

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

Ўқув-услубий бошқарма
томонидан рўйхатга олинди
№ _____
« _____ » _____ 2021-йил

“ТАСДИҚЛАЙМАН”
Ўқув ишлари бўйича проректор
_____“__” _____ 2021-йил

**ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКА факультети
“АЛЬТЕРНАТИВ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ” кафедраси**

**ҚУЁШ ИССИҚЛИК ҚУРИЛМАЛАРИ ВА
ТИЗИМЛАРИ
фанининг**

ЎҚУВ - УСЛУБИЙ МАЖМУАСИ

Билим соҳаси: 300000 – Ишлаб чиқариш-техник соҳа;
Таълим соҳаси(лари): 310 000 – Муҳандислик иши
Таълим йўналиш: 5312400 – Муқобил энергия манбалари
(турлари бўйича)

Тошкент – 2021

Фаннинг ўқув-услугий мажмуаси Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигида № _____ рақам билан рўйхатга олинган ва 2021 йил “__” _____ да _____ - сонли буйруқ билан тасдиқланган намунавий фан дастури асосида тузилган.

Тузувчилар:

Собиров Ю.Б. - УзР ФА “Физика-Қуёш” ИИЧБ Материалшунослик инситути катта илмий ходими т.ф.н. доцент

Махмудов С.Ш. - Тошкент давлат техника университети “Альтернатив энергия манбалари” кафедраси ассистенти (таянч докторант)

Ўқув-услугий мажмуа Электр энергетика факультетининг “Альтернатив энергия манбалари” кафедраси мажлисида (2021-йил “__” _____ - сон баённома) муҳокама этилди ва факультетнинг ўқув-услугий кенгашига тавсия этилди.

**Муқобил энергия манбалари
кафедра мудири**

_____ **Юлдошев И.А.**

**Муқобил энергия манбалари
кафедра котиби**

_____ **Қурбонов Ю.М.**

Ўқув-услугий мажмуа Электр энергетика факультетининг ўқув-услугий кенгашида кўриб чиқилди (2021-йил “__” _____ - сон баённома) ва университетнинг Илмий-услугий кенгашига тасдиқлашга топширилди.

Энергетика факультети

Ўқув-услугий кенгаш раиси

_____ **Пирматов Н.Б.**

Энергетика факультети

Ўқув-услугий кенгаш котиби

_____ **Ахматова С.**

Ўқув-услугий мажмуаси университетнинг Илмий-услугий кенгашида кўриб чиқилди ва тасдиқланди. (2021-йил “__” _____ - сон баённома).

Илмий-услугий кенгаш котиби _____ **Мамбетов Н.**

GLOSSARIY.

‘A’

Akkumulyatorlar — (lotincha ‘accumulator - yig‘uvchi’) keyinchalik foydalanish uchun energiya yig‘uvchi qurilma. Ko‘p marta foydalaniladigan galvanik elementlar.

Absorbsiya — (lotincha ‘absorbeo-yutaman’) absorbent bilan gaz yoki suyuqliklarning bug‘larini eritma hosil bo‘lguncha hajmiy yutish.

Absorbent — o‘zi bilan aloqada bo‘lgan suyuq yoki gaz holatidagi muhitdan, ba’zibir boshqa moddalarni yutish xususiyatiga ega bo‘lgan modda.

Amorf jism — kristall tuzilishga ega bo‘lmagan jism, ya’ni kristallga nisbatan amorf jism-tarkibiga kiruvchi atomlar, molekulalar yoki boshqa zarralar tartibsiz joylashgan

‘B’

Bir konturli GeoTES — geotermal bug‘-suv aralashmasidan ajratib olingan bug‘da ishlaydigan bug‘ turbinali elektrostansiya

Biosfera — atmosferaning pastgi qismi, gidrosfera va litosfera-ning yuqori qismini o‘z ichiga oladigan faol hayot zonasi.

Blistering — metallning yuzaga yaqin qismida gaz po‘fakchalarining hosil bo‘lishi. Natijada metallning yuza qismida qavariqlar hosil bo‘ladi

‘V’

Vodorod — (lotincha ‘Hydrogenium-N’) D.I Mendellevning element-lar davriy tizimidagi birinchi tartib raqamli ximik element, atomining massasi 1,00797 ga teng. Odatdagi sharoitda vodorod-gaz, rangsiz, hidsiz va ta’msiz.

Vodorod energetikasi — vodorod yoqilg‘isini ajratib va undan foydalanish.

‘G’

Geotermal elektrostansiya (GeoTES) — er qa’ridagi issiq manbalardan chiqayotgan issiqlik energiyasidan foydalanib, elektr energiyasi ishlab chiqarishda va issiqlik bilan ta’minlashda qo‘llaniladigan jihozlar majmuasi.

Galvanik element — elektroximik reaksiya hisobiga elektrsizlanish davrida elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi elektr toki manbai. Galvanik element tarkibiga, elektrlit suyuqligi orqali bir-biri bilan aloqada bo‘luvchi ikkita har xil elektrodlar (biri – oksidlanuvchi, ikkinchisi-tiklovchi) kiradi. Galvanik elementlarning ishlash prinsipi-metallarning elektrolit eritmasi bilan o‘zaro aloqasi natijasida yopiq zanjirda elektr tokining hosil bo‘lish jarayoniga asoslangan.

Geliostatlar — quyosh bug‘ turbinasi qurilmasi minorasiga o‘rnatiladigan, quyosh nurlarini fokuslovchi kuzgu.

‘I’

Issiqxona-parnik effekti — erdan tarqalayotgan issiqlikni, karbonot angidrid gazi tomonidan yutib yuborilishi. natijasida atmosferaning isib ketishi.

Issiqxona gazlari — bu atmosferaning gazsimon tarkibiy qisim bo‘lib, u Er shari yuzasi, atmosfera va bulutlar tarqatadigan infra qizil nur spektri doirasida nurlarni o‘ziga singdiradi va aniq to‘lqin uzunligida urlanadi. Er shari atmosferasida asosiy issiqxona gazlari quydagilar hisoblanadi: suv bug‘i (H_2O), uglerod dioksidi (CO_2), azot oksidi (N_2O), metan (CH_4) va ozon (O_3). Kioto protokolida CO_2 N_2O CH_4 dan tashqari oltingugurt geksaftoridi (SF_6), gidroftoruglerodlar (GFU) va perftoruglerodlar (PFU) ko‘rib chiqilmoqda.

Issiqlik nasosining isitish koeffitsienti — isitilayotgan ob‘ektga, birlik mexanik energiyani sarflash hisobiga uzatilayotgan issiqlik miqdori.

Issiqlik nasosi — mexanik energiyani sarflash hisobiga, kam isitilgan hajmdan ko‘proq isitilgan hajmga issiqlikni uzatish uchun mo‘ljallangan jihozlar majmuasi.

Ikkalamchi energetik resurslar — ishlab chiqarish jarayonlari va issiqlik mashinalarida yoqilgan yoqilg‘idan sung qolgan issiqlik. Undan elektr energiyasi ishlab chiqarishda va issiqlik bilan ta‘minlashda foydalanish mumkin.

Ikki konturli GeoTES — ishchi hajmi, issiqni bug‘ generatoridan o‘tayotgan geotermal bug‘li suv aralashmasidan oladigan bug‘ turbinali elektrostansiya

Intermetallik qo‘shilish—metallarni bir-biri bilan qo‘shilishi.

‘K’

Kondensatsiya — quyulish, to‘planish, zichlanish yoki gaz yoki bug‘ning suyuq holatga o‘tishi

Korroziya — metallarni, metall qotishmalarini hamda metall buyumlarni atrof muhit bilan ximik yoki elektroximik o‘zaro ta’siri ostida emirilishi

‘N’

Noan’aviy qayta tiklanadigan energiya manbalari — gidroenergiya va o‘simlik biomassasini bevosita yokish natijasida olinadigan energiyadan tashqari barcha turdagi qayta tiklanadigan energiya.

‘S’

Sarmoyador — qimmatli qog‘ozlarni sotib oluvchi, ushbu qog‘ozlarning u yoki bu turni tanlashda avvalo tavakkalchilikni kamaytirish xaqida o‘ylaydigan shaxs.

Sintetik yoqilg‘i — qattiq qo‘ng‘ir ko‘mirdan, slanslardan va dala ekinlaridan olinadigan suyuq yoki gaz shaklidagi yoqilg‘i.

‘T’

Tiklanish — oksidlanish-tiklanish reaksiyalarida elektronlarning qo‘shilish jarayoni.

Tiklovchilar — oksidlanish-tiklanish reaksiyalarida o‘z elektronlarini beruvchi atom, molekula, atom yoki molekula ionlaridir, bu jarayonda ularning o‘zlari oksidlanadilar

Termoelektrik o‘zgartirgich — Zeebek effekti asosida, issiqlik energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilma. Quyosh elektrostansiyalarida qo‘llanadi.

‘U’

Utilizatsiya qiluvchi qozonlar — o‘z o‘txonasi bo‘lmagan hamda sanoat yoki energetik qurilmalardan o‘tayotgan gazlar bilan isitiladigan bug‘ qozonlari

‘Q’

Quyosh elektrostansiyasi (QES) — quyosh nurlaridan elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalanadigan elektrostansiya

Quyosh issiqlik ta'minoti- turli iste'molchilarni isitish, issiq suv bilan ta'minlash va texnologik ehtiyojlarni qondirish uchun quyosh nurlari energiyasidan foydalanish.

Quyosh issiq suv ta'minoti — turli iste'molchilarning kommunal-maishiy va texnologik ehtiyojlarini ta'minlash maqsadida suvni istish uchun quyosh nurlari energiyasidan foydalanish.

Quyosh doimiysi — atmosferaning yuqori qatlamlaridan 1 m² erga to'g'ri keladigan quyosh nuri energiyasining quvvati

Qayta tiklanadigan energetika –qayta tiklanadigan manbalar energiyasini energiyasining boshka turlarga aylantirish bilan bog'liq energetika soxasi.

Quyosh elementi — turli jismoniy prinsiplari asosida quyosh nurlari energiyasini tugri elektr energiyasiga aylantirgich.

Quyosh fotoelektr elementi— fotoeffekt asosidagi quyosh elementi.

Quyosh kollektori — quyosh nurlari energiyasini singdirish va uni issiqlik energiyasiga aylantirish qurilmasi.

Quyosh energiyasi konsentrator — quyosh nurlari oqimining zichligini oshirish uchun nurlarni aks ettirish va yo'nalishini o'zgartirishga asoslangan optik moslama.

Quyosh yordamida isitishning passiv tizimi — binolar va inshootlar tuzilishining tarkibiy qismlari quyosh energiyasini qabul qiluvchi moslama va akkumulyatorlari xisoblanganda , quyosh kollektorlari xamda maxsus uskunalarni ko'llamasdan mazkur iste'molchini issiqlik bilan qisman yoki tuliq ta'minlash uchun quyosh energiyasidan foydalanadigan tizim.

Quyosh issiqlik ta'minoti tizimi— mazkur iste'molchini issiqlik va issiq suv bilan ta'minlashni qisman yoki qoplash uchun quyosh energiyasidan foydalanadigan tizim.

‘E’

Energetika tizimi — bir biriga ulangan va energiyasi xamda issiqlikni uzluksiz ishlab chiqarish, o'zgartirish va taqsimlashda umumiy

rejimini boshqarishda bir – biri bilan bog‘liq bo‘lgan elektor stansiyalar, elektor va issiqlik tarmoqlari majmui.

Energetika — energetika resurslari, turli xil energiyasini ishlab chiqarish, etkazib berish, qayta o‘zgartirish, jamg‘arish, taqsimlash va iste’mol qilishni o‘z ichiga oluvchi iqtisodiyot, fan va texnik tarmog‘i.

Energiya tashuvchi— g‘amlangan energiyasidan energiya bilan ta’mirlash uchun foydalanish mumkun bo‘lgan turli agregat xolatidagi modda (qattiq, suyuq, gazsimon) yoki materiyaning boshqa shakli (plazma, maydon,nurlanish va hokazo).

DARSLARDA FOYDALANILADIGAN ASOSIY KO‘PAYTIRUVCHILAR VA BIRLIKLAR

Birlik	Belgisi	Ko‘paytiruvchi	Qisqartma
Kilo	K	1 000	10^3
Mega	M	1 000 000	10^6
Giga	G	1 000 000 000	10^9
Tera	T	1 000 000 000 000	10^{12}

DARSLARDA FOYDALANILADIGAN O‘LCHOV BIRLIKLARI

kal -kaloriya	kv.m yoki m² -kvadrat metr
J -Joul	kub.m yoki m³ -kub metr
km -kilometr	V -Volt
kVA -kiloVolt-Amper	Vt -Vatt
m -metr	kVts -kilovatt soat
s -sekund	MVts -megovatt soat

SHARTLI BELGILAR

$R, \left(\frac{V_t}{m^2}\right)$ – Quyosh nurlanishi oqim zichligi yoki qabul qilgichning (QQ) 1 m² maydonchasiga tushayotgan quyosh radiatsiyasi (QR) quvvati;

$E, \left(\frac{kVt \cdot soat}{m^2 \Delta t}\right)$ - Δt vaqt intervalida Quyosh nurlanishi yoki Quyosh radiatsiyasi oqimi yoki 1 m^2 QQ maydonchaga tushayotgan quyosh nurlanishi (QR) ning quvvati;

R^G, E^G – Yer yuzasida gorizontall QQM tushayotgan QN energiyasi va quvvati;

R^β, E^β – gorizontga β burchak ostida qiyalangan QQM tushayotgan QN energiyasi va quvvati;

$R_\Sigma, R_{to'g'ri}, R_{dif.}, R_{aks.}$ – yig'indi, to'g'ri yunalgan, diffuz (sochilgan) va Yer yuzasidan akslangan QN quvvati;

$E_\Sigma, E_{to'g'ri}, E_{dif}, E_{aks.}$ - yig'indi, to'g'ri yunalgan, diffuz (sochilgan) va Yer yuzasidan akslangan QN energiyasi;

ρ , n.b.; $0 \leq \rho \leq 1$ – Yuza albedosi yoki yuzaning akslantirish qobiliyati;

$T_{ss.}(\Delta t)$ – berilgan Δt vaqt ichida Yerdan Quyosh porlashining davomiyligi (soat yoki Δt vaqt intervalida Quyosh porlashining yig'indi vaqti; sutka davomida Quyosh chiqishidan botishigacha bo'lgan vaqt)

R_0, E_0 – Yer atmosferasidan tashqi chegarasida kosmosda QN energiyasi va quvvati;

AM_m – optik atmosfera massasi – m (n.b.);

T_{ss}^0, T_{ss}^{fakt} – Yer yuzasida berilgan nuqtada Quyosh porlashining nazariy va xaqiqiy davomiyligi;

φ_A^0, ψ_A^0 – Yer yuzasida berilgan A nuqtaning shimoliy kengligi va sharqiy uzunligi;

R_m, E_m , – m optik atmosfera massasida Quyosh nurlanishiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri oqim energiyasi va quvvati;

$\delta^0, (grad.)$ – Quyoshning og'ish burchagi;

$\omega^0, (grad.)$ – Quyoshning soat burchagi;

$\theta^0, (grad.)$ – Quyosh yoki QN tushish burchagi;

$\theta_z^0, (grad.)$ – Quyosh yoki QN zenit burchagi;

$\alpha^0, (grad.)$ – gorizontga nisbatan balandlik burchagi;

$a^0, (grad.)$ – Quyoshning azimuti;

$\gamma^0, (grad.)$ –QQM ning azimuti;

$k_0, (n. b)$ – atmosferaning shaffoflik koeffitsienti;

QE – Quyosh elementi;

QM –Quyosh moduli;

QB – Quyosh batareyasi;

QEQ –Quyosh energetik qurilmasi;

FEQ, FES – Fotoelektrik qurilma yoki fotoelektrik stansiyasi;

QQM – Qabul qilgich maydoncha;

QN – Quyosh nurlanishi;

FEIQ – Fotoelektrik issiqlik qurilmasi

1- MAVZU: O'ZBEKISTONDA QUYOSH ENERGETIKASINI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

Quyosh energetikasi qayta tiklanadigan energetikaning eng istiqbolli tarmoqlaridan biridir. U butun dunyodagi neft, gaz, ko'mir va boshqa energiya resurslarining energiyasidan ortiq bo'lgan ulkan energetik salohiyatga ega. AQSH, Yaponiya, Xitoy va Evropa mamlakatlarida amalga oshirilayotgan turli xil dasturlar ham ushbu sohaning rivojiga o'z hissasini qo'shmoqda.

Jahonda Quyosh kollektorlari, shuningdek, fotoelektrik qurilmalar bozorida ishlab chiqarishning o'sishi ortib bormoqda. Xitoy Quyosh kollektorlari ishlab chiqarish va qo'llash bo'yicha jahonda etakchi o'rinda turadi. Quyosh suv isitgichlari Isroilda keng rivojlanish topdi, chunki bu yerda qonunchilik asosida Quyosh suv isitgichlar bilan jihozlangan turarjoy binolari qurish amalga oshirilmoqda.

Jumladan yurtimizda joylashgan Katta Quyosh konsentratorlarining amaliy ahamiyatini e'tiborga olib akademik S. A. Azimov rahbarligida issiqlik quvvati 1000 kVt bo'lgan Katta Quyosh sandonini (KQS) o'z ichiga olgan ilmiy ishlab chiqarish majmuasi yaratildi. Majmuaning katta Quyosh sandoni Toshkent shahridan 45 km uzoqlikda.

Parkent tumanida 1987-yilda ishga tushirildi. Sunday qurilma shu vaqtga qadar faqat Odeyo (Fransiya) shahrida bor edi. Qurilmaning konsentratori yuqori va pastdan kesilgan hamda fokus masofasi 18 m bo'lgan paraboloid bo'lib, 54x42 m o'lchamga ega. Geliostat maydoni (ko'zgular joylashgan maydon) 62 ta bir xil o'lchamdagi, qiya tekislikda ma'lum tartibda joylashgan geliostatlardan tashkil topgan. Maydonning vazifasi kun bo'yi konsentratorni uning optik o'qi yo'nalishidagi quyosh nurlari bilan ta'minlab turishdan iborat. 1993-yilda 'FizikaQuyosh' ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi tarkibida materialshunoslik instituti tashkil etilgan. Hozirgi kunda institutda yirik olimlar Y.B.Sobirov M.Fayzullaxonov va boshqalar boshchiligida qiyin eruvchi materiallar fizikasi sohasida keng ko'lamda ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Yoqilg'i-energetika sohasida noa'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish zamonaviy energetikaning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Shu energiya turlaridan biri, ya'ni, sof ekologik tozaligi va qulayligi bilan ma'lumki bu quyosh energiyasidir.

So'nggi yillarda respublikamizning iqtisodiyot tarmoqlarida va ijtimoiy sohasida energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish bo'yicha keng ko'lamli

ishlar amalga oshirildi. Jumladan, O'zbekiston Respublikasi birinchi Prezidentining 'Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida'gi 2013 yil 1 martdagi Farmoni va '2015 — 2019 yillarda iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya sarfi hajmini qisqartirish, energiyani tejaydigan texnologiyalarni joriy etish chora-tadbirlari Dasturi to'g'risida'gi 2015 yil 5 maydagi Qarori ijrosini ta'minlash yuzasidan keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M. Mirziyoevning 2017 yil 26 mayda qabul qilingan №3012 sonli "2017 — 2021 yillarda iqtisodiyot tarmoqlarida va ijtimoiy sohada qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish va energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari" to'g'risidagi Qarorlari ijrosida gidroenergetikaning quvvatini 601,9 MVt, Quyosh energetikasi quvvatini 300 MVt, shamol energetikasining quvvatini 102,0 MVt, umumiy holatda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish quvvatini 1003,9 MVt ga oshirish ko'zda tutilgan va amalga oshirilmoqda.

Hamma qayta tiklanuvchi energiya turlarining ichida quyosh energiyasidan foydalanish O'zbekiston mintaqasida juda qulay bo'lib uning yalpi salohiyati 98,6% ni tashkil etadi. Bu energiyadan unumli foydalanish azaldan ajdodlarimizdan bizgacha etib kelib qon-qonimizga singib ketgan, chunki uzoq tumanlarimizda hanuzgacha quyosh energiyasidan meva-sabzavotlarni quritishda, qishga chorva mollari uchun em-xashaklarni quritishda, suvni oftobda qizitish va boshqa maqsadlarda foydalanib kelinadi.

Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra O'zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarining texnik salohiyati 180 million tonna neft ekvivalentini tashkil etib yillik energiya resurslariga bo'lgan talabdan uch marta ortib ketadi.

Mamlakat iqtisodiyoti sohasida quyosh energiyasidan keng va samarali qulay bo'lgan foydalanish sohasi bu aholi kommunal-turmush ob'ektlaridagi issiq suv ta'minoti tizimlarida quyosh kollektorlari yordamida past potentsialli issiqlikdan suv qizitish maqsadlarida foydalanish maqsadga muvofiq sanaladi..

Ma'lumotlarga ko'ra, umumiy aholi yashaydigan uylarga nisbatan ko'p qavatli bo'lmagan aholi uylari 76 % ni tashkil etib ularga umumiy tabiiy gaz chiqimi (15100 million m³) dan faqatgina issiq suv ta'minoti uchun 3000 million m³ tabiiy gaz sarf etiladi. Toshkent shahrining Mirobod tumanida 2016 yil dekabr oyida "Oybek ko'chasi 40", "Oybek ko'chasi 42" da 2 ta ko'p qavatli aholi turar joylarining tom qismida

geliokollektorlar bilan individual gaz qozonlari tizimini tajriba sinovi uchun o'rnatildi. Issiqlik ta'minoti tizimining hisobi "Quyoshli issiq suv ta'minoti" va KMK2.04.16-98 "Suv ta'minoti va kanalizatsiya" loyihasiga binoan olib borildi. Issiq suv ta'minotiga maksimal suv sarfi $3,5 \text{ m}^3/\text{soat}$, o'rtacha soatlik sarf $1,4 \text{ m}^3/\text{soat}$, aholi yashash joyiga $200,0 \text{ kVt}$ issiqlik quvvatini tashkil etardi. Loyihada issiq suv ta'minotida suvni tayorlash bino tomda o'rnatilgan Quyosh kollektorlari yordamida amalga oshirish ko'zda tutilgan edi. Issiqlik ta'minotining ikkilamchi manbai bo'lib issiqlik quvvati 306 kVt bo'lgan tomdagi mahalliy qozon hisoblanadi.

Qozon majmuasidagi geliokollektorlarning ish faoliyatida xaqiqiy gaz sarfi $36 \text{ m}^3/\text{sutka}$ tashkil etdi. Shunday qilib sutka davomida tabiiy gazni tejash $75 \text{ m}^3/\text{sutkani}$, foizli munosabatda tejash 67% ni tashkil etdi.

Dunyo tajribasini umumlashtirib, O'zbekiston mintaqasida qayta tiklanuvchi energiya resurslarini tahlil etib aytish mumkinki, elektr va issiq suv ta'minotida Quyosh energiyasidan foydalanish O'zbekiston sharoitida iqtisodiy jihatdan to'liq o'zini oqlaydi.

Shu nuqtai nazardan O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 22-avgustdagi PQ-4422-sonli "Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori, O'zbekistonda yoqilg'i-energetika ta'minotini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasida qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan elektr energiyasining Respublikaning umumiy energetikasidagi ulushi 2025-yilda 20% ni 2030-yilga kelib esa 25% ni tashkil etishi kerak. Respublika bo'yicha umumiy energetika quvvati $29,3 \text{ GVt}$ ga yetishi rejalashtirilayotganini hisobga olsak, qurilishi rejalashtirilayotgan Quyosh, shamol elektrostansiyalarining yaqin yillarda ishga tushirilishi maqsadga muvofiq bo'lardi.

Ushbu qo'llanma Quyosh elektr stansiyalari va Quyosh energetik qurilmalari rejimlari va quyosh energetikasi kursidagi asosiy tushunchalardan boshlab aniq hisoblar parametrlarigacha bo'lgan ma'lumotlar, Yerda Quyosh nurlanishidan foydalanish bo'yicha aniq ko'rsatmalar berilgan.

Quyosh energetikasi kursi – elektr, issiqlik va energiyaning boshqa turlarini olish uchun kosmosda va Yerda quyosh nurlanishi energiyasini foydalanish texnik vositalarini, metodlarini va ilmiy asoslarini ishlab chiquvchi ilm-fan va texnikaning bir sohasi hisoblanadi va mamlakat

iqtisodiyotida quyosh energiyasidan samarali foydalanish mashtablari va sohasini aniqlab beradi.

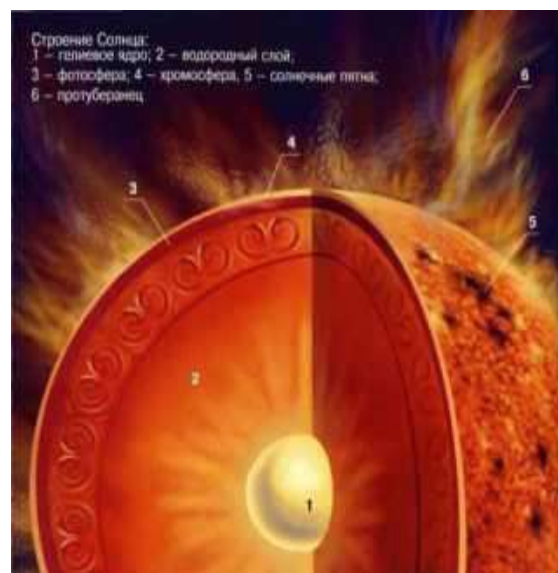
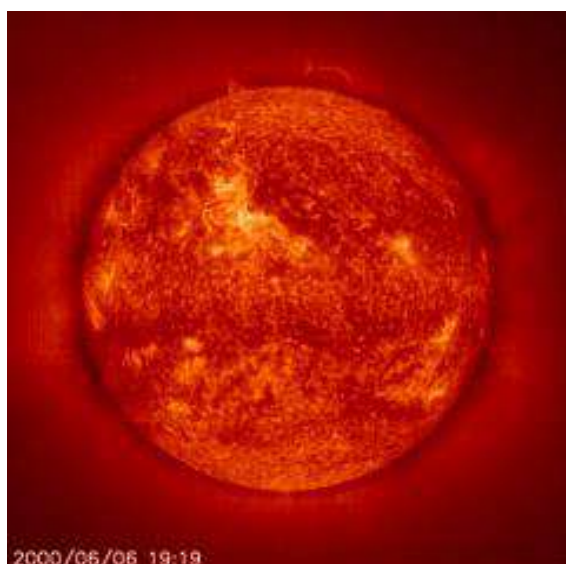
2-MAVZU: QUYOSH HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Reja:

1. Quyosh nurlanishining manbasi
2. Quyoshning tuzilishi va xarakteristikalar
3. Quyosh atmosferasi va Quyoshning harorati:
4. Quyosh yadro energiyasining manbalari

1. Quyosh nurlanishining manbasi – Quyosh hisoblanib (1-rasm) bir yil davomida Quyosh kosmik fazoga $1,3 \cdot 10^{24}$ kaloriya energiyani nurlantiradi. Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofa 147 dan 152 mln.km (o'rtacha – 149,6 mln.km) gacha o'zgaradi. Bu masofa bir astronomik birlik ($1 \text{ a.b.} = 1,496 \cdot 10^8 \text{ m}$, taqriban 150 mln.km) ham deb nomlanadi. Bunda qachon ellips sohasida quyoshga nisbatan yaqin joylashgan bo'lsa, unda u juda tez (30,3 km/s atrofida), qarama-qarshi holatda sekinroq (29,3 km/s atrofida) tezlik bilan harakatlanadi. Shu tufayli xaqiqiy quyoshli sutkalarining davomiyligi Yerdan doimo o'zgarib turadi.

Quyoshning kattaligi (diametri) uning ko'rinma diametri va ungacha bo'lgan masofa orqali aniqlanadi. Osmon jismlarining ko'rinma diametri esa, qaralayotgan osmon jismining (jumladan Quyoshning) Yerdan uzoqligiga bog'liq bo'ladi. Quyosh atrofida aylanayotgan sayyoramiz xam undan turlicha masofada bo'ladi. Yer Quyoshdan eng uzoq masofada (perigeliyda) bo'lganida Quyoshning ko'rinma diametri $32^{\circ}35''$, eng yaqin masofada (afeliyda) bo'lganda esa, uning ko'rinma diametri $31^{\circ}31''$ ga teng bo'ladi. Yer Quyoshdan o'rtacha uzoqlikda (149600000 km) bo'lganda Quyoshning ko'rinma radiusi $16^{\circ}02''$ ni, bu ma'lumotlar asosida aniqlangan uning chiziqli radiusi: $R_0 = 696000 \text{ km}$ ni, hajmi esa $V_0 = 1,41 \cdot 10^{27} \text{ m}^3$ ni tashkil qiladi.



1-rasm. Quyoshning umumiy ko‘rinishi

Bunday katta xajmdagi shar ichiga Yer kattaligidagi sharchalardan qariyb 1 million 304 mingtasi joy bo‘lib ketadi.

Quyoshning massasi: $M=2 \cdot 10^{33}$ kg bu kattaliklar orqali aniqlangan o‘rtacha zichligi: $\rho= 1,41$ g/sm³; Quyosh sirtida erkin tushish tezlanishi: $g= 247$ m/s² ni tashkil qiladi.

Quyoshda eng ko‘p tarqalgan elementlar vodorod va geliy hisoblanadi. Vodorod va geliyning ulushlari mos ravishda taxminan 92,1% va 7,8% ni tashkil etadi. shuningdek Quyosh tarkibida 0,1% atrofida boshqa elementlarning mikroskopik konsentratsiyasi mavjud bo‘lib ular temir, nikel, kislorod, azot, kremniy, oltingugurt, magniy, uglerod, neon, kalsiy va xromdan iborat.

O‘rtacha quyosh nurlanishi oqim zichligi 200-250 Vt/m² yoki 1752-2190 $\frac{\text{kVt} \cdot \text{soat}}{\text{m}^2 \cdot \text{yil}}$ tushganda Yer sathining butun yuzasiga taxminan (0,85-1,2) $\cdot 10^{14}$ kVt yoki (7,5-10) $\cdot 10^{17}$ kVt·soat/yil to‘g‘ri keladi.

2. Quyoshning tuzilishi va xarakteristikalar: Quyoshning harorati 6000°C dan (sirtida) 15000000°C gacha (markaziy qismida) bo‘lgan plazma shardan iborat bo‘lib, uning ichki va tashqi qismlari fizik tabiatiga ko‘ra bir-biridan farqlanuvchi turli qatlamlarga bo‘linadi.

U qatlamlar quyidagicha nomlanadi:

1. *Quyoshning yadro reaksiyalari ro‘y beradigan markaziy qismi* yadroviy reaksiya zonasi deb yuritiladi va Quyosh markazidan 0,3 R_o gacha o‘z ichiga oladi.

2. *Nurlanish energiyasini tashuvchi zona.* Bu zonada nurlanish muvozanati kuzatilib, energiyani tashish protsessi, nurlanishni yutish va

soʻngra qayta nurlanish bilan davom etadi. Bu zona taxminan $0,3 - 0,8 R_{\odot}$ oraligini oʻz ichiga oladi.

3. Konvektiv zona. Bu qatlam Quyosh radiusining taxminan $0,8-1,0 R_{\odot}$ qismini tashkil qiladi. Bu zonada energiya asosan konvektiv yoʻl bilan tashiladi.

3. Quyosh atmosferasi va Quyoshning harorati: Quyoshning tashqi uch qatlami - fotosfera, xromosfera va toj uning atmosferasini tashkil qiladi. Oddiy koʻz bilan yoki teleskop orqali kuzatilganda, Quyosh atmosferasining eng pastki qatlami fotosferanigina koʻrish mumkin. Xromosfera va Quyosh toji maxsus teleskoplardagina kuzatiladi.

1. Fotosfera. Fotosfera qalinligi 300 kilometr ga yaqin boʻlib, boshqa qatlamlarga nisbatan yaxshi oʻrganilgan fotosfera quyidagi obʼektlarni kuzatish mumkin: granulyasiya (donadorlik), mashʼallar va Quyosh dogʻlari.

Quyosh granulyasiyasi birinchi marta XIX asr oxirlarida Jansen (Medon) va A.P.Ganskiy (Pulkovo) tomonidan olingan fotografiyalarda koʻrish mumkin.

Fotosfera, oddiy koʻz bilan kuzatilganda, koʻrinadigandek bir tekis ravshanlikdagi sirtidan iborat boʻlmay, asalari uyasini eslatuvchi donador strukturaga ega. Bu donadorlik-granulyasiya (“granul”-grekcha soʻz boʻlib donadorlik demakdir) deb yuritiladi. Granulyasiyani kuchli ajrata olish qobiliyatiga ega boʻlgan yirik teleskoplarda, kuzatish uchun sharoit yaxshi boʻlganda (Yer atmosferasi changlardan xoli, xavoning turli yoʻnalishlaridagi oqimi juda kamayganda) koʻrish mumkin boʻladi. Keyingi yillarda granulyasiya xaqidagi tasavvurlar Yer atmosferasidan tashqarida-strotosferada kuzatish natijalari bilan boyitildi. Quyoshni va boshqa osmon jismlarini oʻrganish maqsadida strotosferaga uchirilgan astronomik stansiyalar, granulyasiya donalarining kattaligi, fizik tabiati va ularda gaz massasi oqimining xarakteri bilan tanishtirdi. Bu uchishlar bilan sobiq SSSRda V.A. Krat rahbarligidagi guruh, AQSHda esa M.Shvarsshild rahbarligidagi guruh shugʻullandi. 1970 yilda uchirilgan “Stratoskop - P” Quyosh stansiyasi yordamida olingan granulyasiyaning spektriga koʻra, granulyasiyadagi donadorlik- konvektiv yacheykalar boʻlib, ularning markaziy qismida gaz oqimining koʻtarilishi ($v=0,2 \text{ km/s}$) uning chegarasi boʻylab esa qayta tushishi kuzatiladi. Yacheykalarning kattaligi 300 km.dan 1000 km.gacha, baʼzan undan kattaroq xam boʻladi. Granullarning shakli fotosferaning dogʻli sohalarida, dogʻning radial yoʻnalishi boʻyicha choʻzinchoq boʻlishi, granul boʻylab koʻtarilayotgan

plazma oqimi, Quyosh dog'ining magnit maydoni ta'siriga berilishidan darak beradi. Granulalar fotosferada yo'qolib va yangidan paydo bo'lib turadi. Ularning o'rtacha "yashash davri" 6-7 minutdan oshmaydi.

Fotosferada kuzatiladigan mash'allar, ravshanligi jixatdan ajralib turadigan zanjirsimon ob'ektlardir. Spektral analiz, mash'allarning ravshanligi fotosferanikidan 10-20 % ga ortiq ekanligini ko'rsatadi. Mash'allarni faqat Quyosh ko'rinma diskining chekkalari yaqinidagina kuzatish mumkin, disk markazi atrofida esa ular deyarli ko'rinmaydi. Buning sababi, Quyosh diski markazida nurlanish, uning chuqurroq oblastlaridan chiqayotganligi tufayli chetlariga nisbatan kuchliligidadir. Mash'allar magnit maydonga ega bo'lib, maydon kuchlanganligi 50-100 Erstedni tashkil qiladi. Fotosferaning muammolarga boy ob'ektlaridan biri Quyosh dog'laridir.

Astrofizikada murakkab masalalaridan biri-osmon jismlarining haroratini aniqlashdir. Ma'lumki, harorat modda xolatini xarakterlaydigan asosiy kattalik bulib, uning fizik xususiyatlari ko'p jixatdan haroratiga bog'liq buladi. Astrofiziklar uchun bu masalaning qiyinchiligi shundaki, ular, birinchidan; Yerdagi tajribalardagi kabi tekshirilayotgan jismga bevosita o'rnatilgan maxsus jihozlar yordamida haroratni o'lchash imkoniyatiga ega emaslar va ikkinchidan, osmon jismlarining haroratini aniqlashda, ko'p xollarda, osmon yoritgichlari nurlanishlarini absolyut qora jism nurlanishi deb qarab va uning qonunlarini qo'llab haroratni aniqlaydilar. Biroq xaqiqatda bu qonunlarni qo'llash yoritgichlar uchun xar doim xam o'rinli bo'lmaydi, chunki eslatilgan qonuniyatlar termodinamik muvozanatda bo'lgan nurlanadigan muxit uchungina o'rinlidir. Shu tufayli topilgan kattaliklar ma'lum xatoliklarni o'z ichiga oladi. Shunga qaramay, yulduzlar va xususan Quyosh haroratini aniqlashda, ma'lum shartlar bilan **Plank, Stefan-Bolsman va Vinning** siljish qonunlaridan fodalaniladi. Quyosh spektrida, energiyaning to'lqin uzunligi bo'yicha taqsimlanish egriligida, maksimum nurlanish $\lambda=4300 \text{ A}^\circ$ to'lqin uzunligiga to'g'ri keladi. Bu kattalik orqali aniqlangan harorat: $\lambda_{\max}T=0,29 \text{ grad/sm}$ formulaga ko'ra aniqlangan harorat $T=6744^\circ\text{K}$ chiqadi.

Quyoshning 1 sm^2 yuzasidan 1 sekundda chiqadigan energiya miqdori:

$$\varepsilon_0=6,26 \cdot 10^{10} \text{ erg/s}\cdot\text{sm}^2$$

u holda Stefan-Bolsman qonuni orqali aniqlangan samarali harorat $\varepsilon_0=\sigma T_{\text{eff}}^4$ formuladan

$$T=5760^{\circ}\text{K}$$

bu yerda, SGS birliklarida $\sigma=5,670367(13) \cdot 10^{-5} \text{ erg/s cm}^2 \text{ grad}^{-4}$.

Jismning samarali harorati deb, shunday absolyut qora jismning haroratiga aytiladiki, uning 1 cm^2 yuzasining butun spektr bo'yicha chiqargan energiyasi, berilgan jismning 1 cm^2 yuzasidan chiqadigan energiyaga teng bo'ladi. Ravshanlik harorati deyiluvchi harorat esa ma'lum to'lqin uzunligi $(\lambda, \lambda+\Delta\lambda)$ intervalida Plank formulasi:

$$\varepsilon_{\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\frac{hc}{\lambda kT} - 1} \quad \text{dan}$$

foydalanib topiladi. Plank formulasi absolyut qora jism uchun o'rinli ekanligi e'tiborga olinsa, ravshanlik harorati quyidagicha ta'riflanadi. Jismning ravshanlik harorati deb, uning ma'lum to'lqin uzunligidagi, 1 cm^2 yuzasi chiqaradigan energiyasi, shu to'lqin uzunligida 1 cm^2 yuzasidan chiqadigan energiyaga teng bo'lgan absolyut qora jismning haroratiga aytiladi, Quyosh spektrining 5500°A to'lqin uzunligi uchun aniqlangan ravshanlik harorati 6400°K atrofida bo'ladi.

Siyrak plazmada harorat, bu plazmani tashkil qiluvchi zarralarning kinetik energiyasi bo'yicha aniqlanadigan harorat bilan o'lchanadi va u plazmaning kinetik harorati deb yuritiladi. Plazmada zarralarning kinetik energiyasi $\frac{mv_*^2}{2} = kT_k$, bu yerda v - ma'lum atomning eng katta extimoliy tezligi, $k = \frac{m}{\mu} R$; m -atomning massasini, μ -molekulyar og'irligini, R -

Ridberg doimiysini xarakterlaydi. U holda $T_k = \frac{\mu v_*^2}{2R}$ bo'ladi.

Agar λ -atomning nurlanish tulqin uzunligini va $\Delta\lambda$ -spektral chiziqning doplercha siljishini belgilasa, unda tezlik v_* quyidagi munosabatdan topiladi: $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_*}{c}$, bu erda c -yorug'lik tezligi. Natijada oldingi formulaga muvofiq kinetik harorat quyidagi ifodadan topiladi:

$$T_k = \frac{mc^2}{2k} \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \right)^2$$

4. Quyosh yadro energiyasining manbalari: Quyoshni ulkan termoyadro reaktoriga o'xshatish mumkin. Uning ichki qismida har doim

yadro sintezi reaksiyasi sodir bo'lib turadi. Yadrodan chiqayotgan nurlanishning spektral zichligi bir tekis emasdir. Quyoshda har sekundda o'rtacha $4 \cdot 10^9 \text{ kg}$ materiya ajralib chiqib tasavvur qilib bo'lmay energiyaga aylanadi va u elektromagnit to'lqinlar ko'rinishida kosmosda nurlanadi.

Hisoblashlardan ma'lumki, Quyoshning markaziy qismidagi harorat 15 million gradusdan ortiq bo'lib, yuz milliardlab atmosferaga teng. Bunday sharoitda atomlar juda xarakatchan bo'lib, ularning tezliklari bir necha yuz kilometr ga teng bo'ladi. Zichlikning katta bo'lishi esa, atom va ionlarning tez-tez to'qnashuviga sabab bo'ladi. Natijada ayrim katta tezlikli to'qnashuvlar, yadro reaksiyasining vujudga kelishiga olib keladi.

Quyoshda ikki termoyadroviy reaksiya asosiy rol o'ynaydi. Bulardan biri proton-protonli siklli reaksiya deyilib, bu reaksiya natijasida to'rtta vodorod atomi hisobiga geliy hosil bo'ladi. Reaksiya borishida og'ir vodorod (deyteriy) va geliyning izotopi hosil bo'ladi. Umuman reaksiyaning borishi quyidagicha davom etadi:



Bunday sharoitda 11 mingdan 16 ming gradusgacha bo'lgan plazmada ajralgan energiya miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

$$\varepsilon = 9,6 \cdot 10^6 \cdot \rho \chi^2 T^4 \text{ erg/s,}$$

bu yerda ρ - zichlik (g/cm^3 larda), χ - vodorodning nisbiy miqdori.

Ikkinchi termoyadroviy reaksiya Quyosh sharoitida kamroq rol o'ynaydi. Bu reaksiyada ham geliy, to'rtta vodorod atomi hisobiga hosil bo'lsada, bu protsess ancha murakkab kechib, uglerod mavjud bo'lgandagina sodir bo'ladi, shuning uchun ham bu reaksiya uglerod siklli reaksiya deb nom olgan. U quyidagicha kechadi:



Bu reaksiya tufayli harorati 12 milliondan 16 million gradusgacha bo'lgan plazmada ajraladigan energiyaning miqdori ushbu ifodadan topiladi:

$$\varepsilon=10^{-23}\rho\cdot\chi\cdot z\cdot T^{20} \text{ erg/s} \quad (6)$$

bu yerda $z=7\chi_{\text{CN}}$, χ_{CN} - uglerod va azotning nisbiy miqdorini bildiradi. Soʻngra reaksiya jarayoni quyidagicha davom etib, oxirida normal geliy ajraladi:



Bu reaksiyalar tufayli hosil boʻlgan geliy yadrosining massasi toʻrtta proton massasidan 1 foizga yaqin kam boʻlib chiqadi. Bu “yoʻqolgan” massa - massa defekti deb yuritiladi va ajralayotgan energiya asosiy sababchisi boʻladi. Eynshteynning mashhur formulasiga koʻra “yoʻqolgan” massaga ekvivalent ajralayotgan energiya miqdori:

$$E=\Delta mc^2 \quad (11)$$

ifodadan topiladi; bu yerda Δm -massa defektini, c - esa yorugʻlik tezligini ifodalaydi.

Mazkur yadro reaksiyalar asosan Quyosh markazida kuzatilib, uning yadrosidan uzoqlashgan sayin tezda soʻna boshlaydi. Markazdan 0,2-0,3 $R_{\odot}$ masofa orasida faqat proton-proton siklli reaksiya xukmron boʻladi. Markazdan 0,3 $R_{\odot}$ masofada harorat 5 million gradus atrofida boʻlib, yadro reaksiyalarining kechishi uchun sharoit butunlay yoʻqoladi.

3-MAVZU. ATMOSFERANING RADIATSIYA REJIMI VA ATMOSFERADA QUYOSH RADIATSIYASINING YUTILISHI VA SOCHILISHI XARAKTERISTIKALARI.

Reja:

1. Quyosh radiatsiyasi. Spektral tarkibi. Quyosh doimiysi.
2. Nurlanishning asosiy qonunlari.
3. Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishi va sochilishi.
4. Kuchsizlanish qonuni. Atmosferaning shaffoflik xarakteristikalar.
5. Atmosfera shaffofligining integral xarakteristikalar.

