}{\delta_q}, \quad (2.1.32)$$

bunda

$$Nu = \left[1 - 0.00813277 \left(\frac{Ra}{Al} \right) + 0.00723291 \left(\frac{Ra}{Al} \right)^{1.08597} \right]^{0.279072};$$

$$Ra = \frac{g \delta_n^3 \beta \cdot \Delta T}{\alpha \nu};$$

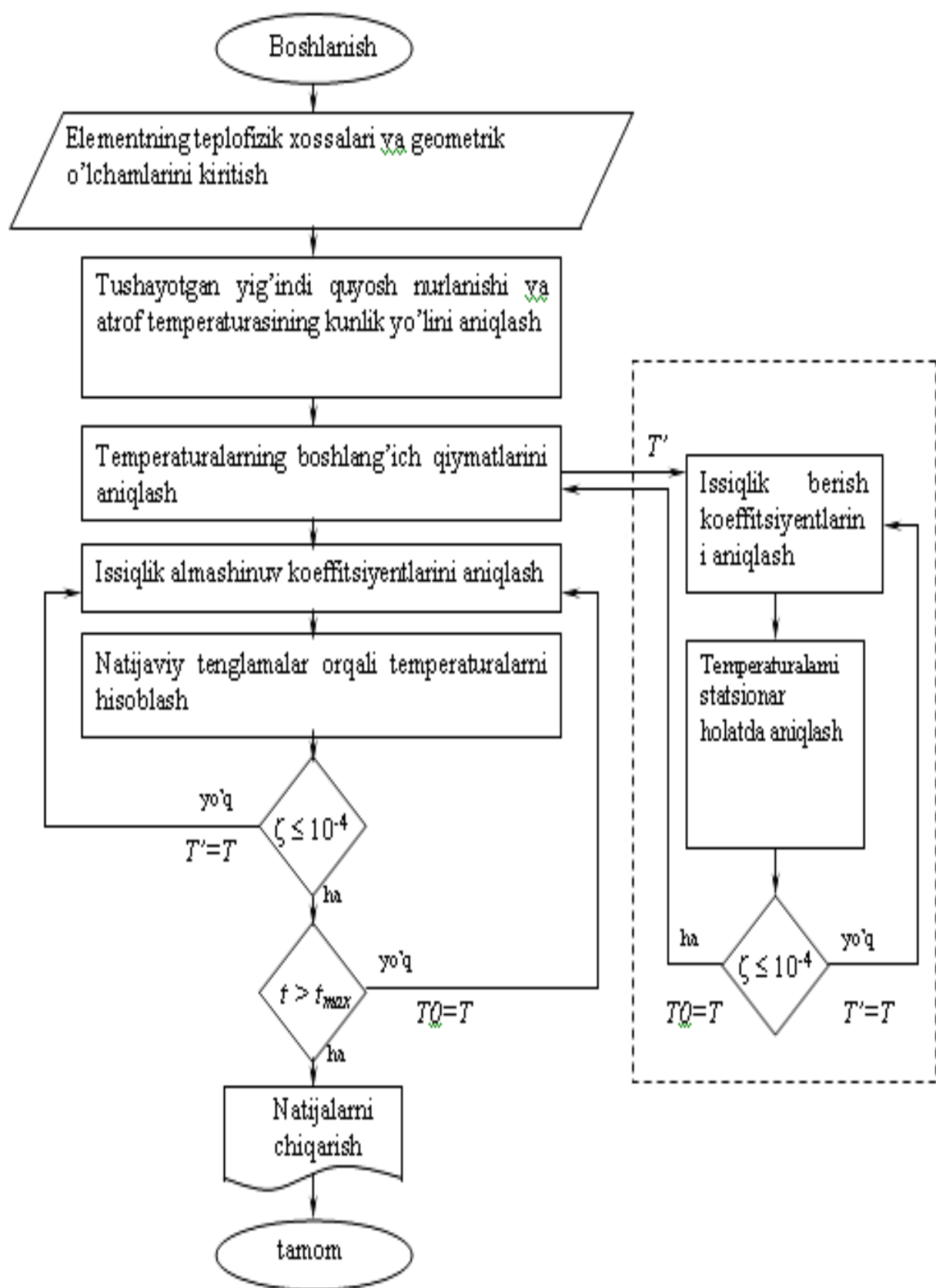
ΔT - shaffof tizim elementlari orasidagi temperaturalar farqi.

