

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETI
FIZIKA KAFEDRASI

HASANOV LAZIZ AZIMOVICHNING

“5140200 — Fizika” ta’lim yo‘nalishi bo‘yicha
bakalavr darajasini olish uchun

**“KOMBINATSIYALASHTIRILGAN QUYOSH-
BIOENERGIYADAN FOYDALANIB TEPLITSA-
CHORVACHILIK KOMPLEKSINI ISSIQLIK REJIMINI
MO‘TADILLASHTIRISH, TEPLOFIZIK VA ENERGETIK
JARAYONLARINI TADQIQ ETISH”**

mavzusida yozgan

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar: prof. B.E.Xayriddinov

“Himoyaga tavsiya etilsin”
Fizika – matematika fakulteti
dekani: _____ prof. A.Tashatov
“ ” _____ 2015 yil

Qarshi – 2015 yil

Mundarija

Kirish	3-7
 I bob. Issiqlik akkumulyatorli quyosh teplitsalarining tuzilishi, ishlash jarayonlari va isitish tizimlari to‘g‘risida sharh	
1.1. Mavjud quyosh teplitsa qurilmalarini taxlili va ularning issiqlik akkumulyatorlaridan foydalanish	8-17
1.2. Quyosh bio-energiyadan foydalanib isitiladigan teplitsa-chorvachilik qurilmasini radiatsion va issiqlik rejimlari: -ularning tipi, joylashishga bog‘liqligini hisoblash	17-22
 II bob. Hajmi havo isitish quyosh kollektor-yassi devor issiqlik akkumulyatorli kombinatsiyalashtirilgan teplitsa-chorvachilik kompleksini issiqlik-namlik rejimlari, gidrodinamik va issiqlik almashinuvi jarayonlarini tadqiq etish	
2.1. Yassi devor suvli va tuproq osti issiqlik akkumulyatorining gidrodinamik va issiqlik almashinuvini tekshirish	23-29
2.2. Quyosh-bioenergiyadan foydalanib isitiladigan teplitsa-chorvachilik binosining va issiqlik balansini o‘rganish	30-39
 III bob. Muborakneftgaz USHK (Unitar shu’ba korxonasi) yordamchi fermer xo‘jaligida qurilgan quyosh-bioenergiya bilan ishlatiladigan teplitsa-chorvachilik kompleksini issiqlik fizikaviy va energetik tizimini ishlab chiqish va tadqiq etish	
3.1 Yassi devor suvli tuproq osti issiqlik akkumulyatorli gelioteplitsa-chorvachilik kompleksidagi teplofizik jarayonlarni tekshirish	40-54
3.2 Kombinatsiyalashtirilgan quyosh-bioenergiya qozon qurilmasidan foydalanib isitiladigan teplitsa-chorvachilik kompleksini issiqlik balansini va iqtisodiy samaradorligini aniqlash	54-61
Xulosa	62-63
Foydalanilgan adabiyotlar va internet saytlari.	64-67

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning 2013 yil 22 noyabr kuni Toshkentdagi Simpoziumlar saroyida Osiyo Quyosh Energiyasi oltinchi forumida "Quyosh energiyasi texnologiyalarini rivojlantirish tendensiyalari va istiqbollari" mavzusidagi yig'ilishida "Quyosh energiyasi – kelajak energiyasi" nomidagi ma'ruzalarida ... Qayta tiklanadigan energiyaning eng samarali va istiqbolli manbai sifatida quyosh energiyasini rivojlantirish loyihalariga investitsiya yo'naltirishni yanada kuchaytirish bilan ilmiy va tajriba-konstruktorlik ishlanmalarini har tomonlama jadal rivojlantirish ko'rsatib o'tildi [1].

Mamlakatimizda qish va erta bahor oylari aholini servitamin (pomidor, bodring, sabzavot va ko'katlar singari) mahsulotlar bilan ta'minlash dolzarb masalalardandir. Issiqxonalarda bunday mahsulotlar yetishtirish uchun yildan-yilga mehnatsevar tadbirkorlarimiz jadallik bilan harakat qilib yuqori hosil yetashtirmokdalar. Hozirgi paytda mahsulot yetishtiriladigan issiqxonalarda sarflanadigan yoqilg'i-energiya resurslarini iqtisod qilish maqsadida ulkan energiya manbai bo'lgan quyosh energiyasidan samarali foydalanish borasida texnik va texnologik ishlar jadallik bilan olib borilmoqda.

Fermerlar va tadbirkorlarimiz ekologik toza bo'lgan quyosh-bioenergiyadan foydalanib qish faslida ixcham texnologiyalar bilan jihozlangan yangi, zamonaviy gelioussiqxonalardan foydalanib pomidor, bodring, gul va ko'katlari yetishtirishda yosh mutaxasislarni jalb etib ularni ish bilan ta'minlashga amaliy imkoniyatlar yaratib berishlari muximdir.

Kafedramiz olimlari, izlanuvchi-tadqiqotchilari va magistrleri tomonidan kombinatsiyalashtirilgan quyosh-bioenergiya bilan isitiladigan yassi devor suvli va tuproq osti issiqlik akkumulyatorli gelioteplitsaning loyihasi ishlab chiqilib Muborakneftgaz (Unitar shu'ba korxonasi) yordamchi xo'jaligida qurilib tajriba-sinovdan o'tkazildi.

Qish faslida gelioteplitsaning ichki havosini mo'tadillashtirish maqsadida qo'shimcha bioenergiya hisobidan qozonxonadan issiq suv olinib gelioteplitsaning tuproq osti kompozitsion quvurlari va issiqlik almashtirish, panellari orqali

sirkulyatsiyalanib ichki havosini va tuproq ostini isitish matssadida maxsus quvurlar orqali sirkulyatsiyalanadigan qilib qurilgan. Bu quvurlar orqali bioenergiya qozonlaridan issiq suv oqimi ta'sirida gelioteplitsa ichidagi havo va tuproq osti issiqlik akkumulyatori hisobidan o'simlik ildiz qatlami tuprog'i isiydi. Kunduzgi paytlarda quyosh nur energiyasi issiqxonaning tiniq yuzasidan o'tib, ichki havo haroratini yetarli darajagacha ($28-30^{\circ}\text{C}$) qizdirgach, avtomatik ravishda boshqarish sistemasi ishga tushadi va issiq havo issiqlik akkumulyatori orqali o'tib, issiqlik uzatish yo'li bilan quvurlarga kiradigan issiq havo quvur atrofidagi substratlarga o'z issiqligini berib, ma'lum darajagacha ($24\div 26^{\circ}\text{C}$) pasayib teplitsa ichigi chiqadi. Kechalari ichki havo harorati $16\div 18^{\circ}\text{C}$ gacha pasayishi bilan bu sovuq havo tuproq osti issiqlik akkumulyator quvurlari orqali o'tishi davomida $24\div 26^{\circ}\text{C}$ gacha isiydi va teplitsa ichiga ko'tarilib teplitsa ichidagi havo haroratini mo'tadillashtiradi.

Quyosh-bioenergiya tizimli teplitsaning tiniq yuzasi ikki qavat polietilen plyonka (plyonkalar orasida $5\div 7\text{ sm}$) bilan qoplanganda sutka davomida tashqi havo harorati $-3\div -8^{\circ}\text{C}$ gacha pasayganda ham havo ochiq kunlari, quyosh zarrin nurlari energiyasi hisobidan quyosh issiqxonasi ichidagi havo harorati o'rtacha $20\div 22^{\circ}\text{C}$ va kechalari $+14\div +16^{\circ}\text{C}$ daraja atrofida saqlanib, issiqlikni atrof-muhitga yo'qotilishi 30% gacha kamayadi.

Odatdagi yoqilg'i-energiya bilan isitiladigan teplitsada pomidor, bodring yetishtirilib aholini ta'minlash uchun har bir kishi boshiga kamida 2 m^2 ishchi maydon ishlatilishini talab etadi [26]. Va odatdagi yoqilg'i-energiya resurslaridan foydalanib isitiladigan teplitsalarda 1 kg sabzavot yetishtirish uchun $3\div 4\text{ kg}$ shartli yoqilg'i (toshko'mir) sarf qilinadi.

Quyosh-bioenergi bilan isitiladigan teplitsa ichidagi tuproq harorati TET-2 tuproq elektrotermometri bilan $0-0,36\text{ metr}$ chuqurlikkacha o'lchab, kunduz kunlari quyosh radiatsiyasi va issiq havo ta'sirida nurlanish konvektiv va issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan issiqlik to'liqlari tuproqda singishi natijasida $18\div 20\%$ atrofida issiqlik akkumulyatsiyalanadi.

Quyosh-bioenergi kombinatsiyalashgan tizimli teplitsa ichidagi tuproq harorati gorizontal yoʻnalish boʻyicha deyarli oʻzgarmaydi, faqatgina chetki qismlardagina harorat $+1,8 \div +2,4$ darajaga kamayadi. Bu esa tashqi muhit bilan boʻladigan issiqlik almashinuvi natijasida yuzaga keladi. Avtonomlashtirilgan quyosh-geotermal suv bilan isitilishi natijasida haroratning quyosh teplitsasi balandligi taqsimlanishi shuni koʻrsatadiki, yuqori qatlamda issiqlik yoʻqolishini minimal kamaytirishga erishilib, moʻtadil iqlim kecha-yu kunduz oʻsimlik rivojlanishiga yaxshi taʼsir etdi.

Mavzuning dolzarbligi: Maʼlumki, mutaxassislar tomonidan oʻrganilgan tadqiqodlar shuni koʻrsatadiki, Respublikamiz aholisini qish va erta bahor oylarida yetarli darajada sabzavotlar pomidor, bodring mahsulotlari, gullar, koʻkatlar yetishtirish uchun fermer va shaxsiy xoʻjaliklarda ekologik toza energiya manbai boʻlgan – quyosh-bioenergiyasidan samarali foydalanish bilan yoqilgʻi energiya sarflamasdan bioenergiya qozonidan issiq suv va geoteplitsaning tiniq yuzasidan quyosh nur energiyasi oʻtishi natijasida isigan havoning ortiqcha miqdorini oʻzida akkumulyatsiya qiladigan zamonaviy konstruksiyasini ishlab chiqish sifatli arzon polietilen plyonkali gelioteplitsalarni ishlab chiqish, joriy etish dolzarb masaladir.

Ilmiy izlanishning maqsadi va vazifalari: Fizika kafedrası olimlari, ilmiy izlanuvchilari, magistrleri va iqtidorli talabalar tomonidan olib borilgan koʻp yillik izlanishlar natijasida quyosh nur energiyasi yordamida isitish uchun moʻljallangan yassi devor suvli quyosh-bioenergiya bilan isitiladigan issiqxonalarni bir necha turli oʻlchamli qurilmalari ishlab chiqilib, fermer xoʻjaliklariga qurish uchun tavsiya etildi. Jumladan, Muborakneftgaz USHK (Unitar shuʼba korxonasi) yordamchi xoʻjaligida ishchi maydonlari 120 m^2 (20×6) boʻlgan avtonomlashtirilgan yarim silindrik, tiniq yuzasi ikki qavat polietilen plyonka qoplangan bioenergiyasi qozonlaridan olingan issiq suv bilan isitiladigan tuproq osti issiqlik akkumulyatorli gelioissiqxona ishga tushirilib, sinovdan oʻtkazildi. 2014-2015 yil qish va erta bahor oylari qurilmaga pomidor, bodring va gullar yetishtirilib, uning yarim silindrik tiniq yuzasidan oʻtadigan quyosh radiatsiyasi ichki havo temperaturasi, namligi, tuproq qatlamida va tuproq osti issiqlik akkumulyatorda issiqlikni toʻplash

rejimlari o'rganildi. Shuningdek, bioenergetik qozon qurilmasidan 40-45°C temperaturali issiq suv quvurlardan o'tganda bo'ladigan issiqlik almashinuvi sistemasi ham ishga tushirilib tadqiqotlar o'tkazildi. Shuningdek issiqlik akkumulyatorli quyosh-bioenergetik qozon qurilmasidan issiq suv bilan isitiladigan qurilma teploobmenniklar va akkumulyatordagi gidrodinamik va issiqlik almashinuv jarayonlarini tajriba asosida matematik modellash tirish metodi bilan issiqlik balansini hisoblash ushbu BMI ning asosiy tadqiqod maqsadi hisoblanadi. Shuningdek, bunda ekalogik toza energiya manbai bo'lgan quyosh-bioenergetik qozon qurilmasidagi energiyadan foydalanib ishlaydigan gelioteplicha fermer va shaxsiy xo'jaliklarda, mutaxassislar tayyorlaydigan kasb-hunar kollejlari joriy etilishi bilan qo'shimcha yoqilg'i energiya sarfi qish, erta bahor oylarida to'liq iqtisod qilinadi.

Mavzuning o'rganilganlik darajasining qiyosiy tahlili:

Kombinatsiyalashtirilgan yassi quyosh-bioenergiya qozon qurilmasidan olinadigan issiq suv va tuproq osti issiqlik akkumulyatoridagi gidrodinamik, issiqlik almashinuv jarayonlari, gelioteplicha ichidagi havo temperaturasi va namligini o'zgarishiga ta'siri va shu asosda mo'tadil iqlim yaratish texnologiyasi tajribalar va matematik metodi bilan tadqiqotlar o'tkazildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi: Avtonomlashtirilgan yassi devor suvli quyosh-bioenergiya qozon qurilmasidan olinadigan issiq suv bilan isitiladigan kombinatsiyalashtirilgan issiqlik akkumulyatorli gelioteplichasining temperaturasi va namlik rejimlari, gidrodinamik va issiqlik almashinuv tenglamalarini matematik modellash tirish metodi bilan o'rganildi. Tajriba o'tkazish uchun mo'ljallangan bioenergiya qozon qurilmasidan olinadigan issiq suv va tuproq osti issiqlik akkumulyatordan foydalanib gelioteplichasida mo'tadil iqlim yaratish va sifatli mahsulot (pomidor, bodring, gullar, ko'katlar, limon va ko'chatlar) yetishtirishga erishish BMI ni bajarishdagi tadqiqot ilmiy yangiligidir.

Tadqiqotning ob'yekti va predmeti: Muborakneftgaz USHK yordamchi fermer xo'jaligida qurilgan gelioteplicha bioenergetik qozon qurilmasidan olingan issiq suv tuproq osti issiqlik akkumulyator ta'sirida gelioteplichasining ichki havo

temperaturasi va namligini qish va erta bahor oylari mo'tadilligini (kunduz kunlari $+22\div 24^{\circ}\text{C}$, kechalari $18\div 22^{\circ}\text{C}$) ta'minlash bilan bir qatorda qurilma avtonomlashtirilib, avtomatik boshqarilishi hisobidan issiqlik va namlik rejimlari va qurilmaning samaradorligi yuqoriligi bilan boshqa qurilmalardan farq qiladi. Kombinatsiyalashtirilgan quyosh-bioenergetik qozon qurilmasidan olingan issiq suv va tuproq osti issiqlik akkumulyatorli gelioteplitsaning konstruktiv texnik va texnologik jarayonlari ishlab chiqilib patentlashtirishga tavsiya tayyorlandi.

Tadqiqotning ilmiy ahamiyati: Avtonomlashtirilgan yassi devor suvli quyosh-bioenergiya qozon qurilmasidan olingan issiq suv bilan isitiladigan tuproq osti issiqlik akkumulyatorli gelioissiqxonaning temperatura va namlik rejimlarini hamda issiqlik akkumulyatorida to'plangan issiqlik miqdorini o'rganish jarayonidagi teplofizik rejimlarni tadqiq etildi:

1. Quyosh-bioenergiya qozon qurilmasidan olingan issiq suv bilan isitiladigan gelioteplitsaning tiniq yuzasidan o'tadigan quyosh energiyasi miqdorini ichki havo temperaturasi, namligini o'rganishga ta'siri eksperimental va nazariy tadqiqotlar asosida o'rganildi.

2. Quyosh-bioenergiya qozon qurilmasidan olingan issiq suv bilan gelioteplitsani isitish jarayonidagi quvurlarni gidrodinamik va issiqlik almashinuv qonunlarini tadqiq etish hamda issiqlik rejimini o'rganildi.

3. Gelioteplitsaning o'simlik rivojlanadigan ildiz qatlamidagi substrat-tuproqda va tuproq osti issiqlik akkumulyator atrofidagi substrat qatlamda issiqlik to'planishini matematik modellashtirish metodi asosida tadqiq etish.

4. Issiqlik akkumulyatorining gidrodinamik va teplofizik tizimlarini, tuproq osti quvurlar atrofi ($40\times 40\text{ sm}$) substrat qatlamda issiqlik to'planishiga ta'sirini eksperimental o'rganish.

BMI 3 ta bobdan, 6 ta paragrifdan, kirish, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan va internetdan olingan ma'lumotlar asosida tyyorlangan.

I bob. Issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisalarining tuzilishi, ishlash jarayonlari va isitish tizimlari to'g'risida sharh

1.1. Mavjud quyosh teplisa qurilmalarini taxlili va ularning issiqlik akkumulyatorlaridan foydalanish

Issiqlik akkumulyatorlaridan gelioissi qxonalarni isitishda foydalanish uchun bir necha konstruksiyalar sinovdan o'tkazilgan. Professor V.A.Mixelson quyosh energiyasini maxsus suv basseynli-akkumulyatorlarda yoz davomida to'plab, undan kechalari va bulutli kunlarda foydalanishni tavsiya etgan [13].

Qurilma "Issiq quti" prinsipiga asoslangan bo'lib, uning nur qabul qiluvchi moslamalarida yoz oylari maxsus nasos yordamida trubalar orqali haydaladigan suv isiydi. Isigan suv esa yer osti suv basseyniga qaytib tushadi va shu tarzda yopiq sikl bo'lib kun davomida sirkulyasiyalanishi natijasida basseyndagi suvda energiya to'plana boradi.

Gelioissi qxonalarni isitish boshlangan paytda basseyn-akkumulyatordagi suvning temperaturasi 333-343K (60-70°C) atrofida bo'lib, qish faslida uning issiqligi gelioteplisani isitish uchun yetarli bo'ladi.

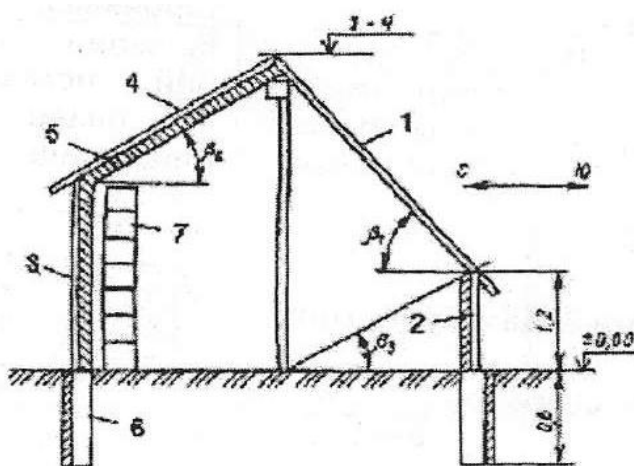
V.A.Mixelson akkumulyatori yaxshi moslama, ammo u katta masshtabli gelioteplisalarni isitishda bir qator qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Shuning uchun yetarli chuqurlikka ega bo'lgan tuproqli akkumulyatorlardan foydalanish maqsadga muvofikdir [13].

O'zRFA Fizika-texnika instituta olimlari professor R.Avezov rahbarliklarida va Guliston Davlat universiteti dosenti SH.Niyozov bilan hamkorlikda sinovdan o'tkazgan yarim silindrik tuproq osti tuproq akkumulyatorli ishchi maydoni 200 m² ga teng bo'lgan gelioteplisa qurilib sinov-tajriba o'tkazildi [3].

Quyosh teplisasining ishchi maydoni yuzasini, tiniq yuza qoplamiga nisbati 1:1,5 nisbatga hisoblab olinadi. Shuning uchun bunday quyosh teplisalar energiya qabul qilish va ta'minot balansi ya'ni quyosh energiyasini tiniq yuzasidan o'tish samaradorligi va qurilma devorlari orqali issiqlik yo'qolishi e'tiborga olinib hajmiy havo qoplamda foydalanish darajasiga qarab muvofiqlashtiriladi. Ammo janubga

qaratilgan tiniq yuzasi tik bo'lgan devorlar orqali quyosh energiyasining o'tishi maksimal bo'lmaydi.

Shuningdek, binolarni janubga qaragan devorlariga nisbatan tiniq yuzasi nur o'tkazishi qiyaligida moslashtirib quyosh teplisalarini qurish uchun umumiy me'morchilik asosila loyihalashtirishni talab etadi. Shunday quyosh teplisasining konstruksiyasi nur o'tkazish qatlamlari ikki qavatli (AQSH, Nyu-Meksikada) D.Balkomba tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, juda mukammal loyiha asosida qurilgan [36,37]. Shuningdek bu quyosh teplisasi ham quyosh energiyasidan maksimal foydalanishga mo'ljallangan mukammal loyihalashtirilgan qurilmalardan biridir (1-rasm).



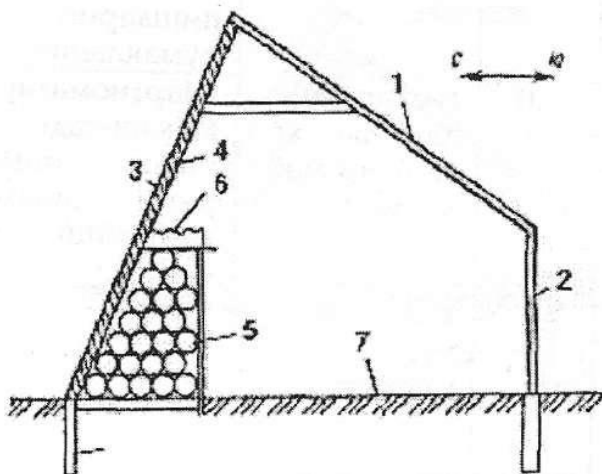
1-rasm. Bir nishobli tiniq yuzasi janubga qaratilgan quyosh teplisasining ko'ndalang kesimi.

1 - nyp o'tkazuvchi tiniq yuza; 2 - issiqlik saqllovchi oldingi devor; 3-shimol tomondagi issiqlik saqllovchi devor; 4-shimol tomondagi issiqlik saqllovchi qiyalangan cherdak; 5-issiqlik saqllovchi qatlam; 6-issiqlik saqllovchi fundament; 7- issiqlik akkumulyator.

Bu gelioteplisaning 1-janubiy tomoni nur o'tkazuvchi tiniq yuza β_1 burchak ostida joylashtirilgan bo'lib 2 - issiqlik saqllovchi devorga birlashtirilgan. Shimoliy tomondagi devor va β_2 burchak ostida joylashtirilgan cherdak ichki tomoni issiqlik saqllovchi materiallar (shisha tolali paxta) bilan qoplangan devor bo'lib, quyosh teplisasining ichki havo temperaturasini normal saqlash uchun issiqlik yo'qolishini kamaytiradi. Shuningdek quyosh teplisasi issiq havo issiqligini yo'qolishini

kamaytirish maqsadida fundamental atroflari ham issiqlik saqllovchi qoplam bilan qoplangan bo‘ladi. Quyosh teplisasining tiniq yuzasidan o‘tgan nur energiyasi hisobidan ichki havo temperaturasi ko‘tarilib boradi. Bu havo issiqligini akkumulyasiyalash uchun gelioteplisaning shimol tomonida suv to‘ldirilgan bochkalar yoki kanistrlar joylashtiriladi. Quyosh teplisasining nur o‘tkazuvchi tiniq yuzasining qiyaligi qish faslida quyosh balandligi og‘ish burchagiga mos holda maksimal miqdorda quyosh nur energiyasini o‘tishini ta’minlash qiyalik burchagi tanlanadi. Shuningdek bu quyosh teplisasini qurilish maydoni nurga soya bermaydigan shamol oqimi tez - tez o‘zgarib turmaydigan quyosh nurlari tiniq yuzadan maksimal o‘tishi ta’minlanadigan joylarda sharq - g‘arb markazi bo‘ylama uyida qurilishi tavsiya etiladi.