1. Quyosh radiatsiyasi. Spektral tarkibi. Quyosh doimiysi.

Quyosh nurlagan elektromagnit energiyasi *quyosh radiatsiyasi* yoki *nurli energiya* deb ataladi. yer sirtiga yetib kelgan quyosh radiatsiyasining asosiy qismi issiqlikka aylanadi. Sayyoramiz uchun quyosh radiatsiyasi yagona energiya manbaidir.

Harorati mutlaq noldan yuqori bo'lgan barcha jismlar o'zidan radiatsiya nurlaydi. Meteorologiyada nurlanayotgan jismning harorati va nurlanish qobiliyati bilan belgilanadigan haroratga bog'liq radiatsiya ko'riladi.

Jismning nurlanish qobiliyati deb birlik vaqt davomida birlik yuzadan ($S=1 \text{ m}^2$) barcha yo'nalishlarda nurlanayotgan energiya miqdori tushuniladi. Bu kattalik nurli oqim yoki radiatsiya oqimi deb ham ataladi. SI tizimida uning o'lchov birligi $\text{J/m}^2\cdot\text{s}$ yoki Wt/m^2 .

O'z navbatida nurlanayotgan jism atrofdagi jismlardan kelayotgan energiyani yutadi. Jism va atrof-muhit orasida nurlangan va yutilgan energiya farqlari bilan belgilanadigan *nurli issiqlik almashinuvi* yuzaga keladi. Issiqlik muvozanatida issiqlik kelishi uning yo'qotilishi bilan muvozanatda bo'ladi. Yer shari *nurli muvozanat holatida* bo'ladi, chunki u quyosh radiatsiyasini yutadi va nurlanishi orqali yo'qotadi.

Radiatsiya nurlayotgan jism soviydi, ya'ni uning ichki energiyasi nurli energiyaga aylanadi. Radiatsiya yutilishida esa nurli energiya ichki energiya, keyinchalik esa energiya boshqa turlariga aylanadi.

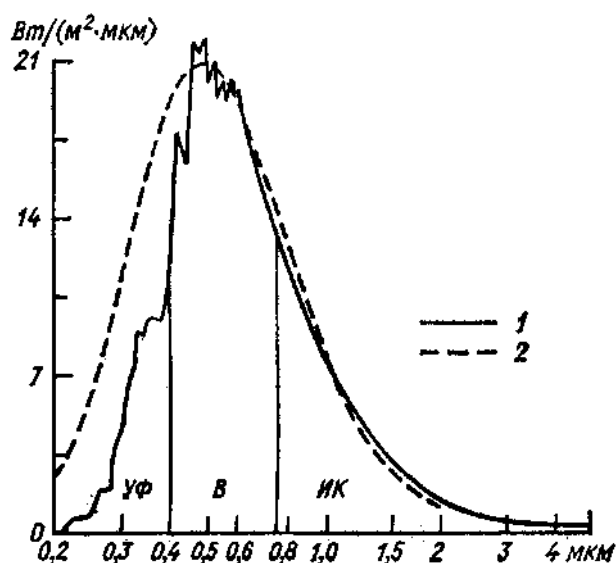
Jismlarning yutish va nurlash xossalari mutlaq qora jismga taalluqli Kirxgof, Plank, Vin va Stefan-Bolsman qonunlari bilan tavsiflanadi. To'lqin uzunligidan qat'iy nazar kelayotgan radiatsiyani butunlay

yutadigan jism *mutlaq qora jism* deb ataladi. Bu qonunlar bo'yicha nurlanayotgan jismning harorati qancha baland bo'lsa, u shuncha ko'proq energiyani oladi (yutadi). Harorat ortishi bilan energiya maksimumi qisqa to'lqinlar tomoniga suriladi.

Quyosh nurlanishi mutlaq qora jismning nurlanish qonunlari bilan tavsiflanadi, yer nurlanishi esa bundan biroz farq qiladi.

Quyosh elektromagnit to'lqinlarni keng diapazonda nurlaydi: gamma-nurlardan to radioto'lqinlargacha. Meteorologiyada 0,1 mkm dan 4 mkm gacha to'lqinlar diapazoniga to'g'ri keladigan Quyosh radiatsiyasi ko'riladi, chunki bu to'lqinlar diapazoniga Quyosh radiatsiyaning 99% energiyasi to'g'ri keladi. Bu to'lqinlar diapazonidagi radiatsiya qisqa to'lqinli radiatsiya deb ataladi. Quyosh radiatsiya energiyasining to'lqinlar uzunligi bo'yicha o'zgarishi quyosh radiatsiyasi spektri deb nomlanadi (1-rasm).

Quyosh radiatsiyasi spektrini shartli ravishda bir necha qismlarga bo'lish mumkin. 0,1÷0,39 mkm to'lqinlar diapazonidagi radiatsiya – *ultrabinafsha radiatsiya* deb nomlanadi. Bu diapazondagi radiatsiyaga quyosh radiatsiyaning 9% energiyasi to'g'ri keladi. Ko'rinuvchan radiatsiya 0,40 dan 0,76 mkm gacha to'lqinlar diapazonini egallaydi va bu diapazonga quyosh radiatsiyasining 47% energiyasi to'g'ri keladi. Infraqizil nurlanish (0,76÷4 mkm) quyosh nurlanishining tahminan 44% ini tashkil qiladi.



**1-rasm. Atmosferaga kirgunga qadar quyosh radiatsiyasi
spektridagi (1) va 6000 K haroratli mutlaq qora jism spektridagi
(2) energiya taqsimoti.**

*Spektr sohalari: UB – ultrabinafsha,
K – ko'rinuvchan, IQ – infraqizil.*

Quyosh radiatsiya spektrining maksimumi taxminan 0,475 mkm to'liq uzunligiga, ya'ni ko'rinuvchan radiatsiyaning ko'k-havo rang ranglariga to'g'ri keladi. Tajribadan aniqlangan quyosh radiatsiyasi spektrini harorati taxminan 6000 K ga teng bo'lgan mutlaq qora jismning Plank qonuni bo'yicha hisoblangan nurlanish spektri bilan taqqoslash, ularning deyarli bir xilligini ko'rsatadi (1-rasm). Spektrning ultrabinafsha radiatsiya diapazonida ba'zi farqlar ko'zga tashlanadi. Bundan, qat'iy aytganda, Quyosh mutlaq qora jism emasligi haqida xulosa qilinadi.

Quyosh doimiysi – bu yerdan Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha masofada, atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlariga perpendikulyar birlik yuzaga birlik vaqt davomida kelgan quyosh radiatsiyasi miqdoridir. yer usti o'lchovlari, sun'iy yo'ldoshlar va kosmik kemalardan olingan kuzatishlar natijasida hozirgi paytda quyosh doimiysining son qiymati $1,367 \pm 0,007 \text{ kVt/m}^2$ teng ekanligi aniqlangan.

Er orbitasi cho'zilgan ellips bo'lganligi uchun (Quyoshdan masofa yanvarda – 147 mln. km, iyulda – 152 mln. km), yil mobaynida quyosh doimiysining son qiymati $\pm 3,5\%$ ga o'zgaradi. Quyosh doimiysining qiymatiga Quyosh faolligi va boshqa astronomik omillar ta'sir qiladi.

Bir yilda yer sirtining har 1 km^2 maydoniga o'rtacha $4,27 \cdot 10^{16} \text{ J}$ issiqlik yetib keladi. Bunday miqdordagi energiyani olish uchun 400 ming tonna toshko'mirni yondirish kerak. Baholashlarga ko'ra, yer sharidagi barcha toshko'mir zahiraları yondirilsa, 30 yil mobaynida Quyoshdan kelgan radiatsiya oqimi miqdoriga teng bo'ladi. Quyosh yerga butun yer sharidagi elektrostansiyalar bir yilda ishlab chiqargan energiya miqdoriga teng bo'lgan energiyani 1,5 sutkada beradi. SHu bilan birga, yerga yetib kelayotgan quyosh radiatsiyasi Quyosh berayotgan jami nurlanishning taxminan 2 mlrd.dan bir qismini tashkil etadi.

SHunday qilib, quyosh energiyasining ulkan potensial zahiralari undan yerda yagona energiya manbai sifatida foydalanish imkonini beradi.

2. Nurlanishning asosiy qonunlari: Biror jismga tushayotgan nurli radiatsiya qisman yutiladi, qisman qaytariladi, ma'lum bir qismi esa bu jismdan o'tadi:

$$F_{\lambda}' + F_{\lambda}'' + F_{\lambda}''' = F_{\lambda}, \quad (1)$$

bu yerda F_{λ}' – yutilgan radiatsiya miqdori, F_{λ}'' - qaytarilgan radiatsiya miqdori, F_{λ}''' – jismdan o'tgan radiatsiya miqdori, F_{λ} – jismga tushayotgan radiatsiyaning umumiy miqdori.

(1) formulani F_{λ} ga bo'lsak, uni nisbiy kattaliklarda ifodalagan bo'lamiz:

$$\frac{F_{\lambda}'}{F_{\lambda}} + \frac{F_{\lambda}''}{F_{\lambda}} + \frac{F_{\lambda}'''}{F_{\lambda}} = 1$$

yoki

$$a_{\lambda} + r_{\lambda} + d_{\lambda} = 1, \quad (2)$$

bu yerda a_{λ} – jismning yutish qobiliyati, r_{λ} – jismning qaytarish qobiliyati, d_{λ} – jismning o'tkazish qobiliyati. Qattiq jismlar uchun $d_{\lambda} = 0$ va, demak

$$a_{\lambda} + r_{\lambda} = 1. \quad (3)$$

λ indeksi barcha kattaliklar muayyan to'liq uzunligi uchun ko'rilayotganligini bildiradi.

(3) ifodadan yutilgan radiatsiya qismi $F_{\lambda}' = a_{\lambda}F_{\lambda}$, qaytarilgan qismi esa $F_{\lambda}'' = r_{\lambda}F_{\lambda} = (1 - a_{\lambda})F_{\lambda}$ ga tengligi kelib chiqadi.

Mutlaq qora jismlar uchun $r_\lambda = 0$, $a_\lambda = 1$, ya'ni jismga tushayotgan radiatsiya butunlay yutiladi. Tabiatda mutlaq qora jismlar yo'q, lekin qisqa to'lqinli radiatsiya diapazonida qurum va qora platina, infraqizil radiatsiya diapazonda esa – oddiy qor mutlaq qora jismlarga eng yaqin bo'ladi.

Agar birorta jismga tushayotgan radiatsiya butunlay qaytarilsa ($r_\lambda = 1$, $a_\lambda = 0$), bu jism *mutlaq ko'zgu jism* deb ataladi.

Kirxgof qonuni.

Termodinamik muvozanat sharoitida F_λ jism nurlanish qobiliyatining uning a_λ yutish qobiliyatiga nisbati barcha jismlar uchun λ to'lqin uzunligiga va T haroratga bog'liq bo'lgan bir xil $V(\lambda, T)$ funksiyadir:

$$\frac{F_\lambda}{a_\lambda} = B(\lambda, T). \quad (4)$$

Mutlaq qora jismlar uchun $a_\lambda = 1$, demak $V(\lambda, T) = (F_\lambda)_{mqj}$, ya'ni $V(\lambda, T)$ – bu mutlaq qora jismning nurlanish qobiliyatidir.

Barcha tabiiy jismlar uchun $a_\lambda < 1$, demak, ma'lum λ to'lqin uzunligi va T haroratda mutlaq qora jism maksimal nurlanish qobiliyatiga ega, ya'ni $F_\lambda < V(\lambda, T)$.

Plank qonuni.

Mutlaq qora jismning nurlanish qobiliyati quyidagi analitik funksiya orqali ifodalanadi:

$$B(\lambda, T) = \frac{c_1 \lambda^{-5}}{\exp\left(\frac{c_2}{\lambda T}\right) - 1}, \quad (5)$$

bu yerda $s_1 = 3,741832 \cdot 10^{-16} \text{ Vt} \cdot \text{m}^2$, $s_2 = 1,438786 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$ – doimiylar, λ - to'lqin uzunligi, T - mutlaq harorat (Kelvinda).

Vinning birinchi qonuni.

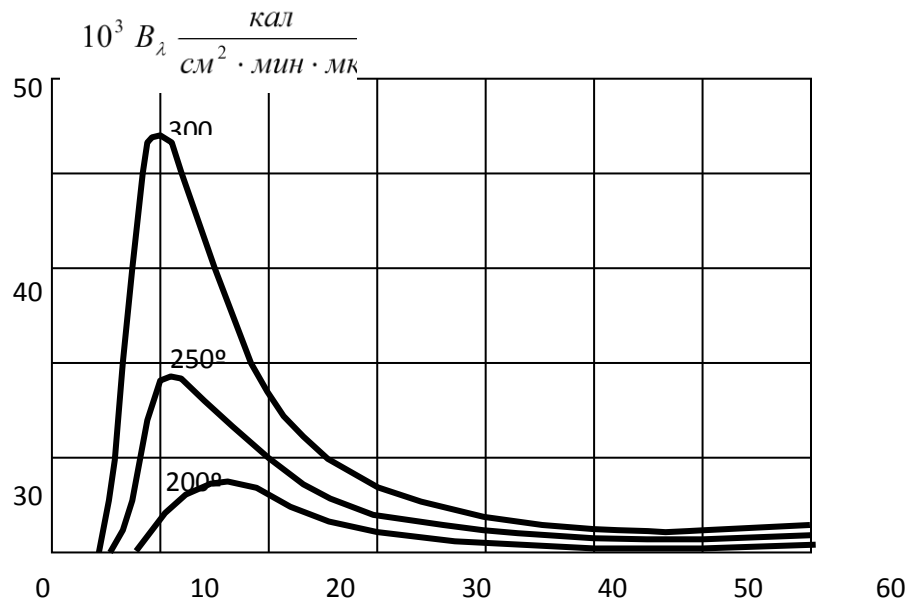
Mutlaq qora jism nurlagan energiya maksimumiga to'g'ri keladigan to'lqin uzunligi uning mutlaq haroratiga teskari proporsional:

$$\lambda_{\max} = \frac{c'}{T}, \quad (6)$$

bu yerda $c' = 0,28976 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$ – doimiy.

2-rasmdan ko'rib turibmizki, jismning harorati qancha yuqori bo'lsa, energiya maksimumiga to'g'ri keladigan to'lqin uzunliklari qisqa to'lqinlar tomoniga shuncha ko'proq siljiydi va aksincha, ya'ni quyidagi munosabatlar o'rinli:

$$T_1 > T_2 > T_3, (\lambda_{B\max})_1 < (\lambda_{B\max})_2 < (\lambda_{B\max})_3 \quad (7)$$



2-Rasm. Mutlaq qora jism nurlanish spektridagi energiyaning taqsimoti (Plank egri chiziqlari).

Vinning ikkinchi qonuni.

Mutlaq qora jismning maksimal nurlanish qobiliyati jism mutlaq haroratining beshinchi darajasiga proporsional:

$$B_{\max}(\lambda, T) = c'' T^5, \quad (8)$$

bu yerda $c''=1,301 \cdot 10^{-5} \text{ Vt}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}^5)$ – doimiy.

Stefan-Bolsman qonuni.

Mutlaq qora jismning to'liq nurlanish qobiliyati jism mutlaq haroratining to'rtinchi darajasiga proporsional:

$$V = \delta \cdot T^4, \quad (9)$$

bu yerda $\delta=5,67032 \cdot 10^{-8} \text{ Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ - Stefan-Bolsman doimiysi.

Mutlaq qora jism tushunchasi bilan bir vaqtda kul rang jism tushunchasi kiritiladi. Barcha to'liq uzunliklari uchun yutish qobiliyati bir xil bo'lgan jism *kul rang jism* deb ataladi: $a_\lambda = a = \text{const}$. Kul rang jismning nurlanish qobiliyati mutlaq qora jism nurlanish qobiliyatining ma'lum bir qismini tashkil qiladi, ya'ni $F = aB$.

3. Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishi va sochilishi:

Quyosh radiatsiyasi atmosferadan o'tib, yer sirtiga yetib kelguncha, o'zgaradi. Atmosferadagi havo molekulalarida hamda qattiq va suyuq aralashmalarda (aerazol) quyosh radiatsiyasi sochiladi. Quyosh radiatsiyasi havodagi gaz va aerazolarda qisman yutiladi. Sochilish va yutilish jarayonlari *selektiv* (tanlama) xarakterga ega bo'lganligi uchun, atmosferadan o'tayotgach quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi ham o'zgaradi.

Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishi katta bo'lmaydi va asosan infraqizil to'liqlar diapazonida kuzatiladi.

Azot quyosh radiatsiyasini faqat ultrabinafsha to'liqlar diapazonida yutadi. Spektrning bu qismida quyosh radiatsiyasining energiyasi nihoyatda kichik bo'lganligi uchun, azotda quyosh radiatsiyasining yutilishi radiatsiya intensivligiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Kislorod ham quyosh radiatsiyasini kam miqdorda yutadi. Yutilish ko'rinishchan spektrning ikki ensiz qismida va ultrabinafsha qismida yuz beradi.

Ozon Quyosh radiatsiyasini kuchli yutadi. Havoda, hatto stratosferada ham, uning miqdori kam bo'lganiga qaramay, u

ultrabinafsha radiatsiyani deyarli butunlay yutadi va natijada yer sirti yaqinida quyosh spektrida 0,29 mkm dan qisqa to'liqlar kuzatilmaydi.

Karbonat angidrid gazi Quyosh radiatsiyasini infraqizil to'liqlar qismida kuchli yutadi, biroq uning atmosferadagi miqdori kam va shu sababli yutilish ham kam. Asosan troposfera va uning quyi qatlamlarida mavjud bo'lgan suv bug'i atmosferada radiatsiyaning asosiy yutuvchisi hisoblanadi. Uning yutish polosalari quyosh radiatsiyasining infraqizil to'liqlar diapazonida joylashgan. Atmosferadagi suv tomchilari (bulutlar) va chang zarrachalari ham Quyosh radiatsiyasini yaxshi yutadi.

Sahrolarda o'tkazilgan spektral kuzatishlar atmosfera changi quyosh doimiysini 4-5% gacha kamaytirishi mumkinligini ko'rsatadi. Atmosfera kuchli xiralanganida (ayniqsa shaharlarda) Quyosh radiatsiyasining o'ta kuchli yutilishi kuzatiladi.

Umuman, yer sirtiga tushayotgan Quyosh radiatsiyasining 15-20% atmosferada yutiladi. Ko'rilayotgan joyda havodagi yutuvchi moddalar miqdori (suv bug'i, chang, bulutlar) va Quyoshning gorizontdan balandligiga (atmosferada quyosh nuri bosib o'tadigan masofa), ya'ni nurlar o'tuvchi havo qatlamining qalinligiga bog'liq holda yutilish vaqt o'tishi bilan o'zgaradi.

YUtilish natijasida Quyosh radiatsiyasi energiyaning boshqa turlariga (asosan, issiqlik, atmosferaning yuqori qatlamlarida esa ionlanish jarayonida elektr energiyasiga ham) aylanadi.

Atmosfera Quyosh radiatsiyasi oqimlariga nisbatan xira muhitdir. Atmosfera xiraligi atmosferada turli xil aralashmalarning mavjudligiga bog'liq. Biroq, atmosferada aralashmalar bo'lmasa ham, u xira muhit deb hisoblanadi. Molekulalarning issiqlik harakatida yuz beruvchi zichlik o'zgarishlariga olib keladigan molekulalar komplekslari ham xiralik elementlari hisoblanadi.

Molekulalar fluktuatsiyasida yuzaga kelgan radiatsiya sochilishi *molekulyar* yoki *Reley sochilishi* (bu hodisani birinchi bo'lib tavsiflagan ingliz olimi sharafiga), aralashma zarrachalarida kuzatiladigan sochilish esa *aerozol sochilish* yoki *Mi sochilishi* (hind fizigi sharafiga) deb ataladi.

Sochilishning fizikaviy mohiyati tushayotgan elektromagnit to'liqinning o'zgaruvchi maydoni va muayyan muhitda joylashgan zarra

o'rtasidagi o'zaro ta'sirning o'ziga xos shaklidir. Nur bilan to'qnashgandan so'ng zarraning o'zi yangi elektromagnit to'lqin, ya'ni sochilgan radiatsiya manbaiga aylanadi.

Reley sochilishi ikki xususiyatga ega. Birinchidan, sochilgan radiatsiya miqdori tushayotgan radiatsiyaning to'lqin uzunligiga bog'liq. Sochilgan radiatsiya intensivligi i_λ sochilayotgan nurlar to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga teskari proporsional:

$$i_\lambda = \frac{a}{\lambda^4} J_\lambda, \quad (10)$$

bu yerda J_λ – λ to'lqin uzunligida tushayotgan radiatsiyaning intensivligi, a – proporsionallik koeffitsiyenti.

Agar qizil rang uchun ($\lambda=0,7$ mkm) sochilish intensivligini 1 ga teng deb hisoblasak, u holda ko'rinuvchan radiatsiya diapazonidagi qisqaroq to'lqinli radiatsiya uchun quyidagilarni yozish mumkin:

λ mkm	0,62	0,57	0,52	0,47	0,44
$K_\lambda/K_{0,7}$	1,6	2,2	3,3	4,9	6,4

Demak, solchilgan radiatsiyada qisqaroq to'lqinlarning (binafsha, ko'k, havo rang) hissasi tez ortib boradi.

Ikkinchidan, tushayotgan nurning yo'nalishi bo'ylab sochilgan nurning yorug'ligi maksimal, ko'ndalang yo'nalishda esa minimal bo'ladi. Demak, nafaqat yer sirti tomon, balki koinot tomonga ham sochilish sodir bo'ladi. Ta'kidlash lozimki, tushayotgan qutblanmagan nurdan farqli sochilgan nur qisman qutblangan bo'ladi. SHu bilan birga, osmon gumbazining turli qismlaridan kelayotgan radiatsiya turlicha qutblanish darajasiga ega.

Aerozol sochilish, shu jumladan mayda suv tomchi va muz kristallaridan sochilishda, sochilgan nurning intensivligi to'lqin uzunligining birinchi yoki ikkinchi darajasidagi teskari proporsional. SHuning uchun, bunday zarrachalarda sochilgan radiatsiya molekulalarda sochilgan radiatsiyadek qisqa to'lqinlarga boy bo'lmaydi. Bundan

tashqari, zarracha qancha katta bo'lsa, tushayotgan nur yo'nalishida sochilish shuncha kuchliroq bo'ladi.

Aerozol sochilishda yorug'likning qutblanish darajasi molekulyar sochilishdagiga nisbatan ancha kichik.

Atmosferada quyosh radiatsiyasining sochilishi va yutilishi jarayonlari natijasida spektral tarkibning uzunroq to'lqinlar tomoniga o'zgarishi kuzatiladi. YUqorida qayd qilinganidek, atmosferaning yuqori chegarasida quyosh radiatsiyasining 9% ultrabinafsha (UB), 47% - ko'rinuvchan (K) va 44% - infraqizil (IQ) radiatsiya qismlariga to'g'ri keladi. Quyosh tikkada bo'lganida ($h_0=90^\circ$) bu munosabatlar quyidagicha o'zgaradi: UB – 4%, K - 46%, IQ - 50%. Quyoshning gorizontdan balandligi 30° ga teng bo'lganda quyosh energiyasining 3% ultrabinafsha, 44% - ko'rinuvchan va 53% - infraqizil radiatsiya spektrlariga to'g'ri keladi. Va, nihoyat, Quyosh ufqda bo'lganda (botishdan oldin) quyosh radiatsiyasining 28% i ko'rinuvchan radiatsiya, 72% i esa infraqizil radiatsiyani tashkil qiladi.

Atmosferada kuzatiladigan ba'zi optik hodisalar quyosh radiatsiyasining sochilishi va yutilishi bilan bog'liq.

Toza atmosferada sochilish jarayonlari natijasida yer sirti yaqinida Quyosh spektrida ko'rinuvchan qisqa to'lqinlar ustun bo'ladi. Quyosh spektrida energiya maksimumi ko'k-havorang to'lqin uzunliklariga to'g'ri kelgani uchun toza atmosferada osmonning tusi ko'k-havorang bo'ladi. Atmosfera qancha toza va quruq bo'lsa, osmonning tusi shuncha ko'k bo'ladi.

Havoda aerosol zarrachalarning miqdori ortishi bilan, quyosh spektrida uzun to'lqinlarning ulushi ortadi va osmonning tusi oqimtir bo'ladi.

Quyosh ufqda bo'lganda u sariq yoki hatto, qizil tusni oladi. Bu atmosferada quyosh nurlari bosib o'tgan havo qatlamining qalinligi bilan bog'liq. Havo qatlami qancha qalin bo'lsa, yutilish va sochilish jarayonlari shuncha kuchli bo'ladi va yer sirtigacha ko'rinuvchan radiatsiyaning eng uzun –qizil nurlari yetib keladi.

Kunduzi quyosh radiatsiyasining atmosferada sochilishi sochilgan yorug'likni yuzaga keltiradi. Agar yerda atmosfera bo'lmaganida faqat

to'g'ri yoki qaytgan quyosh nurlari tushgan joylar yorug' bo'lar edi. Sochilish jarayonlari natijasida kunduzi butun atmosfera yorug'lik manbai bo'lib xizmat qiladi – kunduzi quyosh nurlari tushmagan joylar ham yorug', butunlay bulutlilikda bulut ostidagi atmosfera qatlamida sochilgan radiatsiya yorug'lik hosil qiladi.

Ko'rinuvchanlikning gorizontal yoki meteorologik uzoqligi ko'rinuvchan radiatsiyaning sochilishi bilan bog'liq.

Juda toza havoda (masalan, arktik havoda) ko'rinuvchanlik uzoqligi bir necha yuz kilometrgacha yetishi mumkin. Bunday havoda yorug'likning sochilishi asosan faqat atmosfera gazlarining molekulalarida sodir bo'ladi. Agar havoda chang yoki kondensatsiya mahsulotlari ko'p miqdorda kuzatilsa, ko'rinuvchanlik bir necha kilometr va metrlargacha kamayadi. Masalan, kuchsiz tumanda ko'rinuvchanlik uzoqligi 500-1000 m tartibida bo'lsa, kuchli tumanda yoki chang bo'ronida ko'rinuvchanlik 50 m va undan kam bo'lishi mumkin. Agar ko'rinuvchanlik uzoqligi kichik, biroq bir kilometrdan kattaroq bo'lsa, bu holda tuman emas, balki *tuman pardasi* to'g'risida gapirish mumkin.

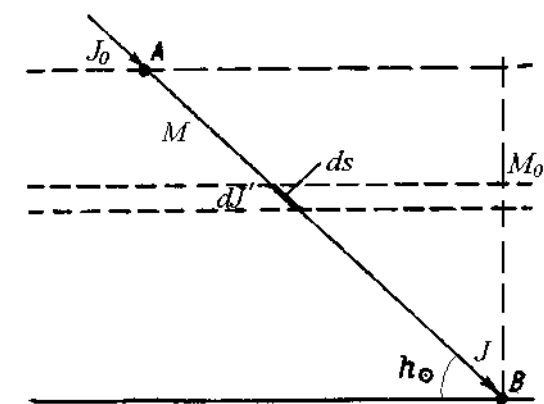
4. Kuchsizlanish qonuni. Atmosferaning shaffoflik xarakteristikalari: Atmosferada sochilish va yutilish jarayonlari natijasida quyosh radiatsiyasi kuchsizlanadi. Quyosh radiatsiyaning *kuchsizlanishi* havoning tarkibi va zichligi hamda quyosh nurlari bosib o'tgan masofasiga bog'liq.

Radiatsiyaning monoxromatik (ma'lum λ to'lqin uzunlikli) oqimi uchun quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishi formulalari eng sodda ko'rinishga ega.

Balandlik bo'yicha havo tarkibi va zichligi o'zgarishi sababli, dJ' radiatsiya kuchsizlanishini ρ zichlikka ega bo'lgan atmosferaning yupqa dS qatlamida ko'raylik (3-rasm):

$$dJ' = -\alpha J' \rho \cdot dS, \quad (11)$$

bu yerda J' – ko'rilayotgan qatlamning yuqori chegarasiga tushayotgan radiatsiya miqdori, α – kuchsizlanishning massa ko'rsatkichi deb ataluvchi m^2/kg larda o'lchanadigan proporsionallik koeffitsiyenti.



3-расм. Бугер формуласини келтириб чиқаришга доир.

α koeffitsiyenti quyosh radiatsiyasining sochilishi va yutilishini umumlashtirilgan holda hisobga oladi. U to'lqin uzunligiga bog'liq, chunki sochilish va yutilish jarayonlari tanlash xarakteriga ega. Butun atmosfera qatlami uchun bu koeffitsiyentning biror o'rtacha qiymatini qabul qilamiz. (2)

ifodani quyosh radiatsiyasi $J_{\lambda 0}$ ga teng bo'lgan A nuqtadan quyosh radiatsiyasi J_{λ} ga teng bo'lgan B nuqtadacha integrallaymiz:

$$\int_{J_{\lambda 0}}^{J_{\lambda}} \frac{dJ'}{J'} = -\alpha \int_A^B \rho \cdot dS \text{ yoki } J = J_0 e^{-\alpha \int_A^B \rho \cdot dS} \quad (12)$$

$\int_A^B \rho \cdot dS = M$ ifoda – birlik yuzali atmosfera ustunidagi havoning massasidir.

α koeffitsiyentining fizikaviy mazmunini aniqlaylik. $\rho \cdot dS = 1 \text{ kg/m}^2$ teng bo'lsin, unda (11) quyidagicha yoziladi:

$$\alpha = -\frac{dJ'}{J'} \quad (13)$$

Demak, kuchsizlanishining massa ko'rsatkichi birlik massali havo ustunida radiatsiyaning nisbiy kamayishiga teng bo'ladi.

$m = M/M_0$ teng bo'lgan nisbatni kiritamiz, bu yerda M_0 – birlik yuzali vertikal ustundagi havoning massasi. m kattalik atmosferaning optik massasi deb ataladi, u Quyoshning gorizontdan balandligiga $h_{\oplus}$ bog'liq.

Quyoshning gorizontdan balandligi 30° dan ortsa, atmosfera optik massasini $h_{\oplus}$ orqali ifodalash mumkin (3-rasmga qarang):

$$M=M_0\operatorname{cosec} h_{\oplus} \text{ yoki } m=\operatorname{cosec} h_{\oplus} \quad (14)$$

Quyoshning turli burchak balandliklarida atmosferaning optik massasi quyidagi qiymatlarga ega:

$h_{\oplus}$	90	80	60	50	40	30	20	10	5	3	0
m	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	1,5	2,0	2,9	5,6	15,4	35,4
	0	2	6	6	0	5	0	0	0	0	0

M va m ifodalaridan foydalanib (5.12) ifodani o'zgartiramiz:

$$J_{\lambda} = J_{\lambda 0} e^{-\alpha M_0 m} \quad (15)$$

Atmosferaning optik qalinligi (yoki kuchsizlanish koeffitsiyenti) deb nomlangan $\tau_{\lambda}=\alpha_{\lambda} \cdot M_0$ kattalikni kiritamiz va (15) ifodani quyidagicha yozamiz:

$$J_{\lambda} = J_{\lambda 0} e^{-\tau_{\lambda} m} . \quad (16)$$

Bu formula Bugge-Lambert qonuni yoki kuchsizlanish qonunini ifodalaydi.

Amalda atmosferada quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishini xarakterlash uchun *atmosferaning shaffoflik koeffitsiyenti* tushunchasi kiritiladi:

$$P_{\lambda} = e^{-\tau_{\lambda}} . \quad (17)$$

U holda (5.16) quyidagicha ifodalanadi:

$$J_{\lambda} = J_{\lambda 0} P_{\lambda}^m \quad (18)$$

agar Quyosh tikkada bo'lsa ($m=1$):

$$J_{\lambda} = J_{\lambda 0} P \text{ yoki } P_{\lambda} = \frac{J_{\lambda}}{J_{\lambda 0}} \quad (19)$$

Demak, shaffoflik ko'effitsiyenti Quyosh tikkada bo'lganida radiatsiya oqimining qanchasi yer sirtiga yetib kelishini ko'rsatadi.

SHaffoflik ko'effitsiyenti havo massasining fizikaviy xususiyatlarini tavsiflaydi. Havoda quyosh radiatsiyasini yutadigan gazlar va aerazol aralashmalar miqdori qancha ko'p bo'lsa, shaffoflik ko'effitsiyenti shunchalik kichik bo'ladi. SHu bilan birga monoxromatik oqim uchun shaffoflik ko'effitsiyenti Quyoshning burchak balandligi, demak atmosferaning optik massasiga bog'liq emas.

SHaffoflik ko'effitsiyenti to'liq uzunligining funksiyasidir. Nazariy hisoblashlar ideal (toza va quruq) atmosfera uchun quyidagi bog'lanishlarni ko'rsatadi:

$\lambda,$	0,35	0,39	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	2,00
mkm									
R_{λ}	0,551	0,685	0,812	0,874	0,938	0,966	0,980	0,992	0,999

Bu bog'lanish ideal atmosferadagi sochilish kuchsizlanishning asosiy jarayoni ekanligi bilan tushintirilib, qisqa to'liqlar uchun eng kuchli ifodalanadi.

Radiatsiya oqimining umumiy (integral) kuchsizlanishi ifodasini hosil qilish uchun uni barcha to'liq uzunliklari bo'yicha integrallash kerak:

$$J = \int_0^{\infty} J_{\lambda} d\lambda = \int_0^{\infty} J_{\lambda 0} P_{\lambda}^m d\lambda = \quad (20)$$

To'liq uzunligiga bog'liqligi sababli bu integralni hisoblash yetarlicha qiyin. SHuning uchun R_{λ} ning biror o'rtacha qiymati kiritiladi va quyidagi ifoda hosil qilinadi:

$$J = J_0 P^m \quad (21)$$

bu yerda R – integral shaffoflik koefitsiyenti.

5. Atmosfera shaffofligining integral xarakteristikalari:

SHaffoflik koefitsiyenti atmosferaning nafaqat fizikaviy holatiga, balki m optik massasi qiymatiga ham bog'liq. m ortgan sari shaffoflik koefitsiyenti R ham ortadi. Gap shundaki, m ortishi bilan Quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi o'zgaradi – umumiy radiatsiya oqimida qisqa to'lqinli radiatsiyaning ulushi kamayadi, uzun to'lqinli radiatsiyaning ulushi esa ortadi. Atmosfera uzun to'lqinli radiatsiya uchun shaffofroq muhit hisoblanadi. m optik massa va R shaffoflik koefitsiyenti orasidagi bunday bog'lanish *Forbs effekti* deb ataladi. Forbs effekti ta'sirini bartaraf qilish uchun shaffoflik koefitsiyentlari ma'lum optik massaga ($m=2$) keltiriladi.

SHaffoflik koefitsiyenti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$P_2 = \sqrt{\frac{J_{m=2}}{J_0}} \quad (22)$$

bu yerda, J_0 - Quyosh doimiysi, $J_{m=2}$ – yer sirti yaqinida Quyosh nuriga perpendikulyar birlik yuzaga tushayotgan va $m=2$ optik massaga keltirilgan Quyosh radiatsiyasi miqdori.

Ma'lum optik massaga keltirilgan real atmosferaning shaffoflik koefitsiyenti atmosferaning fizik holatiga, ya'ni atmosferadagi aralashmalar va yutuvchi gazlarning miqdoriga bog'liq. Bundan tashqari shaffoflik koefitsiyenti kuzatish olib borilayotgan joy va shu hudud ustidagi havo massasining tipiga ham bog'liq. SHaffoflik koefitsiyenti odatda 0,5 dan 0,9 gacha o'zgaradi. O'rtacha olganda quyi kengliklarda yuqori kengliklardagiga qaraganda shaffoflik koefitsiyenti kichikroq bo'ladi. SHaffoflik koefitsiyentining ($m=2$ bo'lganda) o'rtacha qiymatlari atmosferaning shaffofligi yuqori bo'lganda – 0,826, katta

bo'lganda – 0,786, me'yorda bo'lganda – 0,747, kichik bo'lganda – 0,697, past bo'lganda – 0,652 va juda past bo'lganda 0,549 ni tashkil qiladi. SHaffoflik ko'effitsiyenti yaxshi ifodalangan sutkalik va yillik o'zgarishlarga ega.

SHaffoflik ko'effitsiyentining atmosfera shaffofligining o'zgarishlariga past sezgirligi uning kamchiliklaridan biri hisoblanadi. SHuning uchun boshqa shaffoflik xarakteristikolari kiritiladi.

τ atmosferaning optik qalinligini uchta tashkil etuvchidan iborat bo'lgan yig'indi bilan ifodalash mumkin:

$$\tau = \tau_i + \tau_b + \tau_a. \quad (23)$$

Bu ifodada τ_i - quruq va toza (ideal) atmosferada radiatsiyaning kuchsizlanishiga bog'liq bo'lgan atmosferaning optik qalinligi; τ_b - atmosferadagi suv bug'i va karbonat angidridi ta'sirida radiatsiyaning kuchsizlanishiga bog'liq bo'lgan atmosferaning optik qalinligi; τ_a - atmosferadagi aerosol ta'sirida radiatsiyaning kuchsizlanishiga bog'liq bo'lgan atmosferaning optik qalinligi.

Atmosferaning xiralik omili quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{\tau}{\tau_i} = T \quad (24)$$

Fizikaviy mazmuni bo'yicha xiralik omili – bu radiatsiyani real atmosfera kabi kuchsizlantiradigan ideal atmosferalar soni. Xiralik omili doim 1 dan katta bo'ladi ($T > 1$).

(24) ifodani (16) ga qo'ysak,

$$J = J_0 e^{-\tau_i mT} \text{ yoki } J = J_0 P_i^{mT} \quad (25)$$

(18) va (25) larni taqqoslashdan

$$P^m = P_i^{mT} \text{ yoki } T = \frac{\lg P}{\lg P_i} \quad (26)$$

kelib chiqadi.

(16) va (18) tenglamalardagi λ indeksleri bu tenglamalar integral shaffoflik uchun yozilganligi sababli tushirib qoldirilgan.

Xiralik omilini hisoblash uchun quyidagi ishchi formula qo'llaniladi:

$$T_2 = 11,5 \lg \frac{J_0}{J_{m=2}}, \quad (27)$$

bu yerda J_0 - quyosh doimiysi, $J_{m=2}$ – 2 ga teng bo'lgan optik massaga keltirilgan to'g'ri quyosh radiatsiyasi, T - $m=2$ bo'lgandagi xiralik omili.

$m=2$ bo'lganida xiralik omilining qiymatlari keng chegarada o'zgaradi va havo massasining turiga bog'liq. Ekvatorial dengiz havosining shaffofligi eng kichik, shuning uchun – $T=4,6$, tropik dengiz havosida – $T=3,6$, tropik kontinental havoda – $T=3,49$, o'rta kengliklar kontinental havosida – $T=3,09$, dengiz havosida – $T=2,66$, arktik kontinental havoda – $T=2,45$. Arktik havodagi xiralik omilining eng katta qiymati 1,91 ga teng. Xiralik omili yaxshi ifodalangan sutkalik va yillik o'zgarishlarga ega.

Integral shaffoflikni hisoblash uchun yana bir xarakteristika – *keltirilgan shaffoflik ko'rsatikichi* qo'llaniladi:

$$P_a = \frac{J_0 - J_{m=2}}{J_0} \quad (28)$$

Fizikaviy mohiyatiga ko'ra u quyosh nurining optik massasi $m=2$ bo'lgan atmosferadan o'tishida quyosh radiatsiyasining atmosfera kuchsizlantirgan ulushini ko'rsatadi. Quyosh radiatsiyasining umumiy kuchsizlanishi ideal atmosfera (P_i), suv bug'i (P_{ab}) va atmosfera aerosolida (P_{aa}) kuchsizlanishlaridan iborat bo'ladi:

$$P_a = P_i + P_{ab} + P_{aa} \quad (29)$$

$m=2$ bo'lganda dengiz sathi yaqinida ideal atmosferada quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishi $1,13 \text{ kVt/m}^2$ ga teng bo'lib, kuchsizlanish ko'rsatkichlari birliklarida 0,17 (17%) ni tashkil etadi. Kuchsizlanish ko'rsatkichi havo massasining xususiyatlariga bog'liq. Qishda o'rta kengliklar Sibir havosida P_a 0,22-0,25, yozda tropik havo massasida 0,55-0,60 ni tashkil etadi.

Nazorat savollari

1. Quyosh radiatsiyasi qanday tarkibga ega? Quyosh doimiysi nima? U qanday omillarga bog'liq?
2. Quyosh radiatsiyasining atmosferadagi yutilishi qanday sodir bo'ladi?
3. Quyosh radiatsiyasining atmosferadagi sochilishi nima? Qaysi optik hodisalar u bilan bog'liq?
4. Monoxramatik radiatsiya uchun quyosh radiatsiyasining atmosferadagi kuchlanishi tenglamasini keltirib chiqaring.
5. Atmosferaning integral shaffoflik xarakteristikalarini tushintirib bering. Forbs effekti nima?

4-MAVZU. QUYOSH RADIATSIYASI TURLARI VA ATMOSFERANING RADIATSIYA BALANSINI TASNIFLASH.

Reja:

1. Quyosh radiatsiyasining turlari.
2. Quyosh radiatsiyasining qaytarilishi (albedo).
3. Yer sirti va atmosferaning uzun to'lqinli nurlanishi. Effektiv nurlanish.
4. Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansi.

1. **Quyosh radiatsiyasining turlari:** Yer sirtiga quyosh radiatsiyasi to'g'ri va sochilgan holda yetib keladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi deb bevosita Quyoshdan parallel nurlar oqimi ko'rinishda kuzatish joyigacha yetib kelgan radiatsiyaga aytiladi. Quyosh nurlariga perpendikulyar yuzaga J va gorizonttal yuzaga J' tushayotgan Quyosh radiatsiyasini o'lchashadi. Quyosh radiatsiyasining ikkala turi ham Quyosh doimiysiga, Quyoshning gorizontdan balandligiga $h_{\oplus}$, geografik kenglikka, Quyosh og'ishiga, atmosferaning

fizikaviy holatiga bog'liq. Sanab o'tilgan omillarning ta'siri J va J' oqimlarning keng chegaralarda o'zgarishiga olib keladi.

Bulutsiz atmosferada to'g'ri quyosh radiatsiyasi maksimumi tushga yaqin soatlarga to'g'ri keladigan oddiy sutkalik o'zgarishga ega. Qit'alarda tushdan oldin va tushdan keyingi soatlarda to'g'ri quyosh radiatsiyasi sutkalik o'zgarishida atmosfera shaffofligining farqlari bilan izohlanuvchi assimetriya tez-tez kuzatiladi. YOzda tushdan keyin atmosfera xiraroq bo'ladi. Qishda, ertalabki soatlarda paydo bo'ladigan inversiya qatlamlarining ta'sirida teskari holat kuzatilishi mumkin.

Atmosferaning xiraligi quyosh radiatsiyasining kelishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. 1-jadvalda turli kengliklarda joylashgan punktlar uchun perpendikulyar yuzaga kelgan J to'g'ri quyosh radiatsiyasining maksimal qiymatlari keltirilgan.

1-jadval

J_{max} maksimal qiymatlari (kVt/m^2)

a) dengiz sathidan 500 m dan pastroqda joylashgan punktlar

Punkt	J_{max}	Punkt	J_{max}
SHimoliy qutb	0,90	Moskva	1,03
Dikson or.	1,04	Ashxabod	1,01
S.-Peterburg	1,00	Toshkent	1,06
YAkutsk	1,05	Vladivostok	1,02

b) tog'li hududular

Punkt	Balandlik, m	J_{max}
Takubaya (Meksika)	2300	1,16
Tyan-SHan	3670	1,30

Stansiyalar turli kengliklarda joylashganligiga qaramay, J_{max} qiymatlaridagi farq katta emas. Dikson orolida J_{max} janubroqda joylashgan stansiyalardagidan katta. Bu quyi kengliklarda atmosfera havosi ko'proq suv bug'i va aralashmalarga ega bo'lishi bilan izohlanadi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi oqimiga radiatsiyaning suv bug'larida yutilishi jarayonlarining ta'siri quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

$a, g/m^3$ 2,8 4,8 6,4 8,7 11,6

$J, \text{ kVt/m}^2$ 0,94 0,87 0,80 0,73 0,66

Barcha hollarda Quyosh bir xil burchak balandlikda ($h_{\oplus}=30^{\circ}$) joylashgan.