2.2. Hisoblashlar natijalari va ularning tahlili

Hisoblash o'tkaziladigan kun uchun shartli ravishda 2.2.1-chizmadagi qiymatlar olindi.

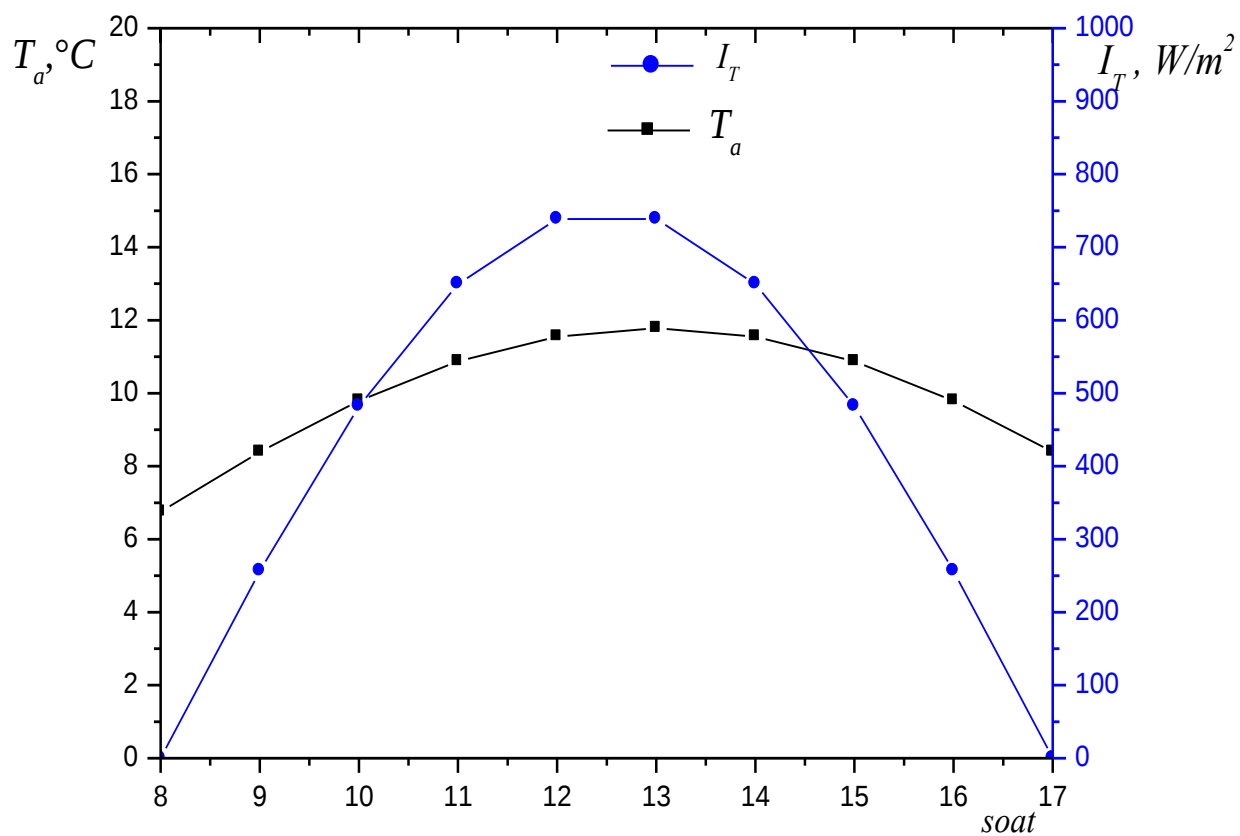
Barcha chizmalar (grafiklar) MathCad 2001 Professional dasturiy paketida olingan qiymatlar asosida Microsoft Origin dasturida chizildi.