Shuningdek 2-rasmda shimol tomonida qayroq toshli issiqlik akkumulyator joylashtirilgan quyosh teplisasining ko‘ndalang kesimini sxemasi keltiriladi. Bu quyosh teplisasini ham nur o‘tkazuvchi tiniq yuzasi janubga qaratilgan bo‘lib, nur energiyasi gelioteplisa ichiga maksimal o‘tishi nazarda tutilgan qiyalik burchak ostida quriladi. Shuningdek shimol tomoni issiqlik saqllovchi materiallardan tayyorlanadi va shu devorning ichki qismi bo‘ylab qayroq toshli issiqlik akkumulyator joylashtiriladi. Bu issiqlik akkumulyator sifatida foydalanilgan qayroq toshlar nur va issiqlikni maksimal yutishi e‘tiborga olingan holda qora mazut bilan qoplanadi.

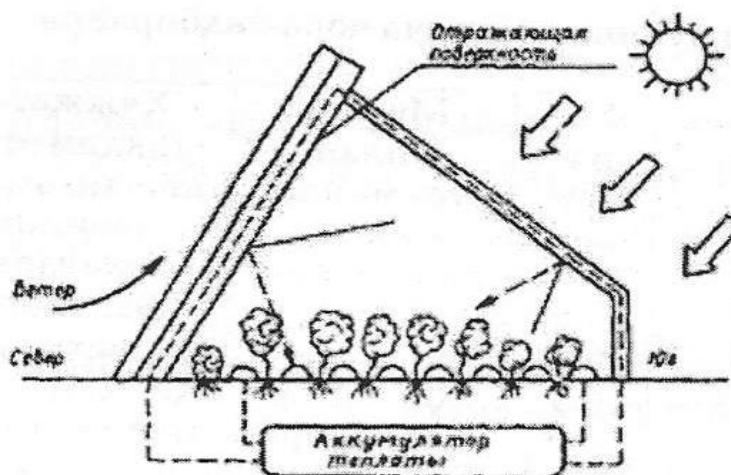


2-rasm. Qayroq toshli issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisasining ko‘ndalang kesimi.

1-nur o'tkazuvchi tiniq yuza; 2 - tayanch devor; 3- issiqlikni yo'qolishini kamaytiruvchi shimol tomondagi devor; 4-shimol tomon devorini issiqlik saqlovchi materiali (shisha tolali paxta); 5-qayroq toshli akkumulyator; 6- issiqlik akkumulyator ustida ko'chatlar yetishtiriladigan yashik; 7- quyosh teplisasining o'simlik yetishtiriladigan ishchi maydoni; 8-issiqlik saqlovchi fundament.

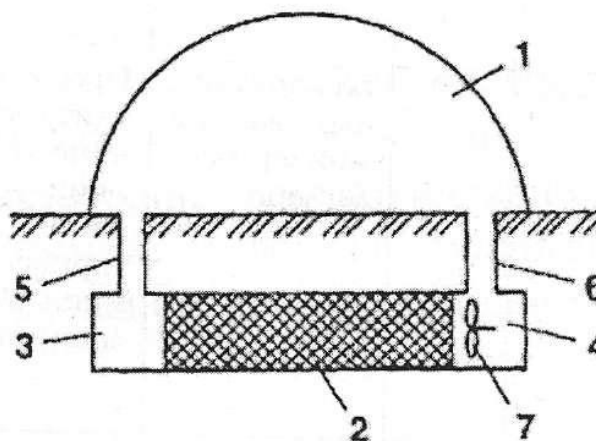
Barcha mamlakatlarda himoyalangan tuproq ostida sabzavotlar, ko'katlar va ko'chat o'simlik yetishtirish yildan-yilga o'sib bormokda. Buning uchun parnik va teplisalarni turli konstruksiyalari ishlab chiqilgan. Masalan Skandinaviya mamlakatlarida Gollandiya, Germaniyada aholining foydalanadigan jami energiya miqdorini $1 \div 1,5$ foizini teplisalarni isitishga sarflanishidan hozirgi paytda $20 \div 35$ foizga ortdi [35,38]. Agar odatdagi teplisalarni quyosh teplisalariga o'tkaziladigan bo'lsa bu qurilmada biolog- teplotexnik jarayonlarga e'tibor kuchayadi. Chunki gelioteplisalarda yetishtiriladigan o'simliklarni bargiga tushadigan quyosh nurlari ta'sirida gelioteplisa ichiga o'tgan nur energiyasi akkumulyasiyalanadi va karbonat angidrid va suv zarrachalari quyosh nurlari ta'sirida uglevodlar va kislorod molekulalariga taraladi, bu esa o'simliklarni rivojlanishi uchun muhim rol o'ynaydi. Odatdagi teplisalarning nur o'tkazish tiniq yuzasi katta bo'lganligi sababli ichki havo issiqligini yo'qotilishi ham katta bo'ladi. Natijada qizdirish sistemasidan beriladigan issiqlik hisobidan to'ldirib borish talab etiladi. Bu esa 1 m^2 ishchi maydonni normal temperaturada isitish uchun tashqi havo haroratiga bog'liq holda 50-70 kg toshko'mir yoqishni talab etadi[16].

Shuning uchun qayta tiklanadigan energiya manbalaridan biri bo'lgan quyosh energiyasidan foydalanib ishlatiladigan teplisalarni ishlab chiqish va bunday gelioteplisalardagi ichki xavo haroratini normal saqlash maqsadida optimal issiqlik akkumulyatorlar yaratish hamda issiqlik saqlovchi materiallardan samarali foydalanish bilan issiqlik yo'qolishini kamaytirishga erishish talab etiladi [10]. Quyidagi 3-rasmda tuproq osti issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisasining ko'ndalang kesimi va ishlash prinsipi keltirilgan.



3-rasm. Tuproq osti issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisasining ko'ndalang kesimi.

Bu quyosh issiqxonasi passiv isitish sistemasi asosida ishlaydi. Uning samaradorligini oshirish uchun issiqlik akkumulyatoridan foydalanish talab etiladi. Nur o'tkazish tiniq yuzasini ikki qavatli shisha bilan (oralig'i 5-6 sm bo'lib, havo qoplami bo'lib) qoplangan. Shimol tomoni shisha tolali paxtadan tayyorlangan issiqlik saqlovchi material bilan qoplangan bo'lib, unga tushadigan nur energiyasini quyosh issiqxonasining ichiga qaytaruvchi qiyalikda joylashtirilgan, hamda tuproq issiqlik akkumulyator joylashtirilgan. Quyosh nur energiyasi tiniq yuzaga tushib, uning bir qismi ichkariga o'tib havoni isitadi. Yana bir qismi ikki qavatli tiniq shisha orasidagi qavoni qizdiradi. Bu qizigan issiq havo shaklda ko'rsatilgandek tabiiy holda yuqoriga ko'tariladi va gelioteplisaning shimol tomonida joylashgan polietelin quvurlar orqali o'tib sirkulyasiyalanadi va tuproq osti akkumulyator orqali 9-tiklik bilan harakatlanib janub tomonga tik devor yaqinidan gelioteplisa ichiga ko'tariladi. Kun davomida issiq havo temperaturasi $38\div 40^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tarilib, issiqlik akkumulyator orqali o'tishi jarayonida tuproq akkumulyator temperaturasi $25\div 30^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tariladi. Kechalari va bulutli kunlarda past temperaturali ($10\div 12^{\circ}\text{C}$) havo oqimi tuproq akkumulyatordan o'tib isiydi va gelioteplisa ichiga ko'tarilib uni isitadi. Ammo bunday gelioteplisalarni katta maydonlarda qurib ishlatish muammolari katta bo'ladi. Shuning uchun odatda gelioteplisalar yarim polietelin plyonka qoplangan silindrik shaklda bo'lib, issiqlik akkumulyatorlar tuproq ostida joylashtirilgan bo'ladi (4-rasm).



4-rasm. Tiniq yuzasi polietelin plyonka bilan koplangan yarim silindrik, tuproq osti granit toshlar joylashtirilgan issiqlik akkumulyator joylashtirilgan gelioteplisaning kundalang kesim sxemasi.

Ushbu quyosh teplisasining ishchi maydoni 500m^2 bo'lib, issiqlik akkumulyator yer sirtidan 0,5 m chuqurlikda uzunligi 0,8 m, kengligi 5,4 m va chuqurligi 1,2 m quvurda joylashtirilgan. Issiqlik akkumulyator quvur o'lchamlari. $150\div 200$ mm bo'lgan granit tosh bo'laklari bilan to'ldirilgan. Issiqlik akkumulyator quvuri pishiq g'ishtdan terib tayyorlangan bo'lib, ikki tomoniga diametri $d=350$ mm bo'lgan trubalar biriktirilgan. Bu quvurning bir tomoniga ... rasmda ko'rsatilganidek quvvati 0,1 kVt bo'lgan ventilyator o'rnatilgan. Kunduz kunlari gelioteplisaning tiniq yuzasi orqali o'tgan quyosh nuri ta'sirida ichki havo isiydi. Ventilyator ishga tushib, $28\div 30^\circ\text{C}$ va undan yuqori haroratli havoni quvurlar orkali tortadi. Issiq havo o'z issiqligini issiqlik akkumulyatorga berib gelioteplisa ichiga sovib qaytadi. Natijada kun davomida gelioteplisa ichidan issiq havo issiqlik akkumulyatoriga haydalishi davomida $20\div 28^\circ\text{C}$ issiqlik akkumulyasiyalanib boradi. Kechalari va havo bulutli kunlari issiqlik akkumulyatoriga temperaturasi $10\div 12^\circ\text{C}$ bo'lgan quyosh teplisasining ichidagi havo haydaladi. Issiqlik akkumulyatoridan o'tadigan sovuq havo isiydi va gelioteplisa ichiga qaytib ko'tariladi. Natijada kunduzi va kechalari havo harorati o'simlikni normal rivojlanishi va shamollatib turishi hisobidan muvofiqlashib boradi. Bunday quyosh teplisaning 1 ga ishchi maydoni hisobidan bir yilda 400...500 t shartli yoqilg'i iqtisod qilinadi. Shuningdek quyosh teplisalari ikki qavatli shisha (orasida 5-6 sm havo qatlami) bilan quriladigan bo'lsa va

harakatlanuvchi issiqlik saqlovchi qatlam qaplamalar bilan konstruktiv holda qurilsa uni isitish uchun sarflanadigan energiya miqdori iqtisod qilinishiga erishiladi. Buning uchun esa issiqlik akkumulyator tuproq ostida joylashtirilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Quyosh teplisasining yonida o'rnatilgan geliokollektorda qizdirilgan suv tuproqda joylashtirilgan plasmassa quvur orqali yuborilib undagi issiqlik akkumulyasiyalanadi va issiqlik hisobidan kechalari gelioteplisa ichki havo harorati normallashtirishga erishiladi. Surunkali bulutli va sovuq kunlari qo'shimcha issiqlik manbai (dublyor)dan foydalaniladi [28].

Bunday gelioteplisalarni qurilishini loyihalashtirish va teplotexnik, teplofizik xarakteristikalarini o'rganish shuni ko'rsatadiki, iqtisodiy ko'rsatgichlarni yuqoriligi, qurilish sarf harajatlarini qimmatligi va sarflanadigan qo'shimcha yoqilg'i energiya resurslarni miqdoriy balansini yuqoriligi gelioteplisa samaradorligini pasayishiga olib keladi.

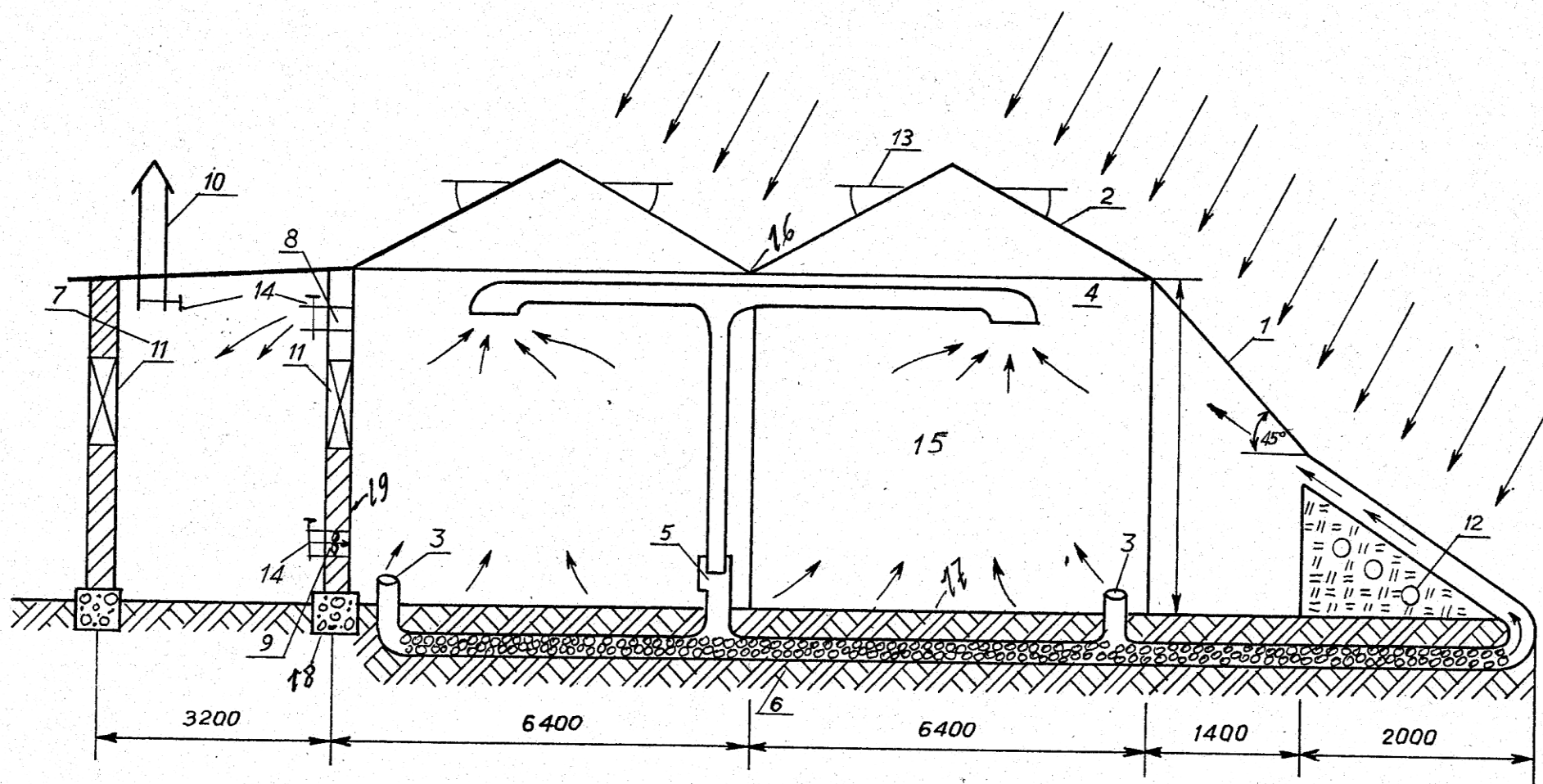
Qarshi tumanidagi "O'zbekiston mustaqilligi" dehqon fermer xo'jaligida qurilgan gelioteplisalarga tuproq osti qayroq toshli issiqlik akkumulyatori joylashtirilib tajribalar o'tkazildi [19]. Tuproq osti issiqlik akkumulyatorining tuzilishi va ishlash prinsipi quyidagicha: gelioissiqxona ko'ndalang kesimi bo'ylab (5-rasm) oralig'i $3,2 \div 6,4$ m bo'lgan quvurlarga polietelin plyonkalar joylashtirilib, ular qayroq toshchalar bilan to'ldiriladi va diametri $d = 25$ sm li silindr quvur yasaladi. Issiqxonaning shimoliy tomonida qoldirilgan yo'lak ostida chuqurligi 50 sm va kengligi 25 sm bo'lgan yashik tipidagi quvurga birlashtiriladi. Issiqxonaning tiniq yuzasi o'tgan nur energiya hisobidan qizigan havoni maxsus ventilyator yordamida bu issiq havo ($+30 \div +32^{\circ}\text{C}$) tuproq osti qayroq toshli tuproq osti issiqlik akkumulyatorga haydaladi. Issiq havo kun davomida tuproq osti issiqlik akkumulyatorlardagi qayroq toshlarga, silindrik issiqlik akkumulyatorning atrofidagi issiqlik to'planib boradi. Kechalari issiqxona ichidagi havo harorati $+15^{\circ}\text{C}$ gacha pasayishi bilan avtomatik boshqariladigan termoregulyator ishga tushadi va tuproq osti qayroq toshli issiqlik akkumulyatorga haydalganda isib qarama-qarshi tomondan isib issiqxona ichiga ko'tariladi. Bunday tunroq osti

issiqlik akkumulyatorlarga kunduzgi issiqxona tiniq yuzasi orqali o'tadigan quyosh nur energiyasining 35-40 % to'planishi, uning ishlashini samaradorligini oshiradi va bunday issiqxonalarni keng ekin maydonlarda ko'p blokli ko'rinishda joriy etish mumkin. Xususan, bunday quyosh issiqxonasi Qarshi tumanidagi «O'zbekiston mustaqilligi» dehqon fermer xo'jaligida 200 m² ishchi maydonli 4 blok bilan qurilgan. Bunday quyosh issiqxonada tuproq osti issiqlik akkumulyatoridan foydalanish bilan bir qatorda uchta tajriba sinovi uchun issiqlik akkumulyatorlari issiqxonaning janubiy tomonida joylashtirildi (5-rasm).

Birinchi variantda kunduzgi quyosh energiyasini havo isitgichda o'rnatilgan issiqlik akkumulyatorida to'planadi [29]. Havo isitgichdagi akkumulyatorning tuzulishi quyidagicha: tuproq qiya tekislik shaklida joylashtiriladi va uning sirti qora rang bilan bo'yaladi yoki ko'mir kukuni sepiladi. Qiya tekislik ustiga yuzaga parallel qilib shisha o'rgatilgan rom joylashtiriladi. Akkumulyatorning yuqori va pastki uchlari, teplisa kamerasiga kanallar orqali tutashtiriladi.

Ikkinchi variantida shu qiya tekislikning ichida egilgan kanallar o'tkaziladi [4]. Bu tuproq massasida qo'shimcha energiya to'planishiga olib keladi.

Akkumulyatorning uchinchi variantida qiya tekislik ichida yassi bak akkumulyator joylashtiriladi. Bak ichiga suv to'ldirilib, shisha bilan qoplangan romga qaragan yuzasi qora lakka bo'yaladi. Issiqlik akkumulyatorining ishlash prinsipi quyidagicha: quyosh nurlari shisha orqali o'tganda yuzasi qoraga bo'yalgan tuproqqa tushadi va yutilib issiqlik energiyasiga aylanadi, natijada, birinchidan shisha bilan tuproq orasidagi havoning, ikkinchidan, tuproqning temperaturasi ko'tarila boshlaydi. Bu issiqlik akkumulyator qurilmalar tuproq osti issiqlik akkumulyatoriga bog'langan bo'lib sistema avtomatik boshqaruv asosida kunduzgi energiyani to'plab kechalari issiqxona ichidagi havo haroratini mo'tadillashtirishga erishiladi. Shuningdek issiqxonaning janubiy tomonida joylashtirilgan suvli akkumulyator bir vakti o'zida tuproq osti akkumulyator bilan bog'langan bo'lib, unda bioenergetik qozon qurilmasidan olingan issiq suv oqimiga ham mo'ljallangandir.



5-racm. Ikki blokli tuproq osti issiqlik akkumulyatorli teplisaning ko'ndalang kesimi sxemasi.

5-rasmda keltirilgan sxema asosida bioenergiya olinib qozon qurilmasida qizigan suv janub tomonda joylashtirilgan uch qatorli quvurlar va tuproq ostidan har 1,5 m oraliqda joylashtirilgan kompozision quvurlarni ichidan o'tkazilgan 89 mm quvurlarga biriktirilgan issiq suv quvurlari orqali oqadi va issiqlik almashinuv panellariga boradi. Demak, tajribalar shuni ko'rsatadiki, hajmi havo isitish quyosh kollektori va bioenergiya qozon qurilmasidan issiq suv oqimi hisobidan qo'shimcha isitish sistemasi kombinasiyalashtirilgan qish va erta bahor oylari issiqxona iqlimi mo'tadillashtirilishi natijasida bu qurilmadan yetishtiriladigan sabzovotlar (pomidor, bodring) va gullar, ko'chatlar, yashil ziravorlar hosildorligi 15÷20 % ga ortishiga erishiladi.

1.2. Quyosh bioenergiyadan foydalanib isitiladigan teplisa-chorvachilik qurilmasini radiasion va issiqlik rejimlari: ularning tipi, joylashishiga bog'liqligini hisoblash

Yer shariga har sekunda tushayotgan energiya miqdori quyosh sochayotgan barcha energiyadan 2,2 mlrd. marta kam bo'lib, $17,4 \cdot 10^{17}$ Joul ni tashkil etadi. Bu energiyaning 36 foizini atmosfera qatlamidan qaytaradi, 17 foizini yutib qoladi, qolgan qismigina Yer sirtiga yetib keladi. Shu energiyaning yarmi dengiz va okean suvlarini bug'latish uchun sarf etiladi, 1 foizini o'simliklar dunyosi iste'mol etishini hisobga olgan taqdirda ham, qolgan energiya miqdori yiliga $35 \cdot 10^{17}$ kVt·soatni tashkil etadi. Bu esa bir kecha-kunduzda butun insoniyat iste'mol qilayotgan jami energiyadan qariyb 39 ming marta ko'pdir. Bunday katta energiyadan to'liq foydalanish imkoniyatidan samarali foydalanish, shuningdek qo'shimcha bioenergiyadan foydalanish maqsadida zamonaviy qurilmalar va texnologiyalar yaratish shu kunning talabidir.

Shunday bo'lsa ham, 200-100 km maydonga tushayotgan quyosh nuri, gelioqurilmalar foydali ish koeffitsenti (FIK) hisobga olingan taqdirda 1995 yilda mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan jami energiyaga tengdir [27].