Dengiz sathiga nisbatan balandlik ortishi bilan quyosh radiatsiyasi oqimi ham ortadi, chunki atmosferaning optik qalinligi kamayadi. Quyosh radiatsiyasi oqimi balandlik ortishi bilan atmosferaning quyi qatlamlarida tezroq, yuqori qatlamlarida esa sekinroq ortadi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasining yillik o'zgarishiga birinchi navbatda, qishda kichikroq, yozda – kattaroq bo'ladigan Quyoshning tush paytidagi balandligi $h_{\oplus}$ ta'sir ko'rsatadi. SHuning uchun ham o'rta kengliklarda quyosh radiatsiyasining minimal qiymatlari, odatda, dekabr-yanvar oylarida kuzatiladi. J va J' larning maksimal qiymatlari esa yoz oylarida emas, balki mayda kuzatiladi, chunki bahorda havoda chang va suv bug'i miqdori kamroq bo'ladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi oqimiga bulutlilik kuchli ta'sir ko'rsatadi. Quyoshning kichik burchak balandliklarida ($15-20^{\circ}$ gacha), xatto yuqori qavat bulutlar kuzatilganda J' oqim nolga yaqinlashadi. Baland to'p-to'p bulutlarda Quyoshning balandligi $h_{\oplus}>30^{\circ}$ bo'lgandagina $J'>0$ bo'ladi. Qatlamli, yomg'irli qatlamli va to'p-to'p bulutlar Quyoshning barcha balandliklarida to'g'ri quyosh radiatsiyasini butunlay o'tkazmaydi.

Birlik gorizontal yuzaga birlik vaqt davomida osmon gumbazining barcha nuqtalaridan (Quyoshdan tashqari) tushayotgan radiatsiya miqdori *sochilgan radiatsiya oqimi* (D) deb ataladi. To'g'ri quyosh radiatsiyasi qanday omillarga bog'liq bo'lsa, sochilgan radiatsiya oqimi ham xuddi shularga bog'liq. Bundan tashqari D yer sirtining qaytarish qobiliyatiga (albedo) bog'liq.

Bulutsiz osmonda atmosferaning xiraligi radiatsiyaning sochilishiga katta ta'sir ko'rsatadi (1-rasm). Xiralik omili ortgan sari sochilgan radiatsiya miqdori ham ortadi. Quyoshning balandligi qancha katta bo'lsa, sochilgan radiatsiyaning ortishi shuncha tezroq kuzatiladi.

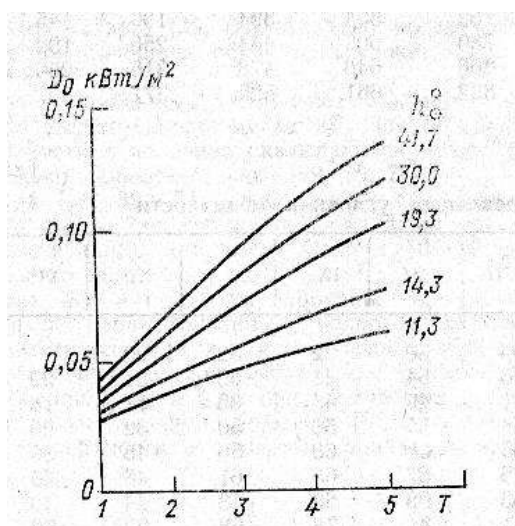
Tabiiy sirtlarning albedosi ortishi bilan sochilgan radiatsiyaning miqdori keskin ortadi (ayniqsa qor qoplamida). Bulutsiz osmon uchun

sochilgan radiatsiya oqimi oddiy sutkalik o'zgarishga ega. Sochilgan radiatsiyaning maksimumi tushki soatlarga to'g'ri keladi.

Yillik o'zgarishda sochilgan radiatsiyaning maksimumi yozda kuzatiladi (Quyoshning balandliklari eng katta).

Bulutsiz atmosferada sochilgan radiatsiya oqimi insolyatsiyaning 10% ni tashkil qiladi, ya'ni o'rtacha 0,10-0,12 kVt/m² ga teng bo'ladi.

Atmosferada bulutlilikning paydo bo'lishi sochilgan radiatsiya oqimining keskin ortishiga olib keladi. Sochilish bulutlardagi yirik zarrachalar – suv tomchilari va muz kristallarida kuzatiladi. Sochilgan radiatsiya oqimi bulutlarning shakli (turi) va miqdoriga bog'liq. Osmon butunlay bulutlar bilan qoplanganida sochilgan radiatsiya oqimi 0,7 kVt/m² gacha yetishi mumkin. Sochilgan radiatsiyani eng katta qiymatlari Arktika sharoitlarida kuzatiladi (0,7 kVt/m² dan ortiq).



1-rasm. Bulutsiz osmonda sochilgan radiatsiya intensivligining quyoshning turli balandliklaridagi $h_{\oplus}$ xiralik omili T ga bog'liqligi.

Dengiz sathiga nisbatan balandlik ortishi bilan sochilgan radiatsiya oqimi kamayadi.

Sochilgan radiatsiya yer sirtida yorug'likni ko'paytiradi. Qisman bulutlilikda yorug'lik 40% gacha ortishi mumkin.

Gorizontal yuzaga tushayotgan to'g'ri J' va sochilgan D radiatsiyalarning yig'indisi yig'indi (yalpi) radiatsiya deb ataladi:

$$Q = J' + D \quad (1)$$

Yig'indi radiatsiyaning kelishi to'g'ri va sochilgan radiatsiyalar belgilaydigan omillarga bog'liq. Bulutsiz atmosferada yig'indi radiatsiyaning atmosfera shaffofligiga bog'liqligi yaqqol ko'rinadi. Atmosferada aerozollar ko'payishi bilan to'g'ri radiatsiya kamayadi, sochilgan radiatsiya esa ortadi. Natijada yig'indi radiatsiyaning miqdori biroz kamayadi.

Yig'indi radiatsiyaning sutkalik va yillik o'zgarishlari to'g'ri va sochilgan radiatsiyalarning o'zgarishlariga mos keladi (yozda tushga yaqin soatlarda – maksimum, qishda – minimum kuzatiladi). Yig'indi radiatsiyaning kunduzgi qiymatlari tahminan 0,8-0,9 kVt/m² ga teng bo'ladi.

Turli kunlar uchun bulutlarning turi va miqdoriga hamda quyosh gardishining holatiga bog'liq holda yig'indi radiatsiyaning sutkalik o'zgarishlari turlicha.

Bulutlilikning ko'payishi sochilgan radiatsiyaning ortishiga va to'g'ri radiatsiyaning kamayishiga olib keladi. YOzda yig'indi radiatsiyasida to'g'ri radiatsiyaning ulushi eng katta bo'ladi. O'rta Osiyoda u 80% ni tashkil qiladi.

Yig'indi radiatsiyaga qor qoplaminining ta'siri katta. Ba'zi hollarda, tog'larda bulutlardan va qor qoplangan tog' yonbag'irlardan to'g'ri radiatsiyani qaytarish jarayonlari ta'sirida yig'indi radiatsiyaning miqdori quyosh doimiysidan ham katta bo'ladi. Masalan, Terskol cho'qqisida (dengiz sathidan 3100 m balandlikda) 1962 y. 11 mayda soat 12.30 da 7 balli to'p-to'p bulutlilikda yig'indi radiatsiyaning qiymati 1,44 kVt/m² teng bo'lgan.

2. Quyosh radiatsiyasining qaytarilishi (albedo): Yer sirtiga yetib kelgan yig'indi radiatsiya, qisman to'shalgan sirtida (er yoki suv qatlami) issiqlikka aylanadi, qisman qaytariladi. Quyosh radiatsiyasining

to'shalgan sirtidan qaytarilishi sirtning xususiyatlariga bog'liq va sirtning *albedosi* deb ataladi.

Qaytarilgan radiatsiyaning yig'indi radiatsiyaga nisbati albedo deb ataladi (% larda):

$$A = \frac{J_{qayt}}{Q} 100\% \quad (2)$$

SHunday qilib, yer sirtidan qaytarilgan radiatsiya miqdori $J_{qayt}=AQ$, to'shalgan sirtida yutilgan qismi esa $Q(1-A)$ ga teng bo'ladi va yutilgan radiatsiya deb ataladi.

To'shalgan sirtning albedosi uning holati va xususiyatlari bilan belgilanadi va Quyoshning balandligiga bog'liq.

To'shalgan sirtlarning barcha turlari uchun bir xususiyat xarakterli –albedoning eng katta o'zgarishlari Quyosh chiqqandan uning balandligi 30° ga yetgunga qadar kuzatiladi.

Er sirti albedosining keskin o'zgarishlari qor qoplami shakllanayotgan paytlarda yuz beradi. Bu davrlarda qo'shni kunlarda albedoning farqlari 20-30% gacha yetishi mumkin, qolgan paytda esa yozda 3% dan, qishda kontinental iqlimda – 7% dan, dengiz iqlimida – 12% dan oshmaydi.

To'shalgan sirtlarning ba'zi turlarining albedosini ko'rib chiqaylik.

Qor qoplami. Qor qoplaminining albedosi bulutsiz ob-havoda ko'rilyotgan joyning fizik-geografik sharoitlariga bog'liq bo'lib, 52-99% chegaralarda o'zgarishi mumkin. Nam ifloslangan qorning albedosi 20-30% gacha kamayishi mumkin. Bulutlilik ortishi bilan qor qoplaminining albedosi ortadi.

Kun mobaynida qor qoplaminining albedosi o'zgaradi. Quyosh chiqishi bilan toza quruq qor qoplaminining albedosi 3-8% ga o'zgaradi. Kun o'rtasiga nisbatan albedoning kunlik o'zgarishi asimmetrik - Quyoshning bir xil balandliklarida tushdan oldin kuzatilgan albedolar tushdan keyingilardan kichik bo'ladi.

O'tli qoplam. O'tlarning sersuvligiga, rangiga va qalinligiga qarab o'tli qoplamning albedosi 12 dan 28% gacha o'zgaradi. Nam o'tlarning albedosi quruq o'tlar albedosidan 2-3% ga kichik bo'ladi.

O'tli qoplamning albedosi Quyoshning balandligiga bog'liq - quruq yashil o'tlarning ertalabki va kechqurundagi albedosi tushdagi albedosidan 2-9% ga katta. Kuzda so'lish davrida quruq o'tli qoplam albedosi 11-24%, bahorda o'tgan yilgi o'tning albedosi 10-23% chegarsida o'zgaradi.

Tuproq albedosi. Tuproq sirtining albedosi tuproq turiga, uning tuzulishi, rangi va namligiga bog'liq.

Quruq tuproqlarning o'rtacha albedosi 8 dan 26% gacha o'zgarishi mumkin. Oq qumning albedosi eng katta – 40%. Nam tuproqning albedosi quruq tuproqnikidan 3-8% ga, oq qumniki – 18-20% ga kichik bo'ladi. Tuproqning notekisligi (g'adir-budurligi) kamayishi bilan uning albedosi ortadi. Kunlik o'zgarishida tuproq albedosi Quyoshning kichik balandliklarida – maksimal, Quyosh tikkada bo'lganida – minimal bo'ladi. Albedoning kunduzgi o'zgarishi amplitudasi 11-17% tashkil etadi.

Suv sirti albedosi. Suv sirti albedosi qator omillarga, shu jumladan, Quyoshning balandligiga, bulutlar miqdoriga, suv havzalarining xarakteristikalariga (chuqurlik, suv tiniqligi va boshqa) va to'lqinlanish darajasiga bog'liq. May-sentyabr oylari mobaynida yirik tabiiy suv havzalari va suv omborlarining o'rtacha oylik albedolari 7 dan 11% gacha, sayoz suv havzalarining albedosi – 11 dan 16% gacha o'zgaradi.

Suv sirti albedosining kunlik o'zgarishi bulutlar bo'lmaganida yaqqol ifodalangan bo'ladi. Bunday holatlarda albedoning kunlik o'zgarishi amplitudalari 30% va undan kattaroq bo'lishi mumkin. Kuchli to'lqinlanishda yoki butunlay bulutlilikda kun mobaynida albedo deyarli o'zgarmaydi. Butunlay bulutlilikda okean va dengizlarning albedosi 6-8% ni tashkil qiladi.

Suv sirti albedosining Quyoshning burchak balandligiga bog'lanishini quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin:

H_0	90^0	50^0	45^0	20^0	5^0
-------	--------	--------	--------	--------	-------

Boshqa sirtlar albedosi. Igna bargli o'rmonlarning albedosi 10-15%, bargli o'rmonlarning albedosi 15-20%, suli va bug'doy maydonlarining albedosi 10-25%, kartoshka maydonlari – 15-25%, paxta maydonlari – 20-25% albedoga ega.

Bulutlar albedosi. Bulutlarning albedosi ularning vertikal qalinligiga va turiga bog'liq. Albedoning eng katta qiymatlari yuqori to'p-to'p va qatlamli to'p-to'p bulutlarga xarakterli. Bir xil qalinlikdagi (300 m) yuqori to'p-to'p bulutning albedosi 71-73%, qatlamli to'p-to'p bulutning albedosi esa 56-64% ni tashkil qiladi.

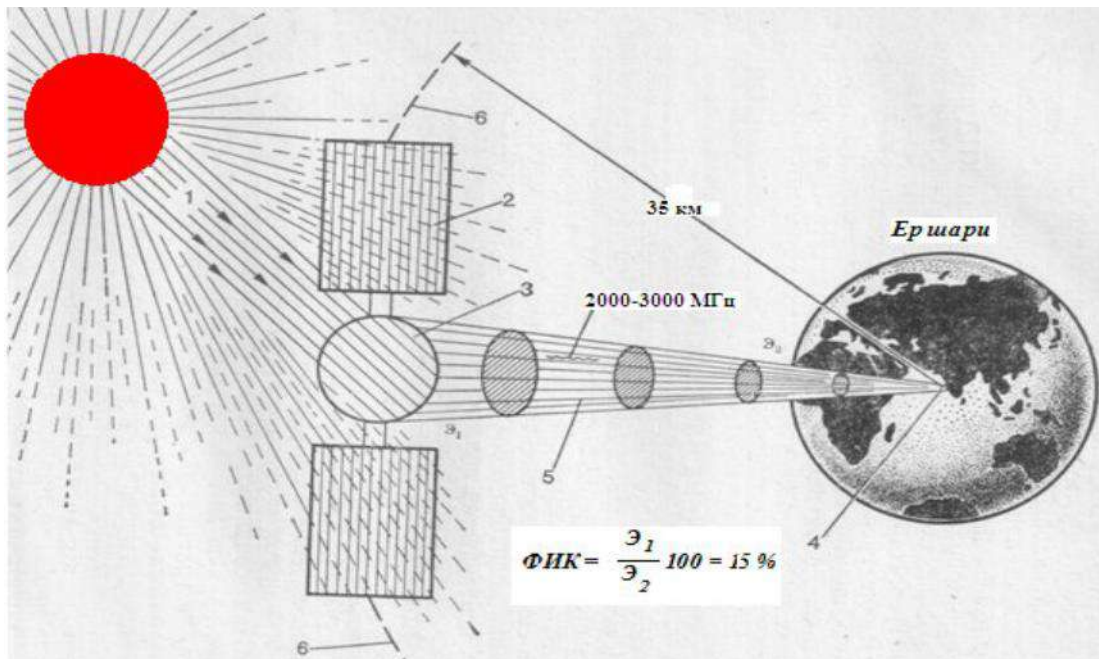
Bulutlar albedosi ular ostidagi yer sirti albedosiga bog'liq. Yer sirti va bulutlarning albedosi birgalikda sayyoramizning albedosini tashkil qiladi. Bulutlilik bo'lmaganida yerning o'rtacha yillik albedosi ekvatorial va tropik kengliklarda tahminan 17%, qutbiy kengliklarda tahminan 50% ni tashkil qiladi. Bulutlilik yer albedosini 25-30% dan 60% gacha orttiradi. Umuman, sayyoramizning o'rtacha albedosi 29 dan 32% gacha o'zgaradi. Demak, Quyoshdan kelgan radiatsiyaning uchdan bir qismi kosmik fazoga qaytariladi. Bu jarayonda bulutlilik asosiy o'rinni egallaydi.

3. Yer sirti va atmosferaning uzun to'lqinli nurlanishi. Effektiv nurlanish: *Uzun to'lqinli radiatsiya* deb to'lqin uzunliklari 4 mkm dan 100-120 mkm gacha bo'lgan radiatsiyaga aytiladi.

Yer sirti va atmosfera, ixtiyoriy jismlar kabi energiyani nurlaydi. yer va atmosferaning haroratlari Quyosh haroratidan ancha past bo'lganligi uchun, ular nurlagan energiya ko'rinmas infraqizil spektrga to'g'ri keladi. yer sirtini ham, atmosferani ham mutlaq qora jism deb bo'lmaydi. Turli sirtlarning uzun to'lqinli radiatsiya spektrlarini o'rganish yetarli aniqlik bilan yerni kul rang jism deb hisoblash mumkinligini ko'rsatdi. Bu shuni bildiradiki, barcha to'lqin uzunliklari uchun yer sirtining nurlanishi uning harorati bilan bir xil bo'lgan mutlaq qora jismning nurlanishidan bir xil ko'paytuvchiga farqlanadi:

$$B_0 = \delta \sigma T_0^4, \quad (3)$$

bu yerda V_0 – yer sirtining nurlanish oqimi (kVt/m^2), σ - Stefan-Bolsman doimiysi, T_0 - yer sirti harorati, δ - yer sirtining yutish qobiliyati yoki yutishning nisbiy koeffitsiyenti. Turli sirtlar uchun δ ning qiymatlari 0,89 dan 0,99 gacha o'zgaradi. Qor eng katta yutish qobiliyatiga ega ($\delta=0,995$), suv sirtning yutish qobiliyati eng kichik - $\delta=0,89$. O'rtacha yer sirti uchun $\delta=0,95$ ga teng deb hisoblanadi.



2-rasm. Yerning sun'iy yo'ldoshiga o'rnatilgan quyosh elektrostansiyasining sxemasi

Yer sirti nurlanishi Quyosh nurlanishidan ancha kichik bo'lsa ham, gorizontaal yuzaga yetib keladigan Quyosh radiatsiyasi oqimi bilan taqqoslanadigan darajada bo'ladi. Turli haroratlarda mutlaq qora jismning nurlanish oqimi quyida ko'rsatilgan:

$t^{\circ}\text{S}$	-40	-20	0	20	40
kVt/m^2	0,17	0,24	0,32	0,43	0,55

Er sirti haroratlari (-93°S – Arktika muzlari, 77°S – sahro qumlari) yer sirti nurlanishi 4 dan 120 mkm to'lqinlar diapazoniga, energiya maksimumi esa – 10-15 mkm ga to'g'ri keladi.

Er sirtining nurlanishi uning haroratiga va turiga bog'liq. yer sirtining nurlanishi kunduzi yaqqol ifodalangan maksimumga, kechasi – minimumga ega. Kechasi nurlanish hisobidan yer sirti soviydi.

Atmosfera qisqa to'liqlik quyosh radiatsiyasi (Erga kelayotgan jami radiatsiyaning 75% atrofida) va yer sirti nurlagan uzun to'liqlik radiatsiyasini yutish hisobiga, hamda suv bug'ining fazaviy o'tishlari natijasida ajralgan issiqlik hisobiga isiydi. yer sirti kabi atmosfera ham uzun to'liqlik radiatsiyani nurlaydi.

Atmosfera radiatsiyasining ko'p qismi (70%) yer sirti tomon nurlanadi, qolgan qismi esa kosmik fazoga chiqib ketadi. yer sirti tomon yo'nalgan atmosfera radiatsiyasi atmosferaning *uchrashma nurlanishi* deb ataladi. yer sirti uchrashma nurlanishni deyarli butunlay (90-99%) yutadi. SHunday qilib, yer sirti uchun atmosferaning uchrashma nurlanishi qo'shimcha issiqlik manbaidir.

Atmosferaning uchrashma nurlanishi empirik (tajribalardan kelib chiqqan) formulalar bo'yicha aniqlanadi. Umumiy holda u quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$B_A = a\sigma T_0^4, \quad (4)$$

bu yerda a – atmosferaning nurlanish qobiliyatini xarakterlovchi ko'rsatkich ($a < 1$) bo'lib, suv bug'i miqdori, bulutlar miqdori va balandligiga bog'liq, T – havo harorati (odatda 2 m balandlikda).

D.Brentning quyidagi empirik formulasi eng keng qo'llaniladi:

$$B_A = a\sigma T_0^4 (a_1 + b_1 \sqrt{e}) \quad (5)$$

bu yerda $a=0,526$, $b=0,065$, e – suv bug'ining parsial bosimi (gPa).

Bulutlilikning ko'payishi bilan uchrashma nurlanish ortadi, chunki bulutlarning o'zi energiyani kuchli nurlaydi. O'rta kengliklardagi tekisliklarda uchrashma nurlanishning o'rtacha jadalligi 0,21-0,28 kVt/m², tog'li stansiyalarda – 0,07-0,14 kVt/m² ni tashkil etadi. Atmosfera uchrashma nurlanishining bunday kamayishi yuqoriga ko'tarilgan sari suv bug'i miqdorining kamayishi bilan tushintiriladi.

Ekvatorda atmosferaning uchrashma nurlanishi eng katta bo'ladi, chunki bu yerda atmosfera ancha iliq va suv bug'iga boy. Ekvatorial kengliklarda o'rtacha yillik uchrashma nurlanish $0,35-0,42 \text{ kVt/m}^2$ ga teng bo'ladi, qutbiy kengliklar tomon u $0,21 \text{ kVt/m}^2$ gacha kamayadi.

Yer nurlanishini yutadigan va uchrashma nurlanishni nurlaydigan atmosferadagi gaz – suv bug'idir. U $5,5-7,0 \text{ mkm}$ va 17 mkm dan uzunroq spektral diapazonlarda infraqizil radiatsiyani kuchli yutadi. $8,5-12 \text{ mkm}$ to'lqinlar diapazonida suv bug'i infraqizil radiatsiyani deyarli yutmaydi. Bu to'lqin uzunliklar diapazoni *atmosferaning shaffof oynasi* deb ataladi va bu "oyna"dan yer sirti nurlanishi kosmik fazoga chiqib ketadi.

Suv bug'idan tashqari infraqizil radiatsiya oqimiga karbonat angidrid va ozon ta'sir ko'rsatadi.

Uchrashma nurlanish atmosferaning quyi qatlamlaridagi namlik va haroratga kuchli bog'liq.

Uchrashma nurlanish yer sirti nurlanishi kabi yaqqol ifodalangan sutkalik va yillik o'zgarishlarga ega emas.

Er sirti nurlanishi va atmosferaning uchrashma nurlanishi orasidagi farq *effektiv nurlanish* deb ataladi:

$$V_e = V_0 - \delta V_A, \quad (6)$$

bu yerda δV_A - atmosferaning uchrashma nurlanishi.

Atmosferaning uchrashma nurlanishi odatda yer sirti nurlanishidan kichik bo'ladi, shu sababli $V_e > 0$, ya'ni effektiv nurlanish yer sirti yo'qotgan isiqlikni ifodalaydi. Kamdan-kam hollardagina atmosferaning quyi qatlamlarida haroratning kuchli inversiyasi va namlikning katta qiymatlari kuzatilsa, $V_e < 0$ bo'ladi va yer sirti atmosferadan isiqlik oladi. Effektiv nurlanish yer sirtining harorat rejimiga katta ta'sir ko'rsatadi, qor erishida, tumanlar va radiatsion sovishlar hosil bo'lishida katta rol o'ynaydi.

Effektiv nurlanish atmosferadagi suv bug'i miqdoriga va bulutlilikka bog'liq. Suv bug'ining miqdori va bulutlilik ortishi bilan effektiv nurlanish kamayadi, chunki atmosferaning uchrashma nurlanishi ortadi.

O'rta hisobda o'rta kengliklarda yer sirti yig'indi radiatsiyaning yutilishidan hosil bo'lgan issiqlikning tahminan yarmini effektiv nurlanish orqali yo'qotadi.

Effektiv nurlanishning yillik o'zgarishi bulutsiz atmosferada va janubiyroq kengliklarda yaqqol ifodalangan bo'ladi (2-jadval).

2-jadval

Effektiv nurlanishni yillik o'zgarishi (V_t/m^2)

Punkt	Atmosfera holati	Oy				Yil
		I	IV	VII	X	
YAkutsk ($\varphi=60^\circ$ sh.k.)	bulut ochiq	65,0	62,4	54,2	54,2	56,5
		86,7	86,4	91,4	92,9	89,9
Pavlovsk ($\varphi=60^\circ$ sh.k.)	bulut ochiq	31,0	60,8	65,0	37,2	46,9
		69,7	108,8	100,6	83,2	87,8
Toshkent ($\varphi=42^\circ$ sh.k.)	Bulut ochiq	49,5	72,0	102,4	83,6	77,4
		72,8	102,4	108,4	97,5	98,8

4. Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansi: Nurli energiya ko'rinishida issiqlikning kelishi umumiy issiqlik kelishining muhim tarkibiy qismidir. Uning ta'sirida yer sirti va atmosferaning issiqlik rejimi o'zgaradi.

Jismning *nurli energiya balansi* yoki *radiatsiya balansi* deb, jism yutgan va nurlagan radiatsiyalar orasidagi farqqa aytiladi.

Yer sirti radiatsiya balansining R kirim qismi to'g'ri radiatsiyaning $(1-A)J'$ va sochilgan radiatsiyaning $(1-A)D$ yutilgan qismlaridan, hamda atmosferaning uchrashma nurlanishlaridan δV_a iborat bo'ladi. R ning chiqim qismiga yer sirtining nurlanishi V_0 kiradi.

$$R = (1-A)J' + (1-A)D + \delta B_a - B_0 \quad (6)$$

yoki

$$R = (J' + D)(1 - A) - B_e, \quad (7)$$

bu yerda A - albedo, $(J' + D) = Q$ – yig'indi radiatsiya, $Q \cdot (1 - A) = J_{yut}$ ko'paytma – yig'indi radiatsiyaning yutilgan qismi. Bularni hisobga olsak, (7) quyidagicha yozilishi mumkin:

$$R = Q(1 - A) - B_e$$

yoki

$$R = J_{yut} - B_e \quad (8)$$

(6)-(8) tenglamalar yer sirti radiatsiya balansi tenglamasining turli ko'rinishlari. Ular fizikadan ma'lum bo'lgan energiya saqlanishi umumiy tenglamasining xususiy holi hisoblanadi.

Er sirtining radiatsiya balansi atmosferaning yer sirtiga yaqin va tuproq qatlamlaridagi harorat taqsimotiga, qor erishi va bug'lanish jarayonlariga, sovishlar va tumanlar hosil bo'lishiga, havo massalari xususiyatlarining o'zgarishlariga katta ta'sir ko'rsatadi.

Radiatsiya balansi geografik kenglikka, yil va sutka vaqtiga, atmosfera sharoitlariga (bulutlilik, shaffoflik va h.k.) bog'liq ravishda o'zgaradi. Radiatsiya balansi turli vaqt oraliqlari uchun (soat, sutka, oy, fasl, yil) hisoblanadi.

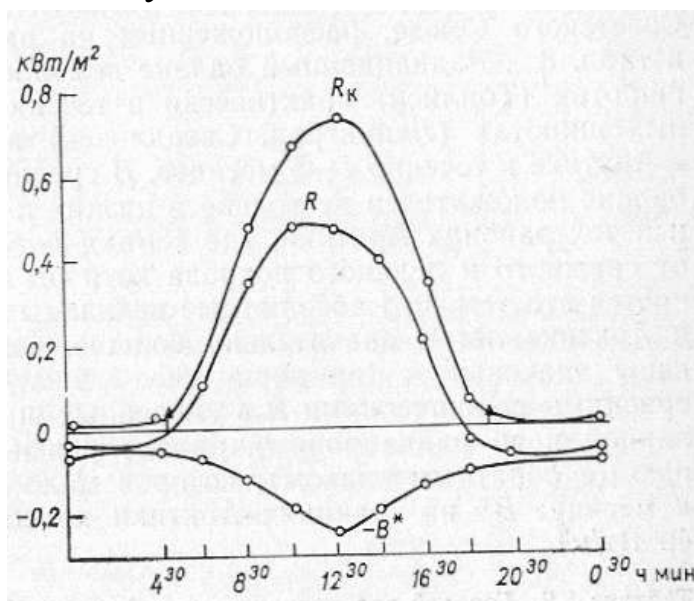
Radiatsiya balansining uzun to'lqinli V_e va qisqa to'lqinli $R_q = Q \cdot (1 - A)$ tashkil qiluvchilari orasidagi munosabatga qarab radiatsion balans manfiy yoki musbat bo'lishi mumkin.

Radiatsiya balansi R , uning uzun to'lqinli V_e va qisqa to'lqinli R_q tashkil etuvchilarining sutkalik o'zgarishlari 18-rasmida keltirilgan.

Radiatsiya balansining manfiy qiymatlardan (kechasi) musbat qiymatlarga (kunduzi) va aksincha o'tishlari Quyoshning balandligi 10-

15° ga teng bo'lganda kuzatiladi. Bulutsiz osmonda yoki bulutlar miqdori o'zgarmas bo'lganda tun mobaynida radiatsiya balansi o'zgarmaydi.

Qor qoplami bo'lganida radiatsiya balansi musbat bo'ladigan vaqt oralig'i kamayadi, chunki R ning manfiy qiymatlardan musbat qiymatlarga o'tishi Quyoshning katta balandligida (20-25°) kuzatiladi. SHuning uchun ham qishda yuqori kengliklarda sutkalar mobaynida radiatsiya balansi manfiy bo'lishi mumkin.



3-rasm. Radiatsiya balansi R , uning uzun to'lqinli V_e va qisqa to'lqinli R_k tashkil etuvchilarining sutkalik o'zgarishlari (Qozog'iston janubi, iyul 1952 y.).

Strelkalar – Quyoshning chiqish va botish vaqtlari.

Turli kengliklar uchun radiatsiya balansining yillik o'zgarishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

3-javdal

Radiatsiya balansining yillik o'zgarishi (Vt/m^2)

Punkt	Oy				Yil
	I	IV	VII	X	
Dikson o.	-37,5	-8,1	115,7	-28,2	8,4
YAkutsk	-37,5	27,5	115,7	-15,6	22,3
Sankt-Peterburg	-29,7	69,5	103,2	-1,6	31,4
Tbilisi	1,6	100,2	156,4	43,8	74,6

Toshkent	15,0	276	403	12,0	
----------	------	-----	-----	------	--

Janubiy kengliklarda yil mobaynida, o'rta kengliklarda – 6-8 oy mobaynida, Arktikada – 3-4 oy mobaynida radiatsiya balansi musbat bo'ladi.

Antarktidada albedo qiymatlari katta bo'lganligi uchun qirg'oqdagilardan tashqari barcha stansiyalarda yillik radiatsiya balansi manfiy bo'ladi.

Quyoshning balandligi va albedodan tashqari, radiatsiya balansi va uning o'zgarishlariga bulutlilik katta ta'sir ko'rsatadi. Kunduzi musbat radiatsiya balanslarida bulutlilikning paydo bo'lishi yig'indi radiatsiya va effektiv nurlanishning kamayishiga olib keladi. Lekin, yig'indi radiatsiyaning kamayishi effektiv nurlanishning kamayishidan kuchliroq bo'lgani uchun radiatsiya balansi kamayadi.

Tunda manfiy radiatsiya balanslarida bulutlilikning paydo bo'lishi effektiv nurlanishning va mos ravishda radiatsiya balansining kamayishiga olib keladi. O'rta kengliklarda bulutlilikning 3 dan 8 ballgacha ortishi radiatsiya balansini 20% kamayishiga olib keladi.

Atmosfera radiatsiya balansining R_A kirim qismini yer sirti nurlanishining atmosferada yutilgan qismi U_{yut} :

$$U_{yut} = (1-R) \cdot V_0, \quad (9)$$

bu yerda R - atmosferaning o'tkazish koeffitsiyenti, shuningdek atmosferada yutilgan to'g'ri va sochilgan radiatsiya q' tashkil qiladi.

Er sirti δV_A va kosmik fazo V_∞ tomon yo'nalgan nurlanish hisobiga atmosfera issiqlik yo'qotadi. SHunday qilib,

$$R_A = U_{yut} + q' - \delta B_a - B_\infty \quad (10)$$

yoki

$$R_A = (1-P)B_0 + q' - \delta B_a - B_\infty \quad (11)$$

$B_0 + \delta B_a = B_e$, $PB_0 + B_\infty = U_\infty$ - yer sirti va atmosferaning kosmik fazoga ketayotgan nurlanishlarini hisobga olsak, quyidagini yozishimiz mumkin:

$$R_A = q' + B_e - U_\infty \quad (12)$$

(10)-(12) formulalar atmosferaning radiatsiya balansi tenglamalaridir.

(12) formula bo'yicha hisoblashlar barcha kengliklarda atmosferaning o'rtacha yillik radiatsiya balansi manfiyligini ko'rsatadi.

SHimoliy yarimsharda atmosferaning radiatsiya balansining kengliklar bo'yicha o'zgarishi quyida tavsiflangan:

$\varphi_0, ^\circ$	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
$R_A, \text{Bt/m}^2$	-101	-110	-109	-92	-80	-80	-93

Iqlimiy hisoblashlarda yer sirti-atmosfera (yoki yer) tizimining radiatsion balansi katta qiziqish uyg'otadi. yer sirti-atmosfera tizimining radiatsion balansi deganda to'shalgan sirtning (tuproq yoki suv) faol qatlami va butun atmosferani o'z ichiga olgan vertikal ustundagi nurli energiyaning balansi tushuniladi. Demak,

$$R_{yer} = R + R_A. \quad (13)$$

(8) va (12) larni hisobga olsak:

$$R_{yer} = J_{yut} + q' - U_\infty$$

yoki

$$R_{yer} = Q_{yut} - U_\infty, \quad (14)$$

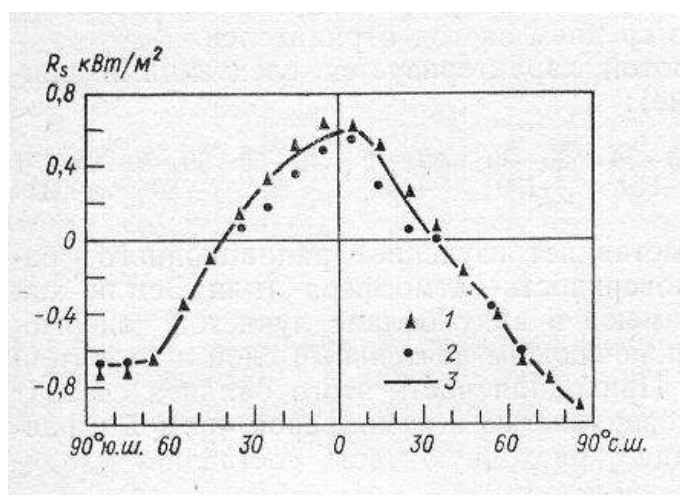
bu yerda $Q_{yut} = J_{yut} + q'$ - yer sirti va atmosferada yutilgan quyosh radiatsiyasi.

(15) ni quyidagicha ifodalash ham mumkin.

$$R_{Yer} = J'_0(1 - A_{Yer}) - U_{\infty}, \quad (15)$$

bu yerda J'_0 – atmosferaning yuqori chegarasidagi gorizontall yuzaga tushayotgan to'g'ri quyosh radiatsiyasining miqdori (insolyatsiya), A_{Yer} – yerning albedosi.

Er sirti-atmosfera tizimining radiatsiya balansi musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. Yillik o'zgarishda yoz oylari mobaynida o'rta kengliklarda $R_{Yer} > 0$, yillikning qolgan vaqtida – manfiy. Ekvatorial hududda (15° sh.k. va 15° j.k. orasida) yil mobaynida $R_{Yer} > 0$. Ekvatordan 35° sh.k. gacha va 40° j.k. gacha cho'zilgan hududda yil davomida o'rtacha hisobda $R_{Yer} > 0$, qolgan hududlarda $R_{Yer} < 0$ (4-rasm).



4-rasm. yer sirti-atmosfera tizimining yillik o'rtacha radiatsiya balansi

(1962-1970 yy. da yer sun'iy yo'ldoshlaridan o'lchashlar bo'yicha)

1 – okeanlar, 2 – qit'alar, 3 – zonal qiymatlar.

Nazorat savollari

1. To'g'ri quyosh radiatsiyasining yer yuzasiga kelishi qaysi omillarga bog'liq?
2. Sochilgan va yig'indi quyosh radiatsiyalarining yer yuzasiga kelishi qaysi omillarga bog'liq?

3. Turli sirtlarning albedosi qaysi omillarga bog'liq? Tabiiy sirtlar, bulutlar va yerning sayyoraviy albedosini aytib bering.
4. Er yuzasi va atmosferaning uzun to'lqinli radiatsiyasi hamda effektiv nurlanish qaysi omillarga bog'liq?
5. Er yuzasi radiatsiya balansi qanday tashkil etuvchilardan iborat? yer yuzasi radiatsiya balansi tenglamasi nima?
6. Er yuzasi radiatsiya balansining sutkalik va yillik o'zgarishini xarakterlab bering.
7. Atmosfera va yer yuzasi-atmosfera tizimi radiatsiya balanslarini xarakterlab bering.

5- MAVZU: MINORA (BASHNYA) TIPIDAGI QUYOSH ELEKTR STANSIYASI VA ULARNING ENERGETIK XUSUSIYATLARI

Quyosh elektr stansiyalarida ko'zguli yassi geliostatlar quyosh nurlarini minoraga yo'naltiradi. Geliostatlar maydoni o'rtasida joylashgan minoraga bug' qozoni o'rnatiladi. Mujassamlashgan nur energiyasi qozondagi suvni bug'ga aylantiradi. Suvning potensial energiyasi turbinaga yo'naltiriladi. Turbina bellariga (varraklariga) urilgan suv bug'lari turbina valini harakatga keltiradi. Turbina valiga elektr generatori o'rnatiladi.



1-rasm. Quyosh elektr stansiyasi



2-rasm. Minora tipidagi quyosh elektr stansiyasi

Paraboloid konsentratorlar 11000 martagacha quyosh nurlarini mujassamlashtirish imkoniyatiga ega.

Termayadro reaksiyasi quyoshning ichida temperatura $t^{\circ} = 20$ mln. $^{\circ}\text{C}$ ga etganda boshlanadi. Shuning uchun termayadro energiyasi yer yuzidagi barcha energetik resurslarning birinchi manbai hisoblanadi; ko‘mir, neft, gaz; gidroenergiya; shamol va okeanlar energiyasi. Quyosh yer yuzida barcha energiya turlarining manbai hisoblanadi. Quyosh har sekunda o‘rtacha $88 \cdot 10^{24}$ kaloriya issiqlik yoki $368 \cdot 10^{12}$ TW energiya tarqatadi. Ammo bu energiya miqdorining atigi $2 \cdot 10^{-6} \%$, ya’ni $180 \cdot 10^6$ TW miqdorigina yer yuzasiga yetib keladi.

Minora tipidagi Quyosh elektr stansiyalari (MtQES) texnologik sikllari asosidagi g‘oya bundan 370 yil oldin taklif qilingan edi. MtQES amaliy rivojlanishi XX asrning 1965 yillarida boshlanib 1980 yillarida bu tip boshqa turdagi QES qaraganda ancha rivojlana boshladi (1- jadval).

1-jadval.

Dunyoda XX asr oxirida qurilgan Mt QES

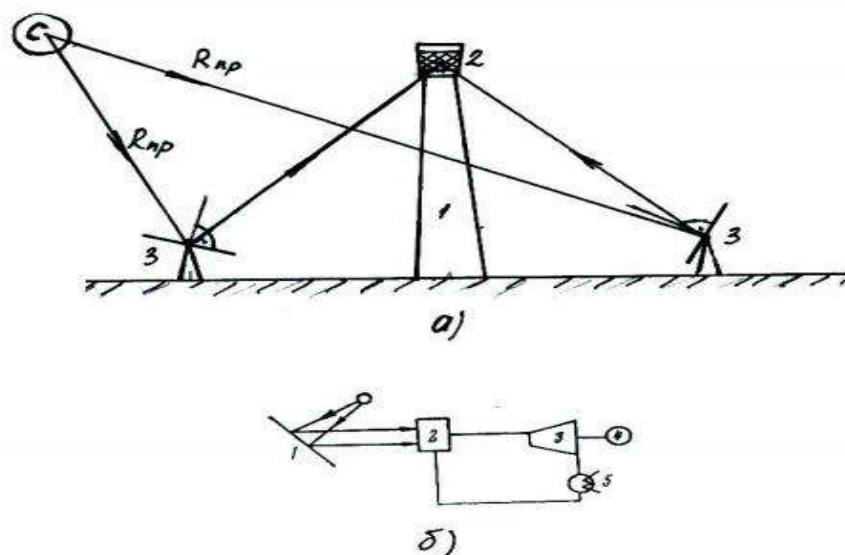
MtQES	Joylashish hududi	Davlat	Ishga tushirilgan yili	N (MVt) Elektrik	Issiqlik tashuvchi
SSPS	Alkeriya	Ispaniya	1981 yil	0,5	Suyuq

					natriy
EURELIOS	Sisiliya	Italya	1981 yil	1,0	Suv bug'i
SUNSHINE	Nio Town	Yaponiya	1981 yil	1,0	-
CESA-1	Alkeriya	Ispaniya	1983 yil	1,0	-
THEMIS	Targassonne	Fransiya	1982 yil	2-2,5	Tuzlar eritmasi
Solar One	Barstou	AQSH	1982 yil	10	Suv bug'i
Solar Two	-	-	1999 yil	10	Suyuq natriy
COC-5	Qrim	Rossiya	1986 yil	5,0	Suv bug'i

MtQES asosida mashhur termodinamik sikl yotadi, bunda IES dagi organik yoqilg'ilarni (gaz, neft, ko'mir, torf va boshq.) yoqish hisobiga bo'g' qozoni o'rniga shunga o'xshash qozon bo'lib quyosh energiyasi issiqligi hisobiga har xil bug'simon va suyuq issiqlik tashuvchilar ishlatiladi (3- rasm. a va b).

Quyosh energiyasini qabul qilgich (qozon) yerdan yuqori balandlikda minorada joylashadi, unga ko'plab avtomatik boshqariladigan oyna akslantirgichlar (geliostatlar) yordamida quyosh nurlanishi akslantiriladi. Boshqacha aytganda, Sirakuza shahri aholisiga Arximed qadimiy g'oyasi yordami yodga tushadi. Unga ko'ra Sirako'za portida dushman kemalari ko'zgularni akslantirish orqali yonib ketganligi aytib o'tiladi.

Quyosh nurlanishi zichlashtirilib bir nuqtaga yig'ilib bug'-issiqlik tashuvchi hosil bo'ladigan qozonning issiqlik yutuvchi yuzasiga beriladi, so'ngra bo'g' to'g'ridan to'g'ri issiqlik almashingich yoki bo'g' turbinasiga kelib tushadi. Bo'g' turbinasining valiga mahkamlangan generator rotorini joylashib u ma'lum chastota va kuchlanishdagi elektr energiyasini ishlab chiqaradi.