Vertikal sirtga tushayotgan yig'indi quyosh radiatsiyasi [22] da keltirilgan usul orqali nazariy aniqlandi. Ixtiyoriy turdagi sirtga tushayotgan yig'indi quyosh radiatsiyasini hisoblash uchun [33] da keltirilgan MathCad 2001 Professional muhitida tuzilgan dasturdan foydalanildi.



2.2.1-chizma. Ishlab chiqilgan modelning blok-sxema ko'rinishdagi ko'rinishi.

T' - temperaturalarning taxminiy qiymatlari ; T0 – boshlang'ich temperaturalar.



2.2.2-chizma. Atrof temperaturasi (T_a) va janubga qaragan vertikal sirt yuzasiga tushuvchi yig'indi quyosh radiatsiyasi (I_T).

$$\begin{aligned}
 & i := 1..NI \quad NI := 10 \\
 & n_y := 5 \\
 & \gamma := 15 \cdot \text{deg} \\
 & \beta := 90 \cdot \text{deg} \\
 & \phi := 39.1 \cdot \text{deg} \\
 & L_{loc} := 89.4 \\
 & L_{st} := 90 \\
 & BI := (n_y - 1) \cdot \frac{360}{365} \\
 & El := [229.2 \cdot (0.000075 + 0.001868 \cdot \cos(BI) - 0.032077 \cdot \sin(BI) - 0.014615 \cdot \cos(2 \cdot BI) - 0.04089 \cdot \sin(2 \cdot BI))] \cdot \text{min} \\
 & LST := [ST + 4 \cdot (L_{st} - L_{loc}) \cdot \text{min} + El] \quad El = -4.231 \text{ min} \\
 & \begin{array}{l}
 n_{g1} := 16.1 \cdot \frac{1}{m} \quad K_2 := 16.1 \cdot \frac{1}{m} \quad K_p := 3.5 \cdot 160 \cdot \frac{1}{m} \\
 L_1 := 4 \cdot \text{mm} \quad L_2 := 4 \cdot \text{mm} \quad L_p := 4 \cdot \text{mm} \\
 n_{g1} := 1.526 \quad \theta_d := 57 \cdot \text{deg} \\
 n_{g2} := 1.526 \quad \theta_g := 65 \cdot \text{deg} \\
 n_{gp} := 1.526 \quad \rho_g := 0.6 \\
 \end{array} \\
 & ST := \begin{pmatrix} 8 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 9 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 10 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 11 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 12 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 13 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 14 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 15 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 16 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \\ 17 \cdot \text{hr} + 0 \cdot \text{min} \end{pmatrix} \\
 & ORIGIN \equiv 1
 \end{aligned}$$

Davomi

$$\omega := 15 \cdot \left(\frac{LST}{hr} - 12 \right) \cdot deg$$

$$\delta := 23.45 \cdot \sin \left(360 \cdot \frac{284 + n_y}{365} \cdot deg \right) \cdot deg$$

$$\delta = -22.647 \ deg$$

$$\theta := \operatorname{acos}(\sin(\delta) \cdot \sin(\phi) \cdot \cos(\beta) - \sin(\delta) \cdot \cos(\phi) \cdot \sin(\beta) \cdot \cos(\gamma) + \cos(\delta) \cdot \cos(\phi) \cdot \cos(\beta) \cdot \cos(\omega) + \cos(\delta) \cdot \sin(\phi) \cdot \sin(\beta) \cdot \cos(\gamma) \cdot \cos(\omega) + \cos(\delta) \cdot \sin(\beta) \cdot \sin(\gamma) \cdot \sin(\omega))$$

$$\theta z := \operatorname{acos}[\cos(\phi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(\omega) + \sin(\phi) \cdot \sin(\delta)]$$

$$R_b := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..NI \\ R_{b_i} \leftarrow \frac{\cos(\theta_i)}{\cos(\theta z_i)} \\ R_b \end{array} \right|$$