Quyosh har sekunda 4 mln. tonna yoki yiliga $1,36 \cdot 10^{14}$ tonna miqdordagi massani nurlanish orqali yo'qotib tursa ham, undagi geliyning vodorodga uzluksiz

aylanib turishi hisobiga ajralib chiqayotgan nur energiyasi koinotga yana bir necha yuz milliard yillar davomida sochilib turadi. Shuning uchun ham quyosh energiyasi radiatsiyasidan to'liq va samarali foydalanish masalalari tobora muhim o'rin egallamoqda. Yer sirtiga yetib kelayotgan radiatsia (Q) bo'lib, u parallel nurlar shaklida tushayotgan to'g'ri radiatsiya (S) va atmosfera qatlamidan sochilib kelayotgan (D) radiatsiyalar yig'indisidan iborat:

$$Q = S \sin h^\circ + D \quad (1.1)$$

Bunda h° - quyoshning gorizontga nisbatan balandligi. Bu balandlik joyning geografik kengligiga (φ), quyoshning og'ish burchagi (δ) ga, quyoshning soat burchagi (τ) ga bog'liq bo'lib, bu kattaliklar orasidagi o'zaro bog'lanish esa sferik trigonometriya formulalari orqali aniqlanadi [23].

Shakldan, radiusi $OA=r$ bo'lgan sferadagi ABC sferik uchburchakning (6-rasm) B va C uchlaridagi burchaklari va demak, " b " va " c " tomonlari ham 90° dan kichik bo'lsin. A nuqtadan AB va AC tomonlarga urinma qilib AD va AE kesmalar o'tkazamiz.

$$\triangle AOD \text{ dan: } AD = z \cdot \operatorname{tg} c \text{ va } z = OD \cdot \cos c.$$

$$\triangle AOE \text{ dan: } AE = z \cdot \operatorname{tg} b \text{ va } z = OE \cdot \cos b.$$

$\triangle AOD$ va $\triangle AOE$ uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasini qo'llaymiz:

$$DE^2 = AD^2 + AE^2 - 2 \cdot AD \cdot AE \cdot \cos A$$

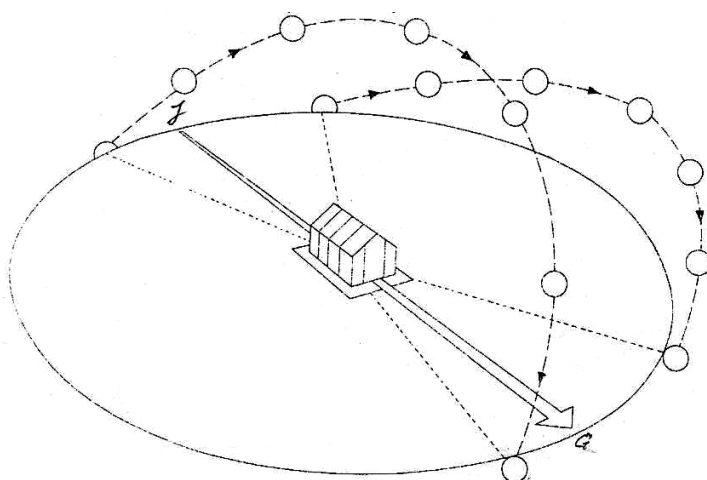
$$DE^2 = OD^2 + OE^2 - 2 \cdot OD \cdot OE \cdot \cos A$$

Bularni o'zaro tenglab, quyidagi holga keltiramiz.

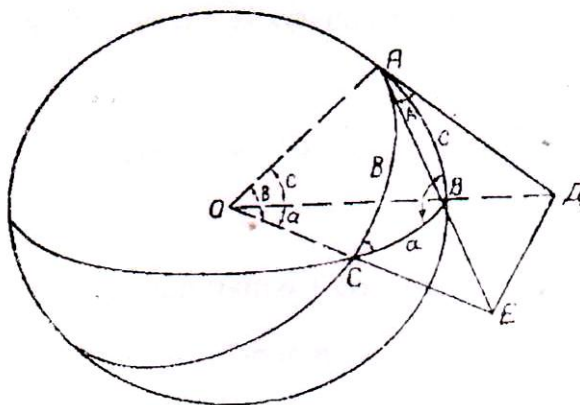
$$2OD \cdot OE \cos A = (OD^2 - AD^2) + (OE^2 - AE^2) + 2AD \cdot AE \cos A \quad (1.2)$$

Qavs ichidagi ifodalar r^2 ga tengligi va (A) ni hisobga olsak,

$$2 \frac{r}{\cos c} \frac{r}{\cos b} \cos a = r^2 + r^2 + 2z \operatorname{tg} c \cdot z \operatorname{tg} b \cdot \cos A$$



Quyoshning harakat yo'nalishi yil davomida vaqtga bog'liq holda o'zgarib boradi. Qish faslida ishlatishga mo'ljallangan gelioteplitsalarni janubga qaratilgan tiniq yuzasidan maksimal miqdorda quyosh energiyasini o'tishini hisobga olib, qiyalik burchagi $\alpha = 60^\circ$ burib qurilsa uni quyidagi sferik uchburchak orqali aniqlaymiz.



6-rasm. Sferik uchburchak ABC

Bundan

$$\cos \alpha = \cos c \cdot \cos b + \sin c \cdot \sin b \cdot \cos A$$

$$\cos \alpha = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

Xuddi shunga o'xshash "b" va "c" tomonlar uchun

$$\cos b = \cos a \cdot \cos c + \sin a \cdot \sin c \cdot \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

Qutb P , zenit Z va yulduz M (quyosh) lardan tashkil topgan uchburchak PZM ga (6-rasm) astronomik yoki paralatik uchburchak deb ataladi. Bu uchburchak tomonlari $ZM = Z$, $PZ = 90^\circ - \varphi$ va $PM = 90^\circ - \delta$ ga tengdir.

bo'ladi. Ekvator tekisligida 1 soat 15° ga teng bo'ladi. Quyoshning og'ish burchagi δ , quyosh va yerning markazini birlashtirish natijasida hosil bo'lgan chiziqni ekvator tekisligida proyeksiyasidan hosil bo'ladi. Quyoshning og'ish burchagi 5 yil davomida o'zgarib turadi.

Quyosh radiatsiyasining eng katta qiymati 21 iyunda ($\delta = +23^\circ 27'$) eng kichik qiymati esa 21 dekabrda ($\delta = -23^\circ 27'$) erishadi. Yerga yoki biror boshqa sirtga tushgan quyosh nurining bir qismi qaytadi. Sirtan qaytgan radiatsiya oqimi R ning unga tushgan oqim Q ga bo'lgan nisbati shu sirt albedosi deb ataladi va $\rho = R/Q$ bilan ifodalanadi.

Masalan, qora baxmal uchun albedo 0,5 %, quruq qum uchun 15-35 %, oq kafel - 75 %, ko'zgu - 85-88 %, alyuminiy - 85-90 % va po'lat albedosi 50-60 % ga tengdir. Quyosh nuri oqimi radiatsiyasi hamda nur tushgan sirt yoki muhitning radiatsion xossalari o'rganuvchi meteorologiya bo'limiga aktinometriya deb yuritiladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi aktinometr bilan, sochilgan va yig'indi radiatsiyalari esa pironometrlar bilan o'lchanadi. Qarshi shahrining 1 m^2 sirtiga yil davomida tushayotgan quyosh nuri energiyasi taxminan 2600-2800 kVt soatni tashkil etadi. Butun O'zbekiston Respublikasi territoriyasiga esa $995 \cdot 10^{12}$ kVt·soat quyosh energiyasi to'g'ri kelib, u 1995 yil respublikamizda ishlab chiqarilgan barcha energiyadan qariyb 2500 marta ko'pdir. Albatta, har bir kvadrat metr yuzaga bir kunda tushayotgan quyosh radiatsiyasi miqdori joyning geografik kengligiga, uning quyosh nuriga nisbatan og'ish burchagi va oriyentatsiyasiga bog'liqdir. Shunga asosan quyoshning og'ish burchagi

$$\delta = 23,45 \sin \left(360 \frac{284 + n}{365} \right), n = 1, 2, 3$$

quyoshning balandlik burchagi α - gorizontal tekislik bilan quyosh nurlari va ularning proyeksiyalari orasidagi burchakdir.

$$\alpha = z + 90^\circ.$$

Quyoshning azimuti α -gorizontal tekislik bilan quyosh nurlari proyeksiyasini janubiy yo'nalish bilan tashkil etgan burchakdir.

Quyosh nurlarining maksimal o'tishini ta'minlash uchun quyosh qurilmalari optimal burchak bilan qiya holda joylashadi. O'rtacha bir oyda qiya holda joylashtirilgan kollektorga tushadigan quyosh energiyasining miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$Q_{o'rt}^{oy} = kQ \quad (1.5)$$

Bu yerda $Q_{o'rt}^{oy}$ - o'rtacha bir oy davomida gorizont tekislikka tushadigan quyosh energiyasining miqdori, ($\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{kun}$) da o'lchanadi; Q - o'rtacha bir oy davomida qiya tekislikka tushadigan quyosh energiyasining miqdori.

Geografik kengligi $\alpha=50^\circ\text{C}$ bo'lgan joy uchun quyosh hajmiy havo qizdirish kollektori gorizont joylashganda o'rtacha bir oyda tushadigan quyosh energiyasini yig'indi miqdorini hisoblash koefitsiyenti (k) miqdori bo'lib, koefitsientni qiymati [3,4] adabiyotlardan olinadi.

Bu koefitsiyent (k) quyosh energiyasini 30° dan 90° gacha burchak ostida joylashtirilgan qurilmalar (kollektorlar) xizmat qiladi.

Agar kollektorning azimuti $a_k = \pm 15^\circ$ bo'lganda janubiy yo'nalishda nisbatan boshqa yo'nalishlarga 2 foiz quyosh energiya miqdorisining miqdori kam bo'ladi. Agar $a_k = \pm 40^\circ$ bo'lsa, bu miqdor 13 % ni tashkil etadi. Shunga asosan o'rtacha oylik quyosh energiyasini gorizontga nisbatan olingan qiymati janubiy yo'nalishda quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$k = \left(1 - \frac{Q_{cor}}{Q}\right) K_n + \frac{Q_{cor}}{Q} \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \frac{1 - \cos \beta}{2} \quad (1.6)$$

ρ - sochilish koefitsiyenti (albedo) $\rho = +0,7$ qishda, $\rho = 0,2$ yozda; β - kollektorning gorizontga nisbatan qiyalik burchagi.

Yil davomida 1 m^2 yer sirtiga tushayotgan yig'indi radiatsiya miqdori 2500 mln. Jouldan (shimolda) 6280 mln. Joulgacha (Markaziy Osiyoda) o'zgaradi. Bu energiyadan foydalanib, issiq suv olish, korxona va xonadonlarni isitish, choy qaynatish, ovqat pishirish, qishloq xo'jalik mahsulotlarini quritish, temir beton buyumlarini bug'latish, sho'r suvni chuchitish, xo'jaliklarni elektr bilan ta'minlash, quyosh teplitsalari kabi qator vazifalarni amalga oshirish mumkin.

II bob. Hajmi havo isitish quyosh kollektor-yassi devor issiqlik akkumulyatorli kombinasiyalashtirilgan teplisa-chorvachilik kompleksini issiqlik-namlik rejimlari, gidrodinamik va issiqlik almashinuvi jarayonlarini tadqiq etish

2.1. Yassi devor suvli va tuproq osti issiqlik akkumulyatorining gidrodinamik va issiqlik almashinuvini tekshirish

Quyosh-bioenergiya bilan isitiladigan teplisa-chorvachilik kompleksida sodir boʻladigan issiqlik almashinuvini miqdoriy jihatdan oʻrganishda modellashtirish jarayonini muvofiqlikda ifodalanishi muhimdir.

Maʼlumki, yassi devor suvli va tuproq osti issiqlik akkumulyatorli quyosh-bio-energiya bilan isitiladigan teplisa-chorvachilik kompleksida issiqlik almashinuvini muvofiqlashtirib hisoblashda quyidagicha kriterial bogʻlanishdan foydalaniladi [16]

$$Nu = f(Re_1 P_2) \quad (2.1)$$

Yassi sirtli quyosh havo qizdirish qurilmasidagi issiqlik almashinuvini modellashtirib muvofiqlik jarayonidan foydalanish mavjud adabiyotlarda [5,33] keltirilgan. Shu bilan birga tajriba asosida olingan natijalarni muvofiqlashtirish formulalari yordamida aniqlanadi[19].

(2.1) kriterial tenglama yordamida quyosh-hajmiy havo qizdiri kollektori (gelioteplisa)da issiqlik almashinuvini hisoblash bir qator murakkab jarayonlarga bogʻliq boʻladi. Yaʼni yassi quyosh havo qizdirish qurilmasining geometrik oʻlchamlari, gidravlik qarshiligi, issiqlik tashuvchining teplofizik xarakteristikasi issiqlik almashinuvi jarayonini muvofiqlashtirishda toʻliq yoritilmaydi (2.1) kriterial emperik formula yassi quyosh havo qizdirish qurilmasida sodir boʻladigan xususiy issiqlik almashinuvini aniqlashda foydalanish mumkin.

Qarshi Davlat universiteta geliopolegonida qurilgan yassi quyosh havo qizdirish kollektorini tajriba - sinov qurilmasi uchun (2.1) kriterial tenglamaga tajriba natijalari asosida oʻzgarishlarni hisobga olish talab etiladi. Quyosh havo qizdirish kollektorlarida issiqlik almashinuvlarini hisoblashda adabiyotlarda (2.1)

kriterial formulaning xususiyligidan foydalanib muvofiqlashtirilgan natijalar olingan. (2.1) kriterial formulani xususiylig uchun yassi quyosh havo qizdirish kollektoriga muvofiqlashtirib qaraylik:

I. Yassi quyosh havo qizdirish kollektorida issiqlik tashuvchini oqimi turbulent bo'lganda, Nusselt soni $0,5 < Re < 100$ oralig'ida [1] adabiyotda keltirilgan quyidagi kriterial formulalardan foydalanib issiqlik almashinuvini hisoblaymiz [11]

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} P_r^{0,33} \quad (2.2)$$

$$Nu = \frac{ld_e}{\lambda}; \quad Re = \frac{gd_e}{\nu}; \quad P_r = \frac{\nu}{a}. \quad (2.2a)$$

Issiq havo tashuvchini tarkibini belgilangak t_Q temperatura

$$t_o = \frac{(t_c - t_m)}{2} \quad (2.2b)$$

deb hisoblaymiz.

Issiq havo tashuvchi temperaturasi belgilab olganda, uning teplofizik xarakteristikasi o'zgaradigan bo'lsa, Nusselt soni quyidagi formula:

$$Nu = 0,027 Re^{0,8} P_r^{0,33} \psi_0; \quad \psi_0 = \left(\frac{\mu_m}{\mu_c} \right)^{0,14} \quad (12v)$$

bilan aniqlanadi.

II. Agar issiq havo tashuvchini oqimi $4 \cdot 10^3 < Re < 5 \cdot 10^6$ va $0,6 < P_r < 10^5$ oralikda turbulent rejimda bo'lsa, Nusselt soni [12] adabiyotda keltirilgan quyidagi formula [17]

$$Nu = \frac{\xi / 8 Re P_r \psi}{K + 12,7 \sqrt{\xi} / 8 (P_r^{2/3} - 1)} \quad (2.3)$$

$$\psi = \left(\frac{\mu_m}{\mu_c} \right)^n; \quad K = 1 + \frac{900}{Re} \quad (2.3a)$$

bilan aniqlanadi.

Issiq havo tashuvchi qizdirilganda $p = OD \ 1$; soviganda $p = 0,25$ ga teng

bo‘ladi. Va temperatura o‘zgarmaganda havo qizdirish kollektorida issiq havo oqimiga qarshilik koeffisiyenta:

$$\xi = (1,82 \lg Re - 1,64)^{-2} \quad (2.3b)$$

bu yerda $Re < 10^5$ bo‘lsa,

$$\xi = (100 Re)^{\frac{1}{4}} \quad (2.3v)$$

Agar $10 < \frac{L}{d_e} < 60$ oralig‘ida issiq havo oqimining rejimi o‘zgaradigan

bo‘lsa, u holda tuzatish koeffisiyenti

$$\varepsilon = 0,86 + 0,9 \left(\frac{d_e}{L} \right) \quad (2.3g)$$

formula bilan hisoblanadi.

III. Agar quyosh issiq havo kollektorida oqish turbulent rejimda $Re < 10^4$ va $0,7 < P_r < 10$ bo‘lsa quyidagicha Nussel tenglamasi [16] da foydalaniladi.

$$Nu = 0,024 \left[1 + \left(\frac{d}{L} \right)^{2/3} \right] Re^{0,786} P^{0,45} \quad (2.4)$$

bu yerda $2320 < Re < 10^4$ bo‘lsa, nusselt tenglamasi

$$Nu = 0,0235 (Re^{0,8} - 230) (1,8 P_r^{0,3} - 0,8) \left[1 + \left(\frac{d_e}{L} \right)^{2/3} \right] \psi_0 \quad (2.4a)$$

teng bo‘lib, bu formulani nazariy umumlashtirsak,

$$Nu = \frac{0,0395 Re^{3/4} P_r}{1 + \varphi (P_r - 1)} \quad (2.4b)$$

Bu yerda φ – quyosh havo isitish kollektori quvuri ko‘ndalang kesimi bo‘ylab, issiqlik tashuvchi o‘rtacha tezligini, chegara qatlamidagi oqim tezligiga nisbatini xarakterlaydi.

$$\varphi = 1,5 Re^{\frac{1}{8}} P_r^{-1,6} \quad (2.4v)$$

Issiq havoning teplofizik xarakteristikasi uning temperaturasi orqali aniqlanadi.

$$t_0 = t_m - \frac{0,1 P_r + 40}{P_r + 72} (t_m - t_c) t_c \quad (2.4g)$$

IV. Issiq havo oqimining turbulent rejimida issiqlik berish intensivligi $q = const$ va teplofizik doimiyligini tarkibi [5] formula yordamida aniqlanadi:

$0,5 < P_r < 200$ uchun

$$Nu = \frac{0,023 P_r \cdot Re^{0,8}}{1 + 2,14 Re^{-0,1} (P_r^{2/3} - 1)} \quad (2.5)$$

$0,5 < P_r < 2,5$ uchun

$$Nu = 0,023 P_r^{0,4} Re^{0,8} \quad (2.5a)$$

Umumlashtirilgan tenglama esa

$$Nu = 0,021 Re^{0,8} P_r^{0,43} \left(\frac{P_{r,g}}{P_{r,t}} \right)^{0,25} \varepsilon_e \quad (2.5b)$$

ko'rinishda ifodalanadi.

Bu yerda ε_e - havo qizdirish kollektori quvur uzunligi bo'yicha issiqlik almashinuv koeffitsiyenti. Agar $\frac{L}{d_e} > 50$, $\varepsilon_e = 1$ bo'ladi, agar $\frac{L}{d_e} < 50$ bo'lsa, ning qiymati jadvaldan olinadi [5].

Issiq havo uchun ($P_r = 0,71 = const$) o'zgaras bo'lsa va ikki atomli gazlar uchun (15b) tenglamani soddalashtirgan ko'rinishi:

$$Nu = 0,028 Re^{0,8} \quad (2.5b)$$

ko'rinishda ifodalanadi.

V. Quyosh issiq havo kollektorida oqim turbulent va o'tuvchi sohada bo'lganda Reynolde sonini o'zgarishi $2300 < Re < 10^6$ Prandtel $0,6 < P_r < 2000$ va quvur effektiv diametri d_e ni, uzunligi L ga nisbatan o'zgarishi $0 < \frac{d_e}{L} < 1$ bo'lganda Nusselt kriteriyaci (16) formula yordamida aniqlanadi:

$$Nu = \frac{\frac{\xi}{8(Re-1000)P_r}}{1 + 12,4 \sqrt{\frac{\xi}{8(P_r^{\frac{2}{3}} - 1)}}} \left[1 + \left(\frac{d}{L} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \nu \quad (2.6)$$

Bu yerda

$$\xi = (1,82 \lg Re - 1,64)^{-1} \quad (2.6a)$$

bo‘ladi.

Bu keltirilgan kriterial formula trubalar uchun ham, shuningdek ko‘ndalang kesimi $\left(\frac{v}{h} = 1 \dots 40\right)$ teng bo‘lgan to‘g‘ri to‘rt burchakli metall quvurlar uchun ham bo‘lib, bunday quvurlarning effektiv diametrini aniqlash uchun

$$d_e = \frac{4F}{P} = 2vh(v + h) \quad (2.7)$$

formuladan foydalanib aniqlash mumkin.

[7,15,27] adabiyotda keltirilgan eksperimental qurilmadagi parametrlar: $L = 5m$; $h = 0,1 m$; $g = 0,2 \dots 0,45 m/s$ teng bo‘lib, issiq havo oqimi bilan o‘tkazilgan tajribalar asosida kriterial bog‘lanishlar taqqoslanib o‘rganilishida $P_r = 0,71 = const$ $\psi_0 = \psi = 1$; $t_m = 10^\circ S$ ga teng bo‘lib, issiq havo oqimi kollektorda $t_{10} = 15 \dots 85^\circ C$ oralig‘ida aniqlanadi.

Quyosh havo qizdirish kollektorida havo oqimining tezligini o‘zgarishiga muvofiq Reynolde sonini o‘zgarishi $Re = 2000 \dots 5500$ oralig‘ida bo‘lishi e‘tiborga olinadi.

9-12-rasmlarda grafiklarda (1.9), (2.2), (2.6) formulalar yordamida olingan nazariy hisoblashlar va tajriba natijalari o‘zaro taqqoslanib keltirilgan.