3-rasm. a) MtQES ning asosiy inshootlari:

1 – minora, 2 – quyosh nurlanishini issiqlik qabul qilgich-qozon;
3 – geliostatlar;

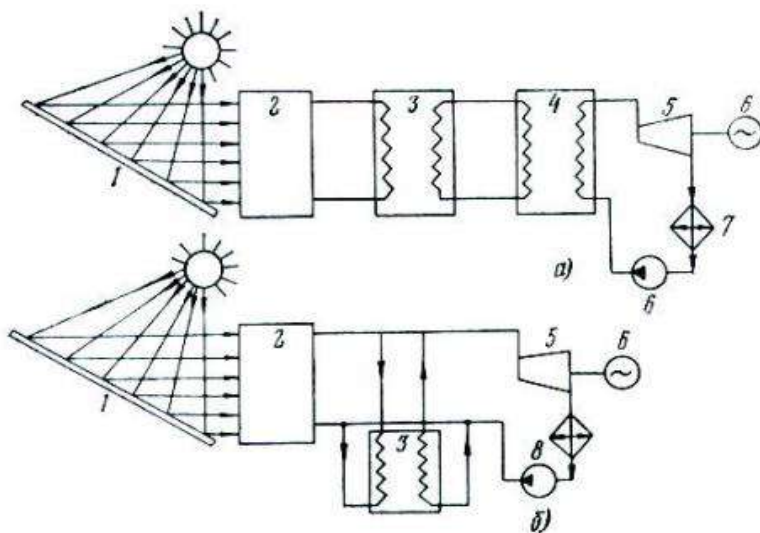
b) quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishning
prinsipial sxemasi:

1 – geliostatlar, 2 – qozon, 3 – turbina, 4 – generator, 5 –
kondensator

Ko‘pincha MtQES quvvati ko‘psonli geliostatlardan yig‘ilgan quyosh energiyasi qozon-qabul qilgich joylashgan minoraning balandligi orqali aniqlanadi. Bu holatda minoraning yuqori balandligi geliostatlarning bir biriga soya berish xavfini oldini oladi. Masalan, quvvati $50 \div 100$ MVt bo‘lgan MtQES da minoraning balandligi $200 \div 300$ m, foydalaniladigan geliostatlarning maydoni $2 \div 3$ km² ($15 \div 25$ mingta) bo‘lishi zarur. $150 \div 200$ MVt quvvatdagi MtQES uchun $350 \div 400$ m balandlikdagi minora kerak bo‘ladi, lekin amaliyotda bunday stansiyalarni qurish juda qiyin hisoblanadi. Shunga asoslanib aytish mumkinki, qurilgan MtQES quvvati $5,0 \div 10,0$ MVt va minorasining balandligi $70 \div 100$ m bilan cheklangandir. MtQES uchun asosan ko‘psonli geliostatlarni o‘rnatish uchun qimmat Yer maydonlarining chiqimi hisoblanadi.

1981 yildan Sitsiliya orolida (Italiya) quvvati 1 MVt, minorasining balandligi 50 m bo‘lgan BSES EURELIOS minorali quyosh elektr

stansiyasi ishlay boshlagan. Uning issiqlik qabul qilgichida harorati 600°C bo'lgan suv bug'i hosil qilinib, to'g'ri a'nanaviy bo'g' turbinasida foydalaniladi. Shuningdek Ispaniyaning janubi Alkeriyada 1981 yildan quvvati 0,5 MVt QES ishlab keladi, unda dastlabki issiqlik tashuvchi sifatida suyuq natriy bo'lib u issiqlik almashingich orqali o'z issiqligini suv bo'g'iga beradi. Natriyli issiqlik tashuvchi bir vaqtning o'zida vaqt bo'yicha issiqlik akkumulyatori hisoblanadi. Shunga o'xshash QES da quyosh nurlanishining tasodifiy va sikl xarakterini hisobga olib energotizimda qo'shimcha quvvat manbai bo'lib, defitsit bo'lgan organik yoqilg'ilarni iqtisod qilish imkonini beradi. Bu kabi QES ish samaradorligini oshirish uchun ularning texnologik sxemalariga energiya yig'uvchilarni qo'shish mumkin, bu sutkaning yorug' quyosh shu'lalanishi vaqtida tushadigan quyosh energiyasining vaqt bo'yicha qayta taqsimlanishiga yordam beradi. Yuqoridagilarni 66-rasm ifodalaydi, a va b holatlarda ikkita eng ko'p ishlab chiqilgan issiqlik akkumulyatoriga ega MtQES tasvirlangan. 78-rasmda a) MtQES da quyosh nurlanishini aylantirishning umumiy texnologik zanjiriga issiqlik akkumulyatori ketma-ket ulangan. B). Issiqlik akkumulyatoriga QES minorasida qizigan ishchi jismning faqat bir qismi ajratiladi.



4-rasm. Akkumulyatorli minora tipidagi quyosh elektr stansiyasining texnologik sxemasi:

1 – geliostatlar, 2 – qabul qilgich (qozon), 3 – issiqlik akkumulyatori, 4 – issiqlik almashingich, 5 – bug' turbinasi, 6 –

generator, 7 – kondensator, 8 – nasos

Minora tipidagi QES foydali issiqlik quvvati N_{QES} quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N_{QES}(t) = R_{\Sigma}(t)F_g r_g \sin \theta K_{zat}.K_{bl}. K_{TP}K_{zap}r_k \quad (1)$$

bu yerda $N_{QES}(t)$, kVt; $R_{\Sigma}(t)$ -1 m² yuzaga ega to‘g‘ri kelgan quyosh radiatsiyasi (kVt/m² da); F_g -geliostatlarning maydoni (m²); r_g -geliostatlarning akslantirish qobiliyati (0,75); $\sin \theta$ -0,75-0,8-geliostatlarga quyosh nurlanishining real tushish burchagi; K_{zat} .-geliostatlarda soya hosil bo‘lish koefitsienti; K_{bl} .-gelistatlarni blokirovkalash koefitsienti (odatda $K_{zat}.K_{bl}$. -1); K_{TP} -issiqlik yuqotish koefitsienti 0,85; K_{zap} -changlanish koefitsienti 0,95; r_k -qozon issiqlik qabul qilgichi tomonidan quyosh nurlanishini yutish koefitsienti 0,93÷0,95.

$\eta_{QES}^{term.}$ da hamma energiya yuqotish turlarini hisobga olib quyidagicha yozish mumkin:

$$N_{QES}(t) = R_{\Sigma}(t)F_g\eta_{QES}^{term.} \quad (2)$$

bu yerda, $\eta_{QES}^{term.}$ - Minora tipidagi QES umumiy FIK.

1985 yilda sobiq SSSR ning Qrim oblasti Shelkino poselkasi Kerchenskiy yarimorolida birinchi tajribaviy elektrik quvvati 5 MVt bo‘lgan MtQES “SES-5” ishga tushirildi. Bug‘ generatori sifatida xizmat qiluvchi 89m balandlikdagi ochiq silindr ko‘rinishidagi minoraga quyosh energiyasi konsentratsiyalanadi. Qozonnning qizdirish yuzasi 154 m² bo‘lib u soatiga 28 t to‘yingan bo‘g‘ni 4 MPa bosim va 250⁰C haroratda ishlab chiqaradi. Quyosh nurlanishining issiqlik oqim zichligi 130 kVt/m² bo‘lib 1600 ta yassi shisha kvadrat ko‘rinishidagi maydoni 25,5 m², akslantirish koefitsienti 0,71 ga teng gelistatlar tomonidan amalga oshiriladi. Bu minora tipidagi QES ning rejali soati - yiliga 1920 soatdir.

Geliostatlar umumiy maydonining qozon yuzasiga nisbati 211 ni tashkil etadi. SES-5 da 500 m³ sig‘imga ega suv –bug‘ issiqlik akkumulyatorini o‘rnatish loyihalandi.

6-MAVZU: YER SHAROITIDA QUYOSH ENERGETIK QURILMALARIDAN FOYDALANISH USULLARI

Reja:

1. Quyosh kollektorlari
2. Quyosh energetik qurilmalarining sinflanishi va ularning o‘ziga xos xususiyatlari
3. Quyosh nurlanishidan foydalanish, uni boshqa energiya turlariga o‘zgartishi:

1. Quyosh kollektori: Quyoshning radiatsion energiyasini yutadigan va uni issiq suv yoki isitish uchun ishlatiladigan muhitning (odatda suv yoki havoning) issiqlik energiyasiga aylantiradigan qurilma. QK turli xillari mavjud, ular orasida quyidagilarni ta’kidlash kerak:

- yassi;
- vakuumli;
- konsentratorli;

Shuningdek, QK ni ishchi muhit turi (suv, havo, glikol va boshqalar) bo‘yicha ham tasniflash mumkin.). Keng tarqalgan suyuqlikli yassi QK-issiqlik yutuvchi absorber panel (absorber) bo‘lib, unda issiqlik tashuvchining aylanishi uchun kanallar (trubalar) mavjud. Quyosh issiqligini yutuvchi absorberning yuqorisida (unga nisbatan ayrim bo‘shliq bilan) shaffof izolyasiya mavjud. Bu qurilma barcha qismlari korpusga joylashtirilib, pastki va yon qismlari issiqlik izolyasiya materiallari bilan jihozlangan. ‘Issiqxona effekti’ deb ataladigan hodisa – bu QK ning ishlash prinsipi shishaning qisqa to‘lqinli Quyosh nurlarini o‘tkazish va qizigan sirtning (absorberning) uzun to‘lqinli nurlanishini ushlab qolish xususiyatiga asoslangan. Bunday tanlab uzatish natijasida Quyosh radiatsiyasi absorber panel tomonidan yutilib, u qizdirilganda uzoq to‘lqinli nurlanish chiqara boshlaydi va shishaning uzoq to‘lqinli nurlanishni ushlab qolish qobiliyati tufayli shisha bo‘shligi ichida

haroratning sezilarli darajada oshishi kuzatiladi. Shishaning issiqlik uzatish xususiyatlarini yaxshilash uchun to'qimali sirt kilinishi va material tarkibida temir moddasining kamaytirilishi va uzun to'liqlik nurlanishni ushlab kolish uchun qo'shimcha tanlanma qoplamalar kullanilishi yordam beradi. Kollektorning ko'p qatlamli shaffof qoplamasi ham issiqlik yo'qotishlarini kamaytirish imkonini beradi.

Odatda, absorber panel issiqlik o'tkazuvchanligi (mis, alyuminiy) yuqori bo'lgan materialdan tayyorlanadi va quyosh energiyasining yutilish koeffitsienti yuqori bo'lgan qora material bilan bo'yaladi yoki qoplanadi.

Zamonaviy yassi QK quyidagi afzalliklarga ega: nisbatan arzon narxlardagi yuqori samaradorlik, ishonchlilik, dizaynning nisbiy soddaligi, uzoq muddat ishlash imkoniyati.

2. Quyosh energetik qurilmalarining sinflanishi va ularning o'ziga xos xususiyatlari

Quyosh energiyasi o'z ehtiyojlari uchun insonlar tomonidan undan foydalanish nuqta'i nazardan g'oyat universal sanaladi. Quyosh nurlanishini balki nisbatan oson issiqlik, mexanik va elektr energiyasiga o'zgartirish mumkin, shuningdek biologik va kimyoviy jarayonlarda foydalanish mumkin. QEQ aholi yashash, jamoat va sanoat inshootlarida isitish va sovitish tizimlarida ishlaydi va bu o'z navbatida (juda kichikdan yuqori ul'tra) istalgan haroratlarda kechuvchi texnologik jarayonlarda amalga oshishi mumkin. Quyosh nurlanishidan foydalanish va o'zgartirishdagi texnologik jarayonlarning o'zi texnologik murakkabligiga ko'ra juda har xil bo'lishi mumkin. QEQ o'zi gabarit o'lchamlarga ko'ra har xil bo'lishi kuzatiladi: mikrokal'kulyatorlar va qo'lsoatlarining mikrominiatyurali ta'minot manbalaridan boshlab yuqori balandlikdagi minora tipidagi og'irligi yuzlab tonna bo'lgan QES ga bo'lishi mumkin.

QEQ texnologik sxemalariga bog'liq holda yassi, soddakonstruksiyali suv isitish, doimiy elektr energiyasiga o'zgartiruvchi qabul qilgich yuzalardan tortib Quyosh radiyasiyasidan maksimal foydalanish maqsadida Quyoshni kuzatish tizimlaridan iborat murakkab tizimlargacha farqlanishi muki.

QEQ dan qishlaq xo‘jalik mahsulotlarini va har xil materiallarni quritish jarayonlaridan foydalaniladi, shuningdek issiq suv olish, sho‘r suvni chuchuklashtirish, ichimlik suvi olish maqsadida ham keng qo‘llaniladi. Quyosh nurlanishi o‘simliklarning, o‘sishi, rivojlanishi, ya'ni fotosintez jarayonlarini amalga oshirish uchun zarur sharoit yaratib beradi, Quyosh nurlanishi tufayli Yerda har xil fotokimyoviy jarayonlar yuz beradi.

Texnikada issiqlik sikllari (masalan, Renkin yoki Karno sikllari), termoelektrik va termoemission jarayonlar asosida quyosh nurlanishini elektr energiyasiga o‘zgartirishning har xil texnologik sxemalari to‘plami mavjud. Oxirgi yillarda yuqori samarali fotoelektrik o‘zgartirgichlar yaratish sohasida ulkan yutuqlarga tayangan holda butun dunyoda Quyosh fotoelektrik qurilmalaridan foydalanish, jadal rivojlantirish amalga oshirilmoqda. Yerda Quyosh nurlanishining sochilgan xarakteristikasini hisobga olib har xil maqsadlar uchun QEQ iqtisodiy energetik ko‘rsatkichlarini oshirish maqsadida Quyosh nurlanishi konsentratorlarining har xil tizimlarini qo‘llash g‘oyat istiqbolli hisoblanadi. Yerda va kosmosda foydalaniladigan QEQ ga tabiiy ravishda toza energetik talablar bilan bir qatorda o‘ziga xos bo‘lgan xarakterli xususiyatlar, transportirovka, masalan QEQ ni kosmosga olib chiqish kabi muammolarni hal qilish talab etiladi.

Bugungi kunda QEQ turlari va istiqbolli turlari, umumiy o‘ziga xos bo‘lgan sinflanishning zamonaviy alomatlarini qarab chiqamiz.

3. Quyosh nurlanishidan foydalanish, uni boshqa energiya turlariga o‘zgartishi: issiqlik, mexanik, elektrik va hakoza. Issiqlik va elektr energetikasida QEQ foydalanishda ular aniq iste'molchilar uchun foydalanish turiga qarab uchta kategoriyaga bo‘linadi: katta energiya tizimida mo‘ljallangan QEQ; lokal elektr tarmog‘ida ishlaydigan QEQ; energiya ta'minotining ishonchliligini ta'minlash bo‘yicha har xil maqsadlarga mo‘ljallangan avtonom QEQ. Shunga bog‘liq holda Quyosh elektr stansiyasi yoki QEQ holatiga qarab energiya ta'minoti tizimlarida gelioenergetik hisob-kitoblar informasion ta'minotiga talab sezilarli o‘zgaradi.

Bundan tashqari, QEQ dan foydalanish kategoriyalariga bog'liq holda asosan QEQ istalgan samarali turdagi akkumulyasiyalash tizimiga ega kombinasiyasi yoki qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosidagi boshqa turdagi energiya qurilmalar ko'rinishiga qarab talablar yuza kelishi mumkin. Masalan, avtonom iste'molchilarni QEQ bilan ta'minlash ish jarayonida ya'ni yuqori ishonchlilik kategoriyalari nafaqat sutka davomida, balki ba'zi hollarda energiyani akkumulyasiyalashning uzoq sikli mavjudligi talab qilinadi. Agar bunda energiya tizim bilan aloqa va Quyosh nurlanishi mavjud bo'lmagan davrlarda, xo'jalikning barcha iste'molchilarini ish holatida ushlab turish zaruriyati kabi yuzaga kelmaslik holatlari bo'lganda tizimdagi katta Quyosh elektr stansiyalarida bunga o'xshash talablar odatda yo'q bo'ladi.

Joylashish o'rniga qarab: Yerda faoliyat olib boradigan QEQ va kosmik QEQ. Qurilmalarni himoya qilish tizimlari ularda har xil bo'ladi: Kosmosda – qabul qilgich yuzalarni ishdan chiqaruvchi kuchli kosmik radiasion nurlanishi; katta harorat gradientlari; Yerda – QEQ ni sovitish, changdan himoya va boshqa ta'sirlar. Havosiz fazoda ishlaydigan kosmik Quyosh elektr stansiyalari uchun vaznsizlik muammolari yo'qligida QEQ konstruksiyalarining og'irlik ko'rsatkichlari kam ahamiyatga ega bo'ladi. Eng muammoli vazifa sifatida bu yerda umuman olganda atrof muhitga insoniyatga sezilarli zarar yetmagan holda yig'ilgan energiyani uzatish hisoblanadi. Ko'pchilik hollarda insoniyat uchun juda muhim hisoblangan Yerdagi ozon himoya qatlamini yemirilishi bilan bog'liq yirik ta'sirli muammo sanaladi. Quyosh energetikasida Yerdagi Quyosh elektr stansiyalari uchun xarakterli hisoblangan boshqa texnik muammolar ham uchraydi. Masalan, maxsus geosentrik orbitallarga chiqarilgan kosmik QES dan to'liq farqli ravishda yil mavsumlari va sutkalik vaqt bo'yicha Quyosh nurlanishi siklligini hisobga olib aytish mumkin. Yer yuzasida Quyosh nurlanishi jarayonlarining xarakterli tasodifiy hususiyatlari, shuningdek siklligini hisobga olib QEQ dan foydalanish kategoriyalariga bog'liq holda energiyani akkumulyasiyalash tizimiga ega QEQ kombinasiyasiga talab tug'iladi.

Qo'zg'almasligiga ko'ra: ko'chma, qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas QEQ. Ular bir-biridan massa gabarit xarakteristikalari,

shuningdek konstruktiv murakkablik xususiyatlariga ko'ra farqlanadi. Mohiyatan ular sezilarli ravishda bir-biridan ishonchlilik xarakteristikalariga bog'liq holda farqlanadilar.

Quyoshga nisbatan orientasiyalash turiga qarab quyidagicha: Yer yuzasida (o'zgartirilgan) doimiy orientasiyalash orqali, bir koordinatali Quyoshni kuzatish tizimi bilan ta'minlangan konstruksiya va ikki koordinatali Quyoshni kuzatish tizimi (qabul qilgich maydoncha orqali Quyosh nurlanishini maksimal tushuvi ta'minlanadi) bilan ta'minlangan konstruksiya orqali Quyoshga nisbatan doimiy tarzda orientasiya asosan kommunal-maishiy maqsadlarga mo'ljallangan holda binolarning tomlariga, ochiq maydonda Yer yuzasiga janub tomonga qat'iy burchak ($\beta^0 = const$) ostida maxsus qo'zg'almas karkas-konstruksiyalarga muallaq joylashtiriladi. Quyoshni vaqt bo'yicha uzluksiz kuzatish tizimiga ega QEQ bir qancha usullar orqali amalga oshirilishi mumkin. Masalan, yuqoridagi paragraflarda aytib o'tilgandek bu $\beta^0(t)$ va $\gamma^0(t)$ ni o'zgartirish orqali bo'lsa, shuningdek birinchi holatda QQM janubga nisbatan qiyalangan burchak uchun $\beta^0(t)$ ni uzluksiz o'zgartirib va $\gamma^0(t) = const$) bo'lgan konstruksiyada, ikkinchi holatda janubga qiyalangan QQM bo'ylama va meridion o'q bo'yicha uzluksizligi ta'minlangan konstruksiyada amalga oshirish mumkin.

QEQ texnik murakkabliligiga ko'ra: texnik sikli va bajarilishiga ko'ra juda sodda yoki sodda va murakkab konstruksiyalarga ajraladi. Judda sodda yoki sodda QEQ ga har xil konstruksiyaali suv isitgichlar; havo qizitgichlar; isitish tizimlari; suv cho'chitgichlar; issiqxonalar; quyosh oshxona pechlari va isitgichlar; issiqxonalar; Quyosh oshxona pechlari va isitgichlari; Quyosh isitgich va sovutgichlari va suv ko'tarish qurilmalari kiradi. Murakkab sanoat QEQ ga minora turidagi QES, Quyosh hovzalari, parabola-parabolosilindrik konsentraterli QES, Quyosh kollektorlari, Quyosh nurlanishi konsentratorlari va nihoyat hozirda istiqbolli hisoblanib kelayotgan Quyosh nurlanishini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga o'zgartirgichli tizim – fotoelektrik qurilmalar kiradi. Bu qurilmalar haqida batafsil ma'lumotlar alohida tobda, paragraflarda keltiriladi. Shuningdek, bugunda va kelajakda istiqbolli bo'lgan ba'zi quyosh nurlanishi elektr energiyasiga o'zgartirgichlar –

masalan, termoeletron, termoelektrik o'zgartirgichlar va termoelektrik generatorlar ham qarab chiqiladi.

Texnikada Quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha ilk tajribalar XVII asrga ta'luqlidir. 1600 yilda Fransiyada suvni haydash uchun foydalaniladigan qizigan bug'da ishlaydigan birinchi Quyosh dvigateli yaratiladi. XVII asr oxirlarida buyuk Fransuz kimyogari A.Lavuaz'e 16500C haroratga yetadigan birinchi Quyosh pechini yaratadi va tadqiq etilayotgan material namunalari vakuumda va himoyali atmosfera sharoitida qizdirildi, shuningdek platina va uglerod xossalari o'rganilgan edi.

1866 yilda Fransuz olimi A. Musho Aljirda nasoslarni harakatga keltirish va suvni distillash maqsadida foydalanish uchun bir qancha yirik Quyosh konsentratorlarini qurdi. 1878 yil A. Musho Parijda xalqaro ko'rgazmada 20 minut davomida 0,5 kg go'sht mahsulotini pishirib ko'rsatadigan quyosh pechini namoyish qildi. 1833 yilda AQShda J. Erikson 4,8x3,3m o'lchamlarga ega parabolosilindrik konsentratorli Quyosh havo dvigatelini qurdi. Quyosh energiyasida ishlaydigan kollektor fransuz Sh.A. Tel'er tomonidan yasaldi. Bu konstruksiya maydoni 20 m² va issiqlik tashuvchi sifatida ammiyakdan foydalanildi. 1885 yilda suv uzatish uchun yassi kollektorli Quyosh qurilmasining sxemasi taklif qilinib u qurilayotgan uyning tom qismiga o'rnatiladi. Suvni distillash uchun birinchi yirik masshtabli qurilma 1871 yilda Chilida Amerikalik muhandis Ch. Uil'son tomonidan qurilgan edi. Undan 30 yil davomida foydalanilib is'temolchilarga suv yetkazib berdi.

1980 yilda Maskva prof. V.K. Serasskiy paraboloid konsentrator fokusida 30000 °C dan ortiq harorat hosil qilib Quyosh energiyasida materiallarni eritish jaranini amalga oshirdi.

Minora turidagi QES da, yuqori balandlikdagi issiqlik qabul qilgich qozonga geliostatlar (ko'zgular) yordamida Quyosh nurlanishi akslantiriladi. Bu jarayonni Angliyalik olim Uil'yam Adam 1878 yilda Bombeyda o'z energetik qurilmalari uchun qo'llagan. Bunga o'xshash geliostansiyaning prototili parabolosilindrik konsentratorli QES bo'lib, hozirda AQSh da Kaliforniya shtatida Moxava cho'lida bug' turbinalari

uchun bug‘ ishlab chiqarmoqda. Bu g‘oya ham 19 asr oxirlarida Amerikalik Jon Erikson tomonidan ishlab chiqarilgan.

Birinchi marta uni keng miqyoda amerikalik tadbirkor Frenk Shuman qo‘llay boshladi. Uning qurilmalari Kair atrofida Nil daryosidan suvni chiqara boshladi. Afsuski, 40 kVt quvvatidagi mavjud Quyosh energetik qurilmasi birinchi jahon urushi davrida vayron qilindi.

1970 yilda Fransiya janubidagi Odeyo shahrida quvvati 1MVt bo‘lgan katta Quyosh pechi ishga tushirildi. Bu inshootda dastlab fokal nuqtada harorat 3500 °C gacha yetadi, hozirda unda hosil qilingan yuqori haroratdan elektr energiya ishlab chiqarish, nanomateriallar va vodorod yoqilg‘isini olish va elektr energiya ishlab chiqarishda foydalaniladi. Shu kabi Quyosh kompleksi Toshkent shahridan 45 km uzoqlikda Tyann'-Shan' tog‘ tizimlarida Parkent tumanida joylashgan. Katta Quyosh pechining qurilishi 1981 yilda boshlangan. Hozirgi vaqtda dunyoda faqat shunga o‘xshash ikkita murakkab muhandislik ob'ekti mavjud: Fransiya va O‘zbekistonda. Bu katta Quyosh pecha ham 1mVt quvvatga ega bo‘lib asosan ilmiy tadqiqotlar o‘tkazishga mo‘ljallangan. Bu Quyosh kompleksi 1987 yilda ishga tushirilgan bo‘lib konsentratorning fokal nuqtasida Quyosh nurlanishi oqim zichligiga qarab 800÷3000 °C gacha harorat hosil qilinadi. Bu kompleks qurilishi uchun asosiy bo‘lgan mezonlardan biri ob'ektning yaxlit toshda joylashganidir, ya'ni seysmik o‘zgarishlar vaqtida geliostatlar maydoni, konsentrator va texnologik minoraning siljishi kuzatilmaydi. Hozirda bu kompleks Yuniskoning madaniy meroslar turistik ob'ektlari ro‘yxatiga kiritilgan.

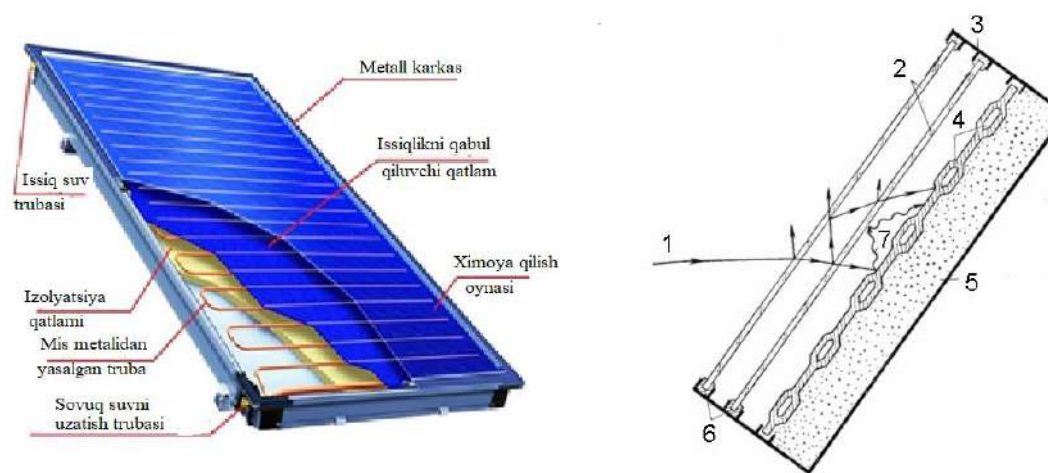
7-MAVZU: YASSI QUYOSH KOLLEKTORLARI ISH SAMARADORLIGINI TAXLILI

Reja:

1. Yassi quyosh kollektorlar
2. Ochiq termal quyosh kollektorlari
3. Yassi quyosh kollektorlarining yopiq turlari

1. **Yassi quyosh kollektorlar:** Quyoshni yutuvchi (absorber), shaffof qoplama va issiqlik izolyatsion qatlamdan iborat. Absorber issiqlik uzatish tizimiga ulangan . U samaradorlikni oshirish uchun qora bo'yoq yoki maxsus tanlangan qoplama bilan qoplanadi (odatda qora nikel yoki titanium oksidi). Shaffof element, odatda, kamaytirilgan metall tarkibidagi temperaturali oynadan yoki maxsus gofirovka qilingan polikarbonatdan tayyorlanadi . Panelning orqa qismi izolyatsion material bilan qoplangan (masalan, poliizosiyanurat). Sovutish suyuqligi tarqaladigan naychalar o'zaro bog'langan polietilendan tayyorlanadi yoki mis. Panelning o'zi havo o'tkazmaydigan, buning uchun teshiklari silikon plomba bilan yopiladi.

Keng tarqalgan suyuqlikli yassi quyosh kollektori (1-rasm) issiqlik tashuvchi sirkulyasiyasi uchun maxsus issiqlik yutuvchi metall list va unga biriktirilgan kanallar (absorber) dan tashkil topadi. Quyosh issiqlik nurlanishini yutuvchi absorberni yuqori qismida (bir qancha oraliqda) selektiv shaffof shisha qoplamasi bo'лади.



1-rasm. Yassi quyosh kollektorining konstruktiv tuzilishi

1 – Quyosh nuri; 2 – oynali qobig‘; 3 – korpus; 4 – issiqlik qabul qilgich yuzasi (absorber); 5 – issiqlik izolyatori; 6 – mahkamlagich; 7 – xususiy to‘lqin uzunligi.

Shishaning nur o‘tqazish xossasining yaxshilanishiga shisha yuzasini teksturalash, tarkibida temir materialini kamaytirish yordam beradi, uzun to‘lqinli nurlanishni ushlab turishga esa qo‘shimcha ravishda shishaga qilingan selektiv qoplamalar ko‘mak beradi. Kollektorda oqib tushadigan sovutish suviga qancha ko‘p energiya tushsa, uning samaradorligi shunchalik yuqori bo‘ladi. Uni infraqizil spektrda issiqlik chiqarmaydigan maxsus optik qoplamalar yordamida oshirish mumkin.



2-rasm. Yassi quyosh kollektorining umumiy ko‘rinishi

Odatda absorber paneli yuqori issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega materiallar (mis, alyuminiy) dan tayyorlanadi yoki qora rangga buyaladi, shuningdek yuqori quyosh energiyasini yutilish koeffitsientiga ega qora material bilan qoplanadi.

Agar issiqlik tashuvchi absorber bilan kontaktda bo‘lsa, unda u bu energiyani oladi. Quyosh kollektori chiqish qismidagi foydali energiya 3 ta parametrga bog‘liq: kollektor yuza tekisligidagi tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligi (quyosh radiatsiyasi) I_T , kollektorga kirish qismida issiqlik tashuvchining o‘rtacha harorati $T_{kir.}$ va atrof muhit harorati T_a .

Vaqt bo‘yicha kollektorning yuza birligidan olinadigan foydali energiya quyidagi ifodadan topiladi ($Vt \cdot soat$).

$$Q_{yuza} = F_R A [I_T (\tau \alpha) - U_L (T_{kir.} - T_a)] \quad (1)$$

Bu yerda A -kollektorning maydoni (m^2); F_R -kollektordan issiqlik uzatish koeffitsienti I_T - kollektor yuza tekisligidagi tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligi (quyosh radiatsiyasi) Vt/m^2 , τ -quyosh nurlanishiga nisbatan shaffof qoplamaning o‘tkazish koeffitsienti, α -quyosh nurlanishiga nisbatan shaffof qoplamaning yutish koeffitsienti, U_L - kollektorda to‘liq issiqlik yuqotilishi koeffitsienti, bu koeffitsient shamol tezligiga, shaffof qoplamalar soniga va izolyasion materiallarning xossasiga bog‘liq.

Soddalashtirilgan varianti:

$$Q_{yuza} = G C_p (T_{chiq.} - T_{kir.}) \quad (2)$$

Bu yerda G - issiqlik tashuvchining solishtirma massa sarfi ($\frac{kg}{s}$), C_p - issiqlik tashuvchining issiqlik sig‘imi ($\frac{J}{kgK}$). Mos ravishda geliokollektorning FIK quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\eta = \frac{Q_{yuza}}{A I_T} \quad (3)$$

Issiq suv ta'minoti uchun iste'mol quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{iste'm.} = GC_p(T_{chiq.} - T_{kir.}) \quad (4)$$

2. Ochiq termal quyosh kollektorlari:

Ochiq quyosh kollektorlari ikki xil

- sovutish suvi oqadigan quvurlar yoki boshqa ketma-ket ulangan elementlarning qurilishi (quvurli);
- sovutish suyuqligi bo'lgan idish (hajmli).

Ikkala holatda ham, bu sirt (absorber) to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlari bilan isitiladigan eng oddiy tuzilmalar. Ochiq issiqlik almashtirgichning konstruktiv elementlari eng sodda ramkada - ramkada o'rnatiladi va tashqi muhit ta'siridan himoyalalmagan (ochiq). Issiqlik tashuvchisi sifatida suv va antifriz ishlatiladi.

Odatda, ochiq turdagi issiqlik almashinadigan qurilmalar bog' va hovli uchastkalarida yozgi ochiq dush va ochiq bolalar hovuzlarida suvni isitish uchun ishlatiladi.

Ochiq kollektorlarning afzalliklari:

- qurilishning arzonligi,
- yozgi bog 'uchastkalarining ichki ehtiyojlari uchun suvni isitishni ta'minlaydi.

Ochiq kollektorlarning kamchiliklari:

- sovutish suyuqligini isitishning past samaradorligi;
- faqat yozda mamlakatning iliq mintaqalarida foydalaning;
- atrof-muhitning harorat ta'siridan himoya yo'q, sovutish suyuqligi tez soviydi;
- sovutish suyuqligining isishi faqat quyoshli ob-havo sharoitida va bulutlar bo'lmaganda sodir bo'ladi;
- tunda yoki bulutli davrda sovganidan keyin sovutish suyuqligini isitish uchun vaqt kerak;
- sovutish suvi va atrof-muhit havosi o'rtasidagi kichik (20° S gacha) harorat farqini ta'minlaydi;
- sovutish suvi isishi faqat tinch havoda bo'ladi.



3-rasm. Eng oddiy suv va havo termal quyosh kollektorlarining ko'rinishining ba'zi bir misollari

Ko'pgina hollarda, sanoatda ochiq turdagi QKlar qora plastik yuzalar bo'lib, uning ichida aylanma suv bilan kanallar joylashgan. Quyosh bunday kollektorning sirtini isitadi, bu esa suvni isitadi. Isitilgan suv hovuzga yoki yozgi dush idishiga tushadi.



4-rasm Ochiq turdagi sanoat ishlab chiqarishning quyosh termal kollektorlari.

Bunday qurilmalarning asosiy afzalligi - bu arzonlik. Keling, ochiq turdagi quyosh kollektorlarining kamchiliklarini batafsil ko'rib chiqamiz. Bu ularning samaradorligini oshirish uchun nima qilish kerakligini tushunishga yordam beradi.

Bunday tizimlarning nomini belgilaydigan asosiy kamchilik shundaki, atrof-muhitning harorat ta'siridan himoya yo'q, sovutish suyuqligi tez soviydi. Ushbu muammoni hal qilish oson - kollektorning pastki yuzasini izolyatsiya qiling. Ya'ni, ichki yuzaga issiqlik izolyatsiya qiluvchi qatlamni o'rnatish.

Keling, yana bir misolni ko'rib chiqaylik. Osmonda bulutlar paydo bo'ldi, QK soyaga tushdi va qizigan old yuzasi endi sovutgich bilan ichki naychalarni emas, balki atrofdagi havoni isitadi. Ushbu muammoni hal qilish QK ning old yuzasini shaffof plastinka yoki shisha bilan sovutishdan qoplashdir. Bularning hammasi shamoldan himoya qiladi, chunki ochiq quyosh kollektorlari ham shamol paytida tez soviydi. Dizayndagi ushbu o'zgarishlar kollektorning samaradorligini oshiradi, ammo uni tubdan boshqa turdagi - atmosfera omillaridan yopiq quyosh termal kollektorlarining dizayniga aylantiradi.

Ochiq QK sovutish suvi harorati va atrofdagi havo harorati o'rtasida faqat kichik harorat farqini (20°C gacha) ta'minlashi mumkin. Buning sababi shundaki, ushbu turdagi kollektorlar atrof-muhitga juda ko'p energiya chiqaradi va samaradorligi juda past.

Avtonom isitish tizimlarida va past suv samaradorligi sababli issiq suv ta'minotini tayyorlashda ochiq QKlar ishlatilmaydi.

Ochiq quyosh kollektorlarining samaradorligi Bir zumda samaradorlik. Kollektorga quyosh nuri tushish burchagi doimo o'zgarib turadi. Bir soat ichida u 15 darajaga o'zgaradi, shuning uchun kollektor yuzasiga tushadigan energiya miqdori ham o'zgaradi.

Quyosh kollektorining Quyoshning sobit holati bilan hisoblangan samaradorligi bir lahzali deb nomlanadi. Atrof muhit va kollektor o'rtasidagi nol harorat farqida maksimal samaradorlik qiymati. Quyosh to'g'ridan-to'g'ri kollektorning absorberini isitadi. Lahzali samaradorlikning qiymati absorberning materialiga, uning qalinligiga, kollektorning ochilish maydoniga va tanlangan qoplama sifatiga bog'liq.

Odatda, ochiq turdagi QK absorberlari qora rangga bo'yalgan po'latdan yoki plastmassadan tayyorlanadi. Agar kollektor quvurlardan yasalgan bo'lsa, ularning o'rash zichligi muhimdir. Agar quvurlar yetarli darajada zich bo'lmasa, quyosh energiyasining katta qismi o'tib ketadi va quvurlarni isitmaydi.

Agar kollektor volumetrik turdagi bo'lsa va uning yutuvchisi oddiy qora bo'yoq bilan bo'yalgan po'lat plitalar bo'lsa, unda quyosh energiyasini yutish maydoni katta bo'ladi. Ammo oddiy qora yog'li bo'yoq assimilyatsiya darajasi past va quyosh energiyasining muhim qismi atmosferada aks etadi.

Kollektorning orqa yuzasida issiqlik izolyatsiyasi bo'lmagan taqdirda, issiqlikka aylangan quyosh energiyasining yo'qotishlari, agar u yerda bo'lsa, havoni yoki tuproqning sirtini isitish uchun sodir bo'ladi.

Ochiq quyosh kollektorlarining samaradorligini aniq aniqlash mantiqqa to'g'ri kelmaydi, chunki aksariyat hollarda bu kollektorlar qo'lda ishlangan materialdan mustaqil ravishda ishlab chiqariladi va ushbu turdagi sanoat kollektorlari ko'proq darajada dekorativ yoki marketing yechimlari va suvni juda yomon isitadi.

Ko'pgina maqolalar va o'quv qo'llanmalarida ochiq quyosh kollektorlarining maksimal tezkor samaradorligi 90% oralig'ida ko'rsatilgan bo'lib, bu parametr absorberning yutish qobiliyatiga deyarli teng ekanligini tushuntiradi. Ammo ushbu turdagi quvurli quyosh kollektorlari uchun o'rash zichligi kamdan-kam 60% dan oshadi va yerga qo'yilganda deyarli hech qachon kollektorni quyosh nuri tushish burchagiga qat'iy perpendikulyar ravishda yo'naltirish mumkin emas. Shuning uchun bunday tizimlarning haqiqiy maksimal samaradorligi 20-40% dan oshmaydi.

3.Yassi quyosh kollektorlarining yopiq turlari: Nomidan ko'rinib turibdiki, ushbu turdagi quyosh issiqlik almashinuvchilari atmosfera omillari ta'siridan yopiq va tekis yuzaga ega.

Yassi quvurli quyosh kollektori quyidagilardan iborat.

- qulman korpusi;
- yassi yutuvchi;
- isitish suyuqligi bo'lgan naychalar;

- shaffof shisha (bir qavatli, ikki qavatli);
- korpusning orqa devorining issiqlik izolatsiyasi;
- isitish va issiq suv tizimining tarmoqlariga kirish va chiqish ulanishlari.

Yassi quyosh kollektorlari to'g'ridan-to'g'ri janubga qaragan tom yonbag'irlarida yoki tekis tomlarga yoki platformalarga o'rnatish uchun maxsus ramkalarda joylashgan.

Ushbu qurilmalarning ishlash printsiplari quyidagicha. Quyosh nurlari qor yoki, do'l va boshqa mexanik ta'sirlarga dosh bera oladigan oldingi tekis shaffof himoya oynadan, issiqlik izolyatori bo'lgan bir necha santimetrlik havo bo'shlig'idan o'tadi va absorberning sirtini isitadi. Quyosh nurlarini yaxshiroq singdirish uchun absorber yuzasi tanlangan qoplama bilan qoplanadi. Issiqlik o'tkazuvchi materialdan tayyorlangan naychalar sovutgich aylanib yuradigan absorberga biriktirilgan. Absorber issiqlikni sovutish suyuqligiga o'tkazadigan naychalarni isitadi. Butun struktura mustahkam ramkaga o'rnatiladi.

- himoya shaffof shisha - 3-3,5 mm. Kichikroq qalinligi bilan quvvatni ta'minlash qiyin, katta qalinligi bilan og'irlik oshadi va samaradorlik pasayadi;

- shisha va changni yutish vositasi orasidagi havo bo'shlig'i 25-35 mm. Kichikroq o'lchov bilan issiqlik yo'qotilishi oshadi, kattaroq o'lchamlari va vazni;

- pastki issiqlik izolyatsiya qiluvchi qatlamning qalinligi 35-50 mm. Kamroq qiymatda, yomon issiqlik izolyatsiyasi, yuqori qiymatda o'lchamlar va og'irlik oshadi.

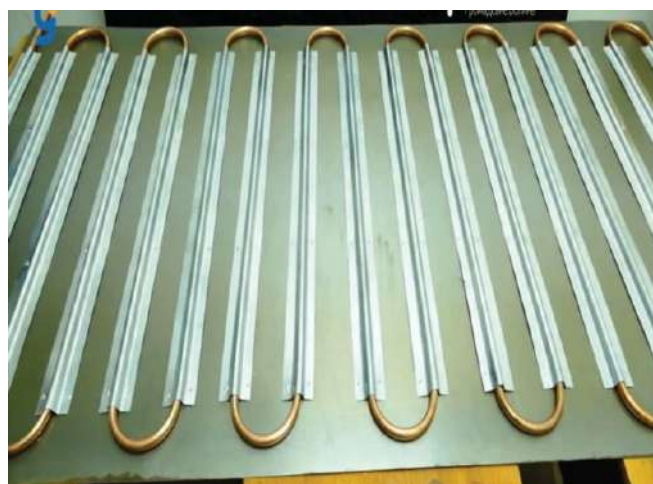
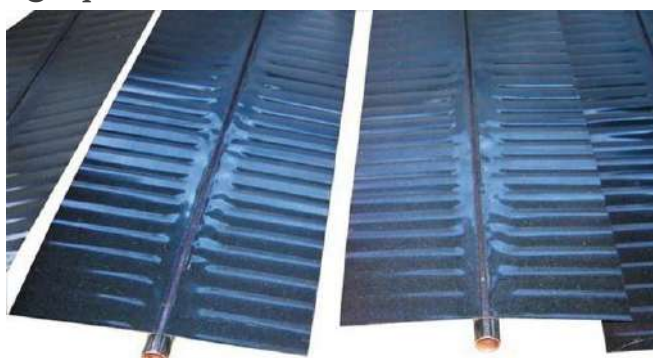
Yassi quyosh kollektorlarining ayrim dizaynlari va ularni joylashtirish imkoniyatlari quydagi 5-rasmda



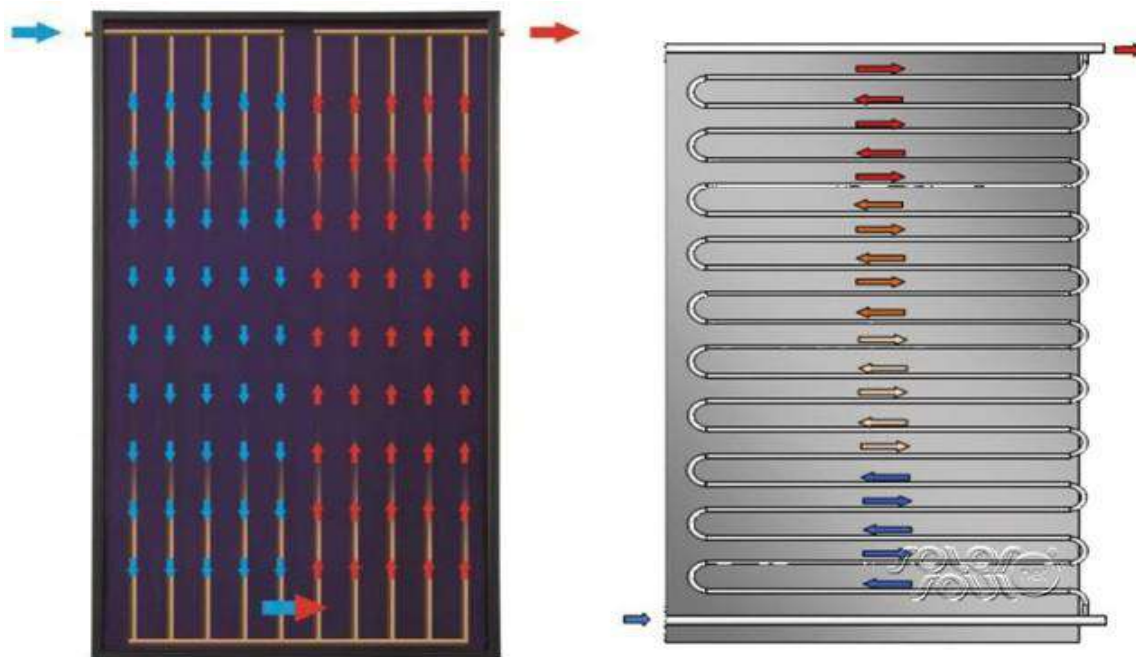
5-rasm. Yassi quyosh kollektorlarining ayrim dizaynlari va ularni binolarning tomlariga joylashtirish variantlari.