$$N_d := \frac{2}{15 \cdot deg} \cdot \operatorname{acos}(-\tan(\phi) \cdot \tan(\delta)) \cdot hr \quad N_d = 9.357 \ hr$$

$$\omega_{ew} := \operatorname{acos} \left(\frac{\tan(\delta)}{\tan(\phi)} \right) \quad \omega_{ew} = 120.889 \ deg$$

$$C_I := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..NI \\ C_{I_i} \leftarrow \left| \begin{array}{l} 1 \text{ if } |\omega_i| \leq \omega_{ew} \\ (-1) \text{ if } |\omega_i| > \omega_{ew} \end{array} \right| \\ C_I \end{array} \right|$$

$$C_2 := \left| \begin{array}{l} 1 \text{ if } \phi - \delta \geq 0 \\ (-1) \text{ if } \phi - \delta < 0 \end{array} \right|$$

$$C_3 := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..NI \\ C_{3_i} \leftarrow \left| \begin{array}{l} 1 \text{ if } \omega_i \geq 0 \\ (-1) \text{ if } \omega_i < 0 \end{array} \right| \\ C_3 \end{array} \right|$$

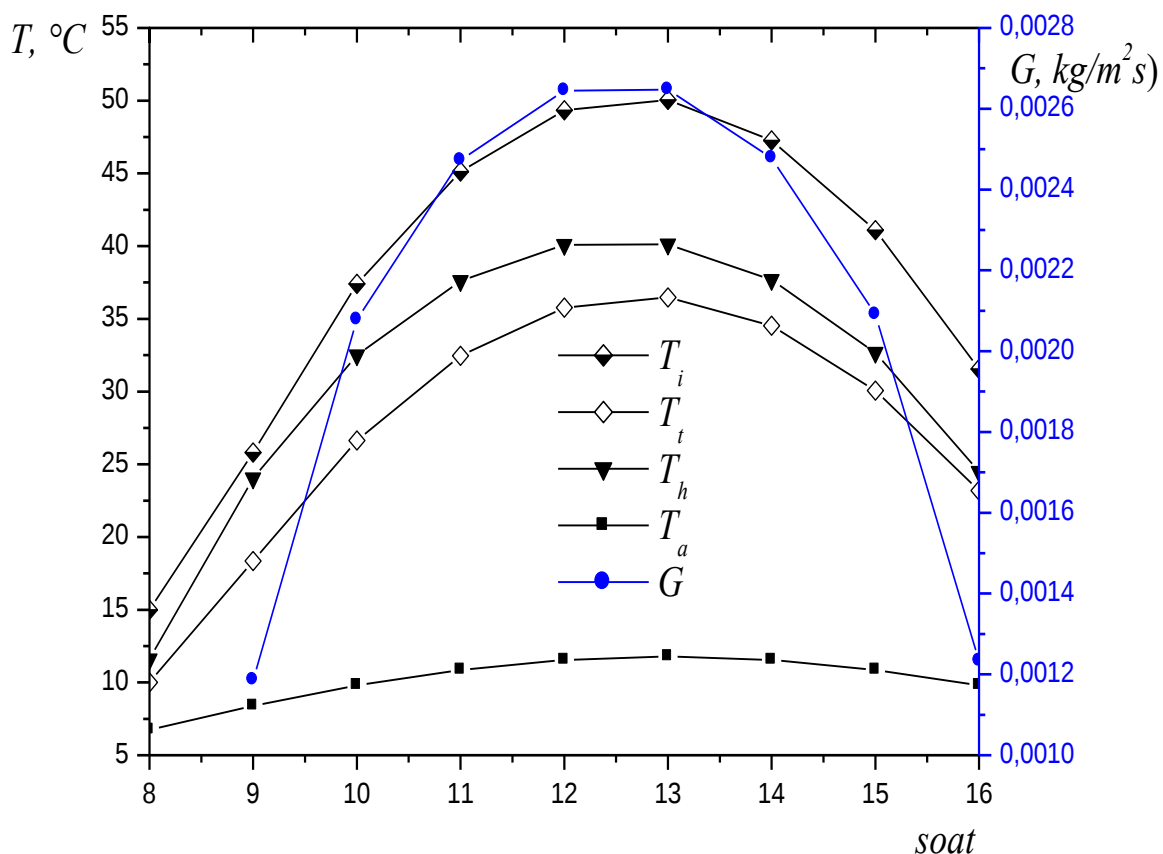
Davomi

$$\begin{aligned}
 \gamma_{sI} &:= \left[\begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots NI \\ \gamma_{sI_i} \leftarrow \text{asin} \left(\frac{\sin(\omega_i) \cdot \cos(\delta)}{\sin(\theta z_i)} \right) \\ \gamma_{sI} \end{array} \right] & \gamma_s &:= \left[\begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots NI \\ \gamma_{s_i} \leftarrow C_{1_i} \cdot C_2 \cdot \gamma_{sI_i} + C_{3_i} \cdot \left(\frac{1 - C_{1_i} \cdot C_2}{2} \right) \cdot 180 \\ \gamma_s \end{array} \right] \\
 \\
 \omega_s &:= \text{acos}(-\tan(\phi) \cdot \tan(\delta)) & \text{sunset our angle} \\
 \\
 \omega_s &= 70.18 \text{ deg} \\
 \\
 G_{sc} &:= 1367 \cdot \frac{W}{m^2} \\
 \\
 \text{Midlatitude summer} & \text{ r0=0.97 } \text{ r1=0.99 } \text{ rk=1.02} \\
 \text{Midlatitude winter} & \text{ r0=1.03 } \text{ r1=1.01 } \text{ rk=1.00} \\
 \\
 r0 &:= 1.03 \quad r1 := 1.01 \quad rk := 1.0 & A2 &:= 0.27 \\
 \\
 al_0 &:= 0.4237 - 0.00821 \cdot (6 - A2)^2 \\
 \\
 al_I &:= 0.5055 + 0.00595 \cdot (6.5 - A2)^2 & al_0 &= 0.154 \\
 \\