Grafiklardan ko‘rinadiki (1.9)-(2.2), (2.5a) va (2.6) formulalar yordamida olingan hisoblash natijalari tajribadan olingan qiymatlarga

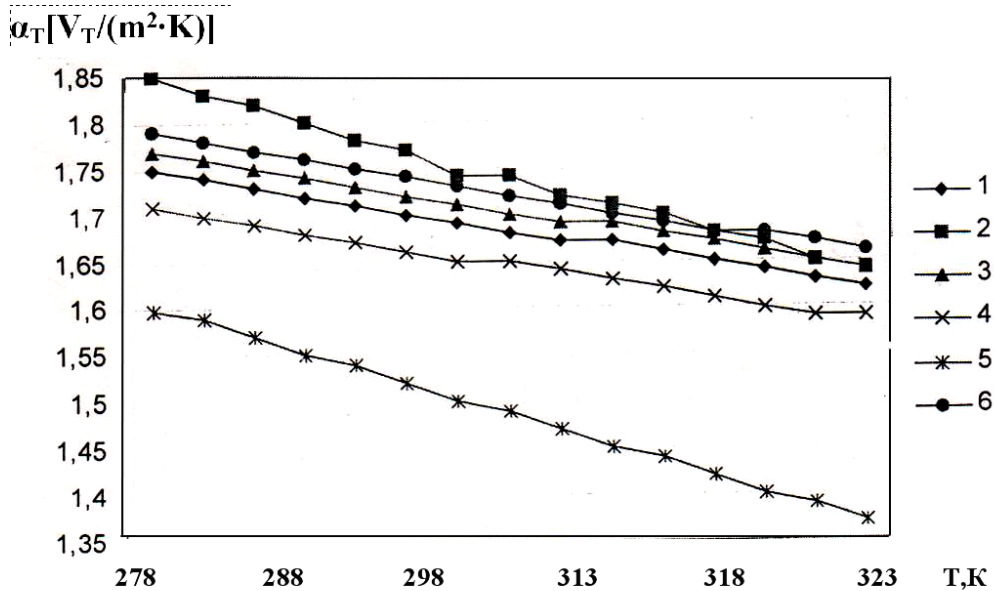
1-rasmda $\alpha = f(t_{10}) - (1.9) - (2.2)$;

2-rasmda $Nu = f(t_{10}, Re) - (1.9), (2.2)$;

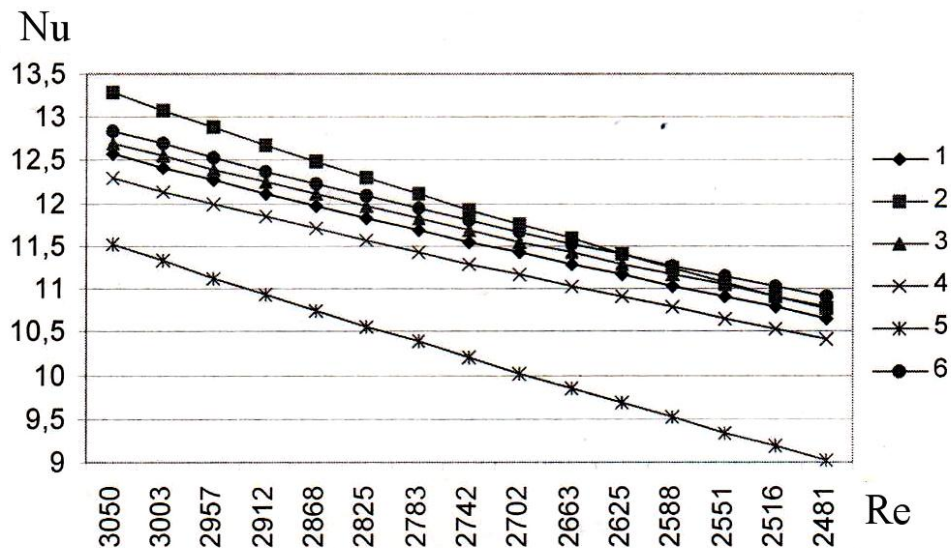
Hamda $Q = f(t_{10}) - (1.9) - (2.2), (2.5a)$

12- rasmda $\alpha = f(\omega) - (1.9) - (2.2), (2.5a)$;

9-rasmda $\alpha = f(h) - (1.3), (1.4)$ formulalarga muvofiq kelar ekan.

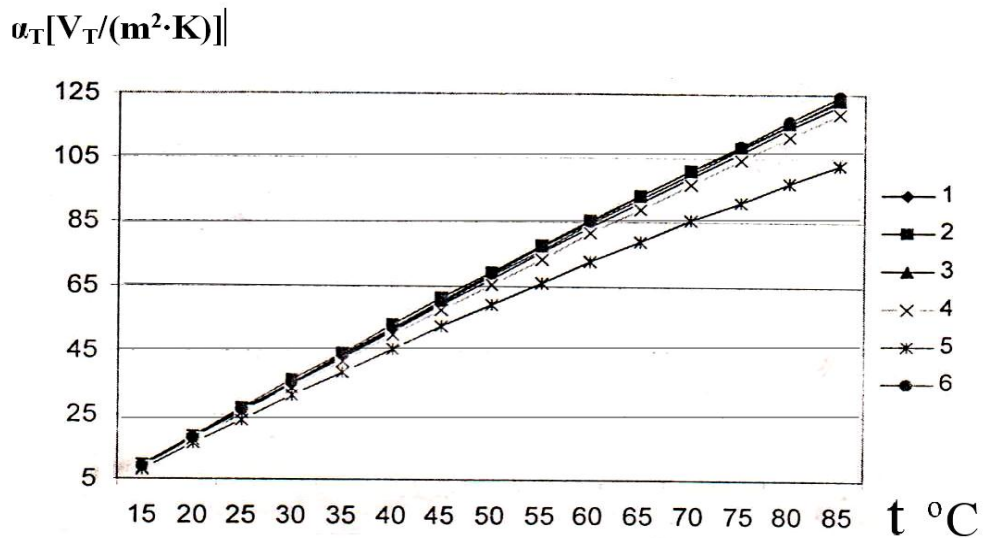


9-rasm. Hajmiy quyosh havo isitish kollektori quvurlarining sirti orqali issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_T [V_T / (M^2 \cdot K)]$ ni temperatura o'zgarishi t_{10} ga teplofizik parametrlari ($\vartheta = 0,25 m/s$; $L = 5m$) formula; 2-(2.3); 3-(2.4); 4-(2.5a); 5-(2.6) va (1.6)- tajriba natijalariga keltirilgan.

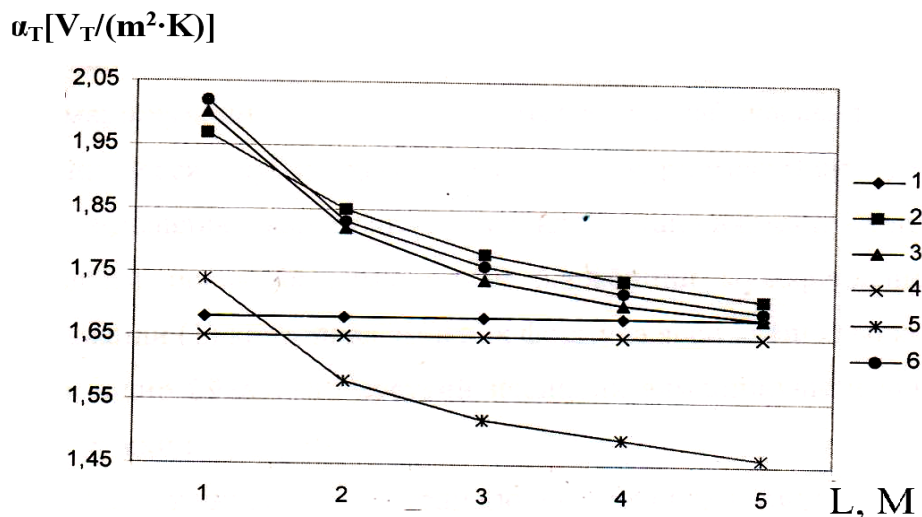


10-rasm. Nu -Nusselt sonini Re -Reynolde soniga bog'liqligi va teplofizik parametrlari: $\vartheta = 0,25 m/s$, $L = 5m$ 1 - (1.2) formula; 2 - (1.3); 11-(1.3); 17-(1.4)-(2.5a); 5-(1.6); 6-tajriba natijalariga bog'liqligi keltirilgan.

11-rasm. Quyosh havo isitish kollektori quvurlarini issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha - [V_T / m^2 \cdot K]$ ni issiq havo oqimi tezligi $v, (m/c)$ ga bog'liq holda issiqlik miqdorini temperaturaga bog'liq o'zgarishi.



11-rasm. Quyosh havo isitish kollektori quvurlarini issiqlik berish koeffitsientini issiq havo oqimi tezligiga bog'liq holda issiqlik miqdorini, temperaturaga bog'liq o'zgarishi, hamda teplo fizik parametrlari $t_{10} = 50^\circ\text{S}$; $L = 5\text{m}$; 1-(1.2) formula; 9-(1.3); 9-(1.4); 10-(1.5a); 5-(1.6) va (6) -tajriba natijalari keltirilgan.



12-rasm. Quyosh havo isitish kollektorini issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha, [V_T / \text{m}^2 \cdot \text{K}]$ ni quvur uzunligi $L(\text{m})$ havo temperaturasi teplofizik parametrlari -9-(2.2) formula, 9-(1.3); 9-(2.5a); 15-(1.6) va (1.6) tejriba natijalari keltirilgan.

Rasmlardagi grafiklardan ko'rinadiki tajriba natijalari (1.4) formula olingan va nazariy hisoblashlarga muvofiq o'rtacha taqqoslashdagi chetlashishlar 3÷4 % ga teng bo'lib, (1.9) va (2.5a) tenglamalar tuzatish koeffitsiyenta $\left(1 + \frac{d_e}{L}\right)^{\frac{2}{3}}$ asosida muvofiqlik natijalarini beradi.

2.2. Quyosh-bioenergiyadan foydalanib isitiladigan teplisa-chorvachilik binosining issiqlik balansini o'rganish.

Hajmiy havo isitish kollektor issiqlik akkumulyatorli quyosh-bioenergiya bilan isitiladigan teplisa-chorvachilik binosidagi issiqlik almashinkv jarayonlarini (tuproq-o'simlik-issiqlik akkumulyator, ishchi havo qo'shimcha bioenergiyadan beriladigan issiqlik, tashqi havoni va qurilmalarni o'rab turgan to'siqlar (ograjdeniya) dan iborat kompleks sistemasni teplofizik parametrlariga asosan issiqlik balansini aniqlashda quyidagi shartlarni qabul qilamiz:

- Hajmiy havo isitish kollektor-issiqlik akkumulyatorli teplisa-chorvachilik binosi bo'ylab harakatlanadigan issiq havo oqimi yer yuzasiga nisbatan normal yo'nalishda deb hisoblanadi, bo'ylanma yo'nalish e'tiborga olinmaydi;
- Kompleks qurilma ichida havo oqimi barcha yuzalarda bir meyorda deb hisoblanadi;
- Kvazistasionarlik – ya'ni hajmiy havo isitish kollektor-issiqlik akkumulyatorli teplisa-chorvachilik binosidagi issiq havo oqimining sirkulyasiyasi tashqi faktorlarga bog'liq bo'lsada, tadqiqot o'tkazish davrida qurilmaning termik xarakteristikasi (inertligi) shu momentda o'zgarmas deb qaraladi.
- Issiqlik akkumulyator sifatida tuproq osti kompozision (truba) quvur va uning atrofi 0,40 m chuqurlikda to'ldirilgan substratdan iborat passiv sistemali issiqlik to'lqinlarini tarqalishi hisobidan to'planadigan o'rtacha hisobda olinadi;

Hajmiy havo isitish kollektor-issiqlik akkumulyatorli quyosh-teplisa-chorvachilik binosining tiniq yuzasiga tushgan quyosh nur energiyasi o'simliklar bargiga, tuproq qatlamiga, ichki havoni isitishga, isigan havoni konvektiv majburiy sirkulyasiyalanishi orqali tuproq osti substratli issiqlik akkumulyator quvuriga, qurilmaning konstruksiyasiga beriladi. Shuningdek qurilmaning konstruksiyasining elementlari orqali konvektiv va nurlanish usulida atrof-muhitga uzatilishi (teplopoteriya), qish faslining sovuqli kunlarida qo'shimcha bioenergiya hisobidan isitishga sarflanadigan issiqlik miqdori quyosh nur energiyasi tiniq yuzadan o'tib, gelioteplisa – chorvachilik binosini isitish, ichki havoning normadan ortiqcha isishini oldini olish maqsadida chorvalar parvarish qilinadigan binoga tuproq osti

substratli quvur orqali sirkulyasiya qilinishi va qo‘shimcha bioenergiya hisobidan kompleks sistemada mo‘tadil iqlim yaratish jarayonidagi issiqlik balansini aniqlaymiz.

Issiqlik balansi quyidagi tenglamalar sistemasidan iborat bo‘ladi:

$$Q_{o't} = Q_{iy} + Q_{dt} + Q_{o's} + Q_A + Q_{b.g} + Q_{ch.a.i}; Q_{iy} = K_{iu}(t_{uh} - t_{t.h}) \quad (2.8)$$

$$Q_{dt} = \alpha_{tiu}(t_T - t_h)F \quad (2.8a)$$

$$Q_{o's} = \alpha_{o'b}(t_{o's} - t_h)F \quad (2.8b)$$

$$Q_A = \alpha_A(t_a - t_h)F \quad (2.8v)$$

$$Q_{b.s} = \alpha_{b.g}(t_s - t_h)F \quad (2.8g)$$

$$Q_{ch.a.i} = \alpha_r(t_r - t_h)F \quad (2.8d)$$

bu yerda, $Q_{o't}$ – hajmiy havo isitish kollektor-gelioteplesa tiniq yuzasidan o‘tadigan quyosh nur energiyasining yig‘indi miqdori, $KJ/(m^2 \cdot soat)$; Q_{iy} – qurilmaning konstruksiyalari va to‘siqlari orqali atrof-muhitga yo‘qotiladigan issiqlik miqdori, $KJ/m^2 \cdot soat$; K_{iu} – hajmiy havo isitish kollektor – chorvachilik binosi to‘siqlari va konstruksiya elementlari orqali issiqlik uzatish koeffisiyenti, $Vt/(m^2 \cdot K)$; t_h, t_T, t_{tup} – ichki va tashqi havo va tuproq temperaturalari, $^{\circ}C$; $t_{o's}, t_A, t_s, t_r$ – o‘simlik barglarib issiqlik akkumulyatori, biogaz hisobidan isigan suvning va chorvalardan chiqadigan issiqlik temperaturalari, $^{\circ}C$; α_{tiu} – hajmiy havo isitish kollektor–gelioteplesaning tuproq qatlamiga issiqlik berish koeffisiyenti, $KJ/(m^2 \cdot soat)$; $\alpha_{o'b}, \alpha_A$ – hajmiy havo isitish kollektor–gelioteplesada yetishtiriladigan o‘simlik (pomidor, bodring) barglariga va issiqlik akkumulyatoriga issiqlik berish koeffisiyentlari, $KJ/(m^2 \cdot soat)$; $\alpha_{b,r}$ – bioenergiya hisobidan qizdiriladigan issiq suv batareyasi (teploobmennik) dan qurilmaning ichki havosiga issiqlik berish koeffisiyenti, $KJ/(m^2 \cdot soat)$; α_r – chorvalar parvarish qilinadigan binoning havosiga issiqlik berish koeffisiyenti, $KJ/(m^2 \cdot soat)$; F – issiqlik almashinuvi amalga oshadigan yuza, m^2 ;

Hajmiy havo isitish kollektor-gelioteplisa – chorvachilik binosiga quyosh nurlarini yutilishini aniqlashda quyidagicha yo‘l qo‘yiladigan shartlarni belgilab olamiz:

- Hajmiy havo isitish kollektor-issiqlik akkumulyatorli teplisa – chorvachilik binosining qurilma elementlari va to‘siqlarida yutiladigan quyosh nur energiyasi e‘tiborga olinmaydi;
- Sochilgan radiasiya to‘lig‘icha hisoblashlarga qo‘shilmaydi;

Hajmiy havo isitish kollektor-gelioteplisa – chorvachilik binosini quyosh-bioenergiya bilan isitish jarayonida sarflanadigan issiqlik miqdori namlikni bug‘lantirishga, ichki havoni qizdirishga (konvektiv va nurlanish) yo‘li bilan tuproq osti issiqlik akkumulyatoriga issiqlik uzatish va konvektiv issiqlik almashish yo‘li bilan issiqlik beriladi.

Kombinasiyalashtirilgan quyosh-bioenergiyadan foydalanib isitiladigan teplisa-chorvachilik binosining tiniq yuzalari orqali o‘tgan quyosh radiasiya (energiya) sini miqdori (2014 yil).

2.1-jadval.

Kunlar	Kun, soatlar.							Bir kunda
	12	11 13	10 14	9 15	8 16	7 17	6 18	
	MJ/soat							MJ/kun
	To‘g‘ri radasiya, $S_{\perp to'g'}$							
20.X	308,8	291,6	228,2	143,4	61,43	9,31		1042,74
20.XI	221,6	204,4	163,7	91,6	37,3			718,6
20.XII	192,4	176,2	128,6	67,4	19,3			583,9
20.I	214,6	191,4	139,2	78,6	23,8			647,6
20.II	244,2	216,6	162,6	92,4	36,2	4,4		756,4
20.III	251,0	228,2	171,2	97,6	38,4	8,2		794,8
20.IV	283,6	291,6	198,6	126,8	58,8	14,4	0,86	944,46

20.X	44,8	39,2	36,6	29,4	10,6	9,4		180,0
20.XI	35,4	32,6	28,8	22,4	14,2			133,4
20.XII	32,2	31,4	26,6	32,8	10,8			133,8
20.I	39,4	36,6	31,8	24,2	12,4			144,4
20.II	43,4	41,6	35,4	28,6	19,4	6,8		175,2
20.III	56,8	54,2	51,2	43,4	32,6	19,4		257,6
20.IV	64,4	62,2	56,6	49,4	38,2	23,2	4,4	298,4

Quyosh teplisasining issiqlik rejimi nur energiyasining yutilishi hisobidan amalga oshadi. Quyosh nur energiyasi tiniq yuzasidan o'tib yutilishini hisoblashda quyidagi shartlarni belgilab olamiz:

-Quyosh limonariyasi qurilish konstruksiyasiga (qurilma qurilish elementlariograjdeniyasi, plyonkaga) yutiladigan nur energiyasini hisobga olmaslik;

- tiniq yuzadan quyosh teplisasining ichiga o'tgan qismini sochilishi kichik miqdorda bo'lganligi sababli uni hisobga olmaslik;

Demak, quyosh teplisasining tiniq yuzasidan o'tgan nur energiyasi ichkaridagi havoni konvektiv va nurlanish hisobidan qizdirib namlikni bug'lanishga sarflanadi va issiqlik uzatish yo'li bilan tuproq qatlamida issiqlik akkumulyasiyalanadi [32].

Quyosh teplisasining tuproq qatlamida yutiladigan quyosh radiyasiyasi:

$$Q_T = Q_{To'} A_T F_T = (S_{To'\perp} \cos i K_T + D) A_T F_T \quad (2.9)$$

Bodring o'simligi barglarida:

$$Q_{o's} = Q_{To'} A_{o's} F_{o's} = (S_{To'\perp} \cos i K_{o's} + D_{o's}) A_{o's} F_{o's} \quad (2.10)$$

yutilishini hisoblab va tajribada aniqlanadi. [24,25,27] adabiyotlarda keltirilishicha quyosh teplisasining tuproq sirtida yutiladigan quyosh nur energiyasi tiniq yuzadan o'tadigan radiasiya miqdorini 47-60% ga yutiladi va tuproqning nur yutish koeffisienti $A_T = 0,53$ ga tengdir.

Quyosh teplisasida yetishtiriladigan limon barglarida 60-75% tushuvchi radiyasiyasini yutadi va bargning nur yutish koeffisienti $A_{o's} = 0,64$ ga teng [26].

Quyosh teplisasining tiniq yuzasidan o'tgan radiasiyaning 10% o'simlikning ildiz qatlamida yutiladi va nurlanish koeffisienti $K_T = 0,1 \div 0,55$ oraliqda o'zgarishiga olib keladi [28].

Quyosh teplisasining tuproq qatlamida va havoni isitishga sarflanadigan quyosh radiyasiyasining issiqlik balansi:

$$Q_T = Q_{TK} + Q_{TH} + Q_{T.iuz} + Q_{TB} \quad (2.11)$$

Tuproq sirtki qatlamida issiqlik oqimini konvektiv almashinuvi

$$Q_{TK} = \alpha_{TK} (t_T - t_h) F_T \quad (2.12)$$

tenglik bilan va tuproqni sirtidan nurlanish yo'li bilan issiqlik oqimini aniqlandi [18].

Quyosh radiyasiyasining tuproqda yutilishi:

$$Q_{dt} = Q_T A_T F_T = (S_T \cos i K_T + D_C) A_T F_T \quad (2.13)$$

O'simlik barglarida yutilishi:

$$Q_{o's} = Q_T A_{o's} F_{o's} = (S_T \cos i K_{o's} + D_C) A_{o's} F_{o's} \quad (2.14)$$

Issiqlik akkumulyatorida to'plangan issiqlik:

$$Q_{ak} = Q_T A_{ak} F_{ak} = (S_T \cos i K_{ak} + D_C) A_{ak} F_{ak} \quad (2.15)$$

Biogaz energiyasi bilan qizdirilgan suv aylanadigan issiqlik almashtirgich (teploobmennik) paneldan ichki havoni isitishga sarflanadigan issiqlik miqdori:

$$Q_{b,g} = \alpha_{v,i,b} C_0 V (t_{p,t} - t_h) \quad (2.16)$$

Chorva mollardan ajraladigan issiqlik miqdori:

$$Q_r = \alpha_r C_0 V (t_r - t_h) \quad (2.17)$$

formulalar bilan hisoblanadi.

Bu yerda: α_v – bioenergetik issiqlik almashtirgichdan ichki havoga hajmiy issiqlik berish koeffisienti, $KJ/(sm^2 \cdot soat)$; α_v – chorva mollarda ajralib, bino havosiga hajmiy issiqlik berish koeffisienti, $KJ/(sm^2 \cdot soat)$; C_0 – havoning issiqlik sig'imi, $KJ/(sm^2 \cdot K)$; V – biotexnologik sistemadan va chorva mollardan beriladigan issiqlik

hajmiy miqdori, m^3 ; $t_{p,t}, t_r, t_x$ – biotexnologik paneldan, chorva mollardan ichki havoga beriladigan issiqlikni va ichki havoning temperaturalari, $^{\circ}C$; $A_T, A_{o's}, A_{ak}$ – quyosh radiyasiyasini hajmiy havo isitish kollektori tuproq qatlamida, o'simlik bargida va yassi devor suvli idish issiqlik akkumulyatorida yutilish koeffitsiyentlari; $F_T, F_{o's}, F_{ak}$ – quyosh-bioenergiya bilan isitiladigan teplisa-chorvachilik kompleksini ishchi maydonini, o'simlik barglarini va yassi devor suv idishli issiqlik akkumulyatorlarini yuzasi, m^2 ; $Q_{o't}, S_{to'g'}, D_{soch}$ – quyosh-bioenergiya bilan isitiladigan kompleks tiniq yuzasidan jami o'tuvchi, to'g'ri va sochilib o'tuvchi quyosh radiyasiylarining miqdori, $KJ/(m^2 \cdot soat)$; i – quyosh radiyasiyasini tiniq yuzaga tushish burchagi, *grad*; $K_{tup}, K_{o's}, K_{ak}$ – gelioteplisa-chorvachilik kompleksi tuproq qatlamini, o'simlik bargini va yassi devor suvli akkumulyatorini nurlanish koeffitsiyenti.

[13,14] adabiyotlarda gelioteplisa-chorvachilik kompleksini tiniq yuzasidan o'tgan quyosh nur energiyasining 27÷40 % yutilishi keltirilgan. Gelioteplisalar uchun tuproq qatlamining nur yutish koeffitsiyenti $A_{tup} = 0,53$ deb qabul qilingan. O'simlik barglarida 60÷75 % quyosh nur energiyasi yutiladi [5,6]. Hajmiy havo isitish kollektoridagi o'simliklarga va chorvachilik binosining nur yutish koeffitsiyenti $A_{o's}, A_{r,b} \approx 0,64$ ga teng [3,5]. O'simliklarni hajmiy quyosh havo isitish kollektori ishchi maydoniga soya hosil qilishi quyosh balandligiga bog'liq bo'ladi. O'simliklarning ildiz qatlamiga tushadigan quyosh radiyasiyasining 10 % to'g'ri radiyasiya o'tadi [23,24] va nurlanish koeffitsiyenti $A_{o's} = 0,1...0,55$ intervalda bo'ladi. Hajmiy havo isitish kollektorida yetishtiriladigan o'simlikni yirik barglar ildiz sistemani vertikal diametr kengligiga ekvivalent deb hisoblandi [23]. 20 % barglar o'simlikning yuqori qismida vertikal va 80 % barglar pastki qismida bo'lib asosan gorizontall joylashgan o'simliklar bargini 21 % soya beradi [3]. O'simliklar bargini hajmiy quyosh havo isitish barglarini beradigan jami soya berish jarayonini hisobga olganda, yig'indi va to'g'ri tushadigan radiasiya 39 % ni tashkil etadi. Demak o'simliklar bargini ildiz qatlamiga soya berish koeffitsiyenti $K_{o's} = 0,61$ ga teng deb olindi.