Barcha teks yuzali absorberlarda sovutish suyuqligini taqsimlash tizimi yoki kollektor turi bilan bog'langan quvurlar shaklida bo'ladi.

Quyidagi rsmda 6-rasmda yassi quyosh kollektorlarning qovurg'ali va sferal ko'rinishidagi quvurlarini ulash sxemalari.



6-rasm. Qovurg'ali va sferal ko'rinishidagi kollektor quvurlari



7-rasm. Yassi kollektorlarda quvurlarni ulash ko'rinishlari

Quvurlarni ulashning birinchi variantida suyuqliklar kanallar orqali bir tekis taqsimlanishi haqida savol tug'iladi. Bunga odatda kollektor quvurlarining gorizontal uchastkalari diametrini oshirish orqali erishiladi. Ikkinchi variantda, u to'ldirilganda havoning siljishini ta'minlash uchun nishablarni ta'minlash kerak.

Diafragma maydoni (diafragma zonasi). Quyosh kollektorining shaffof muhofazasi maydoni, u orqali quyosh radiatsiyasi kollektorga kiradi.

Biroq, bu shaffof to'siq orqali tekis absorberning ko'rinadigan qismining maydoni deb aytish yaxshiroqdir.

Yopiq tekis quvurli kollektorlarning afzalliklari

Yozda yuqori ish samaradorligi. Quyoshga yo'nalish yo'nalishini to'g'ri tanlash bilan.

Ular ochiq quyosh kollektorlariga qaraganda ancha yuqori samaradorlikka ega.

Kollektor va atmosfera havosi o'rtasidagi harorat farqi $40-80^{\circ}\text{C}$ ga etishi mumkin.

To'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlanishini samarali ravishda o'zgartiradi. Yassi quyosh kollektorlari absorber maydonining butun

kollektor maydoniga nisbati bo'yicha eng yuqori ko'rsatkichga ega, ya'ni quyosh nurlari tushishining ma'lum yo'nalishi bilan ular yuzning kvadrat metriga ta'sir qiladigan barcha quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatiga ega.

Yopiq tekis quvurli kollektorlarning kamchiliklari

Sovuq mavsumda ishning past samaradorligi. Himoya oynasi bilan changni yutish moslamasi va shisha orasidagi havo bo'shlig'i sezilarli darajada issiqlik o'tkazuvchanligiga ega va agar u tashqarida sovuq bo'lsa, u holda absorberda issiqqa aylanadigan quyosh energiyasining katta qismi atmosferaga tarqaladi. Bu, ayniqsa, shamolli ob-havo sharoitida to'g'ri keladi. Shunday qilib, harorat pastroq bo'lsa, tekis quyosh kollektori unchalik samarasiz bo'ladi.

Kunduzgi samarali ishlashning cheklangan muddati. Yassi kollektorlar - kosmosga qat'iy yo'naltirilgan harakatsiz narsalar. Quyosh har soatda 15 daraja harakat qilar ekan, tekis quyosh kollektorining samarali ishlashi kuniga 5 soatdan oshmaydi.

Tashish va o'rnatishning murakkabligi. Yassi panelli quyosh kollektorlari yig'ilgan bo'lib, bu katta o'lchamdagi og'ir inshootlar bo'lib, ularni shaxsiy transport orqali tashish va tomlarga o'rnatish qiyin. Ish bir necha kishi tomonidan ko'tarish uskunalari yordamida amalga oshirilishi kerak. Ushbu qurilmalar, qoida tariqasida, yo'lovchilar liftlari va xususiy uylarning zinapoyalariga mos kelmaydi.

Ta'mirlashning murakkabligi. Agar shisha himoya qoplamasi shikastlangan bo'lsa yoki tekis quyosh kollektorlarining elementlari ishlamay qolsa, butun kollektorni to'liq almashtirish talab qilinadi. Ta'mirlash ustaxonada amalga oshirilishi kerak. Aslida, bu muammo shikastlangan manifold almashtirilguncha tizimning to'liq o'chirilishiga olib keladi.

Yuqori shamol. Yassi kollektorlar yuqori shamolga ega. Ular to'g'ridan-to'g'ri uylarning tomlari yonbag'irlariga o'rnatilishi mumkin, ammo bunday o'rnatish, qoida tariqasida, qurilmaning samaradorligini sezilarli darajada pasayishiga olib keladi, chunki uylar quyoshga va har xil qiyaliklarga turli yo'nalishlarga ega tom qiyaliklariga ega. Kattaroq

samaradorlik uchun kollektorlar tomga o'rnatiladigan ramkaga o'rnatiladi. Ammo katta o'lcham, shamol va og'irlik tufayli ushbu bino jixozlari kuchli bo'lishi kerak.

Yopiq tekis quyosh kollektorlarining samaradorligi

Ushbu bo'limda biz quyosh kollektorlarining maksimal lahzali samaradorligi qiymatlarini (Quyoshning belgilangan holatida) ko'rib chiqamiz.

Quyosh kollektorining optik samaradorligi shaffof qoplama orqali radiatorning necha foizini kollektorga o'tishini va yutuvchi tomonidan yutilishini aniqlaydi. Ushbu indikator absorberning himoya shaffofligi, materiali va qoplamasi uchun ishlatiladigan materiallarni to'liq tavsiflaydi, iqlim omillariga va quyosh tizimining dizayni va issiqlik parametrlariga bog'liq emas. Zamonaviy quyosh kollektorlarining eng yaxshi optik samaradorligi ko'rsatkichlari

Bir zumda samaradorlikni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:
samaradorlik - $P - K (T_1 - T_2) / I_s$, (2)

bu yerda samaradorlik - tekis quyosh kollektorining samaradorligi,%;

K_{Dopt} - shishaning optik uzatish koeffitsienti,%;

K - quyosh kollektorining issiqlik yo'qotilishining samarali koeffitsienti, $V_t / (m^2 \cdot ^\circ S)$;

T_1 - sovutish suvi harorati, deg. TO;

T_2 - atrof-muhit harorati, deg. TO;

I_s - quyosh nurlanishining intensivligi, V_t / m^2 .

Quyosh kollektorining samaradorligiga ta'sir qiluvchi parametrlar:

- quyosh energiyasining intensivligi;
- tashqi havo harorati;
- quyosh kollektorining dizayn xususiyatlari;
- absorber sirtining xususiyatlari - choyshab materiallari va qalinligi, qalinligi, issiqlik izolyatsiyasining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, quvur oralig'i;
- butun quyosh tizimining ish parametrlari (issiqlik tashuvchisi oqimi va uning kirish harorati).

Absorber ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan turli xil materiallar - mis, alyuminiy, po'lat, plastmassani taqqoslaganda, qatlam qalinligi mahsulotining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti bilan ko'payishi bilan kollektor samaradorligi oshadi. Metall va plastmassadan yasalgan absorberning bir xil qalinligi bilan plastmassadan yasalgan konstruksiyaning samaradorligi ikki baravar kam [2].

Yassi yutgichdagi quvurlar orasidagi masofa odatda 50 dan 150 millimetrgacha o'zgaradi, uning samaradorligi misdan yasalgan bo'lsa 0,989 dan 0,948 gacha, alyuminiy uchun 0,88 dan 0,934 gacha va po'lat uchun 0,984 dan 0,819 gacha o'zgarib turadi [2].

Naychaning diametrini kamaytirish samaradorlikni 2-4% ga kamaytiradi.

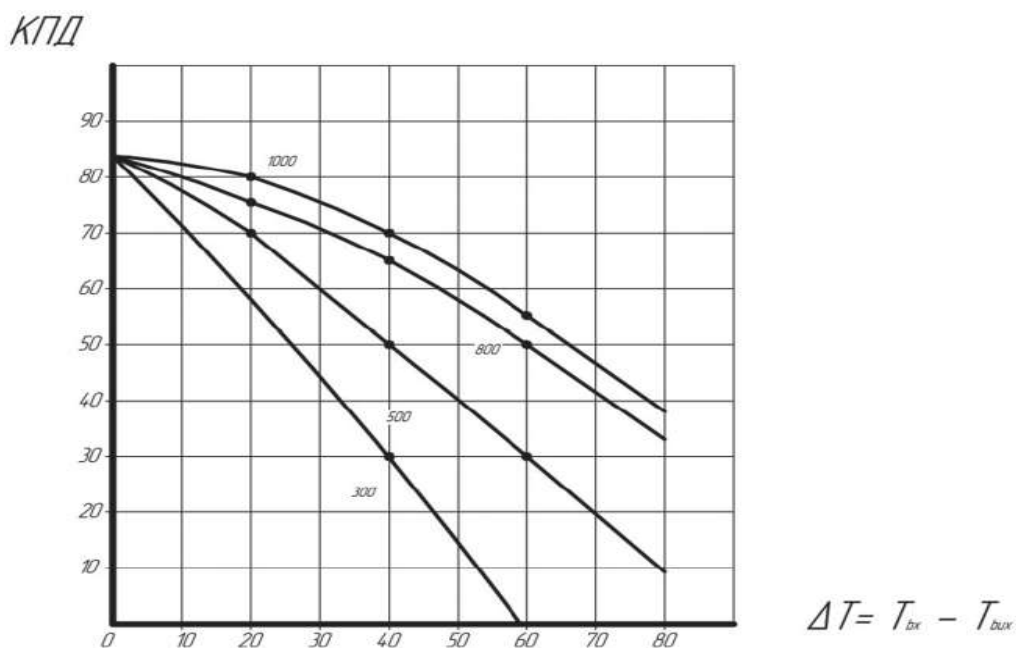
Yassi quyosh kollektorlarining samaradorligida atmosfera omillari juda muhim rol o'ynaydi, shuning uchun atrof-muhit harorati 25 dan 10 ° C gacha pasayganda, samaradorlik taxminan 25% ga pasayadi. Bulut paydo bo'lganda - ikki marta, deylik, quyosh nurlanishining intensivligi 1000 dan 500 Vt / m^2 gacha tushdi, shunda maydoni kvadrat metr bo'lgan kollektor birinchi holatga qaraganda taxminan 4 baravar kam issiqlik energiyasini ishlab chiqaradi.

Kiruvchi issiqlik tashuvchisi harorati qancha past bo'lsa, samaradorlik shuncha yuqori bo'ladi.

Sovutish suvi oqimining oshishi samaradorlikni ma'lum bir qiymatgacha oshirishga olib keladi va keyinchalik o'zgarishsiz qoladi.

Absorberning tanlangan yuzasining sifati ham muhim omil hisoblanadi. Eng zo'rlari samaradorlik ko'rsatkichi 0,96, oddiy qora bo'yoq esa bu ko'rsatkichni 0,5 ga teng.

Quyidagi rasm 8-da yuqori tanlangan absorber yuzasi bo'lgan yopiq tekis quyosh kollektorining oniy samaradorligining quyosh oqimi intensivligiga (1000, 800, 500, 300 Vt / m^2 , sovutish suyuqligi va atrofdagi havo o'rtasidagi harorat farqi, eng yaxshi optik samaradorlik (0,82) va quyosh tushish burchagi bog'liqligi ko'rsatilgan. yo'qotish kuchi $7 \text{ Vt} / \text{m}^2 \cdot ^\circ \text{S}$ bo'lgan yuzaga perpendikulyar nurlar.



8-rasm. Yassi yuqori tanlangan quyosh kollektorining samaradorligining quyosh nurlanishining intensivligining turli qiymatlarida kollektorning kirish va chiqishidagi harorat farqiga bog'liqligi.

Rasmda shuni ko'rsatadiki, maksimal quyosh nurlanishining intensivligi 1000 W/m^2 ga teng bo'lganda, quyosh kollektorining bir lahzali maksimal samaradorligi harorat farqi 60 ° S bo'lgan holda 82 dan 58% gacha o'zgarib turadi. Ammo, shunga qaramay, tizim 60 ° S harorat farqini yaratishi mumkin. Bulutli ob-havo sharoitida quyosh nurlanishining intensivligi bilan tekis quyosh kollektori sovutish suyuqligini 25 ° C dan yuqori bo'lmagan haroratgacha qizdirishi mumkin.

Yopiq quvurli va volumetrik quyosh kollektorlari

Eng oddiy ochiq volumetrik quyosh kollektori - tomga o'rnatilgan bochka. Ushbu dizayn, boshqa ochiq quvurli kollektorlar bir qator kamchiliklarga ega. Ochiq quyosh tizimlarining asosiy afzalligi ularning arzonligi. Yaqinda bir qator kompaniyalar quyosh kollektorlarining yangi dizaynlarini ishlab chiqarishni boshladilar. Agar biz kollektorni shaffof qopqoq bilan yopadigan bo'lsak, unda havo harorati pasayganda issiqlik yo'qotilishini kamaytiramiz, uni shamoldan himoya qilamiz va strukturaning pastki soyali qismini izolyatsiya qilamiz. Bularning barchasi bunday tizimlarning samaradorligini oshiradi. Ushbu turdagi quyosh kollektorlari, avvalgidek, suvni isitish uchun mavsumiy shahar

atrofidagi inshootlarga tegishli va bunday inshootlarning narxi past. Bunday kollektorlar vakuumli shakllantirish usuli bilan plastmassadan tayyorlangan bo'lib, u ommaviy ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Bunday kollektorlarning ishlash muddati besh yilgacha. 9-rasm bunday kollektorlarning dizaynlari ko'rsatilgan. Yopiq volumetrik quyosh kollektorlari iliq mavsumda, kunduzgi soat 12 soatdan ortiq bo'lgan vaqtlarda ishlashga mo'ljallangan. Quyosh nurlari bilan yoritish vaqtini ko'paytirish uchun kollektor sirtlari sharlar, yarim silindrlar, piramidalar shaklida ishlab chiqariladi.



9-rasm. Yopiq quvurli va hajmli quyosh kollektorlari

Ushbu turdagi quyosh kollektorlari yozgi uylarning tomlarida va o'yin maydonchalarida joylashgan. Shaffof himoya qatlami va kollektor korpusi uchun plastmassalardan konstruktiv materiallar sifatida foydalanilganligi sababli, ushbu dizayn arzon va asosan uy bog'ida issiq suv tayyorlash, bolalar hovuzlarida va yozgi dushlarda suvni isitish uchun ishlatiladi. Bunday quyosh kollektorlari past samaradorlikka ega, ammo ular ochiq kollektorlarga qaraganda atmosfera omillari ta'siridan ko'proq himoyalangan va ulardan bir qanch abzalliklarga ega.

8-MAVZU: VAKUUM KOLBALI QUYOSH KOLLEKTORLAR

Reja:

1. Vakuum quvurlari va ularning xususiyatlari
2. Vakuumli quyosh kollektorlarining termal kanallari
3. Vakuumli quvurli quyosh kollektorlarining afzalliklari va kamchiliklari, ishlash ko'rsatkichlari

1. Vakuum quvurlari va ularning xususiyatlari: Quyosh suv isitish (kollektori) qurilmalari 2 ta turdan: butun va alohda (bir va ikki devorli) turdagi konstruksiyalarga bo'linadi.

Quyosh kollektorining vakuum trubkasi bu oxiridan yopilgan ingichka devorli shisha naychalar shaklida tayyorlangan devorli idish. Quvur devorlari orasidagi bo'shliqdan havo vakumlanadi.

Quyosh kollektorli vakuum trubasining dizayni 1-rasm. Ichki quvurni uchi zanglamaydigan po'lat ushlagich tomonidan quvvatlanadi.



1-rasm. Quyosh kollektorining ingichka devorli vakuum trubkasini qurish

Quyosh kollektorlarining vakuum naychalariga talablar:

- shisha yuqori quvvatga ega bo'lishi kerak;
- yuqori yorug'lik o'tkazuvchanligi;
- yuqori haroratda qarishga qarshilik;
- uzoq vaqt davomida yuqori vakuum darajasini saqlab turish;
- vakuum darajasi ko'rsatkichlariga ega.

Vakuum kollektorlarining naychalari diametri 35 mm gacha bo'lgan 18 m / s tezlikda tushgan do'l bo'ronlari ta'siriga bardosh bera oladigan o'ta qattiq borosilikat shishadan tayyorlangan. Borosilikat shishasi quyosh nurlari to'lqinlarini 0,4-2,7 nm oralig'ida o'tkazadi - bu termal nurlanishning butun spektri. Turli ishlab chiqaruvchilar uchun devor qalinligi har xil va tashqi quvur uchun taxminan 1,7 mm, ichki uchun 1,5 mm. Bir nechta standart o'lchamdagi quvurlar ommaviy ravishda ishlab chiqarilmoqda, eng mashhurlari 1,5 dan 2,0 m gacha bo'lgan tashqi diametri 57 va 75 mm bo'lgan vakuum quvurlari, ammo tashqi diametri 150 mm bo'lgan quvurlar ham mavjud. Quvurlar orasidagi bo'shliq taxminan 3,5 mm.

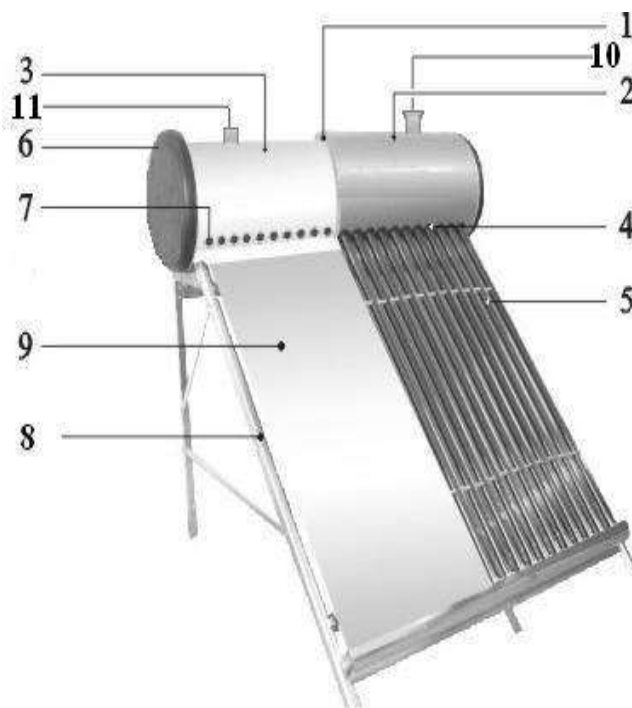
Dumaloq bo'shliqda vakuum mavjudligini vizual ko'rsatish uchun bariy tuzlari ichki trubaning pastki qismiga qo'llaniladi. Ular havoda mavjud bo'lgan gazlarni faol ravishda o'zlashtiradi va vakuum kamayganda yoki yo'qolganda rangni o'zgartiradi. Ichki naychaning uchi oq rang, halqa ichidagi vakuum buzilganligidan dalolat beradi. 2-rasm quyosh kollektorining vakuum naychalarining uchlarini kerakli vakuum darajasi variantida va uning yo'qligini ko'rsatadi.

Vakuum naychasining ichki kolbasi borosilikat shishadan yasalgan va markaziy kanal ichidagi quyosh nurlanishining barcha energiyasini to'playdigan maxsus ko'p qatlamli selektiv yutuvchi qoplama bilan qoplangan. Quvurlar markazidagi harorat 380 ° S ga yetishi mumkin, vakuum naychasining tashqi yuzasi esa sovuq bo'lib qoladi.



2-rasm. Quyosh kolbalarida vakuum darajasining ko'rsatkichi

Quyosh kollektorlarida ishlatiladigan vakuum quvurlarining ikkinchi turi bu *bitta devorli vakuum quvurlari*. Ba'zan ularni 'tuklar' deb atashadi. Ushbu naychalar bitta devorli uzun shisha kolbadir, uning uchi tiqilib qoladi. Kolba qalinligi 3 millimetrgacha bo'lgan qalinroq temperaturali shishadan yasalgan. Kolba ichida $5 \cdot 10^{-3}$ Pa vakuum mavjud. Odatda, bu lampochkalarning tashqi diametri koaksiyal vakuumli naychalarga qaraganda biroz kattaroqdir.

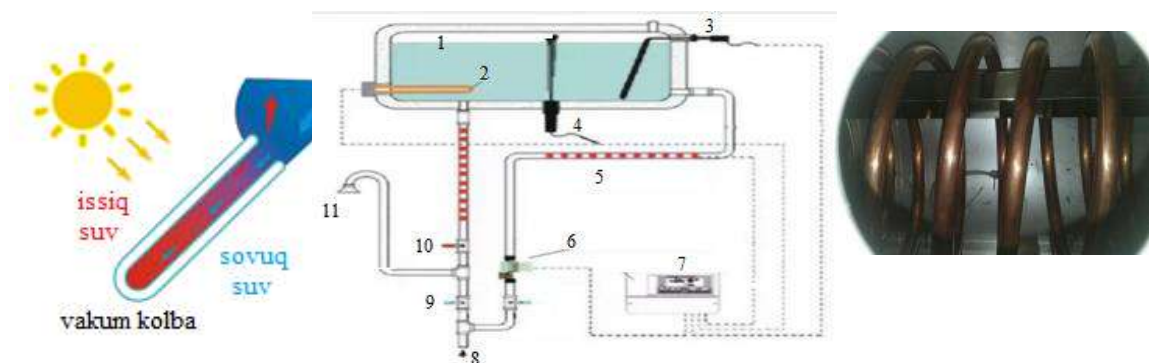


3-rasm. Butun turdagi vakuum trubkali kollektor

1 – Suv uchun bak; 2 – bakning tashqi qatlami; 3 – bakning ichki qatlami; 4 – tashqi mahkamlagich; 5 – vakuum trubkalar; 6 – suv uchun bak qopqoqlari; 7 – rezinali mahkamlagich; 8 – tayanch osti rama, material – galvanik qoplamali po‘lat yoki zanglamaydigan pulat; 9 – akslantiruvchi plastina – qo‘shimcha variant; 10 – avariya holatida havo klapani; 11 – kontroller datchigi.

Butun turdagi kollektor (monoblok) vakuum kolbalar, bak (termos) - issiq suv rezervuari, shuningdek galvanik qoplamali tayanch osti metall rama yordamidagi yagona konstruksiyaga mahkamlangan tizimdan tashkil topgan.

Monoblok-kollektor asosan uy yoki binoning tomida o'rnatilib iste'mol manbaigacha bo'lgan zarur issiq suv bosimi ta'minlanadi. Bak ichki qismida sirkulyasiya tabiiy jarayonlar hisobiga amalga oshiriladi. Jamlanmaga shuningdek rama-tayanch tizimi, smart (aqlli) kontroller, elektromagnit klapan va elektr ten ham kiradi. Tanlov uchun bakning 2 turi: oddiy va zmeevik issiqlik almashingichli turlari taqdim etiladi. Zmeevik issiqlik almashingich bilan ta'minlangan kollektoring samaradorligi oddiysiga nisbatan $\sim 30\%$ ga yuqoriligi issiqlik almashingich orqali o'tayotgan oqar suvning qizdirish momentiga bakda turgan issiq suv quyosh energiyasi hisobiga ham qiziydi. Istemol qilish darajasiga qarab bakdagi suvning miqdori 100 l, 150 l, 200 l, 250 l, 300 l bo'ladi.



4-rasm. Vakuum trubkali kollektorning muhim komponentlari

1-suv uchun bak, 2-elektr isitgich, 3-yuqori sath datchigi, 4-quyi sath datchigi, 5-qizdiruvchi kabel, 6-elektromagnit klapan, 7-aqlli controller, 8- sovuq suvning kirish qismi, 9- sovuq suv krani, 10-issiq suv krani, 11-iste'molchi

Bak akkumulyator 3ta qatlamdan tashkil topgan:

1. Bakning ichki qismi zanglmaydigan po'lat markasi M-304 dan tayyorlanadi, bu esa uning giginik rejalarda yuqori xavfsizlik shuningdek karroziyaga barqarorlek, uzoq muddatli amaliy foydalanishda mustahkamlikni ta'minlaydi.

2. Bakning o'rta qatlami issiq suv haroratini uzoq muddat saqlashni ta'minlaydigan yuqori akkumulyasiyalash funksiyasiga ega,

yuqori sifatli poliuretan, qalinligi 55 mm bo'lgan utepliteldan iborat. Qish vaqtlari, atrof muhim harorati 0°C dan kichik bo'lganda issiqlik yuqotilishi jami bo'lib $\sim 3-6^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Masalan, kechqurun kollektorda suvning harorati $+60^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, ertalab bu harorat ko'rsatkich 5°C ga kamayadi, ya'ni $+55^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi.

Bakning tashqi metall qoplamasi maxsus himoya buyoqli bo'lib tashqi ta'sirlardan (quyosh nurlanishi, yog'inlar, ya'ni qor, yomg'ir do'l) himoya qilishni ta'minlaydi.

Qolgan qismlari rezina, plastik tashqi ta'sirlarni hisobga olib tayyorlanadi. Vakuum kolbalar yorug'lik yutuvchi qatlamga ega, mustahkam borsilikatli toblangan shishalardan tayyorlangan bo'lib Quyosh nurlanishini issiqlik energiyasiga o'zgartirib suvni qizdiradi. Tabiiy sirkulyasiya sabab kolbada qizigan suv yuqoriga ko'tarilib bakda akkumulyasiyalanadi. Smart-kontroller kollektorining hamma ish jarayonlarini (bakda suvning harorati, bakda suvning sathi, bakga suvning quyilishi uchun elektromagnit klapaning ish rejimi, zaruriyat tug'ilganda 1,5 kVt quvvatdagi ten qo'shish va ajratish) boshqaradi (5-rasm). Bu kollektordan foydalanib 9 oy davomida suvni qizdirishga bo'lgan 100% energiyani tejash mumkin.



Smart kontroller



Elektromagnit klapan



Elektr ten

5-rasm. 150 l suv sig'imiga ega quyosh vakuum trubkali kollektorining texnik xarakteristikalarini.

Bakning tashqi qoplamasi: Buyalgan po'lat 0,4 mm

Bakning ichki qatlami: SUS 304-0,5mm zanglamaydigan po'lat

Vakuum kolbalar: 58mm/1800mm

Rama: Ruxlangan galvanik po'lat-1,5mm

Issiqlik izolyasiya materiali-Poliuretan

Izolyasiya qalinligi: 50 mm
 Ramaning qiyalik burchagi: 35-45 gradus
 Bakning diametri: 375mm/475mm.

1-jadval

Vakuum kolba 58mm/1800mm ning xarakteristikalari.

Tarkibi	Konsentrik to'liq shishali quyosh kolbalar
Uzunligi	1800±5mm
Kolbaning tashqi diametri	58±0.7mm
Kolbaning tashqi shishasining qalinligi	1.8±0.15mm
Kolbaning ichki diametri	47±0.7mm
kolbaning ichki shishasining qalinligi	1.6±0.15mm
Shishaning materiali	Bor silikat shisha 3.3
Yutuvchi qoplamaning unumdorligi	
Kolbaning ichki qismi qoplamasi	Birqatlamli yoki uch qatlamli
Vakuum kolbaning uchqatlamli qoplamasi tarkibi	Quyosh nurlarini selektiv yutuvchi qoplama: kompozit mis – zanglamaydigan po‘lat – alyuminiy - CU/SS-ALN(H)SS/ALN(L)/ALN
Purkash (uchirish) usuli	DS reaktiv purkash
Yutish darajasi	> 91%
Quyosh nurlanishi yuqotilishi	< 8% (80°C±1,5 °C)
Vakuum darajasi	$P \leq 5 \times 10^{-3} \text{ Pa}$
Maks. harorat	270 - 300°C
Nominal bosim	0.6MPa
Issiqlik yuqotilishlari o'rtacha koefitsienti	$\leq 0.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$
Yog'inlarga barqarorlik	< 35 mm

O‘ta qizishga barqarorlik	300°C
Kichik haroratlarda ish jarayoni	0°C - 10°C
Yaroqlilik muddati	~15 yil

Alohida turdagi Quyosh vakuum trubkali kollektor: Alohida turdagi geliotizimda quyosh kollektori binoning tomiga o‘rnatilib, akkumulyasiya baki esa alohida binoning ichki qismida o‘rnatiladi. Shunday qilib, kollektor va bak qismi alohida bo‘ladi. Suvning qizishi esa kollektorga nasos orqali harakatga keltiriladigan issiqlik tashuvchi (antifriz, propilenglikol)ning bakga joylashgan issiqlik almashingich orqali suvga harorat uzatilishiga asoslangan. Bak uzoq muddat qaynoq suv haroratni o‘zida saqlab termos funksiyasini bajaradi. Uning suv hajmi iste’molchilar talabidan kelib chiqib aniqlanadi. Qo‘shimcha ravishda qurilmaning bo‘tlovchi qismlari sifatida smart kontroller, elektrik ten, nasos va isitish qurilmalari kiradi. Quyosh kollektorlarning alohida turdagi konstruksiyasi gibridd tizim sifatida qo‘llanilishi mumkin, bunda quyosh kollektorlari gaz yoki elektrik qozonlar bilan mujassamlashgan holatda bo‘ladi .



6-rasm. Alohida turdagi Quyosh vakuum trubkali kollektor

Quyosh kollektorlarining samaradorligi kollektor yuza birligi tekisligiga tushayotgan quyosh nurlanishi quvvati, atrof muhit harorati va kollektordan o'tayotgan issiqlik tashuvchining haroratiga bog'liqdir.

Bizning tajribalarimizda vakuum Quyosh kollektorining samaradorligi qurilmadan olinayotgan foydali issiqlik energiyasining kollektor yuza birligiga tushayotgan quyosh nurlanishi quvvatiga nisbatiga teng:

$$\eta_{v.t.k} = \frac{Q_k}{I_T F_k} \quad (1)$$

Quyosh kollektoridan olingan foydali energiyani issiqlik yuqotishlari va optik FIK ta'sirini hisobga olib quyidagicha yozish mumkin:

$$Q_k = I_T \cdot (\tau\alpha)F_k - U_k F_k (T_k - T_a) \quad (2)$$

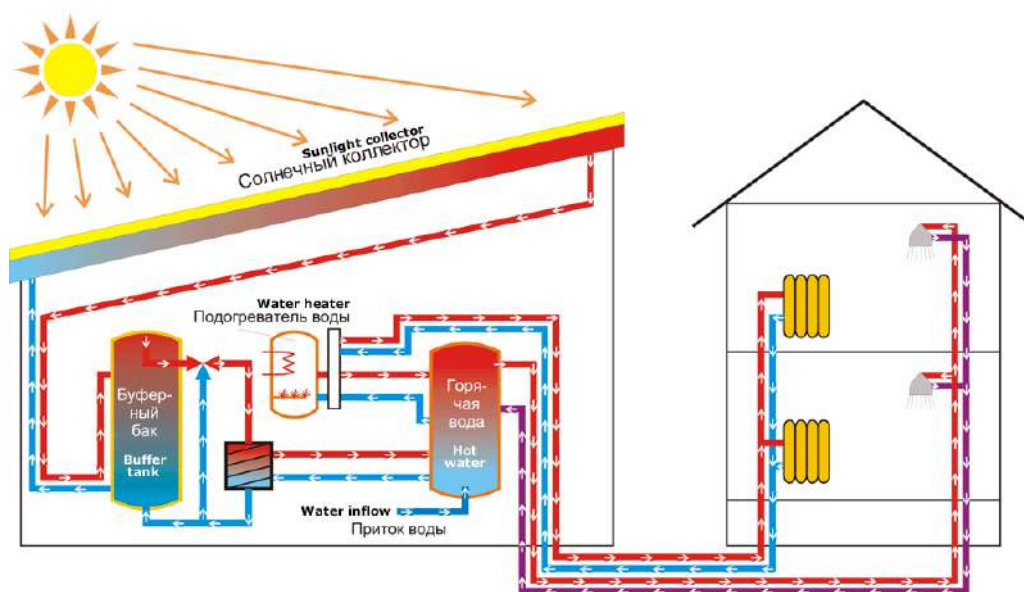
(1)va (2) bog'liqlikdan kelib chiqib quyosh kollektorining FIK hisoblash uchun ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\eta_{v.t.k} = (\tau\alpha) - \frac{U_k(T_k - T_a)}{I_T} = G \cdot c_p \cdot (T_k - T_{ch}) \quad (3)$$

bu yerda I_T -kollektor absorberi m^2 maydoniga tushayotgan Quyosh nurlanishi oqim zichligi; $(\tau\alpha)$ – kollektorning samarali optik FIK, ya'ni τ –vakuum kolbaning nur o'tkazish koeffitsienti; α – absorberning yutish qobiliyati; F_k –kollektorning maydoni; U_k –kollektorda issiqlik yuqotishlari umumiy koeffitsienti; T_k –issiqlik tashuvchining kirish vaqtidagi harorati; T_a –atrof muhit harorati; G - issiqlik tashuvchining massa sarfi ($\frac{kg}{s}$), C_p - issiqlik tashuvchining issiqlik sig'imi ($\frac{J}{kgK}$); T_{ch} – issiqlik tashuvchining chiqish vaqtidagi harorati.

Bir qancha holatlarda har xil turdagi quyosh kollektorining ish samaradorligi issiqlik yuqotishlarining yig'indi koeffitsientlari bilan baholanadi. Ayrim adabiyotlarda shishasiz quyosh kollektorlari uchun $U_k \approx 21 \text{ Wt/(m}^2 \cdot K)$, shishali yassi Quyosh kollektorlari uchun $U_k \approx 4$

$Vt/(m^2 \cdot K)$, vakuum turdagi Quyosh kollektorlari uchun $U_k \approx 1,5$ $Vt/(m^2 \cdot K)$ ni tashkil etadi deyilgan.



7-rasm. Vakuumli quyosh kollektorlarining termal kanallari

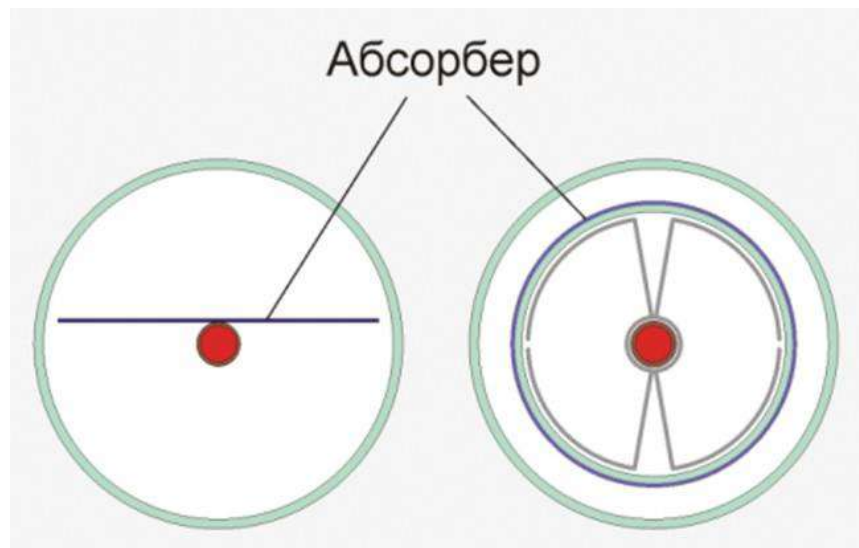
Vakuum naychalarining markaziy kanaliga issiqlik moslamasi joylashtirilgan.

Quyosh naychali kollektorlarda bir nechta issiqlik tugunlari ishlatiladi (boshqa nomlar: - termal kanallar, issiqlik quvurlari):

- To'g'ridan-to'g'ri isitishning U shaklidagi quvurlari;
- to'g'ridan-to'g'ri isitish;
- issiqlik trubkasi 'Issiqlik trubkasi'. (termal trubaning bug'lanishi-kondensatsiya).

Isitish moslamasi absorber va quvurlardan iborat bo'lib, ular orqali sovutish suvi to'g'ridan-to'g'ri isitish versiyalarida va 'Issiqlik trubkasi' versiyasida osonlikcha bug'lanib ketadigan suyuqlik bilan maxsus issiqlik trubkasida oqadi.

Vakuum naychalarining tukli va silindrsimon absorberlari (bo'limlari) Absorberlarning shakli va ularning issiqlik tashuvchisi bilan quvurlarga biriktirilishi har qanday bo'lishi mumkin.



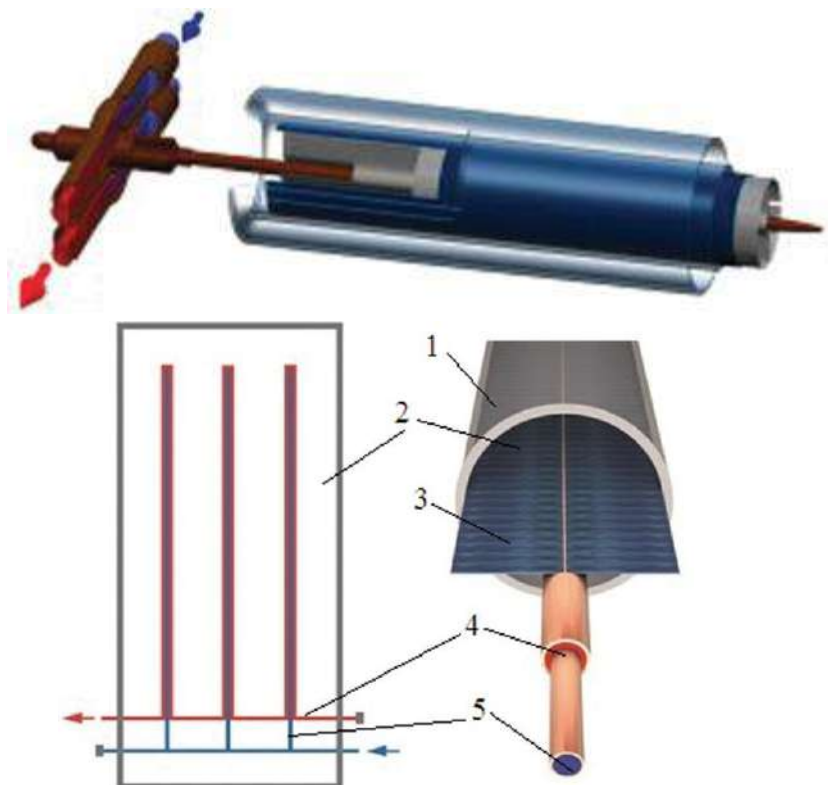
8-rasm. Qovurg'ali va silindrsimon issiqlik trubkasi yutgichlari

Sovutgich sovuq suv kanali orqali to'g'ridan-to'g'ri isitish trubkasiga kiradi. SHisha vakuum naychasining markaziy kanalida quyosh nurlari bilan isitiladigan absorber issiqlikni sovutish suyuqligiga o'tkazadi. Sovutish moslamasining harakati aylanma nasos yordamida boshqariladi.



9-rasm. Silindrsimon absorber bilan to'g'ridan-to'g'ri isitishning U shaklidagi trubkasi

Silindrsimon va qovurg'ali singdiruvchisi bo'lgan to'g'ridan-to'g'ri oqim trubaning konstruksiyasini ko'rsatadi. Naychaning ichki kanali orqali sovuq suv oqadi. Absorber bilan isitiladigan suv tarqatish moslamasiga qaytadi.



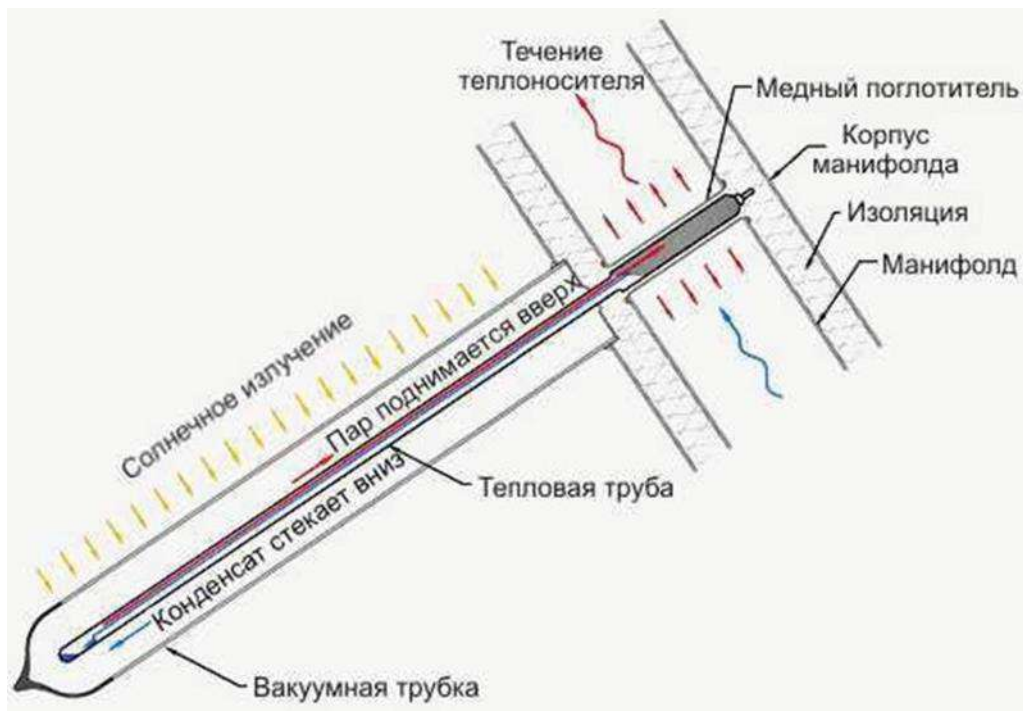
10-rasm. To'g'ridan-to'g'ri oqim trubkasi silindrsimon va qovurg'ali singdiruvchisi bo'lgan versiyalarda

1 - shisha kolba; 2 - vakuumli interlayer; 3 - yuqori darajada selektiv mis yutuvchi; 4 - issiqlik tashuvchisi bo'lgan ichki issiqlik kanali (ta'minot); 5 - issiqlik tashuvchisi bo'lgan tashqi issiqlik kanali

‘Issiqlik trubkasi’ varianti boshqa printsipga muvofiq ishlaydi. 11-rasm silindrsimon absorberga ega bo'lgan tuzilmani ko'rsatadi. Ammo patlarni yutuvchi ‘Issiqlik trubkasi’ issiqlik quvurlari ham ishlatiladi. 12-rasm issiqlik trubasining ushbu variantining ishlash diagrammasini ko'rsatadi.



11-rasm. Issiqlik trubkasi ‘ Issiqlik trubkasi ‘ silindrli absorber bilan



**12-rasm. Issiqlik trubkasi issiqlik trubasining sxemasi
Amaliyot printsipi quyidagicha.**

Naychanning ichida uchlaridan muhrlanib, uchuvchan suyuqlik bor. Bunday suyuqlik sifatida distillangan suvdan foydalanish mumkin. Agar trubadagi bosim atmosferadan pastroq bo'lsa, u holda suvning qaynash nuqtasi pasayadi va suv shunday suyuqlik sifatida ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari, suv mutlaqo ekologik xavfsiz suyuqlikdir. Bundan tashqari, aseton va boshqa sovutgichlar issiqlik quvurlarida uchuvchan suyuqlik sifatida ishlatiladi.

3. Vakuumli quvurli quyosh kollektorlarining afzalliklari va kamchiliklari, ishlash ko'rsatkichlari:

Vakuum - bu ajoyib izolyator. Quyosh nurlaridan konvertatsiya qilingan barcha issiqlik energiyasi vakuum naychasining markaziy kanalida to'planadi. Atrof muhit uchun issiqlik yo'qotilishi deyarli yo'q. Buning dalili shuki, agar siz quyoshli kunni vakuum naychasining yuzasiga tegizsangiz, uning sovuqligini sezasiz. Va aksincha, agar atrofida sovuq bo'lsa, vakuum markaziy kanalning quvurlarini sovutish uchun to'siqdir.