 kl &:= 0.2711 + 0.01858 \cdot (2.5 - A2)^2 & al_I &= 0.736 \\
 & & kl &= 0.363 \\
 \\
 a_0 &:= al_0 \cdot r0 & a_I &:= al_I \cdot r1 & k_I &:= kl \cdot rk \\
 \\
 \tau_b &:= a_0 + a_I \cdot \exp \left(\frac{-k_I}{\cos(\theta z)} \right) & a_0 &= 0.159 \\
 \\
 \tau_d &:= 0.271 - 0.294 \cdot \tau_b & a_I &= 0.744 \\
 & & k_I &= 0.363 \\
 \\
 G_{on} &:= G_{sc} \cdot \left(1 + 0.033 \cdot \cos \left(\frac{360}{365} \cdot n_y \right) \right)
 \end{aligned}$$

Davomi

$$\begin{aligned}
G_{cnb} &:= G_{on} \cdot \tau_b & G_{cnd} &:= G_{on} \cdot \tau_d & G_o &:= G_{on} \cdot \cos(\theta_z) \\
I_b &:= \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots NI \\ I_{b_i} \leftarrow G_{on} \cdot \tau_{b_i} \cdot \cos(\theta_{z_i}) \\ I_b \end{array} \right| & I_d &:= \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots NI \\ I_{d_i} \leftarrow G_{on} \cdot \cos(\theta_{z_i}) \cdot \tau_{d_i} \\ I_d \end{array} \right| \\
I_o &:= \frac{12 \cdot 1}{\pi} \cdot G_{on} \cdot \left[\cos(\phi) \cdot \cos(\delta) \cdot (\sin(\omega + 7.5 \cdot \text{deg}) - \sin(\omega - 7.5 \cdot \text{deg})) + \frac{\pi \cdot [(\omega + 7.5 \cdot \text{deg}) - (\omega - 7.5 \cdot \text{deg})]}{180} \cdot \sin(\phi) \cdot \sin(\delta) \right] \\
Ai &:= \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots NI \\ Ai_i \leftarrow \frac{I_{b_i}}{I_{o_i}} \\ Ai \end{array} \right| & fi &:= \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots NI \\ fi_i \leftarrow \sqrt{\frac{I_{b_i}}{I_{b_i} + I_{d_i}}} \\ fi \end{array} \right| \\
I_T &:= \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 \dots NI \\ I_{T_i} \leftarrow (I_{b_i} + I_{d_i} \cdot Ai_i) \cdot R_{b_i} + I_{d_i} \cdot (1 - Ai_i) \cdot \left(\frac{1 + \cos(\beta)}{2} \right) \cdot \left[1 + fi_i \cdot \left(\sin\left(\frac{\beta}{2}\right) \right)^3 \right] + \rho_g \cdot (I_{b_i} + I_{d_i}) \cdot \left(\frac{1 - \cos(\beta)}{2} \right) \\ I_T \end{array} \right|
\end{aligned}$$