Hajmiy quyosh havo isitish kollektorining tuproq qatlimida quyosh radiyasiyasini yutilgan qismini aniqlash uchun issiqlik balans tenglamasidan tuproq havo tizimidan foydalaniladi, ya'ni

$$Q_{tup} = Q_{tk} + Q_{tn} + Q_{t.iuz} + Q_{t.bug'}.$$

Bu yerda $Q_{tk}, Q_{tn}, Q_{t.iuz}, Q_{t.bug'}$ –tuproqqa konvektiv va nurlanish, issiqlik uzatish va bug‘lanish hisobidan beriladigan issiqlik miqdorlari, Vt ; Tuproq qatlamiga konvektiv va nurlanish yo‘li bilan olinadigan issiqlik miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi [2,6]:

$$Q_{t.k} = (\alpha_{t.k} + \alpha_{t.n})(t_{t.k} - t_h)F_t. \quad (2.18)$$

Tuproq qatlamiga issiqlik uzatish yo‘li bilan uzatiladigan issiqlik miqdori

$$Q_{t.n} = \lambda \left. \frac{\partial t_t}{\partial y} \right|_{y=\delta} F_t. \quad (2.19)$$

Tuproq qatlamidan bug‘lanish yo‘li bilan olinadigan issiqlik miqdori

$$Q_{t.bug'} = r_{bug'} G_t F_t, \quad (2.20)$$

bu yerda $\alpha_{t.k}, \alpha_{t.n}$ –tuproq qatlamining konvektiv va nurlanish yo‘li bilan issiqlik berish koefitsiyentlari, $Vt/(m^2 \cdot K)$; λ –tuproqning issiqlik uzatish koefitsiyentlari, $Vt/(m \cdot K)$; $r_{t.bug'}$ –bug‘lanish solishtirma issiqligi, J/kg ; $G_{t.bug'}$ –tuproq qatlmidagi namlikni bug‘lanish sarfi tezligi, $kg/(m^2 \cdot s)$;

Tuproq qatlamidagi namlikni bug‘lanish sarfi $G_{t.bug'}$, konvektiv issiqlik berish miqdori $Q_{t.k}$ va Bouen munosabatlari orqali aniqlanadi[17].

$$Bo_t = \frac{Q_{t.k}}{Q_{t.bug'}} = \frac{\alpha_{t.k}(t_t - t_h)}{r_{t.bug'} G_t} \quad (2.21)$$

Bouen munosabati tuproq qatlami uchun Penman metodidan foydalanib aniqlanadi [16].

$$Bo_t = \gamma \frac{t_t - t_h}{P_t(t_t) - P_t(t_h)}; \quad \gamma = \frac{G_r P_b}{0,66 r_t} \quad (2.22)$$

(2.21) va (2.22) formulalarga o‘zgartirishlar kiritib quyidagi tenglamani hosil qilamiz.

$$G_t = \frac{\alpha_{t,k}(t_t - t_h)}{r_t \cdot Bo_t} = \frac{\alpha_{t,k} 0,662 [P_t(t_t) - P_t(t_h)]}{C_{o's} P_b} \quad (2.23)$$

Hajmiy quyosh havo isitish kollektorida parvarish qilinadigan o'simlik barglarida issiqlik balansini asosiy tenglamasiga asosan barg-havo chegarasida quyosh nur radiyasiyasining yutilishi aniqlandi:

$$Q_{o's} = Q_{o's,k} + Q_{o's,n} + Q_{o's,bug'} \quad (2.24)$$

bu yerda $Q_{o's,k}, Q_{o's,n}, Q_{o's,bug'}$ - lar o'simlik bargidan konvektiv, nurlanish va namlik bug'lanishi natijasida beriladigan issiqlik miqdori, Vt ;

O'simlik barglaridan konvektiv va nurlanish yo'li bilan beriladigan issiqlik oqimi [5]:

$$Q_{o's,k} = (\alpha_{o's,k} + \alpha_{o's,n})(t_{o's} - t_h) F_{o's} \quad (2.25)$$

bu yerda $\alpha_{o's,k}, \alpha_{o's,n}$ - o'simlik barglaridan konvektiv va nurlanish yo'li bilan issiqlik berish koeffitsiyentlari, $Vt/(m^2 \cdot K)$; o'simlik barglaridagi namlikni bug'lanishi jarayonida atrofga beriladigan issiqlik miqdori

$$Q_{o's,bug'} = r_{c,bug'} G_{o's} F_{o's} \quad (2.26)$$

Bu yerda $G_{o's}$ - o'simlik bargi sirtidan namlikni bug'lanish sarfini tezligi, $\kappa z / (m^2 \cdot c)$. O'simlik bargi sirtidagi namlikni bug'lanish sarfi (2.20) ga o'xshash (2.21) va (2.22) formulalar Bouen tenglamasiga muvofiq Penman metodi bilan quyidagicha aniqlanadi [5].

$$G_{o's} = \frac{\alpha_{o's}(t_{o's} - t_h)}{r_{c,bug'} \cdot Bo_{o's}} = \frac{\alpha_{o's,k} 0,662 [P_c(t_{o's}) - P_c(t_h)]}{C_{o's} \cdot P_b} \quad (2.27)$$

Geliotep-lisa-chorvachilik binosidagi yassi devor suvli va tuproq osti kompozision quvurli atroflari $(0,4 \times 0,4 \times 5,0)$ o'lchamli substrat qatlamlarda quyosh energiyasini akkumulyasiyalangan miqdori issiqlik balansiga asosan issiqlik akkumulyator-issiqlik havo chegarasida aniqlanadi:

$$Q_\alpha = Q_{ak} + Q_{a,n} + Q_{a,a} \quad (2.28)$$

bu yerda $Q_{ak}, Q_{a,n}, Q_{a,a}$ - issiq havo oqimi uzatish bilan konvektiv, nurlanish va issiqlik uzatish bilan issiqlik akkumulyatorida akkumulyasiyalanadigan issiqlik

miqdorlari, Vt ; issiqlik akkumulyatorlarda to'planadigan issiqlik miqdori, konvektiv, nurlanish va issiqlik uzatish oqimiga bog'liq bo'lib, quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$Q_{ak} = [(\alpha_{ak} + \alpha_{an}) \cdot (t_a - t_h)] F_a \quad (2.29)$$

$$Q'_{ak} = \lambda_{i,iz} (t_a - t_h) F_a \quad (2.30)$$

bu yerda α_{ak}, α_{an} – issiqlik akkumulyator quvurlari orqali issiq havo oqimini konvektiv va yassi devor suv idishli issiqlik akkumulyatoriga quyosh radiyasiya ta'siridan nurlanish yo'li bilan issiqlik berish koeffitsiyentlari, $Vt/(m^2 \cdot K)$; $\lambda_{i,uz}$ – quvurlar orqali oqadigan issiq havo oqimini quvurlar va yassi devor suv idishlarini atrof tuproq qatlamiga hamda suvli idishlarga issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $KJ/(m \cdot K)$; t_a – issiqlik akkumulyator sirtidagi temperatura, $^{\circ}C$;

Issiqlik akkumulyatorlarda akkumulyasiyalanadigan issiqlik miqdori

$$Q_a = m C_c (t_{a_1} - t_{a_0}); \quad Q_{ax} = m C_{sub} (t_{a_2} - t_{a_0}) \quad (2.31)$$

bu yerda m – issiqlik akkumulyatorining massasi, kg ; C_c, C_{sub} – yassi devor suv idishli issiqlik akkumulyatordagi suvning va tuproq osti substratning solishtirma issiqlik sig'implari, $J/(kg \cdot K)$; t_{a0}, t_{a1}, t_{a2} – lar suvli tuproq osti substrat issiqlik akkumulyatorlaridagi boshlang'ich va oxirgi temperaturalarining o'rtacha oylik o'zgarishi, $^{\circ}C$;

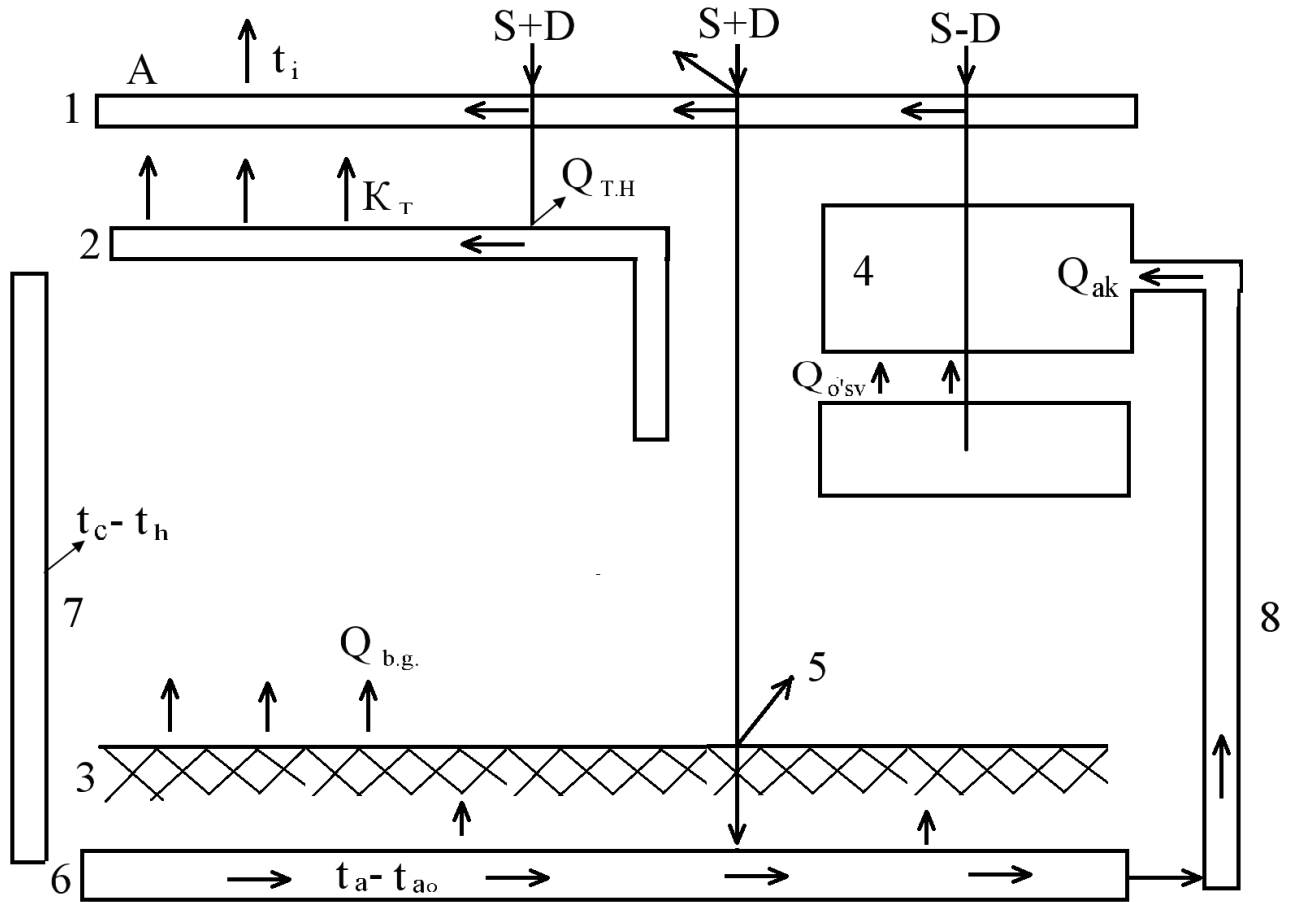
Biogaz issiq suv kolektor panellari yordamida hajmiy quyosh havo isitish teplisa-chorvachilik kompleksiga sarflanadigan issiqlik miqdori

$$Q_{b,r} = \alpha_{b,r} (t_c - t_h) F_{i.c.p} \quad (2.32)$$

bu yerda $\alpha_{b,r}$ – biogaz issiq kollektor paneli ichki havoga issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot K)$; t_c – biogaz issiq suvni kollektor-paneldagi temperaturasi, $^{\circ}C$; $Q_{r.a.i}$ – teplisa – yosh chorvalar parvarish qilinadigan binoga chorvalardan ajraladigan va ichki havoga beriladigan issiqlik miqdori, $KJ/(m^2 \cdot soat)$; (4) formula orqali aniqlanadi.

(2.8)-(2.32) tenglamalardan foydalanib kombinasiyalashtirilgan quyosh-bioenergiyadan foydalanib teplisa-chorvachilik kompleksidagi issiqlik rejimini issiqlik balansini matematik modeli tuziladi (13-rasm).

[3,8,9,13,14,31,32] adabiyotlarda keltirilgan metodika bo'yicha aniqlanadi.



13-rasm. Kombinasiyalashtirilgan quyosh-bioenergiyadan foydalanib teplisa-chorvachilik kompleksidagi issiqlik rejimi va issiqlik balans sxemasi.

Kombinasiyalashtirilgan quyosh-bioenergiyadan foydalanib teplisa-chorvachilik kompleksidagi radiation, issiqlik rejimi ortiqcha issiqlikni akkumulyasiyalash effektivligi bioenergetik sistemani quvvati va issiqlik balansini matematik model asosida tavsiflash bilan o'rganildi. Tajriba natijalari va nazariy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, gelioteplisa-chorvachilik kompleksidagi havo haroratini mo'tadillashti-rish qurilmaning shakli, qurilish materiallari bilan bog'liqto'siqlar; pol, potolok panellarni tarkibi va tayyorlanishiga, tuproqning tarkibi, issiqlik akkumulyatorlarda akkumulyasiyalanadigan issiqlik miqdoriga tashqi havo temperaturasiga hamda quyosh energiyasini qurilma tiniq yuzasidan o'tish miqdoriga, bioenergetik qurilmadan olinadigan energiya miqdorlariga bog'liq bo'lib, qo'shimcha yoqilg'i-energiya resurslar sarflamasdan qish faslida mo'tadil iqlim yaratishga erishildi.

**III bob. Muborakneftgaz unitar shu'ba korxonasi yordamchi fermer
xo'jaligida qurilgan quyosh-bioenergiya bilan ishlatiladigan teplisa-
chorvachilik kompleksini issiqlik fizikaviy va energetik tizimini ishlab chiqish
va tadqiq etish.**

**3.1. Yassi devor suvli va tuproq osti issiqlik akkumulyatorli
gelioteplisa-chorvachilik kompleksidagi teplofizik jarayonlarni tekshirish.**

Qishloq xo'jaligida quyosh-bioenergiya hisobidan teplisa-chorvachilik kompleksini zamonaviy texnologiyalar asosida jihozlangan va avtomatlashtirilgan quyosh-bioenergiyasidan foydalanib mo'tadil iqlim yaratish dolzarb masalalardandir.

Issiqlik akkumulyatorli gelioteplisa-chorvachilik binosining bir oylik sarflanadigan yoqilg'i va quyosh energiyasi hisobidan isitish jarayoni taqqoslab hisoblanganda iqtisod qilinadigan yoqilg'i miqdorini aniqlash uchun quyosh energiyasining oylik miqdorini F_{oy} va gelioteplisa-chorvachilik binosini isitishga sarflanadigan miqdorini aniqlanadi. Shuning uchun $(1 - F_{oy})Q_{sar}^{oy}$ bog'lanishdan foydalanib qo'shimcha bioenergiya yoqilg'i sarflanishini aniqlandi. Fermer xo'jaliklarida gelioteplisa-chorvachilik binolarida hajmiy quyosh havo isitgich va kollektor -akkumulyator devor o'rnatilganda xona temperaturasini mo'tadilligini saqlash uchun qish faslida quyosh bioenergiya sistemasini oylik iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadida quyidagicha hisoblash formulasidan foydalanildi:

$$F = \frac{Q_{quyosh}^{oy}}{Q_{b,yo}^{oy}} = \frac{(Q_{yuk}^{oy} - Q_{quyosh}^{oy})}{Q_{b,yo}^{oy}} = 1 - \frac{Q_{quyosh}^{oy}}{Q_{b,yo}^{oy}} \quad (3.1)$$

Bu yerda Q_{yuk}^{oy} – hajmiy quyosh havo isitgich va kollektor akkumulyator devorli chorvachilik xonasini bir oy davomida isitish uchun sarflanadigan energiya miqdori; $Q_{quyosh}^{oy}, Q_{b,yo}^{oy}$ – quyosh energiyasidan oy davomida olinib foydalaniladigan va qo'shimcha bioenergiya yoqilg'i energiya sarfi hisobidan qoplanadigan energiya miqdori.

Hisoblashlarda bir oy davomida iqtisod qilinadigan yoqilg'i miqdori:

$$B = \frac{Q_{quyosh}}{(Q_{b.yo} \eta_{b.ener.kur})} \quad (3.2)$$

tenglikdan aniqlanadi.

Bu yerda Q_{yoq} – bioenergiya yoqilg‘i sarflangandagi issiqlik miqdori; Mj/kg ; η – bioenergiya qurilmasining F.I.K ($\eta_{b.kur} = 0,6 \div 0,8$) (2.22) formula yordamida olingan hisoblashlardan qish faslida 1 oy davomida $1m^3$ quyosh havo isitish hajmiy kollektoridan olinadigan energiya hisobidan $0,58–0,71$ t shartli yoqilg‘ini tejashga erishish mumkin. Agar hajmiy havo isitgich (gelioteplisadan) olinadigan issiq havo quyosh chorvachilik binosida (6-rasmda ko‘rsatilgandek) issiqlik akkumulyator sifatida kollektor akkumulyator devordan foydalaniladigan bo‘lsa va unda 8 qator 2 tomonlama 400 dona suv to‘ldirilgan plastmassali (ja‘mi 600 l suvli) bakalashkalar issiqlik akkumulyator sifatida joylashtirilganda quvurning balandligi $3\ m$, qalinligi $40\ sm$ bo‘lsa, uning issiq havo oqimiga nisbatan aerodinamik qarshiligi $1,2 \div 1,5\ Pa$, issiq havo quvur orqali harakatlenganda esa $0,05\ Pa$ ga teng bo‘lib, issiq havoning suv to‘ldirilgan bakalashkalarga issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha = 0,55 \div 0,8$ ga teng bo‘ladi. Shunga asosan quyosh kollektorining yuzasi A ni isitiladigan chorvachilik binosini yer yuzasi A_{kol} nisbatini tashqi havo temperaturasi T_T ga nisbatan 2014 yil yanvar-fevral oylaridatajribada aniqlandi.

$T_T = -7 - 10^\circ C$, $A = 102m^2$, $A_2 = 90m^2$ bo‘lib, $T_{ich} = 12 - 18^\circ C$ bo‘lishini teplofizik asboblardan o‘lchandi.

Bundan ko‘rinadiki Respublikamizning janubiy mintaqalarida qish faslida ham (2013 yil 2-10 fevral kunlari) quyoshli bo‘lib hajmiy quyosh havo isitish kollektori (tashqaridagi havo temperaturasi $T_T = -3 - 8^\circ C$ bo‘lgandagi havoning harorati $T_{kol} = 12 - 18^\circ C$ atrofida bo‘lishi tajribada aniqlandi. Shuningdek quyosh issiq havo kollektorining yuzasi A va issiqlik akkumulyatorining hajmi V , hamda chorvachilik binosini qish oylari (yanvar, fevral) isitish uchun qo‘shimcha bioenergiya sarfini e‘tiborga olib hajmiy quyosh havo isitish kollektorining issiqlik miqdori quyidagicha hisoblandi:

$$Q_K = A \left[I_K \eta_0' - K_K' (T_{is.ch} - T_{is.k}) \right] = G C_p (T_{is.2} - T_{is.1}). \quad (3.3)$$

Bu yerda A –quyosh issiq havo kollektorining o‘rtacha yuzasi, m^2 ; I_K –hajmiy quyosh havo isitish kollektorining tiniq yuzasiga tushuvchi quyosh energiyasi oqimining zichligi, Vt/m^2 ; η_0' –hajmiy quyosh havo isitish kollektorining issiq havo berish F.I.K; K_K' –issiq havo beruvchi hajmiy quyosh kollektorning umumiy issiqlik yo‘qotish koefitsiyenti, Vt/m^2 ; $T_{is.1}, T_{is.2}$ –kollektor akkumulyator devor orqali quyosh hajmiy kollektoriga kiruvchi va undan chiquvchi havo temperaturasi, $^{\circ}C$; G –quyosh hajmiy havo isitish kollektoridagi issiqlik akkumulyatoriga yo‘naltirilgan issiq havo oqimining massali sarfi, kg/s ; C_p –issiklik tashuvchi havoning bosim o‘zgarmagandagi solishtirma issiqlik sig‘imi, $J/kg^{\circ}C$.

Quyosh issiq havo hajmiy kollektorining bir oylik kunduzgi solishtirma issiqlik berish miqdori quyidagi tenglik asosida aniqlanadi:

$$q_k = Q_K \eta_0' (1 - ap + bp^2). \quad (3.4)$$

Bu yerda Q_K – kunduz kunlari quyosh hajmiy kollektorining $1 m^2$ yuzasiga o‘rtacha oylik tushadigan quyosh energiyasini miqdori, J/m^2 . Bu tenglikni

$$Q_K = RQ \quad (3.5)$$

formula yordamida hisoblandi. Bu yerda R –quyosh hajmiy havo isitish kollektori tiniq yuzasiga oylik quyosh energiyasini tushadigan miqdorini, kollektor ichiga o‘tadigan miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi:

$$R = \left(1 - \frac{Q_c}{Q} \right) R_{yu} + \frac{Q_c}{Q} \cdot \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \frac{1 - \cos \beta}{2} \quad (3.6)$$

bu yerda Q_c – gorizontall yuzaga quyosh radiyasiyasining sochilib tushgan miqdori mJ/m^2 kun; $\frac{Q_c}{Q}$ –nisbat quyosh havo isitish kollektoriga kun davomida sochilib

tushgan quyosh radiyasiyasini umumiy (yig‘indi) tushadigan radiasiya miqdoriga nisbati; R_{yu} –quyosh hajmiy havo isitish kollektorining tiniq yuzasiga to‘g‘ri tushadigan quyosh radiyasiyasining miqdori; β –quyosh hajmiy havo isitish kollektorining gorizontga nisbatan qiyalik burchagi; ρ –quyosh nurining Yer

sirtidan va atrof muhitdan ya'ni -albedo; Odatdagi $\rho = 0,3 \div 0,5$ ga (qish oylarida) teng bo'ladi.

3.1-jadvalda Muborak tumani ($\varphi = 39^\circ$) da hajmiy quyosh havo isitish kollektorining tiniq yuzasiga tushadigan quyosh energiyasining o'rtacha miqdori va kollektor akkumulyator quvurli hajmiy havo isitish kollektori uchun η'_0, a, b parametrining qiymatlari keltiriladi.