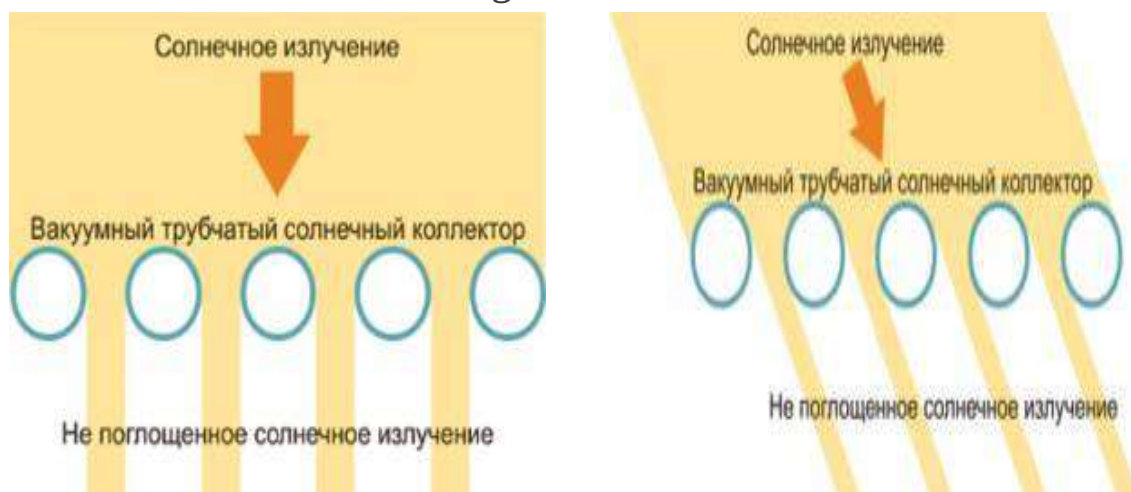
Xulosa - vakuumli quvurlar va ular asosida butun quyosh kollektori butun yil davomida ishlashi mumkin. Vakuum naychalari tarqoq, aks etgan yorug'likning (bulutli ob-havo) yorug'lik energiyasini o'zgartirishga qodir. Butun spektrning (ko'rinadigan va infraqizil) issiqlik energiyasini deyarli to'liq yutilishini ta'minlang. Tizimning yuqori ishonchliligi. 15 yildan ortiq xizmat muddati. Kam shamol. Butun kollektorni demontaj qilmasdan xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini bajarish qobiliyati. Markaziy isitish kanali ichidagi harorat 400°S ga yetishi mumkin. Kun davomida yuqori ish vaqti. Bir qator inshootlar quyosh nuri tushishining istalgan burchagida ishlashga qodir.

Agar biz tekis va quvurli vakuumli quyosh kollektorlarining teng diafragma maydonlarini hisobga olsak, u holda juda tanlangan qoplamali silindrsimon absorberli vakuum naychalarining ayrim konstruksiyalarida ularning ishlashi tekisnikiga qaraganda ancha yuqori. Buning sababi shundaki, ushbu turdagi vakuum naychalari changni yutish vositalari vakuum naychasining orqa qismidan ham to'liq nurlanishni qabul qilishga qodir.

Naychali shakl chang, organik qoldiqlar bilan kamroq ifloslangan. Shamol tomonidan puflangan. Vertikal joylashganda, qor ular ustida kamroq qoladi.

Vakuum trubkasi kollektorlarining kamchiliklari

Vakuumli quyosh kollektorlarining asosiy kamchiliklari shundaki, ularning diafragma maydoni kollektorning umumiy o'lchamlaridan juda farq qiladi. Naychalar bir-biridan 1,5 diametrgacha bo'lgan masofada joylashgan. Ya'ni, trubaning diametri 57 mm bo'lgan, ularning orasidagi masofa taxminan 85 mm. To'g'ridan-to'g'ri quyosh nuri tushganda, naychalar bir-birlarini yashirmasligini ta'minlash uchun. Quyosh nurlari tushishining diagrammasi shakl. 13-rasmdan ko'rinib turibdiki, nurlar to'g'ri burchak ostida tushganda, kollektor naychalari orqali energiyaning sezilarli qismi o'tadi. Ushbu qiymat faqat quvurlar orasidagi masofa bilan belgilanadi. Shu bilan birga, naychalar orasidagi masofa qo'shni naychalarning soyasi bo'lmagan burchakning oshishiga imkon beradi. Ushbu burchak masofaning oshishi bilan ortadi.



13-rasm. Quyosh kollektorining naychalariga to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlari tushishining turli burchaklari

Qanday bo'lmasin, quvurli kollektorlarning diafragma maydoni tekislardan kamroq. To'g'ri, bu kamchilik quvurli kollektorlar issiqlik energiyasini kengroq burchak ostida ishlab chiqarishga qodir ekanligi bilan qoplanadi. Ma'lumotlariga ko'ra, xuddi shu sharoitda vakuumli quvurli kollektor tomonidan silindrsimon absorberlar bilan ishlaydigan umumiy kunlik issiqlik energiyasi tekis quyosh kollektoridan 14% ko'proq.

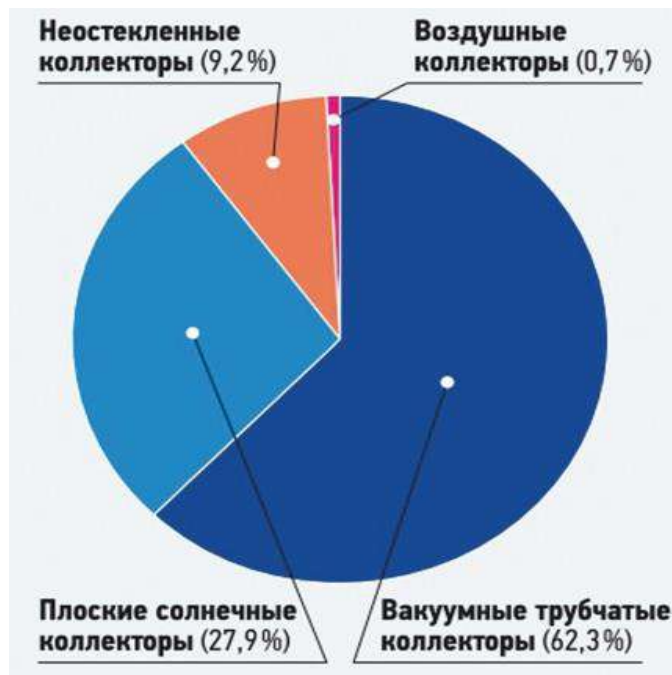
So'nggi paytgacha quvurli quyosh kollektorlari tekislarga qaraganda qimmatroq deb hisoblar edilar. Ammo quvurli kollektorlarni ommaviy

ishlab chiqarish ularning narxini pasaytirdi va hozirgi vaqtda kollektorlarning narxi bir xil.

Quvurli kollektorlarning kamchiliklari, shuningdek, qor va sovuqning ularga yopishishi va tekis kollektorlarning o'z-o'zini tozalash qobiliyatiga ega ekanligi hisoblanadi. Biroq, bu juda to'g'ri emas. Yassi kollektorlar eritish rejimiga ega, agar qizdirilgan sovutish suyuqligi ularga qarshi oqimga yo'naltirilgan bo'lsa. Ammo, avvalo, buning uchun siz energiya sarflashingiz kerak, ikkinchidan, tekis quyosh kollektorlarini qishda umuman ishlatmaslik kerak, shuning uchun ularni ushbu mezon bo'yicha taqqoslash shart emas. Uchinchidan, qor quvurli kollektorlarda tekislarga qaraganda yomonroq saqlanib qoladi. Albatta, uzoq qish va qor qoplami yuqori bo'lgan joylarda quyosh kollektorlaridan foydalanish samaradorligi to'g'risida savol tug'iladi, ammo bu barcha turdagi quyosh kollektorlariga taalluqlidir va ko'rib chiqilayotgan yagona quvurli quyosh kollektorlari tarqoq va aks etgan yorug'lik bilan ishlashga qodir.

Ba'zi dizaynlarda bunday imkoniyat mavjud. Boshqalar esa yo'q. Quvurli kollektorlarning ko'plab dizaynlari mavjud. Dizaynni bilmasdan bu savolga aniq javob berish mumkin emas. Ammo, sovutish suyuqligini tizimdan to'kish zarurati bo'lgan taqdirda ham, demontaj inshootda amalga oshirilishi mumkin.

Bobni yakunida biz dunyoda har xil turdagi quyosh termal kollektorlari uchun ishlatiladigan ulushlar to'g'risidagi ma'lumotlarni taqdim etamiz [4]. Shaklda ko'rsatilgan rasm 14 diagramma sifatida.



14-rasm. Dunyoda ishlatiladigan har xil quyosh termal kollektorlarining ulushlari

9-MAVZU: HAVO QIZDIRUVCHI KOLLEKTORLAR

Havo qizdiruvchi kollektorlari deganda quyosh energiyasidan foydalanib ishlaydigan va issiqlik tashuvchi sifatida havodan foydalaniladi. Hozirgi vaqtda ular AQSH, kamroq miqdorda Evropaning markaziy qismlarida tarqalgan. Juda ham kam hollarda suv isitish uchun havo kollektorlari ishlatiladi. Eng katta havo qizdiruvchi quyosh kollektori Evropada Oshats shahrida Leypsiga yaqinida joylashgan bo‘lib maydoni 1175 m² ni tashkil etadi.

U tayyor mahsulotlar va qurilish materiallari omborini isitish uchun mo‘ljallangan.

Havo qizdiruvchi kollektorlarini issiq havo olish uchun (issiq suv emas) foydalanish maqsadga muvofiqdir. Havo qizdiruvchi kollektorlarini foydalanish uchun namunalar:



1-rasm. Havo kollektori uy dvoriga o'rnatish

- Havo bilan isitish tizimiga ega binolar, masalan, sport zallari, omborlar, sexlar, tashqi havoni yuqori darajada iste'mol qiluvchi binolar va aholi yashash uylari. Qisman, g'arbiy Evropada energiyani kam iste'mol qilishga standart kiritilganidan so'ng ventilyasiya tizimida havoni qizdirishga issiqlikni iste'mol qilishdagi ulushi issiqlikning umumiy iste'moliga nisbatan muhimroq bo'lib qoldi. Nazorat qilinadigan ventilyasiya va havo kollektori bilan birgalikda foydalanadigan tizim talab qilinadigan issiqlikning muhim qismini qoplashi mumkin. Havo qizdiruvchi quyosh kollektorlari yordamida issiqlik bilan qish mavsumlarida to'liq ta'minlash albatta imkonsiz, bunga sabab, tushayotgan quyosh energiyasi miqdori va isitish uchun talab qilingan issiqlik miqdori o'rtasidagi noqulay munosabatdir.

- Qishloq xo'jaligi va sanoat mahsulotlarini quritish uchun binolar, shuningdek don, urug', dori va tabobat o'simliklari, yog'och va qurilish materillari. Havo qizdiruvchi quyosh kollektorining quritish potentsiali taxminan 1 m² kollektor yuzasi uchun soatiga 0,2 dan 0,7 kg suv bug'lanishini tashkil etadi.

- Quyosh sovitish tizimlarida.

Aytish joizki, havo qizdiruvchi kollektorlari suyuqlik bilan ishlaydigan kollektorlarga nisbatan kam tarqalgan, lekin ularning suyuqlik issiqlik tashuvchi kollektorlarga nisbatan muhim afzalliklari bor:

— Havo qizdiruvchi kollektorlari qish oyida muzlamaydi;

— Yoz oyida oʻta qizishda issiqlik tashuvchilar sizib chiqish xavfi boʻlmaydi;

— Karroziya bilan bogʻliq muammolar juda kam;

— Havo qizdiruvchi kollektorlari materiallarga nisbatan kamroq talabchan, ancha arzon;

— Kollektorlarda qizdiruvchi bevosita qizigan havodan foydalanilganda issiqlik almashingichda issiqlik yoʻqotishi boʻlmaydi;

— Yongʻin xavfsizligi.

Ushbu yutuqlar tufayli ular har doim alohida qurilishlar uchun mos tushadi, oʻrnatish vaqtida oson yigʻish mumkin, kam chiqim talab qiladi. Shuningdek havo kollektorlari ishlab chiqarish binolarini, garajlarni, uy oldi kichik binolarini isitish uchun samarali hisoblanadi. Shu bilan birgalikda havo kollektorlari quyidagi kamchiliklarga ega:

— Havo tuynuklari binoda foydali maydonni qisqartirishi mumkin;

— Ularda samarali issiqlikni akkumulyasiya qilishga erishib boʻlmaydi;

— Issiqlik tashuvchi havoning zichligi kam boʻlgani uchun suyuqlikda ishlovchi kollektorlarga nisbatan tizimning issiqlik ishlab chiqarish samaradorligi kam;

— Odatda havo qizdiruvchi kollektorlarining ish jarayonida havoni haydash uchun katta elektrik quvvati sarflanadi;

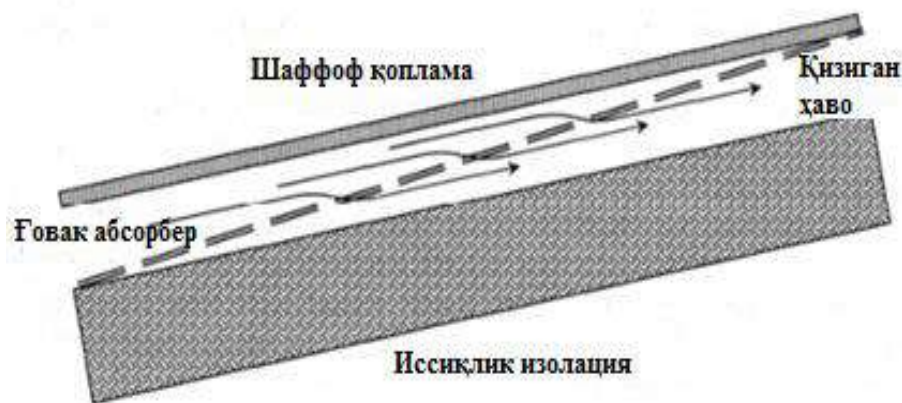
— Havo qizdiruvchi kollektorining foydali ish koefitsienti suyuqlik kollektoriga nisbatan qaraganda foydali ish koefitsienti kichik, bu havoning fizik xossalariga bogʻliq holda aniqlanadi.

Havo qizdiruvchi kollektorlarining ikki xil konstruksiyasi

Havo qizdiruvchi kollektorlari asosan yassi koʻrinishda tayyorlanadi. Ular quyi va yon devor korpusida joylashgan issiqlik izolyasion material, absorber, yuqori shaffof qoplama va korpusdan tashkil topadi. Atmosfera va boshqa taʼsirlarga chidamlilikni hisobga olib har xil komponentlar, korpus va boshqa materiallarni tanlashda suyuqlikli kollektorlar kabi asosiy qoidalarga rioya qilinadi.

Havo qizdiruvchi kollektorlarining absorber konstruksiyasiga qarab 2 ta sinfga boʻlinadi:

- havo o'tkazuvchi matrisali absorber ko'rinishida(2- rasm);
- havo o'tkazmaydigan yassi absorber ko'rinishida (orqa tomondan) (3- rasm).



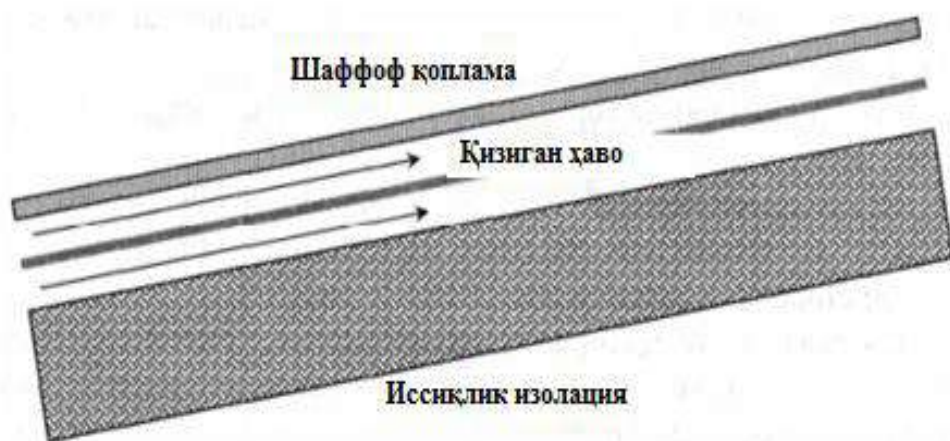
2-rasm. Matritsali absorberli quyosh havo qizdiruvchi kollektori

Havo o'tkazuvchi matritsali absorberli havo kollektori (kelgusida qisqacha qilib matritsali absorber haqida gapiriladi) ochiq g'ovaklarga ega g'ovak materialdan tashkil topadi (bu yerda "matritsa" atamasi ishlatilgan). Misol uchun, bu havo yuliga havo filtri sifatida qo'yiladigan penoplastli plastinalar yoki to'quvchilikda ishlatiladigan qora g'ovak material bo'lishi mumkin. Quyosh nurlanishi nafaqat absorber qatlamining yuzasida, balki uning ichki qismida ham yutiladi. Shaffof qoplama bilan absorber o'rtasiga o'zgaruvchan kenglikka ega tirqish qo'yiladi, bu absorberga havo uzatish uchun xizmat qiladi. Havo absorber orqali filtrlanish jarayonida issiqlikni ham o'ziga oladi.

3-rasmda ko'rsatilganidek havo absorberga parallel holda, yoki absorber ikki yuzasi bo'ylab yoki uning orqa tomoni bo'ylab harakatlanadi. Issiqlik havoga absorber devori bo'ylab konveksiya yoki issiqlik o'tkazuvchanlik usuli yordamida beriladi. Tashqi havoni isitish uchun kollektor foydalanilganda odatda havo o'tkazuvchi matritsali absorberli kollektor samaraliroqdir. Gap shundaki, tashqi havo past haroratda bo'lganida yuqori shaffof qoplama sovuq bo'ladi, ikki absorber yuza bo'ylab havo harakatlanuvchi, havo o'tkazmaydigan absorberli

konstruksiyadan foydalanilganda shaffof qoplama orqali issiqlik yuqotishlar yuqori bo‘ladi. Bu holatda, odatiy sharoitda havoni yuqori haroratgacha qizdirish talab qilinsa, eng avvalo havo o‘tkazmaydigan absorberli konstruksiyaning orqa tomonidan havo harakati mavjud konstruksiya afzal hisoblanadi.

Qizigan havo sovuq haroratdagi shaffof yuqori qoplama bilan kontaktda bo‘lmaydi, issiqlik uzatish koeffitsienti kichik bo‘ladi.



3-rasm. Havo o‘tkazmaydigan absorberli quyosh havo kollektori

Absorberdan issiqlik tashuvchiga issiqlikni yaxshi uzatilishini ko‘rib chiqish kerak va suyuqlikli kollektorlarga nisbatan havo kollektorlarini loyihalashda absorberning etarli darajada yuqori samaradorlik koeffitsientini ko‘rib chiqish kerak. Havoning issiqlik o‘tkazuvchanlik suvnikidan 24 marta kichikdir. Shuning uchun issiqlik almashinishi uchun katta yuzani hosil qilish va tor ko‘ndalang kesimdagi havo oqimini yaratish kerak. Shu bilan birgalikda, issiqlik tashuvchini harakatini ta‘minlovchi ventilyatorlarning ishiga sarflanadigan elektr energiya chiqimi va gidravlik qarshilikni ko‘rib chiqish kerak. Kanalda havoning o‘rtacha tezligi ortishi bilan gidravlik qarshilik ham tezda ortadi. Umuman olganda, absorberdan havoga nisbatan issiqlik uzatish koeffitsienti sekinlik bilan ortib boradi. Kollektorda aniq konstruksiyalarda havo kanallarini optimallashtirish lozimdir. Optimallashtirishdan maqsad shundan iboratki, samarali issiqlik uzatishda haddan ziyod havoning bosimi tushmasligi uchun absorber bilan katta yuzadagi kontakt hosil qilish imkoniyatini oshirish kerak.

Shuningdek hozirda fotoelektrik batareyalar bilan havo qizdiruvchi kollektorlarining kombinatsiyasi asosida havo fotoissiqlik qurilmasi (PV-T kollektor) konstruksiyasi ham yaratilagan. Odatda bino fasadlarida va tomlarida oʻrnatilgan fotoelektrik modullarni orqa tomonida sovutish uchun tabiiy konveksiya yoki majburiy havo sirkulyasiyasini hosil qilib quyosh elementlari sovutilmoqda (4-rasm.)

SolarVenti kompaniyasi 2001 yilda jahon bozoriga xuddi shunday konstruksiyani (5-rasm.) taklif qildi. Konstruksiya kompaniya tomonidan ishlab chiqilib fotoelektrik modullarni sovutish orqali dacha tipidagi uylarni avtomatik shamollatish boʻlgan. SolarWall kompaniyasining birqancha ishlanmalari ham savdoda oʻz oʻrni topib rivojlanib ketdi. Fotoelektrik modullarning orqa qismidan ajralib chiqayotgan issiqlik ventilyasiya yoki konditsionerlash yordamida binoning issiqlik taʼminoti uchun yoʻnaltirilgan.



5-rasmlar. SolarWall kompaniyasi tomonidan yaratilgan havo fotoissiqlik qurilmalari

10-MAVZU: PASSIV VA AKTIV SIRKULYASIYALI QUYOSH SUV ISITGICHLARINING ISH JARAYONI

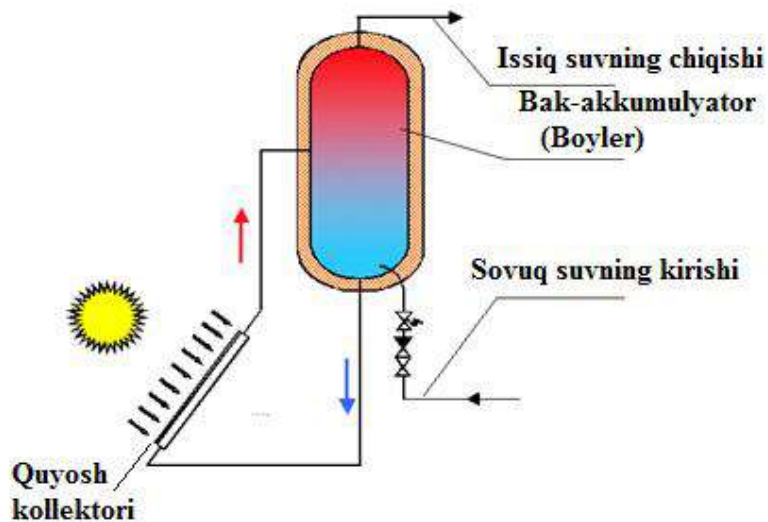
Reja:

1. Passiv sirkulyatsiyali issiqlik tashuvchiga bir konturli termosifon tizim
2. Passiv sirkulyatsiyali issiqlik tashuvchiga ega ikki konturli tizim:

1. **Passiv sirkulyatsiyali issiqlik tashuvchiga bir konturli termosifon tizim:** Kollektorlar, bak-akkumulyator va ulash quvur o'tkazgichlar tizimi sovuq suv bilan to'ldirilgan holatni ko'rib chiqamiz. Quyosh nurlanishi shaffof qoplama (shisha) orqali o'tib kollektorning yorug'lik yutuvchi panelini va uning kanallaridagi suvni qizdiradi. Qizish jarayonida suvning zichligi kamayadi, qizigan suyuqlik kollektorning yuqori nuqtasiga ko'cha boshlaydi, so'ngra quvur bo'ylab bak-akkumulyatorga o'tadi. Bakda qizigan suv yuqori nuqtaga ko'chadi, sovuqroq suv esa bakning quyi qismida joylashadi, ya'ni haroratga bog'liq holda suvning qatlamlarga ajralishi ro'y beradi.

Sovuq suv quvur bo'ylab bakning quyi qismidan kollektorning quyi qismiga harakatlanadi. Shunday qilib, yetarlicha quyosh radiatsiyasi mavjudligida kollektor konturida doimiy sirkulyatsiya o'rnatilib, uning tezligi va jadalligi quyosh nurlanishi oqim zichligiga bog'liq bo'ladi.

Natijada tizimda bosimlar farqi (Δp , P_a) vujudga kelib quyosh kollektorida tabiiy sirkulyatsiyani chaqiradi, ya'ni $\Delta p = g \times H \times (\rho_1 - \rho_2)$, (1) bunda $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $N = H_1 - H_2 \text{ (m)}$ – bak akkumulyatorida qizigan suvning kirishida yuqori chegarasi va quyosh kollektorining quyi sovuq suv kirish qismi farqi; ρ_1 va ρ_2 – mos ravishda bak akkumulyatorining quyi qismi sovuq suvining (T_1) va bak akkumulyatorida qizigan suvning (T_2) zichligi.



1-rasm. Suvni to‘g‘ridan to‘g‘ri qizdirish uchun bir konturli termosifon tizim

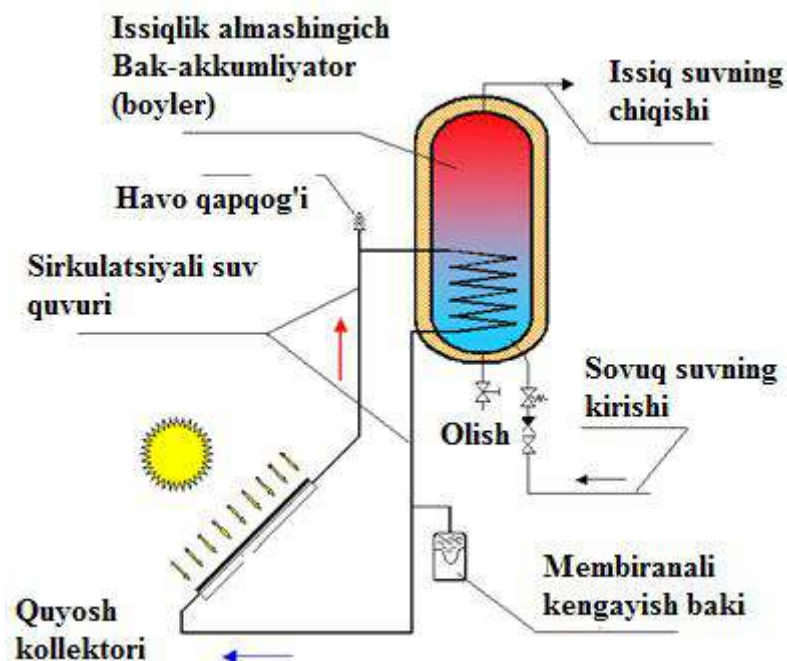
Qanchalik (T_1) va (T_2) farqi yuqori va N qiymati katta bo‘lsa qurilmada suvning tabiiy sirkulyatsiyasi jadalligi yuqori bo‘ladi.

Bunday tizimning o‘ziga xosligi shundaki, termosifon tizim holatida bak-akkumulyatorning quyi nuqtasi kollektor yuqori nuqtasidan 3-4 m dan baland bo‘lmasligi zarur, nasos sirkulyatsiyasida bak-akkumulyator ixtiyoriy joylashishi mumkin.

Bunday shart nafaqat kunduz vaqt davomida quyosh nurlanishi mavjudligida normal suv sirkulyatsiyasini ta’minlash uchun, balki qurilmada suvning teskari sirkulyatsiyasining oldini olish uchun ham muhimdir. Bu qurilmalar butun dunyoda, ayniqsa issiq iqlim mamlakatlarida keng qo‘llanilishi, ekspluatatsiyasi, tayyorlanishi jihatidan juda oddiy sanaladi.

Sovuq iqlim sharoitlarida quyosh suv isitish kollektorlarining bir konturli emas, ikki konturli sxemasidan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Unda kollektorda qizdiriladigan asosiy issiqlik tashuvchi sifatida istalgan muzlamaydigan, kimyaviy faol bo‘lmagan, (masalan, suvning etilen yoki propilen bilan aralashmasi, antifriz, glizantin (suvning glitserin bilan aralashmasi) va boshqalar) suyuqliklar xizmat qiladi.

2. Passiv sirkulyatsiyali issiqlik tashuvchiga ega ikki konturli tizim: Bunday tizimning ishi bir konturli tizimning ishiga o'xshashdir, lekin tizimda bak-akkumulyatorida issiqlik almashingich, quvuro'tkazgichlar, kollektorlardan iborat alohida berk kollektor konturi mavjud. Bu kontur maxsus qoidaga muvofiq muzlamaydigan issiqlik tashuvchi bilan ta'minlanadi.



2-rasm. Passiv sirkulyatsiyali issiqlik tashuvchiga ega ikki konturli tizimning prinsipial sxemasi

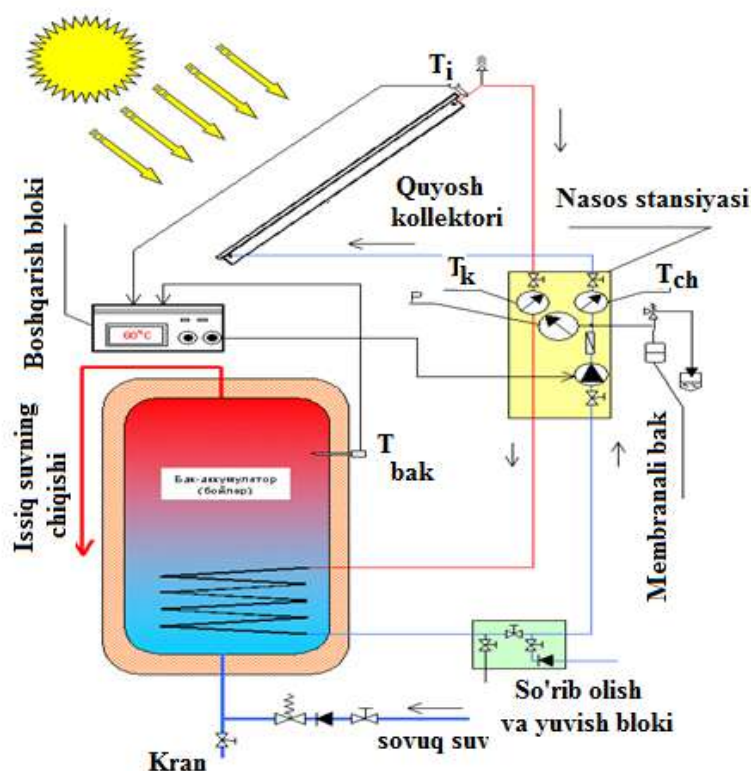
Kollektorda issiqlik tashuvchi qizigandan so'ng issiqlik almashtirgichning yuqori qismiga kelib tushadi va o'z issiqligini bakda joylashgan suvga uzatadi, so'ngra sovib pastga harakat qiladi, ya'ni kollektorning kirish qismiga harakatlanadi. Bunda u quyosh radiatsiyasi ta'sirida doimiy sirkulyatsiyani amalga oshiradi.

Bunda ham termosifon holatida bak akkumulyatorning quyi chegarasi va kollektorning yuqori nuqtasi farqi 3-4 metrdan oshmasligi zarur, nasos rejimida bak-akkumulyator ixtiyoriy joyda o'rnatilishi mumkin.

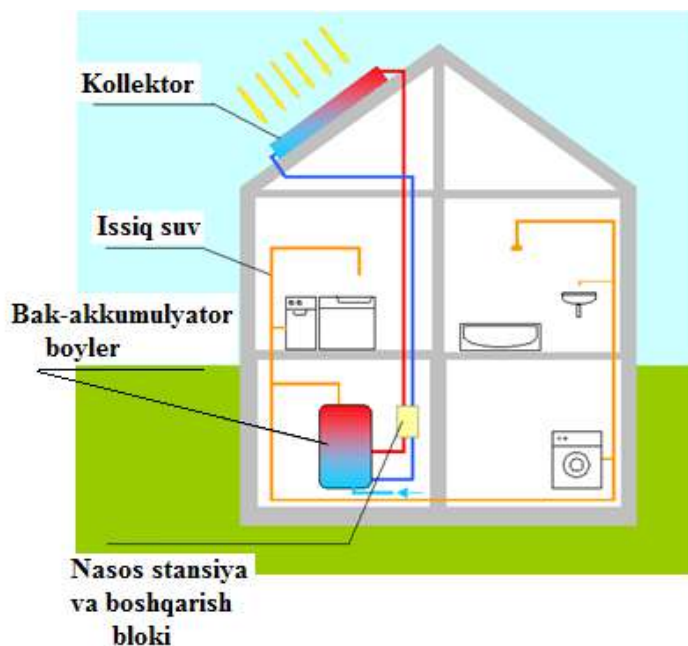
Majburiy sirkulyatsiyali tizimlarda kollektor konturiga sirkulyatsiyali nasos qo'shiladi, shu sabab binoning istalgan qismida bak-

akkumulyatorni joylashtirish imkonini beradi. Kollektorda issiqlik tashuvchining harakat yunalishi majburiy sirkulyatsiya yunalishi bilan mos tushishi kerak.

Nasos rejimini o'chirish yoqish differensial boshqarish relesidan tashkil topgan, ya'ni bakda va kollektorlarning chiqish qismiga o'rnatilgan harorat datchiklari ko'rsatkichlarini taqqoslovchi elektron boshqarish bloki yordamida amalga oshiriladi. Agar kollektorlardagi harorat bakdagi suv haroratidan yuqori bo'lsa nasos qo'shiladi. Bak va kollektor o'rtasidagi doimiy harorat farqini hisobga olib nasos ish jarayoni va issiqlik tashuvchining aylanish tezligini o'zgartirishga imkon beruvchi bloklar ham mavjud. Aktiv sirkulyatsiyaga ega tizimlar odatda ikki konturli bo'ladi.



**3-rasm. Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta'minoti
ikki konturli tizimining prinsipial sxemasi**



4-rasm. Issiq suv ta'minoti uchun binoda quyoshiy tizimlar elementlarining joylashishi

11-MAVZU: QUYOSH ENERGETIK QURILMALARINI TAYYORLASH, MONTAJ VA EKSPLUATATSIYASI

Reja:

1. Quyosh energetik qurilmalari uchun materiallarni tanlash.
2. Kollektorlar uchun issiqlik izolyasion materiallar.
3. Quyosh kollektorlari uchun issiqlik tashuvchilar.
4. Quyosh kollektorlarini tayyorlash va montaj qilish.

1. Quyosh energetik qurilmalari uchun materiallarni tanlash: Quyosh energetik qurilmalarining issiqlik ta'minoti oddiy tizimlar bilan taqqoslaganda o'ta sinchkovlik bilan loyihalash, elementlarni konstruksiyalash, montaj va ekspluatatsiyasini talab qiladi. Jami hisob davri davomida quyosh qurilmalarining samarali ishini ta'minlash uchun geliotexnik qurilmalar va ularni tayyorlash uchun materiallarni to'g'ri tanlashni amalga oshirish talab qilinadi.

Quyosh kollektorlarining korpusini tayyorlash uchun materiallar. Aktiv geliotizimlarning asosiy elementi bo'lib quyosh energiyasining kollektori va issiqlik akkumulyatori hisoblanadi. Tizimning bu

elementlarini tayyorlash uchun har xil materiallardan – materiallar, plastmassalar, shisha, beton, yog‘och, polimer plenka, issiqlik izolyasion materiallar, rezina foydalaniladi. Materiallarni tanlashga asosiy talab ekspluatatsiya sharoitida ishchi suyuqlik bilan konstruktiv materiallarning muvofiqligi hisoblanadi. Quyosh kollektorlarining ish jarayonining o‘ziga xosligi unga tashqi muhitning ta’siri hisoblanadi. Shuning uchun bunday konstruktiv materiallarni o‘zida biriktirgan kollektor korpusi, ya’ni quvurchali yoki issiqlik tashuvchi uchun kanalli nur yutuvchi yuza, shisha qatlamli, issiqlik izolyasiya uni tashqi muhit ta’siridan, umuman olganda zararli moddalar chang, nam tushish ta’siridan ishonchli himoyalashi zarur.

Kollektor korpusi ruxlangan, temirdan, alyuminiydan, shisha to‘qimalardan, yog‘och kauchchik, kompozit materiallar va boshqa materiallardan tayyorlanishi mumkin.

Materiallarni tanlash materiallarning mavjudligini hisobga olgan holda va konstruksiyaga mos ravishda amalga oshiriladi. SHunday qilib vakuum trubkali quyosh kollektori uchun yuqori sifatli borsilikatli shishadan tayyorlangan trubkalar kerak bo‘ladi.

Kollektor elementlarini tayyorlash uchun foydalaniladigan barcha materiallar eng katta va eng kichik ish haroratiga bardosh berishi zarur. Kollektor korpusining ichki qismida absorber kengayishi uchun erkin fazoviy bo‘shliq kuzda tutilgan bo‘lishi va undagi harorat 200°C va undan yuqori bo‘lishi mumkin (issiqlik tashuvchi mavjudligida).

Kollektorning nur yutuvchi yuzasi uchun materiallar. Geliotizimlarning elementlarini tayyorlash uchun konstruktiv materiallarni tanlashda ishchi suyuqliklar bilan ularni muvofiqligini hisobga olish zarur. Bunda karroziyaning oldini olish uchun quyidagi tavsiyalarni nazarda tutish zarur.

Alyuminiy – bu materialni suv quvuridan kelayotgan suv bilan ($\text{pH} = 5 \div 9$) kimyoviy qayta ishlanmagan va karroziya ingibitorlarini qo‘shmagan holatda to‘g‘ridan-to‘g‘ri kontakt holatda qo‘llash mumkin emas; u to‘g‘ridan-to‘g‘ri kontakt holatida distillangan yoki korroziya ingibitori mavjud suv bilan qo‘llanilishi mumkin, faqat alyuminiy galvanik juftliklar hosil qiladigan kichik musbat elektrodli potensialga

ega mis yoki temir bilan kontaktda bo'lmalik zarur. Bundan tashqari, alyuminiy tarkibida suv bo'lmagan organik suyuqliklar bilan ishlashi mumkin. Quvurlarda suv eritmalarining va suvning tezligi 1,25 m/s dan oshmasligi zarur.

Mis va uning qotishmalarini tarkibida xloridlar, sulfatlar va sulfidlar kam bo'lgan quvur suvi yoki ionlashgan, distillangan suv bilan to'g'ridan-to'g'ri kontaktda bo'lishi mumkin. Misni quyidagi holatlarda qo'llash mumkin emas:

- 1) Tarkibida yuqori konsentratsiyali vodorod sulfidi, xloridlar va sulfatlar bo'lgan suv eritmali bilan kontaktda;
- 2) Suv yoki eritmalarining harakat tezligi 1,25 m/s dan yuqori va pH 5 gacha bo'lgan holatda to'g'ridan-to'g'ri kontaktda bo'lganida.

Po'latni distillangan, deionlashgan suv yoki kichik tuz tarkibida korroziya ingibitori ($\text{pH} = 8 \div 12$) dan iborat suv bilan to'g'ridan-to'g'ri kontaktda bo'lishi tavsiya qilinadi. Uni qayta ishlanmagan quvur suvi, pH 12 dan baland yoki pH 8 gacha bo'lgan konsentratsiyadagi distillangan, deionlashgan suv bilan to'g'ridan-to'g'ri kontaktda qo'llash mumkin emas.

Ruxlangan po'lat (temir) tarkibida suv bo'lmagan organik suyuqliklar va katod himoyali issiqlik akkumulyatorlarining ichki obshivkasi uchun qo'llash kerak. Uni tarkibida pH 8 gacha yoki pH 12 dan baland bo'lgan mis ionlaridan iborat suv eritmali, shuningdek suv harorati 55°C dan baland bo'lgan holatda to'g'ridan to'g'ri kontaktda qo'llash mumkin emas.

Zanglamaydigan po'lat ishchi muhitlarda korrozion emirilish va kristall aro korroziya, pijjing korroziyasiga yuqori qarshilikga ega bo'lishi zarur. Uni tarkibida suv bo'lmagan organik suyuqliklar bilan kontaktda qo'llash mumkin. hamma qolgan holatlarda zanglamaydigan po'lat markasini tanlash aniq suyuqlik muhiti bilan uning muvofiqligiga asoslangan bo'lishi zarur.

Plastmassa, rezina, kauchchuk, kompozitsion materiallar suyuqlikli issiqlik tashuvchilar suv va boshqa suyuqliklar bilan yaxshi mos keladi. Ammo ularni geliotexnika sohasida qo'llashning masshtablari hozircha keng emas.

Materiallar quyidagi xarakteristikalarga ega bo'lishi zarur:

Atmosfera omillari – yog'inlar, ifloslanish va h.k va ultrabinafsha nurlanishning ta'siriga yaxshi barqarorlik;

-25°C dan 150°C gacha harorat tebranishga dosh berish qobiliyatliligi;

Etarli mexanik mustahkamlik va yong'in xavfsizligi;

Plastmassalarning kamchiliklari: ultrabinafsha nurlanish ta'siri ostida degradatsiyalanadi va kollektorda issiqlik tashuvchi yo'qligida rivojlanishi mumkin bo'lgan yuqori haroratga dosh berolmaydi. Agar plastmassalar, kauchchik, rezina va kompozitsion materiallar qo'llanilsa, kollektorning massasi 5-10 kg/m² gacha kamayadi. Germaniya, Fransiya mamlakatlarida quyosh kollektorlari sintetik kauchchikdan va ultrabinafsha nurlanish ta'siri ostida o'zgarmaydigan, kichik tannarx, yuqori samaradorlikka ega kichik (-30°C gacha) yuqori (110 – 140°C gacha) dosh beradigan, chidamli plastmassa quvurlaridan tayyorlanadi va ishlab chiqiladi. 1 kVt*soat issiqlik energiyasi ishlab chiqaradigan plastmassali quyosh kollektorining tannarxi, metall konstruksiyaga nisbatan 10-12 marta arzon, suyuq yoqilg'i yongandagi energiyaga nisbatan 4-5 marta kichikdir.

Yaqqol ko'rinib turibdiki, zamonaviy polimer va kompozitsion materiallardan foydalangan holda quyosh kollektorlarining yangi turlarini yaratish, ishlab chiqarishga asosiy kuchni yo'naltirish kerak. Yakka holdagi aholi turar joylarida, poselkalarda, qishloq qishloq xo'jaligiga ob'ektlarida issiq suv olish uchun mo'ljallangan past haroratli quyosh qurilmalarida shuningdek suzish basseynlarida isitish uchun plastmassali kollektorlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Quyosh kollektorlarining shaffof izolyasiyasi uchun materiallar. Quyosh kollektorlarida issiqlik yuqotishlarni kamaytirish uchun va uning ichiga yong'inlarni kirmasligini oldini olish uchun shaffof izolyasiyadan foydalaniladi. Odatda quyosh kollektorlarida shaffof izolyasiyaning bir yoki ikki qatlamidan foydalaniladi, lekin quyosh kollektorining shaffof izolyasiyasiz konstruksiyasi, ba'zan uch qatlamli izolyasiyadan iborat konstruksiyasi ham foydalaniladi. Shaffof izolyasiya materiali quyosh nurlanishi oqimi zichligi (to'lqin uzunligi 0,3 dan 2,5 mkm) uchun yuqori o'tkazuvchanlik qobiliyatiga (koeffitsient) ega

bo'lishi zarur va bir vaqtda uzun to'liqinli nurlanish (3 mkm dan ortiq) – issiqlik nurlanishi, ya'ni absorber yuzasidan chiqayotgan nurlanish uchun amaliy jihatdan shaffof bo'lmasligi zarur.

Odatda rom shishasidan ham foydalaniladi, eng yaxshisi tarkibida temir oksidi kam bo'lgan shishadan foydalanish zarur. Shisha metall yuzadan Π – shakldagi prokladka yordamida izolyasiyalangan bo'lishi kerak va bu issiqlik kuchlanishlari ta'siri natijasida tirqishlarning hosil bo'lishi, shishani zararlanishini oldini oladi.

Shaffof izolyasiyaning muqobil materiali sifatida polimer plyonka ham xizmat qiladi, afsuski sezilarli kamchiligi ultrabinafsha nurlanish ta'siri ostida degradatsiyalanishi hisoblanadi. Ammo uning past narxini hisobga olib uni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Polimer plyonka (shisha bilan taqqoslanganda) quyosh nurlanishini yaxshi o'tkazadi, shuning uchun shisha qatlamini o'rniga polimer plyonkani qo'llash mumkin. Plyonkaning yaroqlilik muddatini oshirish uchun uni ultrabinafsha nurlanishi ta'siriga barqarorligini oshirish maqsadida maxsus qayta ishlash zarur.

2. Kollektorlar uchun issiqlik izolyasion materiallar: Issiqlik izolyasion material quyidagi talablarga javob berishi zarur. U kichik issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientiga λ , kichik zichlikga ρ , yuqori erish haroratiga, ob-havo sharoitlari ta'siriga va har xil tashqi ta'sirlarga yuqori qarshilikga ega bo'lishi zarur. Eng yaxshi issiqlik izolyasion materiallar bo'lib penopoliureton vapolistirol xizmat qiladi, shuningdek mineral vata va shisha vata qo'llanilishi mumkin.

Quyosh kollektorlarining konstruksiyalarida eng ko'p qo'llaniladigan ba'zi xarakteristikalari 1-jadvalda keltirilgan.