Hisoblashlarning ko'rsatishicha yuqorigi tirqishdan chiqayotgan havoning temperaturasi atrof havosining temperaturasi 10°C atrofida bo'lganda 40°C gacha ko'tarilishi mumkin(2.2.3-chizma). Qisman qoraytirilgan qatlamning temperaturasi esa $45-55^{\circ}\text{C}$ lar atrofida bo'ladi. Yuqorigi tirqish orqali massa sarfining maksimal qiymati $2.6 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{s})$ gacha yetadi.

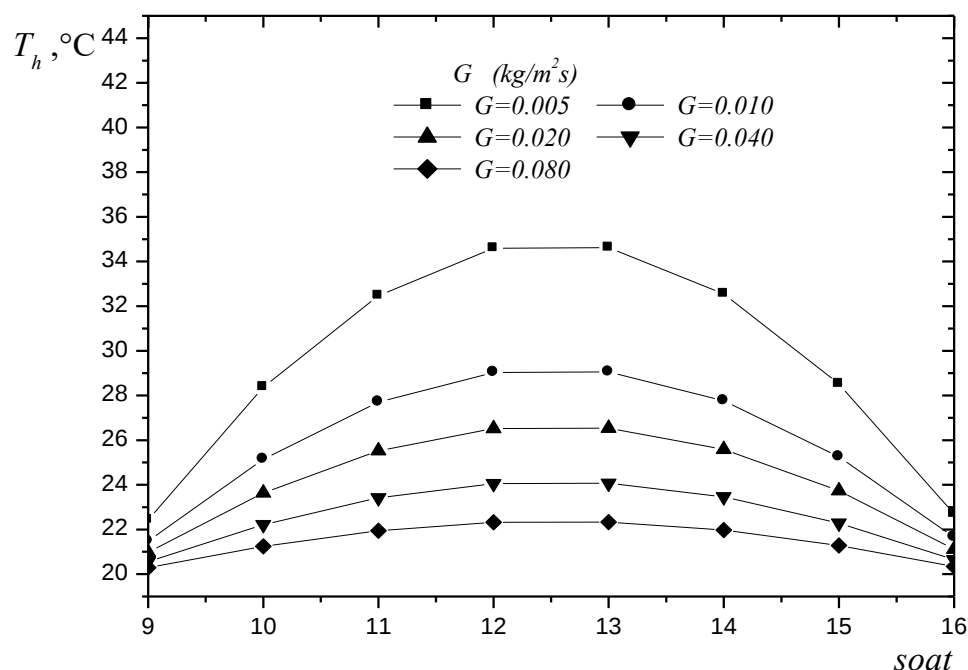


2.2.3-chizma. Temperaturalar va massa sarfining kunlik o'zgarishi: T_i – ichki oynaning temperaturasi; T_t – tashqi oynaning temperaturasi; T_h – harakatlanayotgan havoning tirqishdan chiqishdagi temperaturasi; T_a – atrof temperaturasi; G – massa sarfi.

2.2.3-chizmada keltirilgan hisoblashlar natijalarining barchasi tabiiy ventilyatsiya holati uchun o'rinlidir.