3.1-jadval

Hajmiy quyosh havo isitish kollektorining tipi	$Q, \text{kJ}/\text{m}^2 \cdot \text{kun}$	η'_0	K'_0	$a \cdot 10^3$	$b \cdot 10^3$
HQHIK-1	2486	0,78	8,0	10,7	21,3
HQHIK-2	2110	0,72	4,6	6,9	12,7
HPMHIK-1	2360	0,75	5,5	7,9	16,4
HPMHIK-2	1980	0,71	3,5	5,6	8,7

3.1-jadvaldagi; HQHIK-shisha material qoplangan issiq havo kollektori; HPMHIK-hajmiy bir qavat plyonka material qoplangan issiq havo kollektori;

1-2-kollektorni tiniq yuzasi qoplangan shishaning qavati;

η'_0 – hajmiy quyosh issiq havo kollektorining F.I.K;

K'_0 – hajmiy quyosh issiq havo kollektorining effektiv issiqlik yo'qotish koeffitsiyenti, $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

(3.6) formuladagi $P = (T_{is.t.k} - T_T) / K$ teng bo'lib bu yerda $K = \frac{Q}{Q_0}$ – quyosh

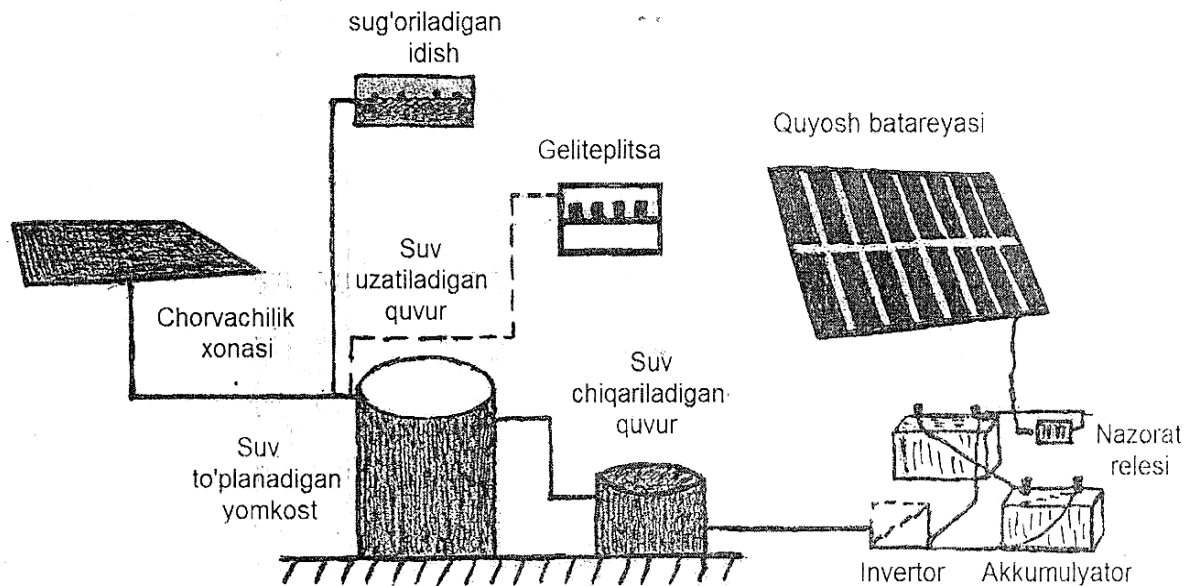
nurining yerning gorizonta l yuzasiga o'rtacha oylik miqdorini xarakterlovchi koeffitsiyent; $T_{is.t.k}$ – hajmiy havo isitgich geliokollektordan chiquvchi issiq havoning va T_T -tashqi havoning temperaturalari. Tajribalarda hajmiy issiq havo kollektorining tiniq yuzasiga (yanvar-fevral oylaridagi) o'rtacha oylik tushadigan quyosh energiyasining yig'indi miqdori $8560 \text{ Mj}/\text{m}^2$ ga shundan $2680 \text{ Mj}/\text{m}^2$ sochilgan quyosh energiyasi miqdoriga tengligi aniqlandi.

Hajmiy issiq havo quyosh kollektorining issiqlik berish quvvati - geliokollektor qurilmasidan yo'qotiladigan issiqlik miqdoriga issiq havo oqadigan quvurlar orqali issiqlik yo'qotilishi miqdoriga va issiqlik akkumulyatoriga birlashtirilgan quvurlar orqali issiqlik yo'qotilishi miqdoriga va issiqlik akkumulyatoriga birlashtirilgan quvurlar orqali issiq yo'qotadigan issiqlik miqdorlariga bog'liq bo'ladi. Bu issiqlik miqdorlarini yo'qotilishi -issiqlik yo'qotish va atrofga issiqlik berish koeffitsiyentlariga, issiq havo oqadigan kollektor-akkumulyator devor quvurlari orqali o'tib, suv to'ldirilgan plastik butilkalarga issiqlik beradi. Quyosh kollektori qizib quvurga kiradigan havo temperaturasiga hamda tashqi havo haroratiga bog'liq holda o'zgarib boradi. Issiqlik yo'qotish koeffitsiyenti quyosh kollektorini va issiq havo oqadigan quvurlarni issiqlik saqlash tizimiga shuningdek issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga juda kuchli bog'langandir. Shuning uchun hajmiy quyosh issiq havo berish kollektori va quvurlar mustahkam issiqlik saqlovchi materiallar bilan qoplangani lozim bo'ladi. Dastlab issiq havo oqadigan quvurlar orqali issiqlik to'planishini quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$Q_{is.yo'q}^{quv} = K_{is.yo'q}^{quv} \cdot A(T_K - T_T) \quad (3.7)$$

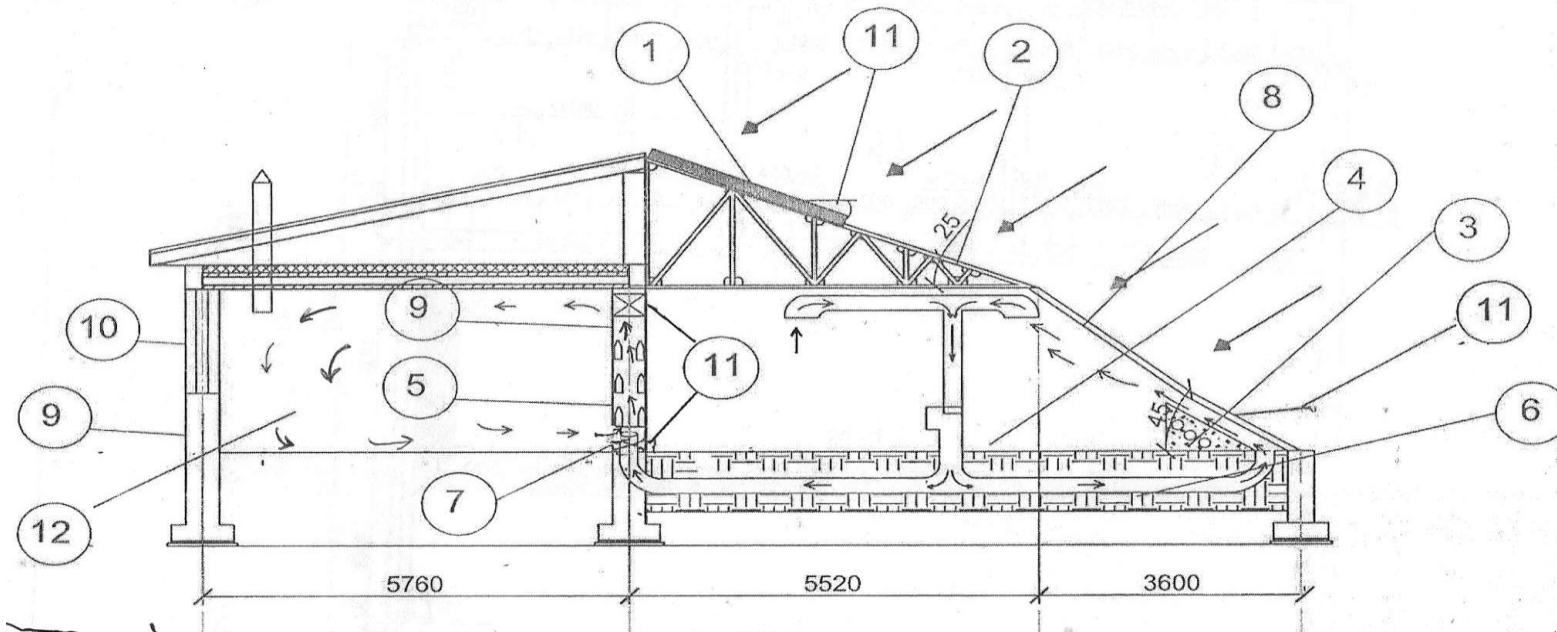
Bu yerda $K_{is.to'p}^{quv}$ – kollektor-akkumulyator devor quvurdan to'planadigan issiqlik miqdorini koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$; A_{quv} – kollektor-akkumulyator devorda joylashtirilgan suvli plastmassa butilkalarni o'rtacha yuzasi, m^2 ; T_K va T_T -issiqlik tashuvchi havoning kollektor-akkumulyator devoriga kirish va uning yuqori tuynuklaridan chiqadigan temperaturasi; $^\circ C$;

Shuningdek passiv sistemali fermer xo'jaliklaridagi chorvachilik binolarini isitishda binolarning janubiy tomonida hajmiy quyosh havo - isitish kollektoridan (gelioteplisalar qurib) foydalanish bilan samarali natijalarga erishish mumkin. 14-rasmda fermer xo'jaliklari uchun mo'ljallangan kombinasiyalashtirilgan Quyosh bioenergiya bilan isitiladigan chorvachilik binosining sxemasi keltirilgan.



14-rasm. Kombinasiyalashtirilgan kollektor-akkumulyator devorli quyosh-chorvachilik binosini avtonom fotoelektr sistemasi bilan ishlatishni prinsipial sxemasi.

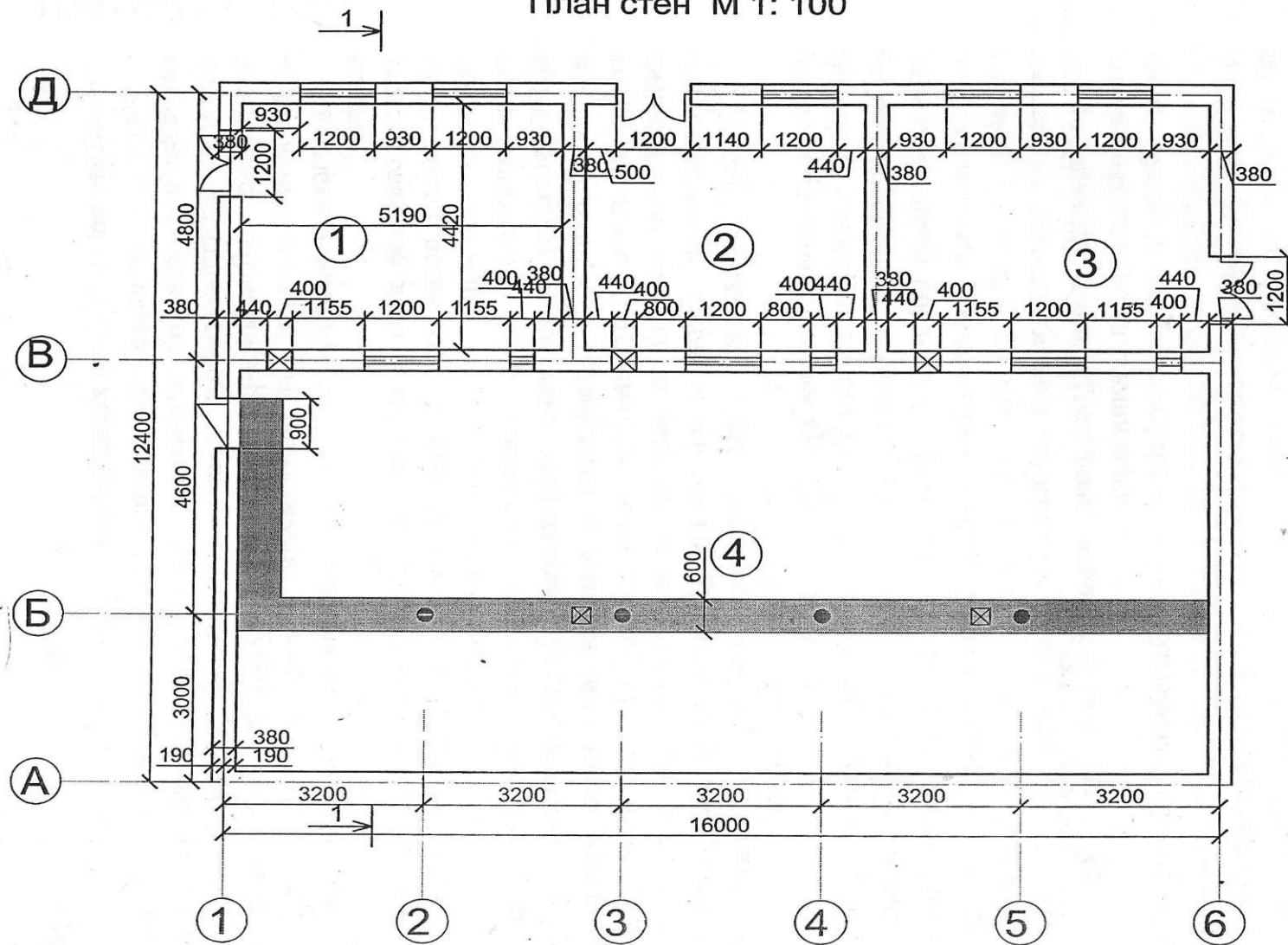
Issiqlik akkumulyatorli quyosh chorvachilik binosidagi havo temperaturasi va namlik rejimini normal iqlim bilan ta'minlash maqsadida O'zbekiston FA "Fizika-Quyosh" IICHB ning fizika-texnika instituti olimlari tomonidan ishlab chiqilgan avtonomlashtirilgan fotoelektr sistemadan foydalanish muhim ahamiyatga egadir. Avtonomlashtirilgan fotoelektr sistema (14-rasm) 16 ta fotoelektrik batareya (FEB) dan foydalanib yer osti artizan qudug'idan suv chiqarib, chorva mollarini sug'orish, ostki qismini o'z vaqtida yuvib turish, gelioteplisada yetishtiriladigan o'simliklarni sug'orish va qo'shimcha suv bakida yetarli miqdorda suv to'plab olish ishlari qo'shimcha energiya sarflanmasdan bajariladi. Fotoelektrik batareyaning o'lchamlari $1300 \times 830 \times 10 \text{ mm}^3$ bo'lib, bu qurilmaning umumiy quvvati 2240 Vt ga teng. 14-rasmda keltirilgan fotoelektrik sistema quyosh batareyasi, akkumulyator batareya, suv uzatiladigan quvuri, invertor, suv saqlanadigan yomkost, suv chiqariladigan quduq va nazorat relesidan tuzilgan. Quyosh batareyasi panelining 1 m^2 yuzasiga 250-300 Vt nur oqim energiya tushishi qurilmaning normal elektr energiya ishlab chiqarishiga yetarli bo'ladi. O'z navbatida quyosh batareyasi o'rnatilgan panel quyosh nur oqimini o'zgarishiga qarab buriladi va nur energiyasini maksimal panel yuzasiga tushishiga erishiladi.



15-rasm. Kombinasiyalashtirilgan quyosh-bioenergiyadan foydalanib teplisa-chorvachilik kompleksini issiqlik rejimi mo'tadillashtirishda yassi devor va tuproq osti issiqlik akkumulyatorlaridan foydalanish binosini ko'ndalang kesim sxemasi.

1-Quyosh foto batareyasi. 2-Quyosh nuri o'tadigan qo'shimcha tiniq yuzasi; 3-Bioenergiya qurilmasidan keladigan qo'shimcha issiq suv bilan qizdirishga mo'ljallangan teploobmennik; 4 - Quyosh-bioenergiyadan foydalanib isitiladigan teplisa. 5-Suv to'ldirilgan idishlar joylashtirilgan yassi devor issiqlik akkumulyatori; 6-Tuproq osti kompazision materialdan tayyorlangan diametri 0,2 metrli silindrsimon quvur; 7-Havo sirkulyasiyalanishini ta'minlovchi ventelyator; 8-Quyosh nuri o'tadigan asosiy tiniq yuza; 9-Issiqlik saqlovchi (qamish qoplamali) kompazision materialdan tayyorlangan yassi devor. 10-,11-Shamollatish darchalari; 12-Geliochorvachilik xonasi.

План стен М 1: 100



Muborakneftgaz USHK yordamchi xo'jaligida o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki yilning qish faslida tushadigan quyosh nur energiyasining quvvati 450-2400 Vt/m^2 ga teng bo'ladi. Shuning uchun bu yerda quyosh batareyasi panelidan olinadigan elektr energiya miqdori faqatgina chuqurligi 30-40 m bo'lgan quduqdan suv qicharishgagina emas balki, yoritish sistemasiga va quvvati 1,5 kVt bo'lgan issiqlik akkumulyatori ventilyatorini 8-10 soat davomida ishlab turishini ta'minlashga yetarli bo'ladi. Shuningdek sig'imi 1600 $A \cdot soat$ bo'lgan quyosh akkumulyator batareyasi 4 ta akkumulyator batareyadan tuzilgan bo'lib, har birining sig'imi 400 $A \cdot soat$ ga teng. Invertorning quvvati 300 Vt . Bundan tunda va atmosferani bulutli kunlarida (uzluksiz 7 sutkagacha) elektr energiyasi bilan ta'minlaydi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, ishchi maydoni ($16 \times 5 = 80m^2$) bo'lgan chorvachilik binosidagi havo temperaturasi va namligini, suv bilan chorva mollarni sug'orish, bino osti tozaligini ta'minlash maqsadida yuvib turish, gelioteplisadagi o'simliklarni sug'orib turish va hajmi 6-10 m^3 bo'lgan suv bakini to'ldirib borish uchun o'lchamlari 156x156x2 mm bo'lgan fotoelektrik batareya paneli yetarli bo'ladi. Avtonomlashtirilgan fotoelektrik sistema avtomatik boshqarish tizimi yordamida boshqariladi (Avtonom fotoelektrik blokning boshqarish sxemasi 15-rasmda keltirildi).

Passiv sistemali quyosh chorvachilik binosini janub tomonida qurilgan gelioteilisaning tiniq yuzasi orqali o'tadigan quyosh energiyasini 35-40% qismi havoni isitish va o'simlik rivojlanishi uchun tuproq qatlamida akkumulyasiyalanadi. Shuningdek kollektor-akkumulyator devor tokchalarida joylashtirilgan suv to'ldirilgan plastmassa butilkalar orqali (6-rasm sxemasida ko'rsatilgandek) issiq havo harakatlanib o'z issiqligini berib unda akkumulyasiyalanadi. Quyosh chorvachilik xonasini devor oralig'ida kun davomida hajmiy issiq havo kollektoridan ventilyator yordamida haydaladigan issiq havo ta'sirida akkumulyasiyalangan issiqlik kechalari tabiiy ravishda xona devoridan issiqlik o'tkazuvchilik tufayli xonani isitadi.

Kollektor-akkumulyator devor tokchalariga joylashtirilgan suv to'ldirilgan plastik baklashkalarini asosiy geometrik parametrlari: diametri- d , balandligi- h va hajmi- V . Amaliy hisoblashlarda plastik baklashkalardagi suvni hajmi, shu silindrsimon plastik baklashkaning hajmiga ekvivalent deb olinadi. Shuningdek silindrning ekvivalent balandligi, suv to'ldirilgan plastik baklashka balandligi va diametriga bogliq hajmi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \quad (3.8)$$

Suv to'ldirilgan plastik baklashkalarda issiqlikni akkumulyasiyalash miqdorini hisoblash uchun uning standart o'lchamlarini: balandligini $h=320$ mm, diametri $d=94$ mm va hajmi $V=1,5l=1,5 \times 10^6 \text{ mm}^3$ deb olindi. Bunda silindrning ekvivalent balandligi:

$$h_e = \frac{4V}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 1,5 \cdot 10^6}{3,14 \cdot 94^2} = 216 \text{ mm} \quad (3.9)$$

Hajmiy issiq havo kollektoridan ventilyator yordamida haydaladigan issiq havo oqimining tezligi $0,6 \div 0,8$ m/s bo'lib animometr yordamida o'lchab olindi va formula bilan hisoblanadi.

Bu yerda G – issiq havoning massaviy sarfi, kg/s; ρ – issiqlik akkumulyatoriga kiradigan issiq havoning zichligi, kg/m³; F_{ak} -suv to'ldirilgan baklashkalar sistemasidan iborat issiqlik akkumulyatorning ko'ndalang kesimi, m². Suv to'ldirilgan plastik baklashka issiqlik akkumulyatorining hajmiy issiqlik sig'imi C_{ak} (j/m³ °S) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$C_{ak} = C_K \rho_K (1 - E) \quad (3.10)$$

Bu C_K – plastik baklashka to'ldirilgan suvning solishtirma issiqlik sig'imi, j/(kg °S); ρ_K – suvning zichligi, kg/m³, YE -suv to'ldirilgan plastik baklashkalarni joylashish g'ovakligi.

3.1-jadvalda kollektor-akkumulyator devorli issiqlik akkumulyatorining issiqlik fizikaviy parametrlari; suv to'ldirilgan plastik butilkani hajmi, kollektor-akkumulyator devor orqali issiq havo oqimining tezligi ϑ (m/s), solishtirma

gidravlik qarshiligi $\Delta P/h$ (Pa/m); issiqlik akkumulyatorining uzunligi $L(m)$ hamda issiqlik akkumulyatoriga kiradigan T_k va undan chiqadigan T_{ch} havo oqimining temperaturalar farqlari orasidagi boglanish nomogrammasi keltirilgan. Tajribalar ko'rsatadiki kollektor-akkumulyator devor orqali issiq havo oqimi $V=0,6 \div 0,8$ m/s oralig'ida bo'lishi uchun uning balandligi $h=3,2 \div 3,6$ m kengligi $L=0,20$ m va havo oqimi harakatlanadigan bo'shliq $h_0=0,20$ m oralig'ida bo'lishi talab etiladi.

Kollektor-akkumulyator devorda joylashtirilgan suv to'ldirilgan plastik butilkalardan iborat issiqlik akkumulyatorida akkumulyasiyalanadigan issiqlik miqdorini aniqlashda T_k va T_{ch} -havo temperaturalari muhimdir. Bu temperaturalar farqi $\Delta T_{is.x} = 22 - 28^\circ C$ oralig'ida bo'lib, suv to'ldirilgai plastik baklashkalardan iborat issiqlik akkumulyatoriga issiqlik miqdorini akkumulyasiyalanishi quyidagicha hisoblanadi [14].