Issiqlik izolyasion materiallar

1. Jadval.

Material	λ, Wt/(m · K)	T, °C	ρ, kg/m³
Polistirol	0,035	80	0,02
Penopoliuretan	0,028	100	0,035

Penoplast	0,03-0,08	150	0,0-0,7
Polivinilxlorid	0,035	130	0,04-0,08
Polimetakrilamid	0,029-0,035	160	0,03-0,2
Mineral paxta	0,038	200	0,145
Shisha tola	0,036	300	0,12

Zichlagich materiallar va prokladkalar. Quyosh kollektorlari korpusida shishani zichlashtirish uchun ko'pgina hollarda silikon rezina mos keladi. Zichlashtirgich prokladkalarni shishaning ikki tomonidan joylashtirish zarur. Bunda prokladka shisha uchun oraliqli Π -shaklga ega bo'lishi lozim.

Selektiv qoplamalar uchun materiallar.

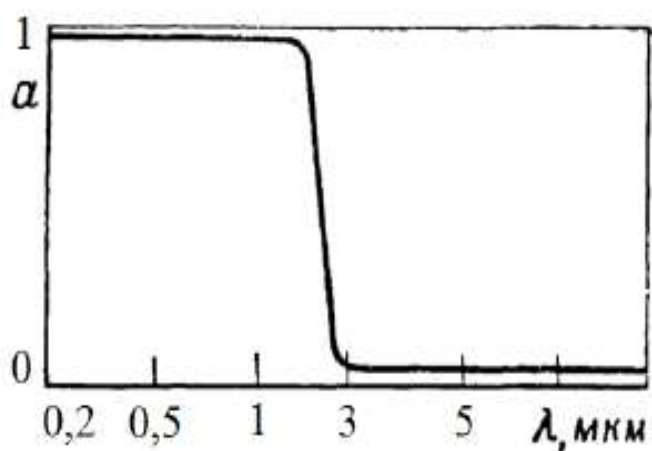
Quyosh nurlanishi spektrida quyosh kollektorining absorberi yuqori yutish qobiliyatiga ega bo'lishi zarur. Shu bilan bir qatorda yutish yuzasining issiqlik nurlanishi hisobiga energiya yuqotiladi, shuning uchun yo'qotishni kamaytirish maqsadida bu yuzaning nurlanish qobiliyati uzun to'liqlik sohada imkon qadar kichik bo'lishi kerak. Ko'pchilik yassi kollektorlarda yutuvchi yuzaning harorati 200°C (473 K) dan ortmaydi, bu vaqtda Quyosh yuzasining samarali harorati taxminan 6000 K atrofida bo'ladi. Bu shuni anglatadiki, tushayotgan quyosh nurlanishi spektral diapozoni va yuzadan taralayotgan uzun to'liqlik nurlanish (3 mkm dan kam bo'lmagan to'liqlik uzunligi sohasiga atmosferadan tashqari quyosh nurlanishi spektrining 98% qismi 200°C haroratdagi qora jismning 1% dan kam bo'lmagan nurlanishi demakdir). Aynan bu holat uzun to'liqlik nurlanish sohasida va quyosh nurlanishiga nisbatan yuqori yutish qobiliyatiga ega – selektiv yuzalarni yaratishni taqozo etadi.

Selektiv yuza tushunchasining mohiyatini 1-rasmda ifodalangan grafikdan anglash mumkin. Unda ifodalangan ideal yuza yarim kulrang deb nomlanadi, chunki uni Quyosh spektri sohasida kul rang sifatida qarash mumkin (ya'ni, $3,0\text{ mkm}$ dan kichik to'liqlik uzunligi diapozonida).

Bunday ideal yuza uzun to‘lqinli sohada juda kichik spektral akslantirish qobilyatiga ega.

Quyosh nurlanishi spektrida yutish qobilyati va uzun to‘lqinli nurlanish sohasida nurlanish qobiliyati mos keluvchi to‘lqin uzunligi diapozonida integrallash yo‘li bilan olingan spektral akslantirish qobiliyati haqidagi ma’lumotlar bo‘yicha aniqlanadi.

Quyosh nurlanishiga nisbatan yutish qobilyati adabiyotlarda belgilanishiga ko‘ra α tarzida, nurlanish qobilyati esa ε ko‘rinishida bo‘ladi.



1-rasm. Bo‘lag‘a to‘lqin uzunligi 3 mkmga ega ideal selektiv yuza.

Ma’lumki Quyosh kollektorlari odatda etarli darajada kichik haroratlarda ishlaydi, amaliy jihatdan taralayotgan hamma nurlanish 3 mkm dan katta bo‘lgan to‘lqin uzunligi sohasiga to‘g‘ri keladi.

α – yutish qobiliyati yuzada yutilayotgan Quyosh nurlanishi energiyasining ulushi bilan aniqlandi. Bu kattalikni ish rejimidan mustaqil holda bir birlikga teng bo‘ladigan maksimal qiymatgacha oshirish mumkin.

ε – nurlanish qobilyati xuddi shu haroratda qora jism tomonidan nurlanayotgan energiyaga nisbatan yuzadan taralayotgan nurlanish energiyasi qancha qismni tashkil etishini ko‘rsatadi.

Selektiv yuzaning samaradorlik mezoni sifatida ko‘pincha α/ε munosabatidan foydalaniladi. Ushbu koeffitsientda nurlanish konsentratsiyasi bu munosabatda eng katta erishiladigan harorat va shu

bilan bir qatorda eng maksimal FIK ni aniqlaydi. Ammo tizimining umumiy FIK ni aniqlash uchun α va ε ning qiymatlarini alohida berish kerak.

Uzun to'liqlik nurlanish sohasida yuqori o'tkazuvchanlik ko'effitsienti va Quyosh nurlanishiga nisbatan yuqori yutish ko'effitsientiga ega qoplama kichik nurlanish qobiliyatiga ega bo'lgan holda yuzaga qoplanish mumkin. Natijada qoplama quyosh nurlanishini yutadi, taglik esa spektrning uzun to'liqlik qismida (xususiyatlari yomon) nurlantirgich hisoblanadi.

Qoplama bir jinsli yoki kichik donali strukturaga ega bo'lishi mumkin, buning natijasida uning xossalari qoplama materialining xususiyatlariga qarab optik xossalariga ko'ra aniqlanadi. Metall tagliklarga metall oksidlardan iborat qoplama qo'llaniladi, masalan, alyuminiyga mis oksidi, misga mis oksidi, ruxlangan temirga qo'yilgan nikel rux sulfidi kabilar.

Quyosh kollektorlarida qora xromdan iborat qoplama keng qo'llaniladi. Taglik bo'lib mis yoki po'latga qo'yilgan nikel xizmat qiladi. Qoplama xrom kislotasi va boshqa reaktivlardan iborat galvanik vannada elektr tindirish usuli bilan hosil qilinadi. Laboratoriya sharoitlarida yutish ko'effitsienti 0,95 gacha va nurlanish ko'effitsienti 0,14 gacha bo'lgan qiymatlar olingan. Kichik akslantirish qobiliyatidan yuqoriga o'tish amalga oshiriladigan to'liqlik uzunligi intervali 1,5 dan 5 mkm gacha tashkil etilishi aniqlangan. Bunda qoplama qalinligi ortganda o'tish uzun to'liqliklar tomonga siljiydi. Qoplama zarralar va bo'shliqlar to'plamidan iborat.

Mis plastina yuzasida qora misdan iborat selektiv qoplama olish uchun 140°C gacha qizitilgan natriy gidrooksidi yoki natriy xlor oksidi eritmalarida har xil vaqtlar oralig'ida sinchkovlik bilan qayta ishlanadi va mis oksidi qatlami yaratiladi. AQSH da ham "Ebanol" nomi ostida shunga o'xshash patentlangan qoraytirish jarayonidan foydalaniladi.

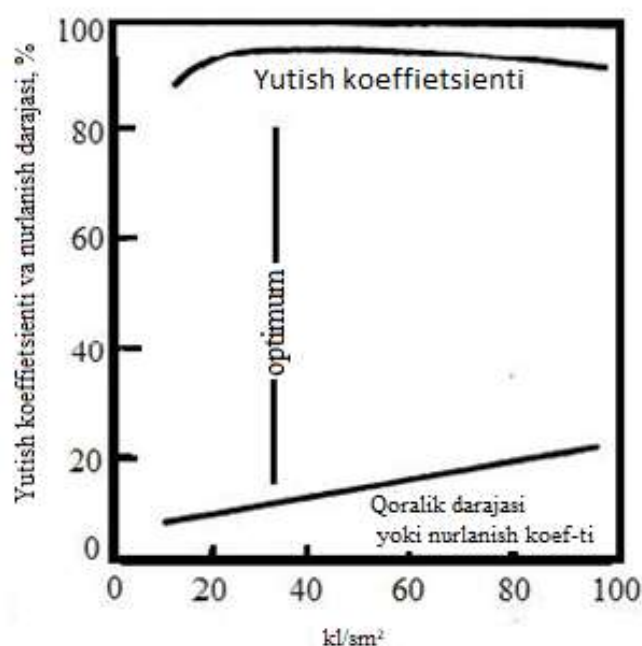
Qoplamaning yutish qobiliyatini interferensiyadan foydalanish hisobiga oshirish mumkin. vakuum trubkali kollektorlarda selektiv yuzalarni yaratish vakuumda uchirish usullari orqali horijiy tadqiqotchilar tomonidan o'rganildi. Metall qoplamani olish uchun uchirish usuli inert

atmosferada (Argonda) olib borish yoki metal – karbit metall qoplamasini yaratish uchun (Argon, 1-2% metan aralashmasi bilan) atmosferasida hosil qilish mumkin.

Ma'lum bo'lishicha bu qoplamalar mu'tadil yutish qobiliyati ($\alpha = 0,8$) da juda kichik nurlanish qobiliyati ($\varepsilon = 0,03$) ga ega bo'ladi. Ko'pchilik qo'llanilish holatlari uchun ular juda yuqori yutish qobiliyatiga ega bo'lishi lozim.

Parabolotsilindrik konsentratorlar bilan ta'minlangan kollektorlar bilan ta'minlangan kollektorlarning qabul qilgich yuzalarida 300 dan 400°C gacha ishchi harorat olishda selektiva metall keramik qoplamalarni yaratish uchun uchirish usuli qo'llaniladi. Po'lat quvurning qabul qilgich yuzasiga to'rtta qatlam yotqiziladi: qoplamada po'lat tagligining molekulyar diffuziyasini oldini oladigan antideffuzion oksid qatlami; infraqizil nurlanishni akslantiruvchi va kichik nurlanish ko'effitsientini ta'minlaydigan; metall keramik qatlamini yutadigan va oksid qatlamini shaffoflantiradigan: Bunday qoplamala vakuum izolyasiyasida ham ishlaydi, quyosh nurlanishiga nisbatan yutish qobiliyati 0,96 ga, 350°C da uzun to'lqinli nurlanish sohasida nurlanish qobiliyatining hisob qiymati 0,16 va 400°C atrofida bo'lgan qabul qilgichdagi haroratda g'oyat barqarorlikka ega.

Yassi quyosh kollektorlarida nurlanishi qobiliyatiga qaraganda qabul qilgich yuzaning yuqori yutish qobiliyati muhimdir. Ko'pgina yuzalar uchun 5.16-rasmda keltirilgan α va ε o'rtasidagi bog'liqlik xarakterlidir.



2-rasm. Qora xromni tindirish vaqti va tok zichligiga bog‘liq holda α va ε ning o‘zgarishi.

Yuqorida ko‘rib chiqilgan qora xrom uchun tindirish vaqtining optimumi (qoplama qalinligi) yaqqol ko‘rinib turibdi. Boshqa selektiv qoplamalar uchun ularning fizik xossalarini tavsiflaydigan massaning birlik yuzaga optimal qiymati yoki boshqa miqdoriy ko‘rsatgichlar oshkor emas. Umuman olganda quyosh qurilmasining yil davomidagi ishiga α va ε ning ta’sirini baholash asosida xulosa berish mumkin.

Ammo, umumiy qoida shundan iboratki, eng katta samaradorlik α qiymatining maksimumga yaqin bo‘lgan oraliqlarida amalga oshiriladi. 1-jadvalda selektiv qoplama ega yuzalarning infraqizil nurlanish sohasida nurlanish qobiliyati va quyosh nurlanishiga nisbatan yutish qobiliyatining qiymatlari keltirilgan.

Selektiv yuzalarning xossalari.
2-jadval.

oplama	Quyosh nurlanishi diapazonida	Infraqizil nurlanish diapazonida	Qoplamaning selektivlik darajasi α_s/ε_T
--------	-------------------------------	----------------------------------	---

	yutish qobiliyati α_s	nurlanish qobiliyati ϵ_T	
Qora kraska:			
matovaya	0,95-0,98	0,9-0,97	1
silikonli	0,94	0,4	2,35
akrilli	0,92-0,97	0,84-0,9	1,1
Qora xrom	0,87-0,93	0,1	9
Nikelda qora xrom	0,92-0,94	0,07-0,12	8-13
Nikelda qora nikel	0,93	0,06	15
Qora rux	0,9	0,1	9
Alyuminiyda mis oksidi	0,93	0,11	8,5

***Geliotizimlar uchun materiallarning xossalari
3- jadval.***

Material	S, kJ/kg·K)	ρ, kg/m³	λ, Wt/(m·K)	α	ϵ
Qurilish materiallari					
Beton	0,834	1920- 2240	0,8-1,73	0,6-0,98	0,88- 0,97
G'isht	0,921	1920- 2080	0,6-1,3	0,26- 0,89	0,93
Yog'och	2,51-2,93	350-740	0,1-0,16	0,6	0,9

Keramik plita	0,8		1,7-2,9	0,2-0,8	0,6-0,9
Metallar					
Po‘lat	0,5	7830	45	0,8-0,9	0,85
Oksidlangan temir	0,5	7----- 10	55	0,8-0,94	0,94
Alyuminiy:					
polirovannyi	0,88	2740	202	0,1-0,4	0,03
oksidlangan	0,88	2740	202	0,4-0,65	0,09

Yuqoridagi 3-jadvalda geliotizimlar uchun foydalaniladigan materiallarning xossalari keltirilgan.

3. Quyosh kollektorlari uchun issiqlik tashuvchilar: Quyosh kollektorlarida issiqlik tashuvchi sifatida istish va issiq suv ta'minoti suyuqlikli tizimlarida asosan suv yoki muzlamaydigan suyuqlik-antifrizdan foydalaniladi. Havo kollektorlarida esa issiqlik tashuvchi havoning o'zi hisoblanadi. Suv issiqlik tashuvchi sifatida havo bilan taqqoslaganda aniq afzallik va kamchiliklarga ega. Suv yaxshi issiqlik fizikaviy xossalarga (issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsienti, yopishqoqlik, zichlik va boshq.) ega, ammo tashqi sovuq haroratlarida geliotizimning boshqa elementlarida va suv quvurlarida suv muzlab qoladi. Uning muzlamasligini oldini olish uchun zarur choralarni ko'rish kerak. Masalan, Quyosh kollektoriga kelgan sovuq suv quvurining muzlamasligini oldini olish uchun elektr manbaidan ta'minlanadigan qizdirish kabellari bilan o'rab chiqish, qalin issiqlik izolyasion materiallar bilan qoplash lozim. Jiddiy muammo bu suvning ko'pchilik konstruksion materiallar bilan karrozion faolligi hisoblanadi. Havo muzlamaydi va karroziyani chaqirmaydi, lekin issiqlik fizikaviy xossalarga ko'ra suvga o'z o'rnini bo'shatib beradi. Havo oqimi uchun havo yo'li va kanallarning o'lchamlari suyuqlikni tizimlarining konstruktiv elementlari o'lchamlariga nisbatan ancha kattaroqdir. Bundan tashqari havo

tizimlarida ventilyatorlar katta miqdordagi energiyani iste'mol qiladi va shovqin hosil qiladi. Havo oqimi nur yutuvchi yuza bilan samarali issiqlik almashinuvini ta'minlash uchun absorberning to'liq yuzasini kesib o'tish zarur.

Suv bilan bir qatorda, suyuqlik tizimlarda muzlamaydigan issiqlik tashuvchilar – etilen va propilenglikol va boshqalardan foydalaniladi. Ularning kamchiligi yaroqlilik muddatining kamligi hisoblanadi (3-5 yilgacha). Propilenglikol etilenglikoldan farqli ravishda zaharli hisoblanmaydi. Suvning zaharliligi karroziya ingibitorining qo'llanilish turiga bog'liq. Freonlarni qo'llash tavsiya qilinmaydi, chunki ular Er atmosferasining ozon qatlamiga zarar etkazadi.

Issiqlik akkumulyatorlari uchun materiallar.

Isitishning suyuqlikli tizimlari va suv isitish qurilmalari uchun suvdan asosan issiqlik akkumulyasion material sifatida qo'llash, havo geliotizimlari uchun – galka, groviy va shunga o'xshash materillardan foydalanish maqsadga muvofiq. Ammo shuni nazarda tutish kerakki, bir xil energiya sig'imidagi galkali akkumulyator suvli issiqlik akkumulyatori bilan taqqoslanganda 3 marta katta hajmga va 1,6 marta katta maydonni egallaydi. Masalan, diametri 1,5 m, balandligi 2,4 m bo'lgan suv akkumulyatori 4,3 m³ hajmga ega, bu vaqtda tomonlari 2,4 m kub shaklidagi galkali akkumulyator 13,8 m³ hajmga ega bo'ladi.

Fazoviy o'tishga ega issiqlik akkumulyasion moddalarning xossalari

Modda	T _{er.} °C	ρ, g/sm ³		λ Vt/(m* K)		C,kJ/(kg*K)		Fazoviy o'tish entalpiyasi	
								kJ/kg	MJ/m ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Noorganik moddalar									
S _a SI ₂ 6H ₂ O	29, 2	1,6 2	1,5	0,6	0,3	1,47	1,47	172,5	258,1
Na ₂ SO ₄ 10H ₂ O	32, 4	1,4 6	1,4 1	0,5	0,3	1,76	3,31	251	345,2
Na ₂ HPO ₄ 12H ₂ O	35, 2	-	1,4 2	0,5		1,55	3,18	279	403,2
Organik kislotalar									
Lauriiovay a	44	-	0,9 1	0,4	0,2	-	-	175,3	159,6
Miristinov aya	54, 1	-	0,8 7	-	-	1,6	2,26	187,8	162,8
Palmitinov aya	65	-	0,8 8	-	-	1,8	2,73	184,5	162,9
Sterinovay a	70, 1	-	0,9 5	-	0,2	1,67	2,3	200,3	191
Parafinlar									

Parafin	22	0,9	0,7 7	0,3	0,2	2,91	-	187,8	144
Oktadekan	28	-	0,7 9	-	0,1	2,1	2,17	244,2	194,1
i-Eykozan	36, 7	0,8 6	0,7 8	-	0,2	2,01	2,21	247	192

4-jadval

5-jadval

Material	$\rho, \text{kg/m}^3$	$S, \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	$\lambda, \text{Wt}/(\text{m} \cdot \text{K})$	$\Delta T = 20\text{K}$, issiqlik akkumulyatsiya qobiliyati, MJ/m^3
Suv (0,1MPa bosimda)	1000	4,19	0,6	73,4
Tosh (tabiiy)	3100	0,83		52,6
Beton (yengil to'ldiruvchi bilan)	1000	1,04	0,35	20,9
Temir beton	2200	1,08	1,56	47,5
G'isht	1700	0,83	0,75	27,4
Yog'och	800	1,55	0,21	25
Po'lat	7800	0,47	58	73,4
Quruq qum	1500	0,83	0,58	25
Quruq Yer	1000-2000	0,83	0,17-0,58	16,6-50,4
Galka	2604	0,86	1,7-4	45,6
Suyuq natriy	960	1,26	67,5	24,2
Evtektik aralashma (46% NaNO_3 + 54% KNO_3)	1733	1,55	0,57	53,6
Suv (1MPa bosimda)	920	4,32	0,69	79,5

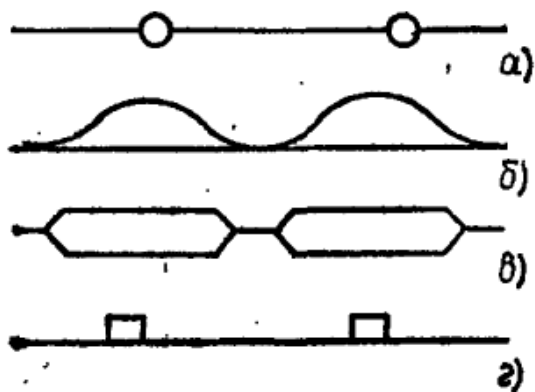
Issiqlik akkumulyatorlash zichligi ahamiyatli darajada modda turiga va akkumulyatorlash usuliga bogʻliqdir. U yoqilgʻida ximiyaviy bogʻliqlik koʻrinishida akkumulyasiyalanishi mumkin. Bunda akkumulyasiyalanish zichligi yonish issiqligiga mos keladi: neft – 11,3 , koʻmir (shartli yoqilgʻi) -8,1 , vodorod – 33,6 va yogʻoch – $\frac{4,2 \text{ kW} \cdot \text{soat}}{\text{kg}}$. Seolitda issiqlikning termokimyoviy akkumulyasiyasida (adsorbsiya – desorbsiya jarayonlari) 55°C harorat farqida 286 $\frac{\text{W} \cdot \text{soat}}{\text{kg}}$ issiqlik akkumulyasiyalanishi mumkin. 60°C harorat farqida qattiq materiallarda (qoya tosh, galka, granit, beton, gʻisht) issiqlikni akkumulyasiyalash zichligi 14-17 $\frac{\text{W} \cdot \text{soat}}{\text{kg}}$, suvda – 70 $\frac{\text{W} \cdot \text{soat}}{\text{kg}}$ ni tashkil etadi. fazoviy oʻtish moddalarida (erish – qotish) akkumulyasiyalash zichligi ancha yuqori: muz (erish) – 93, parafin – 47, noorganik kislotalar, tuzlar gidratlari – 40-130 $\frac{\text{W} \cdot \text{soat}}{\text{kg}}$. Issiqlik akkumulyasion moddalarning xossalari 4-5 jadvallarda keltirilgan.

Shuningdek issiqlikni akkumulyasion qilish tuproqda ham amalga oshirilishi mumkin, bu usul asosan gelioissiqxonalarda qoʻllaniladi.

Bak akkumulyatorni tayyorlashda material sifatida odatda beton yoki poʻlatdan foydalaniladi. Galka qatlami uchun bunker ham bu materiallardan tayyorlanishi mumkin. shu bilan bir qatorda qalin faneradon (12 mm) yoki dokadan ham tayyorlanadi, bunda karkas poʻlat burchakdan qilinadi. Galkali akkumulyatorning gorizontall joylashish holatidan yuqoridan galka qatlamiga polimer plyonkani yotqazish zarur, undan soʻng qalinligi 5 sm boʻlgan qum qatlami tushish kerak. Bunday qilinishining sababi galka qatlamining ustida havo harakatini ham nazarda tutish zarur.

4. Quyosh kollektorlarini tayyorlash va montaj qilish: Quyosh energiyasi kollektorlari qoidaga muvofiq zavod sharoitlarida tayyorlanadi va bir vaqtda tayanch konstruksiyalari ham tayyorlanadi. Ammo oddiy kollektorlarni mahalliy usulda qoʻlbola holda tayyorlash mumkin, nazarda tutish kerakki, bu holda ularning issiqlik samaradorligi yuqori boʻlmaydi. Quyosh kollektorlarida asosiy konstruktiv element absorber, yaʼni nur yutuvchi yuza hisoblanadi. Eng koʻp qoʻllaniladigan

yassi quyosh kollektorlari uchun har xil turdagi absorberlarning konstruktiv shakllari 5.17 rasmda keltirilgan.



3 - rasm. Yassi suyuqlikli kollektorlarda absorberlarning sxemalari:

a-yassi listda quvur; b- gofra va yassi listlar birikmasi; v-shtampli absorber; v- tg'ri turtburchak shaklida payvandlangan list.

Suyuqlikli kollektorlarda eng ko'p foydalaniladigan nur yutuvchi, yuza katta bo'lmagan diametrda (10-15 mm) quvurlar qatoridan iborat yassi list bilan birlashtirilgan konstruktiv elementlardan iborat.

Vakuum trubkali quyosh kollektorini yig'ish va o'rnatish: Quyosh kollektorini yig'ish uchun kamida 2 kishi zarur bo'ladi, ulardan biri albatta mutaxassis bo'lishi zarur. Mutaxassisda albatta hamma instrumentlar bo'lishi kerak. Undan tashqari suyuq sovun va gubkadan ham foydalaniladi. Bitta qurilmani yig'ish va o'rnatish ishlari 2-3 soat vaqt egallaydi. Yig'ish va o'rnatish jarayoni yuriqnomaga muvofiq amalga oshiriladi. Tayanch karkas rama yuriqnomaga muvofiq fotosuratlardan foydalangan holda amalga oshiriladi. Yig'ishda asosan jamlanmaga birlashtirilgan bolt va gaykalar yordamida tayanch karkas mahkamalanadi.



1. Vakuum trubkaning bir uchiga xalqali prokladka kiydiriladi.



2. Trubkaning yuqori qismiga suyuq sovundan iborat aralashma surtiladi.



3. Bak teshigiga qarab buragan holda vakuumli trubkalarni joylashtiring.



4. Vakuum trubkaning boshqa uchini pastki kronshteynga joylashtiring.



5. Ohistalik bilan halqali prokladka yordamida teshikni yoping.

12-MAVZU: QUYOSH HOVUZLARI VA ULARNING ENERGETIK XUSUSIYATLARI

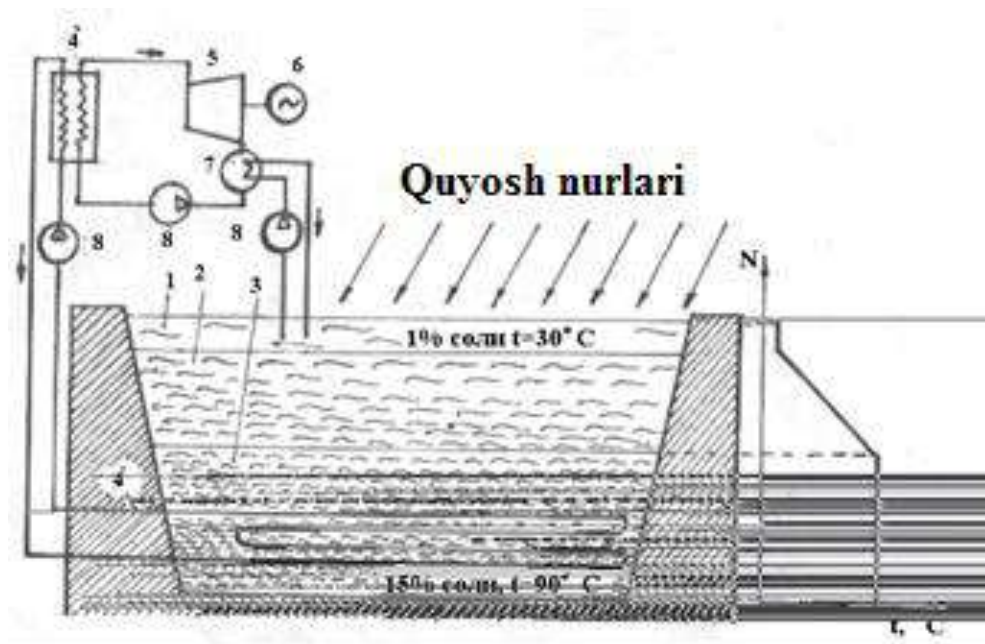
Ichimlik suvi odatdagi suv omborlarida yutilayotgan quyosh energiyasi asosan yuqori qatlamni ilitadi va bu ichimlik ayniqsa tungi soatlarda, havo buzilganda, suvning bug‘lanishi oqibatida, atrof havo haroratini o‘zgarishida tez yo‘qoladi. Tuz eritmali NaCl osh tuzi yoki magniy xlor $MgCl_2$ tarkibli suv omborlarida quyosh energiyasi yutish mexanizmi mutlaqo boshqacha sodir bo‘ladi. Bunday holda suvning tuzlik darajasiga qarab u qatlamlarga bo‘linadi va tuz tarkibini yuqoridan pastga yo‘nalgan harorat gradienti butun suyuqlik hajmini uch zonaga bo‘ladi, ulardagi tuz tarkibi yuzadan tubga qarab ortib boradi. Dastlabki yupqa yuqori qatlam (10-20 mm) deyarli ichimlik suv bo‘lib, katta qalinlikdagi suqlikning nokonvektli ikkinchi qatlami bilan chegaralanadi, undagi tuz tarkibi chuqurlik bo‘ylab asta-sekin ortib ortadi va kuchli darajada NaCl uchun 15-25% va $MgCl_2$ uchun 30% gacha eng yuqori darajaga etadi. Bu qatlam qalinligi suv ombor umumiy chuqurligining $\frac{2}{3}$ qismini tashkil qiladi. Uchinchi, quyi konvektli qatlamda tuz tarkibi eng yuqori darajada borib, suyuqlik qismida teng taqsimlangan. Qo‘l chuqurligi bo‘ylab tuz eritmasi tarkibi gradienti suyuqlikning iligan qatlamning tubdan yuzaga qarab bimalol – konvektiv o‘tishiga bosim beradi, shu tariqa issiqlikning tubga yaqin joyda to‘planganini ta’minlaydi.

Suvning tuzli quyi qatlamlari o‘ta zichligi quyosh energiyasining yaxshi yutilishiga imkon beradi, buni oqibatida quyi qatlamlar yuzadagiga qaraganda kuproq isiydi.

Shu sabab ayrim tabiiy tuzli ko‘llarda tubdan suv harorati $70^{\circ}C$ gacha ko‘tariladi. Bu tuz tarkibining yuqori darajadaligidan darak beradi.

Quyosh energiyasi butun suv orqali o‘tgan va qora bo‘yoqli tubga yutilgan hollarda esa suvni tubga yaqin joylari $90-100^{\circ}C$ gacha isiydi, bu vaqtda qatlam yuza harorati $20^{\circ}C$ da qolaveradi.

Quyosh sun‘iy ko‘li (suv ombori) kesimi energiyadan foydalanish ta’minoti va suyuqlikning ko‘l balandligi bo‘yicha harorati o‘zgarishi 5.20-rasmda ko‘rsatilgan.



1-rasm. Quyosh sun'iy ko'li (suv ombori) kesimi energiyadan foydalanish ta'minoti va suyuqlikning ko'l balandligi bo'yicha harorati o'zgarishi.

1- chuchuk suv; 2- himoyalovchi qatlam; 3- issiq aralashma qatlami; 4- issiq almashtirgich; 5- turbina; 6- generator; 7- kondensator; 8- nasos.

Olinadigan termal gradient energiyasidan foydalanish ta'minoti oddiy ko'l pastki qatlamlaridagi 60-90°C haroratli suv 4 issiqlik almashuvxonasiga nasosda va past haroratda qaynaydigan freon, ammiak kabi suyuqliklarni bug'lantirishda foydalaniladi.

Bu suyuqlik bug'lari bilanodatdagi bug' turbinlash kesim bo'yicha turbogenerator harakatga keltiradi. Suyuqlikning ishlatilish bug'lari suvning ancha sovuq yuzasi bilan sovutiladi, kondensatsiya qilinadi va yana oldingidan foydalaniladi.

Katta miqdorda ishlatilgan suvli quyosh sun'iy ko'llari yaxshiligicha issiqlik manbai hisoblanadi, bu issiqlik to'plash moslamasini nisbatan oson hal qilishga imkon beradi. Masalan, 2 m chuqurlikka ega ko'l izolyasiya to'xtab qolganda elektr generatorning bir haftagacha uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. Tegishli chuqurlikdagi ko'llar yasalayotganda hatto issiqlik to'plamlarini mavsumiy qilinishi ta'minlana bo'ladi. Quyosh ko'llari asosida olinadigan elektr energiyasi nisbatan

arzon va 1 kVt.s uchun 0,1 dollarni tashkil etadi. Quyosh ko‘llari bo‘lgan QTEM samaradorligi bir necha foizdan iborat. Ko‘l maydonining bir gektaridan 200-300 kVt gacha elektr energiyasi olish mumkin.

Quyosh ko‘llari bo‘lgan QTEM qator mamlakatlarda bor: Isroilda 300 kVt va 5 MVt quvvatlisi, AQSHda 5 MVt quvvatlisi. Avstraliya, Hindiston, Italiya, Yaponiya, Misrda ularni barpo etish va foydalanish bo‘yicha samarali izlanishlar olib borilmoqda. O‘zbekistonda ham bu borada yaxshi ishlar qilinmoqda, bu erda Qoraqalpog‘istonning Orolbo‘yi zonasida katta miqdorda yuzaga kelgan tabiiy tuzli ko‘llardan foydalanilmoqda.

13-MAVZU: ISSIQLIK AKKUMULYATORLARI

Reja:

- 1 Fazoviy issiqlik o‘tish akkumulyatorlari
- 2 Sig‘im turdagi akkumulyatorlar
- 3 Fazoviy issiqlik o‘tish akkumulyatorlari
- 4 Binolarni isitish uchun quyoshiy issiqlik ta‘minot tizimlari

1 Fazoviy issiqlik o‘tish akkumulyatorlari: Geliotizimlarda issiqlikni akkumulyasiya qilish zaruriyati yil davomida sutkalik vaqtda quyosh energiyasi oqimining o‘zgarishiga asoslangan. Akkumulyatordagi energiya zahirasi qisqa muddatli akkumulyasiya jarayonlarida sutkaga yoki bir qancha soatga, mavsumiy akkumulyasilashda bir qancha oylarga hisoblangan bo‘ladi. Umuman olganda, issiqlik akkumulyatorlarining qo‘llanilishi geliotizimlarning samaradorligini va issiqlik ta‘minotining ishonchliligini oshiradi.

Past haroratli issiqlikni akkumulyasiya qilish tizimlari 30 dan 100°C gacha bo‘lgan harorat diapazonini qamrab oladi va havo (30°C) va suv isitish tizimida (30–90°C), shuningdek issiq suv ta‘minotida (45–60°C) foydalaniladi.

Qoidaga muvofiq, issiqlikni akkumulyasiya qilish tizimi qo‘yidagidan iborat:

- Rezervuar;

- Issiqlik energiyasini saqlash va yig'ishni amalga oshirish uchun issiqlik akkumulyasiyalovchi material;
- Akkumulyatorni zaryad –razryad qilishda issiqlikni keltirish va uzatish uchun issiqlik almashinuvchi qurilma;
- Issiqlik izolyasiyasi.

Issiqlik akkumulyasiya qiluvchi materialda (IAM) kechadigan fizik-kimyoviy jarayonlar xarakteriga ko'ra akkumulyatorlarni qo'yidagicha sinflarga ajratish mumkin:

- Sig'imli turdagi akkumulyatorlar, ya'ni ularning agregat holatini o'zgartirmasdan qizdiriladigan (sovutiladigan) akkumulyasiyalovchi materialning issiqlik sig'imidan foydalaniladi (tabiiy tosh, galka, suv, tuzlarning suvdagi eritmaları va boshqalar);
- Fazoviy o'tish holatiga ega moddalardan iborat akkumulyatorlar, bularda moddaning erish (qotish) issiqligidan foydalaniladi;
- Qaytar kimyoviy va fotokimyoviy reaksiyalarda issiqlikning yutilishi va ajralishiga asoslangan energiya akkumulyatorlari.

Birinchi guruh akkumulyatorlarida quyosh energiyasi hisobiga issiqlik almashingich orqali issiqlik akkumulyasiyalovchi materialni sovush yoki qizish jarayonlari bir vaqtda yoki ketma-ket sodir bo'ladi. Bu usuldagi issiqlikni akkumulyasiyalash jarayoni keng tarqalgan. Bu turdagi akkumulyatorlarning kamchiligi shundan iboratki, ular katta massaga ega, buning oqibatida katta joyning talab qilinishi, 1 gJ akkumulyasiyalangan issiqligi hisobida esa qurilish hajmidagi maydon ham kerak bo'ladi. Har xil issiqlikni akkumulyasiya qiluvchi materiallarning qiyosiy jadvali keltirib o'tilgan.

Ba'zi issiqlik akkumulyasiyalovchi materialarni taqqoslash
1-jadval

IAM xarakteristikaları	Granit, galka	Suv	Glauber tuzi	Parafin
-----------------------------------	--------------------------	------------	---------------------	----------------

Zichligi sig'imi	1600	1000	1460 ^j	1330 ^j	786 ^t
Issiqlik	0,84	4,2	1,92 ^t	3,26 ^j	2,89 ^t
Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsient	0,45	0,6	1,85 ^t	1,714 ^j	0,498 ^t
$\Delta T=20K$,da 1TJ issiqlikni akkumulyasiyalash uchun IAM massasi,kg	59500	11900	3300		3750
Suv massasga nisbatan IAM nisbiy massasi, $\frac{KG}{KB}$	5	1	0,28		0,32
$\Delta T=20K$,da 1TJ issiqlikni akkumulyasiyalash uchun IAM hajmi, m ³	49,6 ^j	11,9	2,26		4,77
Suv massasiga nisbatan IAM nisbiy hajmi m ³ /m ³		1	0,19		0,4

Izoh:

1. Darajalarning belgilanishi qo'yidagicha:

t— qattiq holat; j— suyuq holat; — bo'shliq hajmini nazarda tutgan holda — 25%.

2. Erish issiqligi va harorati: parafin— 47°C va 209 kJ/kg;
glauber tuzi— 32°C va 251 kJ/kg.

2. Sig'im turdagi akkumulyatorlar: Bu issiqlik energiyasini akkumulyasiya qilish uchun eng keng tarqalgan qurilma hisoblanadi.

Issiqlikni akkumulyasiya qilish qobiliyati yoki issiqlik miqdori (kJ), sigʻim turidagi issiqlik akkumulyatorlarida qoʻyidagi ifodadan aniqlanadi:

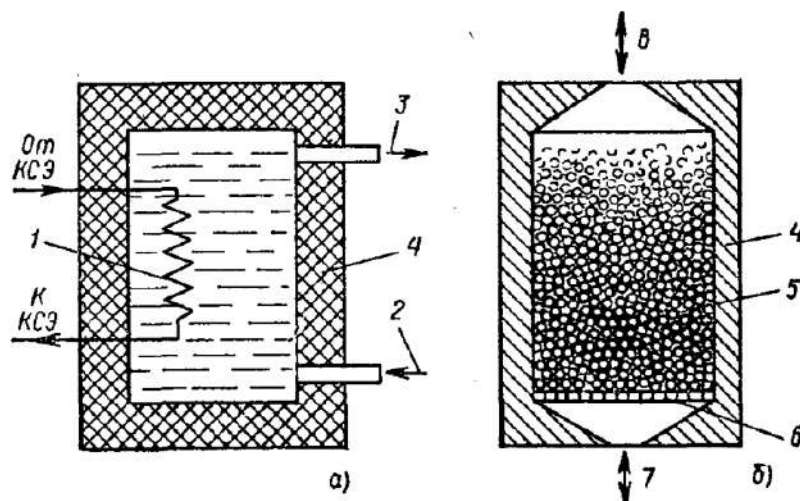
$$Q = m \cdot C_p (T_2 - T_1) \quad (1)$$

bu yerda: m — issiqlikni akkumulyasiyalovchi moddaning massasi, kg; C_p — moddaning solishtirma izobar issiqlik sigʻimi, kJ/(kg•K); T_2 va T_1 — issiqlik akkumulyasiya qiluvchi moddaning boshlangʻich va oxirgi haroratlari oʻrtacha qiymati, °C.

Suyuq quyoshli tizimlarning issiqlik taʼminotida eng samarali issiqlik akkumulyasiyalovchi material boʻlib suv xizmat qiladi. Mavsumiy vaqtlar uchun issiqlikni akkumulyasiya qilish, asosan er osti hovuzlaridan, gruntlardan, togʻ jinslaridan va boshqa tabiiy hosil boʻlgan jinslardan foydalanish istiqbolli sanaladi. Yirik masshtabli tizimlarda 100000 m³ suv sigʻimiga ega temirbetonli va poʻlat rezervuarlarda maʼlum issiqlik sigʻimiga ega issiq suv 85-95°C haroratda 8000 GJ issiqlik energiyasini saqlab turishi mumkin. Ularning ekspluatatsiyasi juda sodda boʻlsada, qurish vaqtida kapital qoʻyish summasi yuqoridir.

Ularni issiqlik nasoslari bilan birgalikda foydalanish maqsadga muvofiq sanaladi, chunki buning natijasida ularning issiqlik akkumulyasiya qilish qobiliyati rezervuarda suvni 5°C gacha sovutish hisobiga 2 barobar oshishi mumkin.

Mavsumiy ravishda issiqlikni akkumulyasiya qilishning ijobiy tajribasi Shvetsiyada¹ toʻplangan boʻlib, u yerda butun poselkalarni issiqlik taʼminotida yirik gelioissiqliknasosli tizimlardan foydalaniladi. Ammo, individual foydalanish uchun oʻta qiziqish isitish va issiq suv taʼminotida katta boʻlmagan quyosh qurilmalari uchun issiqlik akkumulyatorlari hisoblanadi.

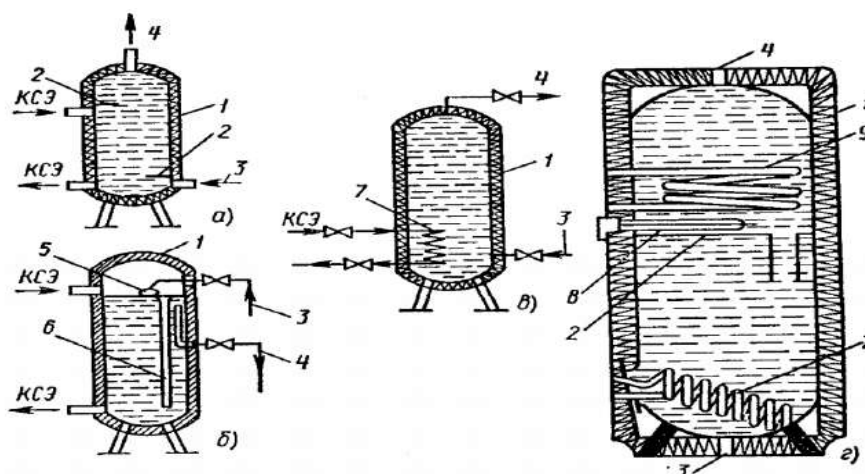


2-rasm. Sig'im turidagi issiqlik akkumulyatorlari— suvli (a) va mayda granit toshli (b):

1 — issiqlik almashingich; 2 — sovuq suv; 3 — issiq suv; 4 — issiqlik izolyasiyalangan bak (bunker); 5 — mayda granit toshlar qatlami; 6 — panjara; 7, 8 — havo keltirish va uzatish.

2-rasmda tabiiy va majburiy sirkulyasiyalı suv isitish qurilmalarida qo'llaniladigan 200-500 l sig'imli akkumulyatorlarning baklarini konstruktiv tayyor namunalari ko'rsatilgan. Bakning issiqlik yuqotishlari qalinligi 50 mm kam bo'lmagan steklovata issiqlik izolyasiya sifatida qoplash natijasida kamaytirilmoqda. Suv o'tkazuvchi quvur bilan kontaktda bo'lgan bakning ichki yuzasi karroziyadan himoyalangan bo'lishi zarur. Buning uchun bak zanglamaydigan po'latdan tayyorlanishi, emal qoplamaga ega bo'lishi yoki magniydan anod, yoki tashqi elektr manбайдan himoyalaniş maqsadida anod himoyaga ega bo'lishi zarur. Bakda isitish tizimiga issiqlik uzatish uchun issiqlik almashingich (3 rasm, g), elektr isitgichdan issiqlik haydash uchun ikki konturli tizimda issiqlik almashingich (3-rasm, v,g), bak quyi qismi uchun quvur, sovuq suvni haydash uchun suzgich klapan (3- rasm, b), gorizonta to'rparda ko'zda tutilgan bo'lishi zarur. Peregorodka bakning ichki qismini suvning balandligi bo'yicha har xil darajaga ega seksiyaga bo'ladi, bunda bakning yuqori qismida pastki qismiga qaraganda harorat yuqori bo'ladi. Bu issiqlikning akkumulyasiya qilishning samaradorligini oshiradi. Quyosh energiyasi kollektorida a va b sxemalarda issiqlik

tashuvchi sifatida suv xizmat qiladi, a, v sxemalarda va v, g sxemalarda antifriz, shuning uchun issiqlikni antifrizdan suvga uzatish uchun issiqlik almashingich ishlatiladi.