Agar havo oqimi majburiy sirkulyatsiya hosil qiluvchi qurilmalar orqali ya'ni ventilyatorlar orqali boshqarilsa, olinadigan natijalar umuman boshqacha ko'rinish oladi(2.2.3-chizma).

2.2.3-chizmada ko'rinib turibdiki, massa sarfining ortib borishi shaffof tizimdan chiquvchi havo temperaturasining pasayishiga olib keladi.



2.2.4-chizma. Massa sarfining turli qiymatlarida tirqishdan chiquvchi havo temperaturasining kunlik o'zgarishi.

Havo oqimining boshqarilishining asosiy kamchiligi, unda havoni harakatga keltiruvchi qo'shimcha qurilmalarga ham energiya sarflanishidir. Yutug'i kelayotgan quyosh radiatsiyasini shaffof tizimning o'zida issiqlikka aylantirib, uni boshqarish imkoniyatining passiv tizimlarga nisbatan yuqoriligidir.

Shaffof yuzasi kichik bo'lgan binolarda passiv, shaffof yuzasi nisbatan katta bo'lgan binolarda aktiv quyosh isitish tizimlaridan foydalanish qulaydir.

II bob bo'yicha xulosalar

1. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining asosiy elementi shaffof tizim uchun matematik model ishlab chiqildi.
2. Matematik modelning hisoblash algoritmi tuzildi.
3. Matematik model uchun MathCad 2001 Professional muhitida dasturiy ta'minot yaratildi.

Xotima

1. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining tuzilishi va ish tamoyili tahlil etildi.
2. O'zbekiston va jahonda ushbu sohada olib borilayotgan ishlar o'rganib chiqildi.
3. Insolyatsion aktiv quyosh isitish tizimlarining asosiy elementi qisman nur yutuvchi qatlamli uch qatlamli shaffof tizim uchun matematik model ishlab chiqildi.
4. Matematik modelning hisoblash algoritmi tuzildi.
5. Matematik model uchun MathCad 2001 Professional muhitida dasturiy ta'minot yaratildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Karimov I.A. Barkamol avlod orzusi. –T. “O'zbekiston milliy entsiklopediyasi” davlat ilmiy nashriyoti, 2000, 245b.
2. Возобновляемые источники энергии. / В кн. Первое национальное сообщение Республики Узбекистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Фаза2. Главное управление по гидрометеорологии при КМ Республики Узбекистан. –Ташкент, 2001, -С.34-36.
3. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. -Ташкент.: Фан, 1988. -288с.
4. Сабади П.Р. Солнечный дом. -М.: Стройиздат, 1985. -113с.
5. Андерсон Б. Солнечная энергия (Основы строительного проектирования). -М.: Стройиздат, 1982. -375с.
6. Зоколей С.В. Пассивные методы использования солнечной энергии. В. кн. Энергоактивные здания. -М.: Стройиздат, 1988. -С. 276-305.
7. Танака С., Суда Р. Жилые дома с автономным солнечным теплоснабжением. -М.: Стройиздат, 1989.-184с.
8. Мхитарян М.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. -Киев: Наукова Думка, 2000. -417с.
9. Мхитарян Н.М. Гелиоэнергетика: системы, технологии и применение.- Киев: Наукова Думка, 2002.-318с.
10. Вейнберг В.Б. Оптика в установках для использования солнечной энергии. -М.: Оборонгиз, 1964.-224с.
11. Патент РФ 2327847, МКИ E06H 9/24/ БИ, 2008. №18. -5с.
12. Дусяров А.С., Авезов Р.Р. Температурный режим помещения с рефлекторной пассивной системой солнечного отопления и аккумулятором тепла // Гелиотехника, 2000. –№4. –С.50-54.
13. Athienitis A.K. Investigation of thermal performance of a passive solar building with floor radiant heating // Solar Energy. 1997. V-61(5). –P.337-345.