Hajmiy kollektor-gelioteplisaning tiniq yuzasidan o'tuvchi Q_o , quyosh energiyasi miqdori har bir soatda o'lchanib kun davomida (qish oylarida 6-8 soat) gi yig'indi piranometr asbobi bilan o'lchab boriladi va $Q_y = \sum_{i=0}^8 Q_i$ aniqlanadi. Kun davomida suv to'ldirilgan plastik butilkali issiqlik akkumulyatorida to'plangan foydali issiqlik koeffitsiyenti $K_{ak}=0,38 \div 0,46$ tengligi aniqlandi. Shunga asosan kun davomidagi energiya miqdori ($Vt_{soat/kun}$) va issiqlik akkumulyatorida akkumulyasiyalangan energiya miqdori $Q_{ak} = K_{ak} Q_{to'l}$ aniqlandi. Issiqlik akkumulyatorida issiqlik akkumulyasiyalanishi davrida issiqlik oqimining o'rtacha quvvati (Vt) quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q_{t.is} = \frac{Q_{ak}}{n}, \quad (3.11)$$

bu yerda n – issiqlik akkumulyatoriga ventilyator yordamida issiq havo oqimi boriladigai soatlar soni issiqlik akkumulyatoriga hajmiy kollektordan ventilyator yordamida yuboriladigan issiq havo oqimining sarfi (m/s)

$$V_x = \frac{Q_{t.is}}{3600 \Delta T_x C_x}. \quad (3.12)$$

Bu yerda C_x – havoning solishtirma hajmiy issiqlik sig‘imi, $Vt \cdot soat / (m^3 \cdot ^\circ C)$;

Suvli ilastik butilkalar joylashtirilgan kollektor-akkumulyator devorli issiqlik akkumulyatorining hajmi V_{ak} -quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$V_{xa} = Q_{ak} K_m / (C_{ak} \Delta T_{ak}) \quad (3.13)$$

Bu yerda K_{ak} – issiqlik akkumulyatorida yig‘iladigan issiqlik miqdorini quyoshli kunlarda xarakterlanish koeffitsiyenti; bo‘lib odatda $K_{ak} = 3,5 \div 5,0$ ga teng bo‘ladi.

Issiqlik akkumulyatorining ko‘ndalang kesimi F_{ak} , uzunligi 1, balandligi h , va kengligi h_0 ni aniqlash bilan suvli plastik butilkalar joylashtirilgan kollektor-akkumulyator devorli issiqlik akkumulyatorni hajmi V_{ak} hisoblanadi. Shuningdek suvli ilastik butilkalarni balandlik koeffitsiyentini silindr ekvivalentligi effektiv diametri d_{ef} aniqlab issiqlik akkumulyatordan oqadigan issiq havo oqim tezligi $\mathcal{Q}_k$ o‘lchab va nazariy hisoblab gidravlik qarshilik aniqlandi. Grafikdan foydalanib issiqlik akkumulyator orqali o‘tadigan issiq havo oqimini $\frac{\Delta P}{L}$ solishtirma bosimni

pasaykshi va umumiy issiq havo bosimini $\Delta P_{cl} = \frac{\Delta P}{L} \cdot h$ formuladan foydalanib

aniqlandi [33,34]. Natijada hajmiy havo qizdirish kollektor-issiqlik akkumulyatorli quyosh chorvachilik xonasida yil davomida uchun tavsiya etiladigan kollektor-akkumulyator devorli issiqlik akkumulyator orqali issiq havo oqimini oitimalligini ta‘minlanib ventilyator quvvati aniqlandi. Shunga asosan bajarilgan hisoblashlarda kelib chiqib fermer xo‘jaliklarida uchun quriladigan hajmiy havo qizdirish sistemali kollektor-akkumulyator devor va unda joylashtirilgan suv to‘ldirilgan plastik butilkalardai iborat issiqlik akkumulyatorlar avtonomlashtirilgan qurilmalar bilan boshqarilib quyosh energiyasidan foydalanib qish faslida chorvachilik xonalarini isitish yoz faslida shamollatish uchun havo issiqligini normal ta‘minlashda quvvati $N = 1,5KVt$ bo‘lgan ventilyator tanlandi.

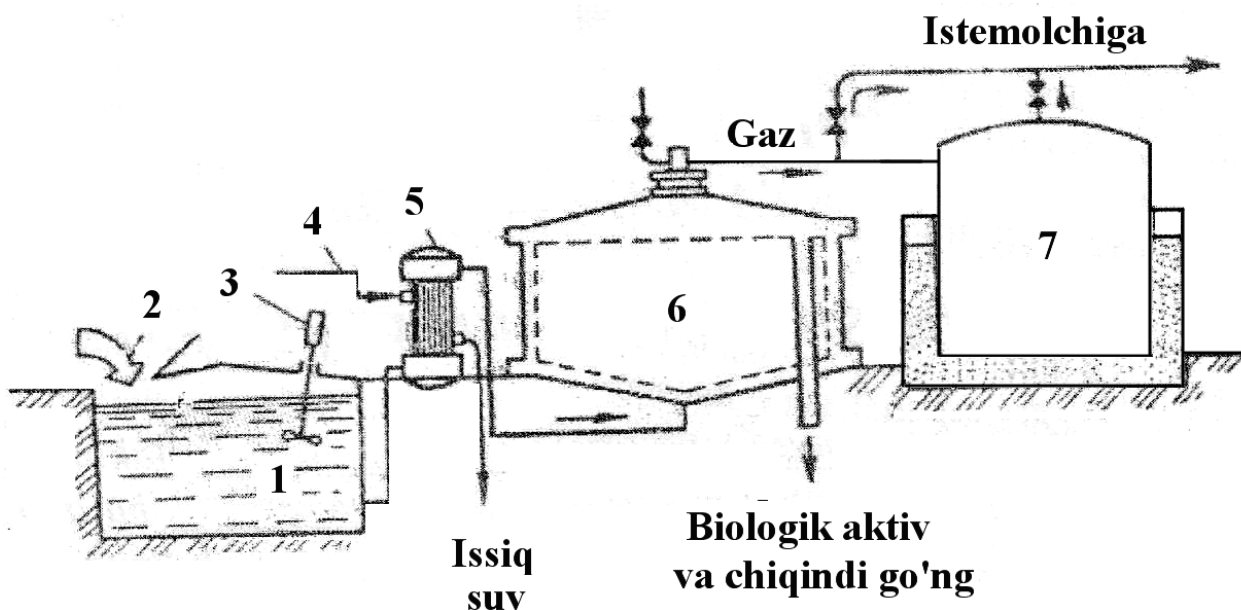
Hajmiy quyosh havo isitish kollektor-akkumulyatorli chorvachilik (buzoqlar boqiladigan) honasini qish faslida isitish maqsadida chiqindilardan biogaz energiya olib undan foydalanish bilan:

Birinchidan – buzoqlar saqlanadigan honani qo‘shimcha yoqilg‘i-energiya resurslari sarflamasdan havo temperaturasi va namligini meyorda ($t_i = 18 \div 24^\circ C$, $\varphi = 60 \div 70\%$) saqlashga erishiladi [12,13].

Ikkinchidan – chorva mollarni boqiladigan honalardan chiqadigan chiqindilar va go‘ng maxsus germetik marhamlangan sig‘im-metantenkda anaerobik (havosiz) bijg‘itish natijasida hosil bo‘lgan biogazdan qozon qurilmalarida suv isitilib buzoq boqiladigan honadagi iqlimni meyorlashtirishda foydalanish samarali natijalar beradi.

Uchinchidan – chorva mollar boqiladigan honalardan chiqadigan chiqindilar va suyuq go‘nglar atmosfera havosini ifloslantirishini oldi olinadi hamda metantakda anaerobik bijg‘ishdan keyin ishlatib bo‘lingan tayyor go‘ng qishloq xo‘jaligi mahsulotlari yetishtirib mo‘l hosil olish uchun yerga ozuqa sifatida beriladi.

Muborakneftgaz USHK (Unitar shuba korxonasi) yordamchi fermer xo‘jaligida qish faslida chorvachilik binolaridagi (buzoqlar boqiladigan xonalardagi) havo temperaturasi va namligini mo‘tadil saqlash maqsadida foydalaniladigan biogaz olish qurilmasini sxemasi 16-rasmda keltirilgan.



16-rasm. Muborakneftgaz USHK yordamchi fermer xo‘jaligini chorvachilik kompleksi qoshida qurilgan kollektor-akkumulyator devorli chorvachilik xonasidan olinadigan chiqindi va go‘ngdan biogaz olish qurilmasining ko‘ndalang kesimini sxemasi. 1-suyuq chiqindilar va go‘ng aralashtirgichli yomkost

(dekontator); 2-biomassa; 3-aralashtirgich-(barbatator); 4-sovuq suv; 5-gelioissilik almashtirgich; 6-metantenk; 7-gazgomder.

Biogaz biomassani, ya'ni go'ng yoki boshqa chiqindilarni maxsus germetik mahkamlangan sig'im-metantenkda anaerobik (xavosiz) bijg'itish natijasida hosil bo'ladi, bijg'ish paytida dastlabki bosqichda biomassa tarkibidagi mikroflora rivojlanadi, keyin esa organik moddalar kislota ko'rinishini oladi [26]. Jarayon nihoyasida achitqi (bijg'itqi) tarkibidagi metan hosil kiluvchi bakteriyalar harakatga keladi va buning natijasida kerakli mahsulot – metan va uglekislota ajralib ajralib chiqib boshlaydi. Olingan biogaz tozalanib, gazgol'derga to'planadi, undan esa gaz quvurlari orqali foydalaniladigak joygacha uzatiladi va xuddi tabiiy gaz kabi yoqiladi. Qayta ishlangan xom ashyo o'z navbatida bioo'g'itga aylanadi, uning yoqimsiz hidi va tarkibidagi hasharotlar, lichinkalar yovvoyi o'simliklarning urug'lari yo'qoladi, foydali xususiyatlari esa nafaqat saqlanib qoladi, balki oshadi ham.

Biogaz texnologiyalaridan foydalaniishning afzalliklari shundaki; birinchidan, yoqilg'i sarflanadigan mablag'ni iqtisod qilish, ikkinchidan, vaqt va joyni tejash, qo'l mehnatini kamaytirish, uchinchidan, atrof-muhitni himoya qilish mumkinligi, go'ng ochiq havoda saqlanganda atmosferaga muayyan miqdorda metan gazi va yoqimsiz hidga ega bo'lgan azot birikmalari ajralib chiqadi. Texnologiyalarni qo'llanilishi esa atmosferaning shu tarzda ifloslanishini oldini olish imkonini beradi.

16-rasmda keltirilgan chizmalar asosida tayyorlangan tadqiqot qurilmasining boshqa biogaz qurilmalaridan ustunlik tomonlari shundan iboratki, unda biomassani bijg'ish (50-60 daraja) haroratigacha qizdirish va issiqlik rejimini saqlab turish uchun quyosh energiyasidan foydalanayotganini alohida ta'kidladi. Shuningdek, suv sarfi imkoni boricha kamaytirilgani va shu tariqa quvurlarning cho'kma bilan to'lib qolish holatlarining oldi olingani, bundan qurilmaning ishlash muddati uzaytirilganini bildirdi [9].

Komileksda 600-700 bosh mol bor ekan, 60 tonnalik yomkostga 40 tonna pora solinarkan. Har kuni shuning 10 foizi, ya'ni 4 tonnasi qayta ishlanib, o'rniga

yana 4 tonna biomassa solinadi. Chiqindini qayta ishlash natijasida chiqqan toza o'g'itni yerga beradigan foydasi jihatidan esa bu o'g'it biogumusdan ham kuchli ekan. Gaz yig'iladigan yomkost 20 tonnalik, undan yaxshi bosim bilan chiqadigan biogazni yoqib, elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoni bor. Lekin nafaqat xonadoni, balki issiqxona-limonariy uchun ham barqaror issiqlik manbai yaratish maqsadida biogaz qurilmasi o'rnatildi. Hisob-kitoblarga qaraganda, bunday qurilmalarda bir tonna chiqindini (hayvonlar go'ngi, fekaliylar, sabzavotlar qoldiqlari va hatto shox-shabballarni) qayta ishlash natijasida o'rtacha 40 m^3 biogaz, ya'ni 220 Megakaloriya issiqlik chiqaradigan yonilg'i yoki 80 kilovatt-soat miqorida elektr energiyasi, shuningdek 1 tonnagacha ekologik sof organik o'g'it hosil bo'ladi. YA'ni biz chiqindini qayta ishlamasdan yerga solayotganda nafaqat atrof-muhitni ifloslantiryapmiz va tuproqda zararli hashorotlar hamda yovvoyi o'simliklar urug'larining yo'l ochyapti. Ayrim kommunal muammolarning muqobil yechimini topish ustida tadqiqotlar olib borib, yerlarimiz unumdorligini yanada oshirish usulidan foydalanish mumkin.

3.2. Kombinasiyalashtirilgan quyosh-bioenergiya qozon qurilmasidan foydalanib isitiladigan teplisa-chorvachilik kompleksini issiqlik balansini va iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Adabiyotlar tahlili [8,22] ko'rsatadiki quyosh havo qizdirgich kollektorlarini gidravlik va issiqlik almashinuv samaradorlik kreteriyasi hozirgacha mukammal o'rganilmagan.

[7] adabiyotda quyosh havo qizdirgich kollektorining bir necha variantlarini quvvati, unga sarflanadigan sarf harajatlar va teplofizik xarakteristikasi o'rganilgan. Shuningdek yassi silliq yuzali quyosh havo qizdirgichlari taqqoslanib tekshirilgan.

Shunday analizlar asosida Qarshi Davlat universiteti o'quv-ilmiy laboratoriyasida qurilgan ikki variantdagi quyosh havo qizdirgichini gidravlik, teplofizik va energetik xarakteristik koeffitsiyentini taqqoslash metodiga muvofiq quyidagicha hisoblashlar bilan aniqlandi:

$$F = \frac{Q_{to'l}}{N} \quad (3.14)$$

Bu yerda $Q_{to'l}$ – quyosh havo qizdirgich kollektorida foydalanilgan to‘liq quyosh energiyasining miqdori, Vt ; N – quyosh havo qizdirgich kollektoridan istemolchiga issiq havo haydovchi quvvat, Vt ;

Bunda $Q_{to'l}$ – quyosh havo qizdirgich kollektoriga beriladigan quyosh nur energiyasi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q_{to'l} = L'_k F_{k,k.10} (t_{k,k.10} - \bar{t}_x) + L''_k F_{n.10} (t_{n.10}^{ur} - \bar{t}_x) \quad (3.15)$$

Bu yerda L'_k, L''_k – quyosh havo qizdirgich kollektorini va uning tiniq yuzasini issiqlik berish koeffitsiyentlari, $Vt/(m^2 \cdot K)$; $F_{k,k.10}, F_{T.10}$ – quyosh havo qizdirgich kollektorini ichki yuzasi va uning tiniq yuzasi; $t_{k,k.10}, \bar{t}_x, t_{xot}^{ur}$ – quyosh havo qizdirgich kollektorini, undan oqadigan issiq havoning va tiniq yuzadagi temperaturalar.

(3.14) formuladan

$$N = V \Delta P, \quad \Delta P = \xi \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho \vartheta^2}{2}, \quad (3.16)$$

tenglik o‘rinli bo‘lib, V, ϑ – quyosh havo qizdirgichidan istemolchiga beriladigan issiq havoning hajmi sarfi va havoning tezligi, $m^3/s, m/s$; t – quyosh havo qizdirgich kollektorining ko‘ndalang kesimi yuzasi, m^2 ; d, L – quyosh havo qizdirgich kollektorining ekvivalent diametri va uzunligi, m ; ξ – quyosh havo qizdirgich kollektori quvurini gidravlik qarshilik koeffitsiyenti.

Qish faslida chorvachilik binolaridagi havo isitish ya’ngi mikroiqlim yaratishda foydalaniladigan quyosh havo qizdirgich kollektorining energetik samaradorlik koeffitsiyenti:

$$E = \frac{L'_K F_{k,k.10} (t_{k,k.10} - \bar{t}_x) + L''_k F_{T.10} (t_{T.10}^{ur} - \bar{t}_x)}{f \vartheta \cdot \xi \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho v^2}{2}} \quad (3.17)$$

bu yerda quyosh havo qizdirgichining solishtirma energetik samarador koeffitsiyentini

$$E_0 = \frac{E}{F_{xk10}}$$

kiritib hisoblashlar bajarildi. Shunga asosan

$$E_0 = \frac{L'_K (t_{k.k.\bar{g}} - \bar{t}) + L''_K \frac{F_{10}}{F_{k.k.\bar{g}}} (t_{T.10}^{ur} - \bar{t}_x)}{f \cdot \xi \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho v^3}{2}} \quad (3.18)$$

tenglik o'rinli bo'ladi. Agar (3.18) formulani analiz qilsak quyosh havo qizdirish kollektori tubi bo'ylab issiq havo harakatlanadigan holda $F_{k.k.10} / F_{T.10} \rightarrow 0$ intilgan bo'lsa $L'_k < L''_k$ bo'lib, (3.18) formula quyidagi ko'rinishni oladi.

Quyosh issiq havo qizdirish kollektori yassi sirtidan iborat bo'lsa, $F_{k.k.10} / F_{T.10} \rightarrow 1$ intiladi va havo qizdirgichning samaradorlik kriteriyasi

$$F_0^{10} = \frac{L'_K (t_{T.10} - \bar{t}_x) + L''_K (t_{10}^{ur} - \bar{t}_x)}{f \cdot \xi \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho g^3}{2}} \quad (3.19)$$

formula bilan hisoblanishi tavsiya etiladi. Barcha hollarda yassi quyosh havo qizdirish kollektori samaradorlik koeffitsiyenti issiq havo oqim tezligining kubiga teskari proporsional bo'ladi. Demak, quyosh yassi havo qizdirish kollektorida issiq havo oqim tezligi (3.19) formula bilan hisoblashdan va tajriba natijalaridagidan yuqori bo'lsa, yassi kollektorni samaradorligi past bo'ladi.

Qarshi Davlat universiteti o'quv-ilmiy laboratoriyasidagi tajriba o'tkaziladigan quyosh hajmiy havo qizdirgichida issiq havo oqim tezligi $g = 1 \text{ m/s}$ bo'lib, $t_{T.10} - t_x = 21^\circ \text{C}$, $l = 5 \text{ m}$, kengili $h = 0,97 \text{ m}$ va qalinligi (issiq yashik shaklidagi va uzunasiga qora lak bilan gofirovat qoplangan) $d = 0,15 \text{ m}$ bo'lgan quyosh nurini qabul qiluvchi issiq havo kollektorining har birini yuzasi $f_1 = f_2 = 4,85 \text{ m}^2$ bo'lib, jami yuzasi $f = 0,7 \text{ m}^2$ ga teng.

Birinchi quyosh hajmiy havo isitish yassi kollektori uchun

$$NU_1 = 3,38 \cdot \text{Re}^{0,34}, \quad \xi_1 = 100 \cdot \text{Re}^{-196}$$

Ikkinchi quyosh hajmiy havo isitish kollektori uchun [31,32].

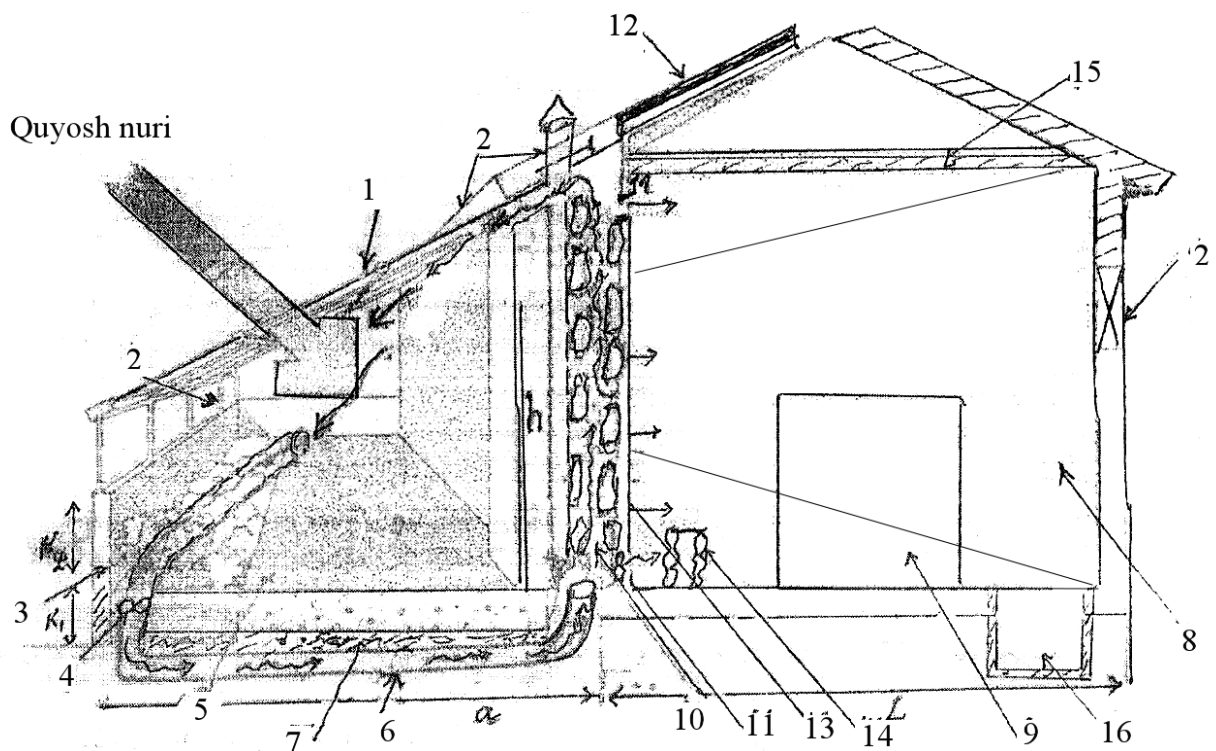
$$NU_{11} = 2,91 \cdot \text{Re}^{0,36}, \quad \xi_{11} = 1751 \cdot \text{Re}^{-215}$$

Shunga asosan

$$E_{01} = \frac{NU_1 \cdot \lambda}{f \cdot \xi_1 \cdot \frac{\rho g^3}{2}} = \frac{338 Re^{0,34} \cdot 0,25 \cdot 10^{-2}}{f \cdot 100 \cdot Re^{-196} \cdot l \cdot \frac{\rho g^3}{2}} = 668$$

$$E_{11} = \frac{NU_{11} \cdot \lambda}{f \cdot \xi_{11} \cdot \frac{\rho g^3}{2}} = \frac{2,91 Re^{0,36} \cdot 0,25 \cdot 10^{-2}}{f \cdot 1751 \cdot Re^{-215} \cdot l \cdot \frac{\rho g^3}{2}} = 0,261$$

Olingan natijalar nazariy hisoblashlar taqqoslash natijalari 7-9% farq bilan muvofiq keladi.



17-rasm. Fermer xo'jaliklarida tajriba-sinovdai o'tkaziladigan janubiy tomoni hajmiy havo isitish kollektorli (gelioteilisa) tuproq osti va yassi devor suv isitish kollektor sistemali avtonomlashtirilgan chorvachilik binosining ko'ndalang kesimi.