- 14.Raman P., Sanjay M., Kishore V.V.N. A passive solar system for thermal comfort conditioning of buildings in composite climates // Solar Energy. 2001. V-70(4). –P.319-329.
- 15.Baker P.H., McEVOY M. Test cell analysis of the use of supply air window as a passive solar component // Solar Energy. 2000. V-69(2). –P.113-130.
- 16.Страшко В.В. Температурное поле энергоактивной ограждающей конструкции // Промышленная теплотехника. 2007. №3. -С.76-80.
- 17.Manz H. Total solar energy transmittance of glass double façades with free convection // Energy and Building. 2004. V-36. -P.127-136.
- 18.Manz H. Numerical simulation of heat transfer by natural convection in cavities of façade elements // Energy and Buildings. 2003. V-35. -P.305-311.
- 19.Manz H. On minimizing heat transport in architectural glazing // Renewable Energy. 2008. V-33. -P.119-128.
- 20.Manz H., Brunner S., Wulschleder L. Triple vacuum glazing: Heat transfer and basic mechanical design constraints // Solar Energy. 2006.V-80. -P.1632-1642.
- 21.Manz H., Egolf P.W., Suter P., Goetzberger A. TIM-PCM external wall system for solar space heating and daylighting //Solar Energy.1997.V-61.-P.369-379.
- 22.Duffie J., Beckman W. Solar engineering of thermal processes. New York. Wiley, 1991. -919p.
- 23.Авезов Р.Р., Авезова Н.Р., Лутпуллаев С.Л., Самиев К.А., Файзуллаев Б.С. Тепловая мощность внутреннего источника в светопрозрачных покрытиях плоских солнечных коллекторов // Гелиотехника. –Ташкент. 2007. -№3. –С.18-24.
- 24.Авезов Р.Р., Дусяров А.С. Интегральный коэффициент отражения прямого солнечного излучения плоского рефлектора с тыльным отражающим слоем // Гелиотехника. –Ташкент, 2004. -№3. С.47-49.
- 25.Авезов Р.Р., Самиев К.А. Тепловая эффективность сложного светопрозрачного ограждения инсоляционных пассивных систем солнечного

отопления с частично лучепоглощающим слоем // Гелиотехника. –Ташкент. 2006. -№2. –С.60-66.

26.Авезов Р.Р. Влияние условий теплообмена на температурные режимы и теплопередачи частично лучепоглощающего слоя сложного светопрозрачного ограждения инсоляционных пассивных систем солнечного отопления //Гелиотехника. –Ташкент. 2004. -№4. –С.32-38.

27.Авезов Р.Р., Самиев К.А. Методика расчета оптических характеристик двух- и трехслойного светопрозрачных ограждений инсоляционных пассивных систем солнечного отопления // Гелиотехника. –Ташкент, 2006. - №3. -С.71-78.

28.Holman J.P. Heat Transfer. New York. McGraw-Hill, 1997. 697p.

29.Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамика жидкости: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152с.

30.Богословский В.Н. Строительная теплофизика. –М.: Высшая школа, 1982. -415с.

31.Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. –М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. - 194с.

32.Onur N., Sivrioğlu M., Turgut O. An experimental study on air window collector having a vertical blind for active solar heating // Solar Energy. 1996. V-57. -P.375-380.

33.Самиев К.А. Дневной ход тепловой эффективности сложных светопрозрачных ограждений инсоляционных пассивных систем солнечного отопления с частично лучепоглощающим слоем // «Фундаментальные и прикладные вопросы физики» Материалы третьей международной конференции посвященной 15-летию независимости Узбекистана. Ташкент-2006г. С.120-122.

34. Zhao Jinling, Chen Bin, Liu Jingjun, Wang Yongxun Dynamic thermal performance simulation of an improved passive solar house with trombe wall ISES Solar word Congress, 2007, Beijing China, Vols 1-V: 2234–2237.

35. Zhao Jinling, Chen Bin, Chen Cuiying, Sun Yuanyuan Study on dynamic thermal response of the passive solar heating systems. Journal of Harbin Institute of Technology (New Series). 2007. Vol. 14: 352–355

36. www.google.uz, www.google.com.