17-rasmda $K_1 = 0,5$ m chuqurlashtirilgan $K_2 = 0,4$ m shishali germetik tayyorlangan derazalar $a = 4$ m, $L = 5,2$ m, $b = 30$ m, $h = 3$ m, $n = 15$ dona kompozision materialdan tayyorlangan plasmassa quvurlar. 1-asosiy tiniq yuzasi bir qavat shisha bilan qoplangan hajmiy-quyosh havo isitish kollektori (gelioteplisa); 2-shamollatish darchalari; 3-janub tomondagi qo'shimcha tiniq yuzasi bir qavat shisha qoplangan derazalar joylashtirilgan fundament; 4-hajmiy havo isitish

kollektor (gelioteplisa) ni yuqori qatlamidagp qizigan havoni soʻrib oluvchi quvurga joylashtirilgan ventilyator 5-gelioteplisaning ekin maydoni; 6-7-tuproq osti kompozision quvurli ($d = 0,20 \div 0,25 \text{ m}$) issiqlik akkumulyator atrofida va ustida ($e = 0,40 \times 0,40 \text{ m}$) joylashtirilgan substrat (30 foiz goʻng, 30 foiz paxta chiqindisi va 40 foiz mayin tuproq aralashmali) yoyilgan qatlamdan iborat boʻlib, 1,5 metr oraliqda joylashtirilgan; 8-yosh chorvalar parvarish qilinadigan xonasi; 9-yosh chorvalar parvarish qilinadigan xonani eshigi; 10-yassi devor suvli akkumulyator; 11-tashqi havo temperaturasi yuqori boʻlgan kunlarda yosh chovalar parvarish qilinadigan xonani majburiy shamollatish ventilyatori; 12-quyosh fotobatareyasi; 13-yosh chorvalar parvarish qilinadigan xonani issiqlik uzatish bilan isitadigan yassi devor; 14-biogaz yoqilgʻisi bilan qozon qurilmasida qizigan suv sirkulyasiya qilishi hisobidan chorvachilik xonasini isitish (teploobmenik) qurilmasi; 15-yosh chorvalar parvarish qilinadigan xona potolok qoplamasini mahalliy issiqlik saqllovchi (qamish qirqimlaridan tayorlangan) panellar qoplamasi; 16-yosh chorvalar parvarish qilinadigan xona polidagi chiqindilar, suyuq goʻnglarni yuvib tushirish quviri.

Yosh chorva mollar parvarish qilinadigan xonani isitishda energetik resurislarni sarfini iqtisodiy samaradorligini hisobi.

Maʼlumki, yosh chorvalar parvarish qilish jarayonida xona temperaturasi va namligini moʻtadilligini taʼminlagp muhim dolzarb masaladir. Odatdagi yosh chorvalar saqlanadigan xona temperaturasini $+18-22^{\circ}\text{C}$ va namligini 65-70 % boʻlishini taʼminlashda tashqi havo harorati, xona qurilmalarining teplotexnik va teplofizik xarakteristikalarini oʻrganilib, isitish tizimi takomillashtirilgan texnologiyalardan foydalaniladi. Qish faslida tashqi havo harorati $-5-10^{\circ}\text{C}$ gacha sovib ketishi va jarayon surinkali davom etishi ham sodir boʻladi. 2014 yil yanvar-fevral oylari Muborakneftgaz USHK yordamchi xoʻjaligidagi chorvachilik xonasida moʻtadil iqlim yaratish borasida oʻtkaziladigan tajribalar shuni koʻrsatadiki, 50 bosh yosh chorvalar saqlanadigan xona ichida normal havo temperaturasi, namligi va yoritish sistemasini taminlash uchun 26 kvat soat elektr energiya yoki bir sutkada 360 kg shartli yoqilgʻi talab etiladi. Mavsum davomida

katta miqdorda energiya-yoqilg'i sarflanishi bilan bir qatorda atrof muhitni sofliğini asrashga salbiy ta'sir etadi. Shuningdek yosh chorvalar parvarish qilinadigan xonalarni yanada kengaytirilishi yangi texnologiyalar asosida takomillashtirilishi bilan sarflanadigan yoqilg'i-energiya resurslari miqdori 5-10 % ga ortib boradi [12].

Qishloq va fermer xo'jaliklarida chorvachilik bilan shug'ullanadigan tadbirkorlar chorvachilik komplekslarini loyihalashtirish va qurib foydalanishlari uchun ishlab chiqilgan kombinasiyalashtirilgan quyosh-bioenergiyadan foydalanib yosh chorvalar parvarish qilinadigan xonalarda mo'tadil iqlim yaratish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilib, olingan natijalarga muvofiq tavsiyalar yaratilib joriy etish bilan yokilg'i-energiya resurslarini tejash va atrof-muhit sofliğini taminlashga erishiladi.

Ekologik muammolarni keskinlashuvi qayta tiklanmaydigan energiya zahirasi to'g'risida tobora kamayib borishi, ularning tannarxi oshishi, organik chiqindilarni qayta ishlash, ularni issiqlik va boshqa turdagi energiyaga aylantirish muaommasini tezroq hal qilishni biotexnologiyaning texnika va texnologik tizimlarini chorvachilik binolariga joriy etish bilan qish faslida qo'shimcha energiya sifatida isitish jarayonlarida samarali foydalanish va sarflanadigan yoqilg'i-energiya resurslarini (YE-....) to'liq iqtisod qilishga erishildi [30] yoki

$$E = \sum_{i=1}^n E_i \quad (3.20)$$

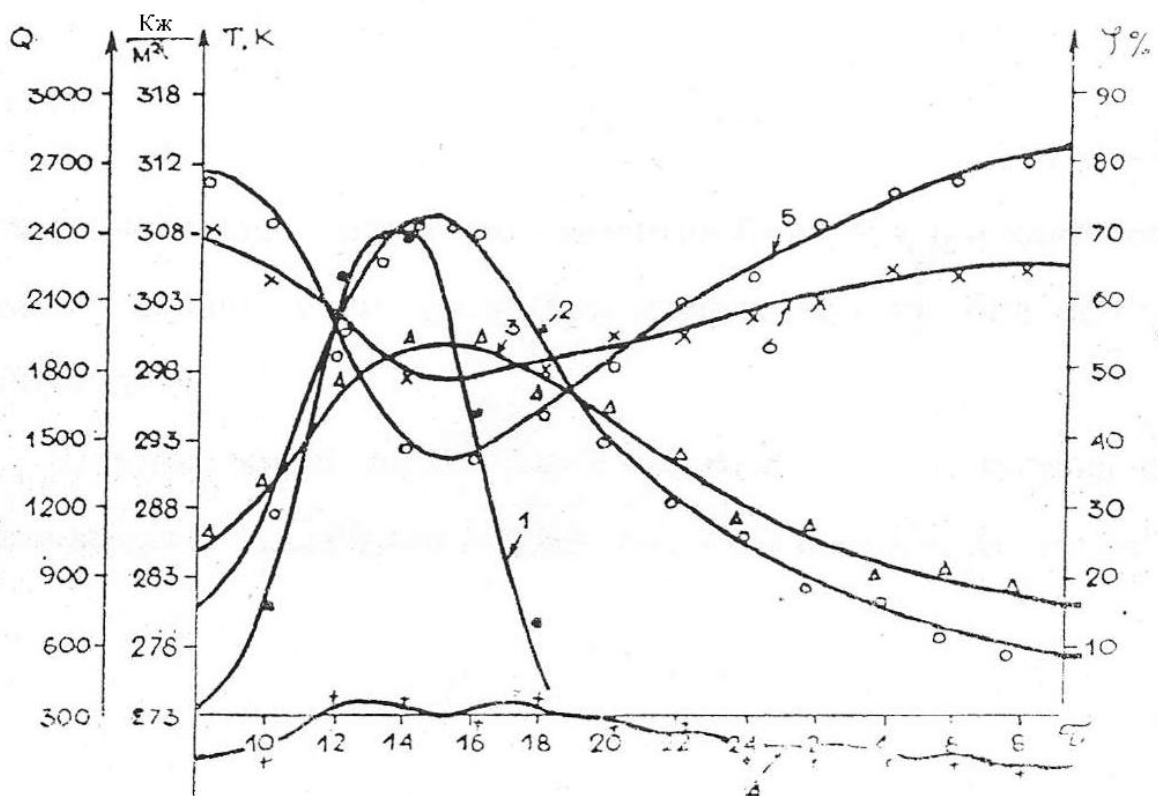
formula bilan hisoblanadi. Bu yerda $i=1,2,3,4,5,\dots,n$ chorvachilik va boshqa binolarni isitishga sarflanadigan bioenergiya. E_i – sarflanadigan yoqilg'i-energiyani i ta qismi bo'lib, KJ larda hisoblanadi.

Chorvachilik binosini isitishga sarflangan E_i -energiyani

$$E_i = AE_n \quad (3.21)$$

formula bilan solishtirma energiya birligi sifatida aniqlanadi va kJ/kg da o'lchanadi. E_i – chorvachilik va boshqa i ta obyektlarni isitishga sarflangan miqdori, $kg/(m^3 \cdot s)$. Bioenergiya hisobidan chorvachilik binosini isitish uchun sarflanadigan texnologik energiya miqdori:

Tuproq osti issiqlik akkumulyatorli va issiqlik akkumulyatorsiz issiqxonalarning ichki havo temperaturasi va namligi o'zgarishini tiniq yuza orqali o'tadigan nur energiyasiga va akkumulyasiyalangan issiqlik miqdoriga bog'liq grafiklari (2015 yil 5-6 fevral) 1-tiniq yuza orqali o'tadigan quyosh energiyasi $Q_{o't}$, $\text{kJ/m}^2 \cdot \text{soat}$; 2-5-issiqlik akkumulyatorsiz issiqxona ichidagi havo temperaturasi (K) va namligini o'zgarishi ($\phi\%$); 3-6-issiqlik akkumulyator ishlatilgan issiqxona ichidagi havo temperaturasi, (K) va 4-tashqi havo temperaturasini o'zgarishi (K).



18-rasm. Yassi devor suvli va tuproq osti issiqlik akkumulyatorli va issiqlik akkumulyatorsiz issiqxonalarning ichki havo temperaturasi va namligi o'zgarishini tiniq yuza orqali o'tadigan nur energiyasiga va akkumulyasiyalangan issiqlik miqdoriga bog'liq grafiklari 1-tiniq yuza orqali o'tadigan quyosh energiyasi $Q_{o't}$, $\text{kJ/m}^2 \cdot \text{soat}$; 2-5-Issiqlik akkumulyatorsiz issiqxona ichidagi havo temperaturasi (K) va namligini o'zgarishi ($\phi\%$); 3-6-Issiqlik akkumulyator ishlatilgan issiqxona ichidagi havo temperaturasi, (K) va 4-Tashqi havo temperaturasini o'zgarishi (K) (2014yil 14-15 fevral)

$$\Delta E = \frac{E}{m} \quad (3.22)$$

formuladan hisoblab aniqlanadi.

Bu yerda $m=1 \text{ kg}$ shartli yoqilg'i yonganda ekvivalent hisobida sarflanadigan bioenergiya massasi, kg : (3.20), (3.21) formulalarni (3.22) ga qo'yib

$$\Delta E = \frac{\sum_{i=1}^n A_i E_i}{m} \quad (3.23)$$

formuladan chorva mollar saqlanadigan binoni ichki havo temperaturasi normal saqlash uchun qo'shimcha sarflanadigan bioenergiya miqdorini hisoblendi.

Shuning quyosh energiyasini yassi devor va tuproq osti issiqlik akkumulyatorda to'planishi hisobidan sarflanadigan issiqlik miqdori

$$Q_a = C\gamma V_{nc} \Delta t_1 \quad (3.24)$$

formuladan hisoblanib 2660 kJ/kun ga tengligi aniqlandi. Tashqi va chorvachilik binosi ichidagi havo temperaturalar farqi

$$t_u - t_T = \frac{1000 \varepsilon_n \Delta E_i}{C\gamma V} \quad (3.25)$$

formuladan hisoblendi. Bu yerda ΔE_i – bioenergiyani ekvivalent miqdori ($\text{kVt}\cdot\text{soat}/\text{m}^2$). Tadqiqot analizlari 10 m^3 qayta ishlanadigan chiqindi miqdori 1 t/kun natijasida bioenergiya hisobidan $26\text{-}28 \text{ m}^3/\text{kun}$ biogaz, $22\text{-}29 \text{ kVt}\cdot\text{soat}/\text{kun}$ elektr energiya olinib, hosil qilingan issiqlik energiyasinish miqdori $31\text{-}36 \text{ kVt}\cdot\text{soat}/\text{kun}$ olinadi. Bu esa 50 bosh yosh chorva mollar saqlanadigan binoni haroratini mo'tadil saqlashga yetarli bo'lib, qo'shimcha yoqilg'i-energiya resurslar sarflanmasdan foydalanish mumkinligini bildiradi.

Xulosa

Muborakneftgaz USHK (Unitar sho'ba korxonasi) da qurilgan ikki blokli, ishchi maydoni (uzunligi 20 m va eni 6m) 120 kv m bo'lgan tuproq osti issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisasidagi radiasion, temperatura, namlik rejimlari 2014-2015 yillar davrida tajribada o'rganildi.

- Yassi devor suv-tuproq osti issiqlik akkumulyatori va uning atrofidagi tuproq substrat qatlamda issiqlik almashinuvi hamda quvurlardagi gidravlik rejimlar optimallashtirilgan quyosh-teplisa-chorvchilik qurilmasida tajribalar asosida tekshirildi.

- Olingan natijalar analetik va sonli metodlar bilan hisoblandi va issiqlik akkumulyatorining issiqlik balansi aniqlandi.

- Tajribada va nazariy tadqiqotlar asosida ikki blokli ishchi maydoni 200 kv.m bo'lgan tuproq osti issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisa-chorvachilik binosida yilning qish va erta bahor mavsumida mo'tadil iqlim yaratishda qo'shimcha bioenergiyadan foydalanish hisobidan yonilg'i energiya miqdori to'liq tejaladi.

- Yetishtirilgan pomidor va bodring hosildorligi o'simlikni ildiz qatlamidan beriladigan issiqlik hisobidan odatdagi qizdiriladigan issiqxonalarga nisbatan 1 m² dan 5-7 kg ortiq bo'lishi aniqlandi.

- Kombinasiyalashtirilgan quyosh-chorvachilik binosining havo temperaturasi va namligi, issiqlik akqumulyatori bilan bog'langan jarayonda avtomatik boshqarish tizimi yordamida mikroiklim yaratish texnologiyasi tadqiq etildi.

- Tuproq osti issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisasida qo'shimcha geotermal suv ishlatilgan transformator moylari to'ldirilgan plastmassa butilkali issiqlik akkumulyagorlaridan foydalanish tajribalari ham samarali natijalar berishi aniqlandi.

- Yassi devor suv osti issiqlik akkumulyatorli quyosh issiqxona-chorvachilik kompleksidan foydalanish usuli jihatidan odatdagi issiqlik akkumulyatorli issiqxonadan ma'lum afzalliklarga ega, jumladan quyosh issiqxonasi yoz oylarida

meva sabzavotlar quritishga moslashtirilgan. Bu esa qurilmaning iqtisodiy va ekologik jihatdan samaradorligini oshiradi.

- Issiqxonaning yassi devor suvli tuproq osti issiqlik akkumulyatoriga kunduzgi ortiqcha ($26-28^{\circ}\text{C}$ dan ortiqcha) issiqlik avtomatik boshqarish texnologiyasi hisobida to'planadi va bu energiyadan kechalari, bulutli kunlarda foydalanish natijasida o'simlikni normal rivojlanishi va sifatli mahsulot yetishtirilib aholining servitamin meva (limon) pomidor, bodring va rezevorlarga bo'lgan talab ehtiyoji qondiriladi.

- Yassi devor suv tuproq osti issiqlik akkumulyatorli quyosh teplisida yetishtiriladigan o'simlik (pomidor, bodring) ni ildiz qatlamidagi tuproqqa issiqlik berilishi natijasida uning rivojlanishi tezlashadi, hosildorlik hajmi 1,5-2 barobar (odatdagi isitiladigan teplisaga nisbatan) ortadi, mahsulotning tannarxi esa 1-1,5 barobarga kamayadi. Qurilmaning tiniq yuzasi va atrofi o'ralgan qatlamlardan teplisa ichidagi issiqlikni chiqishini (issiqlik uzatilishini) kamaytirish maqsadida mahalliy issiqlik saqlovchi qurilish materiallaridan mayin tuproq va somonli shuvoqlardan) foydalanib bir kvadrat metr to'siq (ograjdeniya) hisobida 280-320 KJ/sutka energiya tejalishiga erishiladi. Avtonomlashtirilgan quyosh-chorvachilik issiqxonasida qish faslida mikroiqlim yaratish hisobidan hosildorlik har bir metr kvadratdan (1 m^2) 5-7 kg miqdorida ortishi bilan bir qatorda ichki havo oqimining aylanishi natijasida konvektiv issiqlik almashinuvi hisobidan qurilmada issiqlik balansi yuzaga keladi va bunda qo'shimcha bioenergiya hisobidan 32-36 % gacha energiya sarflanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RUIXATI

1. Каримов И.А "Муқобил энергия манбаларни янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида"ги 2013-йил 1-март фармон. Халқ сўзи газетаси 2-март 2013-йил №43 (5717).
2. Кармов И.А "Осиё қуёш энергияси форумининг олтинчи йиғилишдаги нутқи" "Халқ сўзи" газетаси 2013-йил 23-ноябрь.
3. Авезов Р.Р, А.Ю. "Солнечном систем отопления и горячего водобснабжений". Т, Фан. 1988 г.стр 282.
4. Аллакулов П.Э., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д., "Нетрадиционный теплоэнергетика" Т, Фан. 2009 г 182 с.
5. Агаркова А.М., Шишко Г.Г. Рациональное использование топливно энергетических ресурсов при экслуатации теплиц.-Киев.: Будивельник, 1985.-120 с.
6. Ануфриев Л.Н., Кожин И.А., Позин Г.М. Теплофизические расчёты сельскохозяйственных производственных зданий. -М.: Стройиздат, 1974.- 216 с.
7. Байрамов Р.Р. Рыбакова Л.Е. "Микроклимат теплец на сольнечном об греве" Ашхабад, Илым. 1983 г. с 84.
8. Байрамов Р.Р. Ушакова А.Д. Солнечные водонагревательные установки.- Ашхабад.: Илым. 1987.-168 с.
9. Бекман У., Клейн С, Дж. Даффи. Расчет систем солнечного теплоснабжения. -М.:Энергоиздат. 1982. -80 с.
10. Берковский Б.М., Кузьминов Б.А. Возобновляемые источники энергии на службе человека. -М.:Наука. 1987.-128 с.
11. Богуславский Л.Д. Энергосбережения в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. -М.:Стройиздат. 1990 г 624 с
12. Драганов Б.Х., Есин В.В., Зуэв В.П. "Применение теплоты в сельском хозяйстве" Киев "Высшая школа" 1988 г 230с.
13. Василев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. -Л.: Изд.ЛУ.2010 г. 343с

14. Вардияшвили А.Б. "Теплообмен и гидродинамика, в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулярованием тепла". Т. Фан, 1990 г. с 191.
15. Вардияшвили А.А. "Исследование теплотехнических и вентиляционных параметров солнечной теплицы с использованием тепловых отходов традиционных источников "Наука, образование, техника. Ош: КУУ, 2008 г. с 174-177.
16. В.М.Пасконов., В.И.Полежаев., Л.А.Чудов. "Численные методы в задачах тепло и массообмена. -М.:Наука 1984 г 446с.
17. Даффи Дж.А., Бекман У. А. "Тепловых процессии с использованием солнечной энергии". М., Мир. 1977 г. с 420.
18. Д.Ши. Численные методы в задачах теплообмена. Из во Мир. 1988. г 534с
19. Дж. Твайделл. Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. Энергоатомиздат. - М.: 1990 г. 420с.
20. Дэвис А.Шуберг Р. Альтернативные источники энергии в строительном проектировании. М.: Стройиздат. 2003г. 190с.
21. Захидов Р.А., Киселева Е.И. Орлова Н.И., Гаджиэв У.А. Комбинированное использование энергии солнца, ветра, водотоков- основа создания надежных систем энергоснабжения в Узбекистане. Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Труды конференции посвященной 60-летию АНРУ и ФТИ. -Т.: 2006 г. 103 с.
22. Зоколей С. Солнечная энергия и строительство. -М.: Стройиздат. 1979 г. 208с.
23. Кирюшатов А.И. "Использование нетрадиционных возобновляющихся источников энергии в сельскохозяйственном производстве". М. Агроиздат. 1999 г. 208с.
24. Ким В.Д. Хайриддинов Б.Э., Холлиев Б.И Радиационные и метеорологические режимы Кашкадарьшской области. Карши. 2000 г. 73с.
25. С.Лутфуллаев. Бубушее за возобновляемыми источнику энергии. Экология хабарномаси. 3(108).Т.2010 г.

26. С.Сулейманов. Продлеты и перопективы использования возобновляемы источников энергия в Узбекистана. Экология хабарномаси. 3(108).Т.2010 г.
27. Содиқов Т.А., Вардияшвили А.Б. "Гелиотеpliciалар ва уларнинг иссиқлик режимлари" . Т₅ Фан. 1977 г. 78 бет.
28. Хайриддинов Б.Э., Холмирзаев Н.С. Куёш энергиясидан фойдаланишнинг физик асослари ўқув қўлланма, Т-Фан 2011 йил, 235 бет.
29. Хайриддинов Б.Э., Халимов А.Г., Ким В.Д. Радиационные характеристики гелиотеpliciы. Гелотехника №2 2009 г. 61-69 с.
30. ИмомовШ. Б., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д. Гидродинамическая характеристика слоя пластиковых бутылок, как элементов водяного аккумулятора тепла. Гелотехника № 1 2010 г. 71-77 с.
31. М.Содиқов Ж.Ж., Хайриддинов Б.Э., Халимов Г.Г. Коллекторно-аккумуляторующая стенка для пассивных систем отопления. ТГТУ. Межд. Конф. "Современное состояние и перспективы развитие энергетики, октябрь" 2011 г. 46-48 с.
32. Хайриддинов Б.Э., Холмирзаев Н.С., Халимов Г.Г. Куёш теpliciаси тупроқ қатламида табиий аккумуляцияланадиган иссиқлик микдори коэффициентини аниқлаш. ТГТУ, Межд. Конф. "Современное состояние и перспективы развитие энергетики, октябрь" 2011 г. 77-81 с.
33. Халимов Г.Г., Хайриддинов Б.Э., "Тепловая характеристика пластиковых ёмкостей, как аккумулятороддшм излучени // Гелиотехника Т.: Фан. 2010 19-24 с.
34. Якубов Ю. Н. "Аккумуляирование энергии солнечного излучения". Т.Фан 1981 г. 100 с.
35. M.G.roa and J.C. Macedo "grain drying in stationaey bins nith solar heated air". 1976 y. № 5. 445-449 p.
36. Weitz D.A., Luge F.A "Solar Diying simulation of prunes arranged in thin layers". Drying Technology. Volume 8. Number 2. 2007. 287-303 p.

37. Dave J.V. "Computation of incident solar energy". JBM J Res and Develop. 1975. №6. 539-549p.
38. Monsen W.A. Klein S.A. and Beckman W.A. The unitized line design for collector-storage walls. II Solar Energy. 2002. vol 29.-№5

Internet saytlari:

www.ziynet.uz.

www.energy.com

<http://rbip.bookchamber.ru>

<http://energy-mgn.nm.ru>

<http://www.WSP.ru>

<http://www.rosteplo.ru>

<http://www.abok.ru>

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