3-rasm. Issiq suv akkumulyatorlari - baklar

a— Ichki peregorodkali pastdan sovuq suvni haydash baki; b— Sovuq suvni haydash uchun poplavkoviy klapanli bak; v— Issiqlik almashingich orqali Quyosh energiyasi kollektoridan dan issiqlikni haydovchi bak; g— elektr isitgichli seksiyalarga bo‘lingan bak;

1 — issiqlik izolyasiyali bak; 2 — to‘rparda; 3 — sovuq suvni haydash; 4 — issiq suvni uzatish; 5 —suzuvchan klapan; 6 — quyi tushirilgan quvur; 7 — issiqlik almashingich; 8 —elektr isitgich; 9 — issiqlik almashingich.

Issiqlik ta’minoti quyosh havo tizimlarida zarrachalarning zich qatlamidan iborat nasadka ko‘rinishidagi 20-50 mm o‘lchamga ega galkalardan tashkil topgan doiraviy yoki to‘g‘ri to‘rtburchak kesimidagi sig‘imli galkali issiqlik akkumulyatorlari qo‘llaniladi. Bu turdagi akkumulyatorlar bir qancha afzalliklarga egadir, suvli akkumulyatorlar bilan taqqoslaganda ular katta hajmni egallaydi. Galkali akkumulyatorlar vertikal yoki gorizontal joylashishi mumkin. Kunduz kuni quyosh kollektoridan chiqayotgan issiq havo akkumulyatorda o‘z issiqligini

galkaga beradi va shunday qilib akkumulyator zaryadkasi amalga oshiriladi. Tunda yoki bulutli ob-havoda akkumulyator razryadlanib havo oqimi teskari yo'nalishda harakatlanib issiqlikni iste'molchiga olib ketadi. Ammo, bir xil energiya sig'imida galkali issiqlik akkumulyatorining hajmi suvli bak akkumulyatorining hajmidan 3 marta katta bo'ladi.

4.Fazoviy issiqlik o'tish akkumulyatorlari: Fazoviy issiqlik o'tish akkumulyatorining asosiy afzalligi shundaki, ular yuqori solishtirma energiya zichligiga egadirlar, shu sabab sig'im akkumulyatorlari bilan qiyoslaganda akkumulyatorning massasi va hajmi kamayadi. Issiqlik ta'minotida past haroratli quyosh tizimlari uchun fazoviy issiqlik o'tish akkumulyatorlarida quyidagi organik moddalar yaroqlidir (parafin va ba'zi yog'li kislotalar) va noorganik tuzlar kristallgidratlari, masalan $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ geksohidrat xlorli kalsiy yoki 29 va 32°C da alanganuvchi glauber tuzi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Kristalli gidratlardan foydalanilganda, aralashmalarga ajralishi yoki ularning qaytadan sovushi ishchi sikllarning sonining kamayishi va barqaror bo'lmagan moddalar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu kamchiliklarni bartaraf etish uchun issiqlik akkumulyasiya materialiga maxsus modda qo'shiladi, bu aralashmaning bir xil darajada kristallanishini ta'minlashga va materialdan uzoq foydalanish jarayonida erish-qotish ko'p qirrali sikllarida yordam beradi. Samarali issiqlik almashinuvini tashkil etish uchun issiqlik akkumulyasion material bilan qoplangan orebren yuzaga ega kapsulalardan, shuningdek issiqlik o'tkazuvchi matritsalaridan (yacheykali strukturalardan) foydalaniladi. Organik moddalardan birinchi navbatda, juda kichik issiqlik o'tkazish koeffitsientiga ega $[0,15 \text{ Wt/(m} \cdot \text{°C)}]$ foydalanilinish zarur.

5. Binolarni isitish uchun quyoshiy issiqlik ta'minot tizimlari

Bizning shimoliy kengliklarda binolarning issiqlik ta'minoti (isitish) uchun hamma iste'mol qilayotgan yoqilg'i energetik resurslarining anchagina qismi sarflanadi. Bu maqsadda quyosh energiyasidan foydalanish ko'p miqdorda energiyani iqtisod qilish imkonini beradi.

Binolarning Quyoshiy issiqlik ta'minotida aktiv va passiv tizimlar farqlanadi.

Aktiv tizimlarning xarakterli farqli jihatlari shundaki, ularda quyosh energiyasi kollektori, issiqlik akkumulyatorlari, qo'shimcha energiya manbalari, quvur o'tkazgichlar, issiqlik almashingichlar, nasoslar yoki ventilyatorlar va avtomatik boshqarish va nazorat qurilmalaridan iborat bo'ladi. Passiv tizimlarda quyosh kollektori va issiqlik akkumulyatorlari funksiyasi odatda to'suvchi bino konstruksiya vazifasini bajarib issiqlik tashuvchining (havo) harakati ventilyatordan foydalanilmasdan tabiiy konveksiya hisobiga amalga oshiriladi. Bino konstruksiyasining ishlanmasini yaratish vaqtida issiqlik energiyasining kamayishiga quyiladigan talablar hisobga olinadi, shunda samarali geliotizimdan iborat issiqlik ta'minoti yaxshi ishlaydi. Bu ayniqsa energiya samarali yoki (tashqi izolyasiya qilingan) uylarda, yaxshi issiqlik izolyasiyaga ega devorlar, potolok, pol va tashqi to'siqlar maksimal germetik konstruksiyaga ega uylarda erishish mumkin. Bunday uylarda devorlarning issiqlik yuqotish koeffitsienti jami bo'lib $0,15 \text{ Wt/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ tashkil etadi va tashqi havoning binoga kirishi kamaytiriladi.

E'tiborni qaratish kerakki, boshqa jihatlardan biri, masalan, 2 ta shisha orasida joylashgan polimer plenklar yoki shishaga maxsus qoplangan yuqori samarali qoplamaga ega derazalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Shuningdek quyosh energiyasiga nisbatan yuqori o'tkazish qobiliyatini ta'minlovchi qoplamalar va issiqlik nurlanishi uchun past nurlantirish qobiliyatiga ega qoplamalardan foydalanish zarur. Bunday romlarni qo'llaganda ichki yuzadagi harorat ko'tariladi, shu tufayli shishada suv bug'larining kondensatsiyasi kamayadi va qulaylik hissi ortadi. Ikkita shisha qoplamasi oralig'ida vakuumga ega germetik rom, ya'ni maxsus derazaning qo'llanilishi issiqlik yuqotilishini kamaytiradi va bir vaqtda kirayotgan shovqin darajasini kamaytiradi. Shunday qilib, quyosh energiyasidan samarali foydalanishda, ayniqsa sovuq iqlim sharoitlarida energiyani saqlashning yuqori darajasi ta'minlanishi zarur. Bunda geliotizimning quvvati va qo'shimcha energiya manbalari, shuningdek ularning o'lchamlari va narxi minimal bo'lishi zarur.

14-MAVZU: BINOLARNI ISITISHNING PASSIV VA AKTIV GELIOTIZIMLARINI TEXNIK TASNIFI

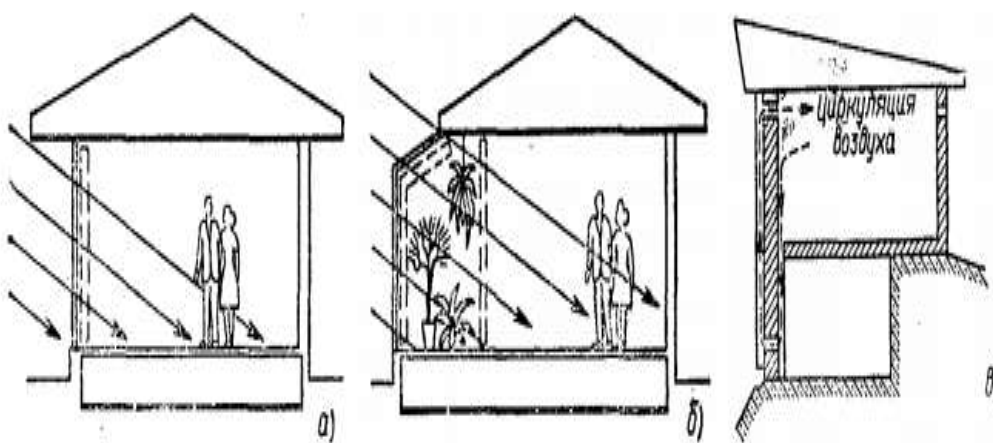
Reja:

1. Binolarni isitish uchun quyidagi passiv geliotizimlar qo'llaniladi
2. Binolarni isitishning aktiv geliotizimlarini tasniflash

1. Binolarni isitish uchun quyidagi passiv geliotizimlar qo'llaniladi: Binoning janubiy fasadidagi katta maydondagi shisha yuza orqali quyosh nurlanishini to'g'ridan to'g'ri tutish orqali (1-rasm, a) yoki quyosh issiqxonasi binosining janubiy devoriga singib kirish(qishgi bog', oranjeriya) orqali (1- rasm, b);

- Janubiy fasad shisha qatlami oralig'ida issiqlik akkumulyasiya devoridan iborat, ya'ni quyosh nurlanishini har xil tutish orqali(70- rasm, v)

- Galkali issiqlik akkumulyatori va konvektiv havo sirkulyasiyalikontur bilan;



1-rasm. Binolarni isitishning passiv geliotizim turlari

a). Quyosh nurlanishini to'g'ridan to'g'ri tutish orqali; b)maxsus qurilgan issiqxonada; v).issiqlik akkumulyasiga ega devor orqali.

Bunday tizimdagi uy 2- rasm, a ko‘rsatilgan. Bundan tashqari passiv va aktiv geliotizimlar elementlarini biriktiruvchi gibril tizimlardan ham foydalaniladi.

Isitish uchun quyosh energiyasidan samarali foydalanishni ta‘minlashda passiv tizimlar binoning bir qismini tashkil etib loyihalanishi zarur. Quyosh nurlanishini tutish uchun janubiy fasad shisha yuzasi va rom bilan bir qatorda tomida shisha proyom va binoning yuqori qismidagi qo‘shimcha oyna inson uchun qulaylik darajasini ko‘tarib, yuzga to‘g‘ridan to‘g‘ri quyosh nurlanishi tushishidan asraydi. Passiv geliotizimlarning samarali ishlashining muhim shartlaridan biri qish oylarida quyosh nurlanishini tutish va maksimal tushishi uchun bino orientatsiyasi va joyni to‘g‘ri tanlashdan iborat.

Passiv tizimlar juda oddiydir, lekin ularning samarali ishlashi uchun yorug‘ shaffof yuzalarning issiqlik izolyasiyasini holatini boshqaruvchi qurilma, shtorlar, issiqlik akkumulyasiyalovchi devorda havo sirkulyasisi uchun teshiklarda zaslonkalar kerak bo‘ladi. Quyidagi shartlarga to‘liq rioya qilinganda quyosh energiyasini to‘liq tutish samarali amalga oshirilishi mumkin:

1. Uyning optimal joylashuvi — sharq o‘qi bo‘ylab— g‘arb yoki bu o‘qdan 30° gacha og‘ish orqali;

2. Uyning janubiy tomonida kamida 50–70% rom, shimoliy tomonida esa 10% dan ko‘p bo‘lmagan romga ega, janubiy romlar minumum 2 qatlamli shishadan, shimoliy oynalar esa kamida 3 qatlamli bo‘lishi zarur;

3. Bino yaxshi issiqlik izolyasiyasiga va tashqi havoning filtratsiyasi natijasida kam issiqlik yuqotilishiga ega bo‘lishi zarur;

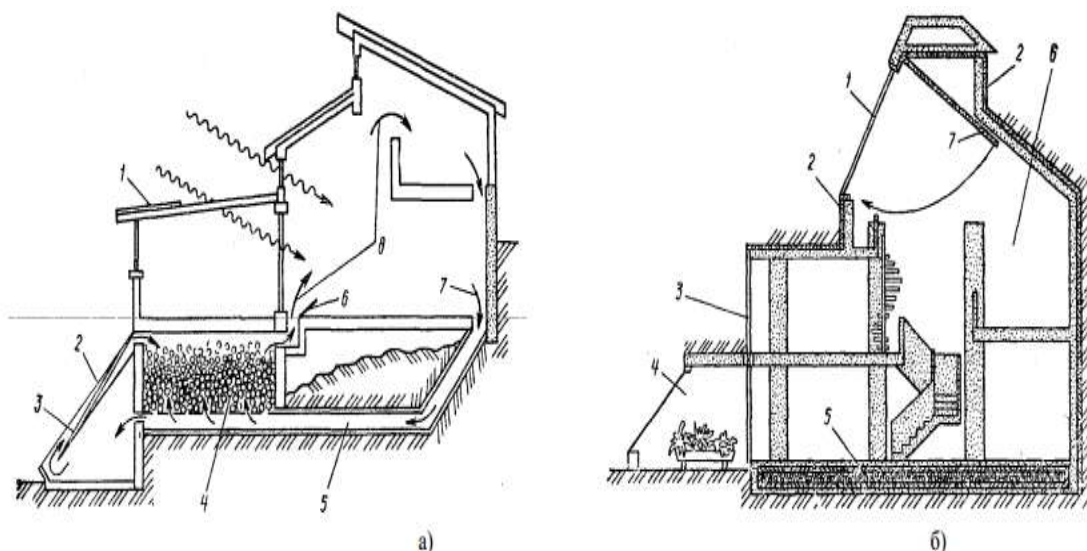
4. Binoning ichki loyihasi yashash xonalarini janub tomondan va qo‘shimcha xonalarni shimoldan joylashishini ta‘minlashi zarur.

5. Quyosh energiyasi issiqligini akkumulyasiyalash va yutilishi uchun pol va ichki devorlarning issiqlikni akkumulyasiya qilish qobiliyati etarli darajada bo‘lishi zarur.

6. Binolarning o‘ta qizib ketishini oldini olish uchun romlar ustida naveslar, kozyrkalar bo‘lishi kerak. Bunday tizimning FIK 25-30% ni tashkil etadi, ayniqsa qulay iqlim sharoitlarida bu ko‘rsatkich yuqori,

ya'ni 60% ga etishi mumkin. Bu tizimning kamchiligi shundaki, binoning ichida havo haroratining yuqori sutkalik tebranishi bo'lib turadi. Qayta qurilayotgan binolar uchun (iqtisodiy nuqta'i nazardan) quyosh energiyasini to'g'ridan to'g'ri tutishda passiv tizimlar eng foydali hisoblanadi. Passiv tizimlar xuddi bino kabi yaroqlilik muddatiga ega, past ekspluatatsion chiqimlarga ega. Bu tizimlarda issiqlikni olish bilan bir qatorda kun davomidagi samarali yoritishni ta'minlaydi, shu tufayli elektr energiya iste'moli kamayadi. Uyning janubiy fasadi shisha maydoni hisoga olinishi zarur, chunki u quyosh energiyasi ulushidan olinadigan issiqlik nagruzkasini qoplash va kunning uzoq qismida quyosh nurlari ularga uzoq tushib turishi uchun issiqlik akkumulyasiya elementlari (issiqlik massasi) qulay joyda joylashtirilishi zarur. Quyosh nurlari ularga to'g'ri tushishi va har doim odamlar bo'ladigan binolarda haddan ziyod o'ta qizib ketishga yul qo'ymaslik kerak. Passiv tizimlarga qo'yiladigan muhim talablar shundan iboratki, binolarda harorat rejimini boshqarish va issiqlik komfortini ta'minlashdir. Passiv tizimga ega binolarda quyosh energiyasidan foydalanilganda oddiy binolar bilan qiyoslaganda kamfort past havo haroratlarda ta'minlanadi, shuningdek hamma va ko'pchilik ichki binolarning harorati havo haroratidan yuqori va ular insonlarga issiqlik nurlantiradi, natijada kamfort his qilish ortadi. Ammo, quyosh energiyasini to'g'ri tutishda passiv tizimlardan foydalanilganda issiqlik akkumulyasiya elementlarida yuqori issiqlik inersiyasi tufayli binolarda havo haroratini boshqarish qiyin kechadi. Binolarning harorat rejimlarini loyihalashda har bir elementlarning joylashuvi va massani optimallashtirish, shuningdek naveslar va kozirkalardan foydalanish, tungi vaqtlarda yorug' shaffof yuzalardan, havoning kirishi va chiqishini, romlarning ochilish va yopilishini, fartochka va framuglarni tashkillashtirish uchun avtomatik boshqariladigan zaslonkalar bo'lishi zarur. Bunday tizimlarda uyning janubiy tomonida devorlarda katta maydondagi shishalangan yuzalar va romlardan foydalaniladi. Binoning isitiladigan maydoni va isitish issiqlik nagruzkasini shishalangan maydon aniqlaydi. Binoning issiqlik nagruzkasini kamaytirish uchun eng yaxshi issiqlik izolyasiyasini qo'llash orqali bino qurilgan bo'lishi va boshqa chora tadbirlardan foydalanib energiyani saqlash lozim. SHu maqsadda

tungi vaqtlarda yorugʻ shaffof tashqi yuzalarga ega issiqlik izolyatorlaridan foydalaniladi, bular issiqlik izolyasion ıııtlar, stavni, zich shtorlar va boshqalar boʻlishi mumkin. 2 a Rasmda koʻrsatilgan uyda quyosh energiyasini toʻgʻri tutish koʻzda tutilgan, shuningdek kollektorda qizigan galka qatlamida issiqlikni akkumulyasiya qilish orqali havoning tabiiy konvektiv sirkulyasiyasi konturi va klapan yordamida havo harakatini boshqarish, shuningdek quyoshdan himoya qurilmasi mavjud.



2-rasm. Quyoshli uy:

a) Tosh qatlamida issiqlikni akkumulyasiya qilish va havoni qizdirish uchun quyosh energiyasini toʻgʻri tutish bilan konvektiv kontur hosil qilish; b) graviyli issiqlik akkumulyatorlari

a) 1 — quyoshdan himoya qurilma; 2 — havo kollektori; 3 — qora metall list; 4 — toshlar; 5 — havoni qaytarish; 6 — havo oqimini boshqarish; 7 —toza havo; 8 — issiq havo

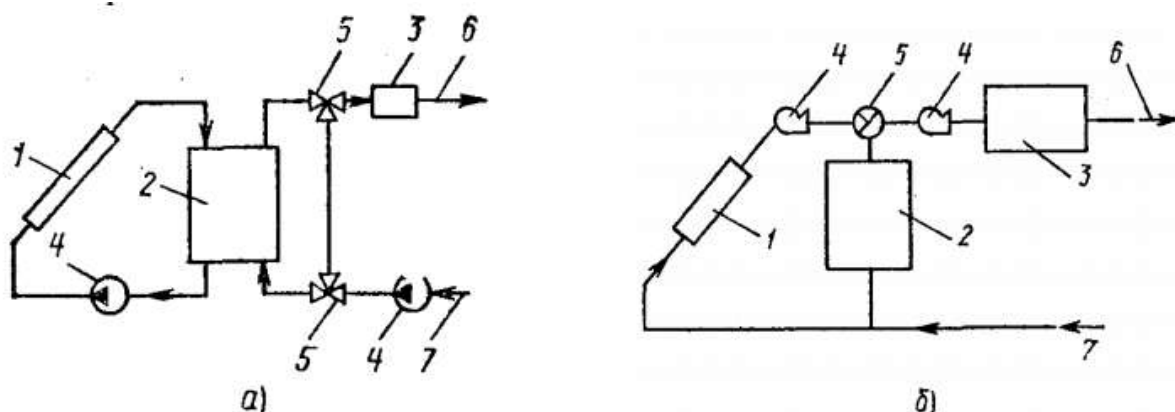
b) 1 — shisha qoplamasi; 2 — issiqlik izolyasiyasi; 3 — oyna; 4 — sochmali; 5 — graviy; 6 — oshxona; 7 — klapan

Qora yoki boshqa toʻq rangga boʻyalgan janubiy devordagi shisha qoplamasiga ega issiqlik akkumulyasiyalovchi passiv geliotizimlar yuqori samaradorligiga egaligi bilan farq qiladi va bir qancha konstruktiv vazifalarni bajarishi mumkin.

Boshlangʻich variant sifatida havo sirkulyasiyasi uchun teshiklar mavjud boʻlmagan toʻq rangdagi toshli devor yoki janubiy shisha beton hisoblanadi. Quyosh nurlanishi bir yoki ikki qatlamli shisha qoplamasini

singib o'tib to'q matovoy rang buyoqqa buyalgan devor yuzasida yutiladi va harorat ko'tarilishini hosil qiluvchi devor massasida akkumulyasiya bo'ladi. Kunduz kuni akkumulyasiya bo'lgan issiqlik konveksiya va nurlanish yordamida binoning ichki qismiga kechikib uzatiladi. 200 mm beton devorining qalinligida bu kechikish 5 soatni tashkil etadi. Eng etuk varianti havo sirkulyasiyasi uchun quyi va yuqori sathlarda teshiklarga ega devor konstruksiyasi hisoblanadi. Bunda binoda issiqlikni uzatish anchagina yaxshilanadi. Havoning harakatini buriluvchan zaslonkalar yordamida amalga oshirish mumkin, shuningdek katta quvvatga ega bo'lmagan ventilyatordan ham foydalanish mumkin.

2. Binolarni isitishning aktiv geliotizimlari: Quyoshiy isitish aktiv tizimlariga quyosh kollektori, issiqlik akkumulyatori, qo'shimcha (rezerv) energiya manbai, QEK dan akkumulyatorga issiqlik uzatish uchun issiqlik almashingich, nasoslar, ventilyatorlar, armaturali quvuro'tkazgichlar va tizimning ishini boshqarish uchun kompleks qurilmalar kiradi.



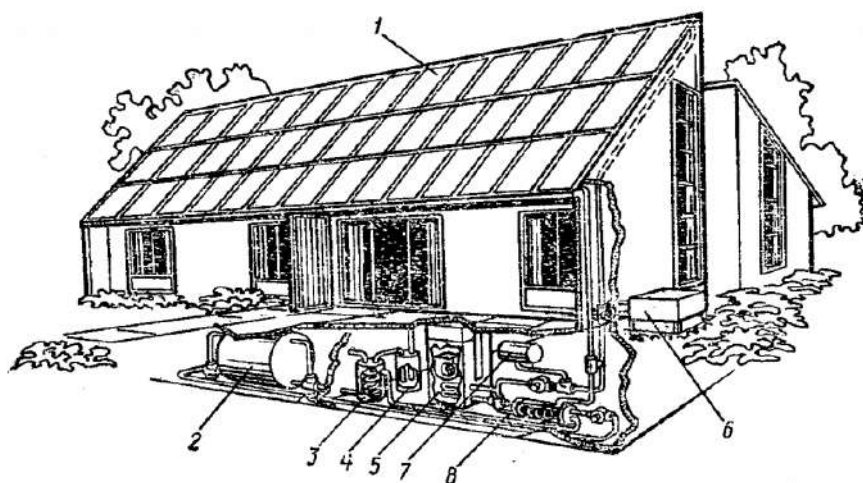
3-rasm. Quyoshiy isitishning suvli (a) va havo asosidagi (b) aktiv tizimlari.

1 — Quyosh energiyasi kollektori; 2 — issiqlik akkumulyatorlari;
3 — qo'shimcha energiya manbai; 4 — nasos(ventilyator); 5 —
boshqarishga asoslangan klapan; 6 — qizdirilgan issiqlik tashuvchini
haydash; 7 — sovutilgan issiqlik tashuvchini qaytarish.

Issiqlik binoda havo tizimlarida havo yulakchalari va ventilyatorlar yordamida taqsimlanadi yoki past haroratli issiqlik tashuvchilarga hisob

qilingan (suyuqlikli tizimlarda) konvektorlar, radiatorlar va nurlantiruvchi panellar vositasida ham amalga oshiriladi. Agar qizdirishning issiqlik nagruzkasi $45-60 \text{ Vt/m}^2$ bo'lsa, unda isitishning pol tizimidan foydalanilganda (polning pastdan issiqlik izolyasiya qilingan yuzasiga quvur yotqizilgan holda sirkulyasiyalanib issiq suv yordamida qizitiladi) binodagi havo harorati 18°S bo'lishi uchun pol yuzasidagi harorat $22-24^{\circ}\text{S}$, suvning harorati esa 30°S bo'lishi kerak. Pol odatda betondan tayyorlanib uning ichida issiqlik tashuvchi uchun $\varnothing 20 \text{ mm}$ bo'lgan polietilen quvurlar yig'iladi, uning tag qismidan tosh zasyrkasi qoplamasidan gidroizolyasiya qiladigan issiqlik izolyasiya qatlami joylashadi. Boshqa variantida qattiq penopoliuretan qatlami ustida joylashgan $0,5 \text{ mm}$ alyuminiy listga biriktirilgan mis quvurlardan foydalaniladi.

4-rasmda aholi yashaydigan uyning tomiga o'rnatilgan suyuqlik quyosh kollektori tasvirlangan. Isitish va issiq suv ta'minotida geliotizimning qolgan jihozlari uyning podvalida joylashgan. U erda asosiy issiqlik akkumulyatorlari, suv isitish uchun issiqlik almashingich (3), issiq suv akkumulyasiyasi uchun bak, uyni isitish va havoni qizdirish uchun issiqlik almashingich (5), kengayish baki va antifrizdagi issiqlikni suvga uzatish uchun issiqlik almashingich o'rnatilgan. Uyning tashqarisida issiqlik almashingich (6) bo'lib u yoz oylarida ortiqcha yig'ilgan quyosh issiqligini tashlab yuborish uchun xizmat qiladi.



4-rasm. Aktiv geliotizimli issiqlik ta'minotiga ega uy

1 — Quyosh kollektori; 2 — issiqlik akkumulyatori; 3 — suvni qizdirish uchun issiqlik almashingich; 4 — issiq suv bak akkumulyatori; 5 — havoni qizdirish uchun issiqlik almashingich; 6 — ortiqcha issiqlikni tashlash uchun issiqlik almashingich; 7 — kengayish baki; 8 — suv isitish uchun issiqlik almashingich

15-MAVZU: QUYOSH ENERGETIK QURILMALARI ASOSIDAGI YANGI TEXNIK ISHLANMALAR HOLATI

Reja:

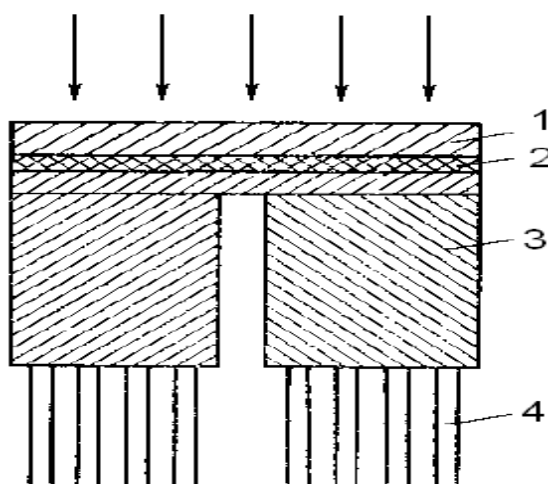
1. Kombinatsiyalashgan foto-termoelektrik qurilma
2. Kombinatsiyalashgan fotoelektrik issiqlik qurilmalari
3. Fotoelektrik issiqlik modullari va ular asosidagi qurilmalarni texnologik rivojlanishi

1. Kombinatsiyalashgan foto-termoelektrik qurilma: Termoelektrik o'zgartirgichlarni (TO') quyosh elementlari bilan birlashtirish g'oyasi Sominskiy M.S. va Maleevskiy Yu.N. tomonidan taklif qilingan va rivojlantirilgan edi.

Bunda quyosh nurlari bevosita QE ga tushib TO' issiq yuza tomonini 200—250° C gacha qizdiradi. Sovuq yuza tomonini sovutish radiatorlar tomonidan amalga oshiriladi.

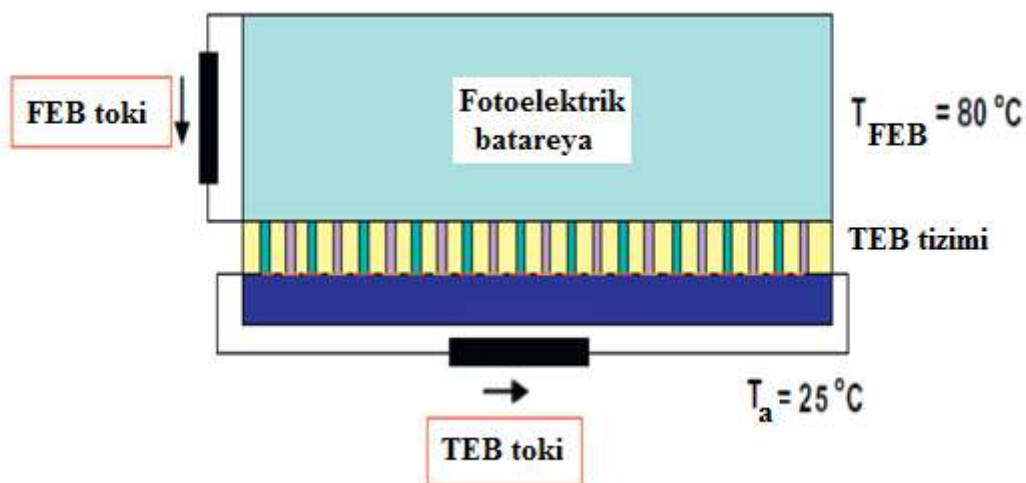
Shunday qilib kombinatsiyalashgan tok generatori quyosh elementining berilgan yuzasida QE va TO' ga nisbatan ko'proq elektr energiya ishlab chiqaradi.

Malevskiy Yu.N. va boshqalar tomonidan arsenid galliy asosidagi to'rtta quyosh elementidan (yuzalari 10x10 mm²) tashkil topgan fotobatareya va BiTeSb asosidagi termoelektrik o'zgartirgich, ya'ni kichik generator (1-rasm) sinovdan o'tkazildi. Quyosh energiyasidan foydalanib ishlashga mo'ljallangan parabolik konsentrator diametri 950 mm ga ega. Quyosh elementida harorat 150°C da ushlab turildi, TO' ning issiq yuza tomonida harorat 120°C atrofida bo'ldi, QE va termoelektrik generator bir xil quvvat ishlab chiqarishni boshlashdi.



1-rasm. Quyosh elementining TO' bilan biriktirilishi
 1-quyosh elementi; 2- izolyasion qatlam; 3- TO'; 4- issiqlikni uzatuvchi radiator;

Niderlandiyalik olim van Sark ning ishlarida ham foto-termoelektrik gibridd qurilmasidan (2-rasm) olingan modellashtirish natijalari keltirilgan. Uning xulosalariga ko'ra bunday gibridd qurilma yordamida umumiy FIK ni 23% ga ko'tarish mumkin. Uning natijalari shuni ko'rsatadiki, FEB-TEG modullari yordamida, masalan, Malaga (Ispaniya), Utrext (Niderlandiya) hududlarida ikki yillik natijalarga ko'ra 11-14,7% ga oshirish mumkin.



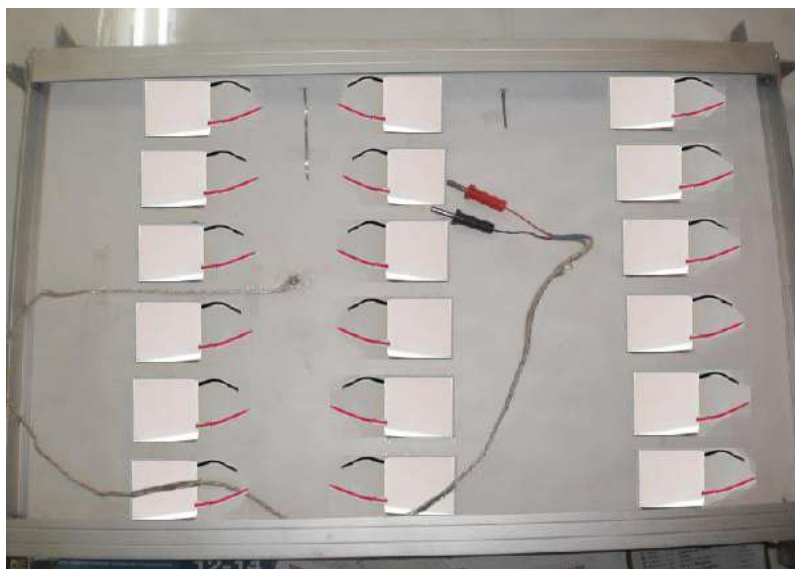
2-rasm. Gibrid fotoelektrik-termoelektrik qurilmaning prinsipial sxemasi

Kombinatsiyalashagan foto-termoelektrik qurilmani tayyorlashda dastlab uning fotoelektrik va termoelektrik qismlarini biriktirilishi haqida loyihalar tayyorlandi.

Fotoelektrik batareya (FEB) qismi 18 ta ketma-ket ulangan FIK 15,4% bo'lgan polikristall kremniy asosidagi QE laridan tashkil topgan. QE geometrik o'lchamlari va qalinligi mos ravishda 52x156x0,2 mm dan iborat. FEB tayyorlash texnologiyasidan **“Fotoelektrik batareyalar va qurilmalar texnologiyalari”** kursining ma'ruzalaridan tanishsiz.

FEB laminatsiya pechiga qo'yilishdan oldin uning orqa tomoni yuzasiga termoelektrik batareyalarni (TB) joylashtirish uchun himoya plyonkasi (tedlar) TB o'lchamlariga mos holda qirqib qo'yildi. Laminatsiyadan so'ng osonlik bilan himoya plenkasi olib tashlandi. TB lar maxsus kremniy organik pasta KPT-8 (ya'ni, -60 do +180°C oraliqda samarali issiqlik kontaktini ta'minlaydi) orqali FEB ning germetik (etilenvinilatsetat) qismiga biriktirildi. O'lchamlari va qalinligi mos ravishda 40x40x2,5 mm bo'lgan o'n sakkizta ketma-ket ulangan TB ning to'ldirish koeffitsienti $\xi_t \sim 0,25$, FIK esa $\eta \sim 6\%$ ga teng bo'lib termoelektrik generatorni tashkil etadi. TB p-n tur o'tishga ega vismut tellur asosidagi 127 ta TO' lardan tashkil topgan. Termoelektrik generatorning ish rejimining harorat diapozoni 0÷180°C ni tashkil etadi.

7.3-rasmda FEB ning orqa tomoniga TEB ni joylashtirish keltirilgan. Buning uchun TO' ning issiq va sovuq yuzalari Pelte effektidan foydalanib aniqlandi.

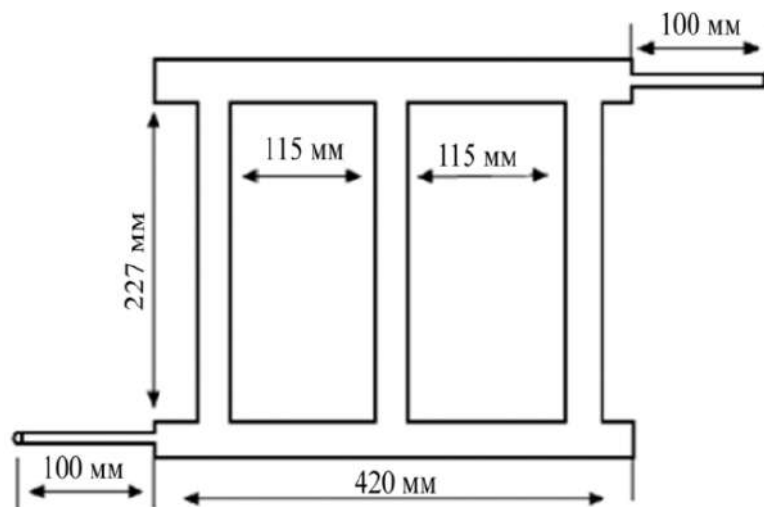


3-rasm. FEB ning orqa tomoniga TEB ni biriktirish

Termoelektrik generatorlar issiqlik tashuvchilar yoki tabiiy konveksiya yoki radiatorlar yordamida sovutiladi. Hamma holatlarda sovutuvchi uskunaga asosiy talab termobatareya orqali o'tayotgan issiqlikni to'liq uzatish hisoblanadi. Issiqlik tashuvchilar holatida bu issiqlik tashuvchining issiqlik uzatish koeffitsientini optimal tanlash va uni haydash tezligi hisobiga yuz beradi. Tabiiy konveksiya va nurlanish sharoitida radiatorning umumiy maydoni va qovurg'a materialini optimal tanlash hisobiga amalga oshadi. Issiqlik tashuvchilarning qo'llanilishi TB sovuq yuzasidan ajralayotgan issiqlikni samarali ravishda olishga va xo'jalik maqsadlari uchun sezilarli yuqotishsiz uzatishga imkon beradi. Kombinatsiyalashgan foto-termoelektrik qurilmasida issiqlik tashuvchi sifatida yuqori issiqlik uzatish koeffitsientiga ega suvdan foydalaniladi.

TB kommutatsiyasi amalga oshirilgandan so'ng TEG uchun umumiy maydoni 288 cm^2 bo'lgan sovutish uskunasi tayyorlandi. Bu uskunaga material sifatida dyuralyuminiy tanlandi. Sovutuvchi uskuna quyidagi shaklda tayyorlandi: sovuq issiqlik tashuvchi uchun uch qatordagi parallel holatdagi to'g'ri to'rtburchakli quvur bir biridan 115 mm masofada joylashadi. Profilning yuqorigi va pastgi uchlari gaz payvandlash orqali to'g'rito'rtburchakli kesimning oltita kanaliga biriktirilgan. Sovuq va issiq suv shtutserlari rezervuarining quyi va yuqori qismlariga ulangan. Payvandlangan joylar g'adir budurlikdan tozalanib

silliqlandi. Rezervuarning tutash joylarining germetikligi suyuq muhitda bosim ostida sinovdan o'tkazildi. 4-rasmda TEG sovuq yuza tomoniga o'rnatilgan rezervuarning sxemasi keltirilgan.



4-rasm. TEG uchun sovutuvchi rezervuarning sxemasi

Sovituvchi rezervuarning yon tomonlari issiqlik izolyatsion material sifatida kaolin paxtadan foydalanildi. Uning o'rtacha zichligi 130 kg/m^3 . Kaolin paxtasining issiqlik o'tkazuvchanligi tolani montaj vaqtida zichlashtirishga va haroratga bog'liqdir.



5-rasm. Sovituvchi rezervuar va issiqlik izolyasion materialni joylashtirish tartibi

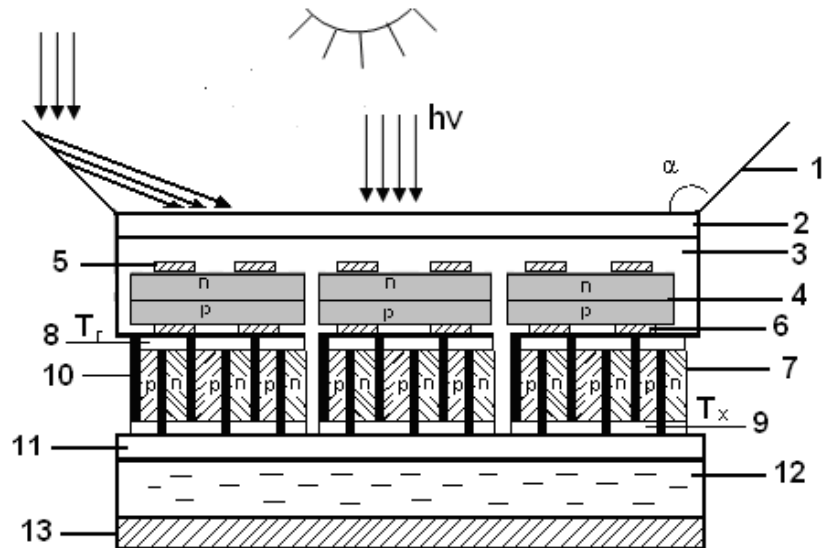
1 - kaolin paxtasi; 2 - mis- konstantan asosidagi termojuftlik; 3 - sovutuvchi rezervuar

Oxirgi bosqichda qurilmaning orqa tomoni alyuminiy material asosidagi qopqoq bilan yopildi. Yuqorida sanab o'tilgan uskunalar to'rt burchakli shakldagi bitta konstruksiyaga keltirilib laboratoriya stendiga o'rnatilgan. Tayanch konstruksiya tizimi kombinatsiyalashgan gibrid foto-termoelektrik qurilmani uch xil holat bo'yicha gorizontga qiya joylashtirish mumkin.

Fotoelektrik batareyalarni samaradorligini oshirish imkoniyatlaridan biri bu ularni termoelektrik o'zgartirgichlar bilan biriktirish hisoblanadi. FEB O'zbekiston sharoitida qo'llash shartidan kelib chiqib TO' larda material sifatida vismut-tellur birikmasi tanlangan edi, chunki ularning samaradorligi past haroratlarda boshqa TO' ga qaraganda yuqori edi.

Agar QE samaradorligi 15,4% ga teng bo'lsa, unda atrof muhit harorati va TO' larda temperatura farqiga bog'liq holda ularning samaradorligini 1-2% ga oshirish mumkin. Ma'lumki TEB parametrlari, shuningdek quvvati uning yuza tomonlaridagi issiq va sovuq haroratlari farqiga (ΔT) ga bog'liqdir. TEB samaradorligining oshishi asosan atrof muhit harorati yuqori ko'rsatkichlarida namoyon bo'ladi. Harorat farqini ΔT texnik jihatdan oshirish imkoniyatlaridan biri sovuq yuzani kichik haroratli issiqlik tashuvchi (suv, azot va boshqalar) bilan sovutish hisoblanadi.

Kombinatsiyalashgan gibrid foto-termoelektrik qurilmaning prinsipial sxemasi 6-rasmda keltirilgan.



6-rasm. Kombinatsiyalashgan gibril foto-termoelektrik qurilmaning prinsipial sxemasi

1 – akslantiruvchi reflektorlar; 2-himoya shisha qoplamasi; 3-germetik qatlam (etilenvinilatsetat); 4 - QE; 5-QE frontal kommutatsion kontaktlari; 6– QE orqa yuzasidagi kommutatsion kontaktlari; 7 – past haroratli TO‘ (Bi_2Te_3); 8 – TO‘ ‘issiq’ yuzasi; 9 –TO‘ ‘sovuq’ yuzasi; 10 – izolyasion materiallar; 11-Issiqlik o‘zatuvchi pasta (HY Thermal grease); 12-issiqlik tashuvchi (suv); 13- korpus.

Kombinatsiyalashgan gibril foto-termoelektrik qurilmasida FEB frontal qismida to‘rtta akslantirgich reflektorlar ishchi sohaga $\alpha \sim 110^\circ \div 120^\circ$ burchak ostida joylashgan (6, 7 rasmlar). Ushbu laboratoriya ishini bajarishda reflektorlarni operativ boshqarish va FEB maksimal qisqa tutashuv tokiga qarab α burchak tanlanadi.

Termoelektrik generatorning (18 ta ketma-ket ulangan TEB) chiqish generatsiya quvvati quyidagicha topiladi:

$$P_g = S_m I_{teg} (T_h - T_c) - I_{teg}^2 R_m \quad (1)$$

Bu yerda S_m -Zebeek koeffitsienti; R_m -TEG ning elektrik qarshiligi; I_{teg} -TEG ning generatsiya toki; T_{issiq} va T_{sovuq} -mos ravishda TEG ning “issiq” va “sovuq” yuzalari harorati.



7-rasm. Kombinatsiyalashgan gibrid foto-termoelektrik qurilmasining umumiy ko‘rinishi

Bu jarayonda issiq yuza harorati $T_{issiq} = T_{orqa tomon}$ ga teng, $T_{orqa tomoni}$ - FEB orqa yuzasi himoya plenkasidagi harorat. Mumkin bo‘lgan maksimal I_{TB} ning ifodasi quyidagicha hisoblanadi:

$$I_{TB} = \frac{S_m(T_i - T_s)}{2R_m} \quad (2)$$

TEG ning “issiq” yuzasiga berilayotgan issiqlik FEB ning “Tedlar” himoya plenkasi orqali issiqlik uzatish hisobiga amalga oshadi, bunda uzatilgan issiqlik miqdorini quyidagicha yozish mumkin:

$$Q_{is.} = \frac{K_m A_m (T_i - T_s)}{t_m} \quad (3)$$

Bu yerda A_m va t_m – mos ravishda TEG ning yuzasi va qalinligi; K_m - TEG issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti.

TEG ga uzatilgan issiqlikning bir qismi elektr energiyasiga aylantiriladi, qolgan qismi TEG ning “sovuq” yuzasi orqali sovituvchi rezervuarga uzatiladi.

Umumiy holda, $Q_{is.}$ ni qo‘yidagicha hisoblash mumkin:

$$Q_{is.} = Q_{sov.} + P_{teg} \quad (4)$$

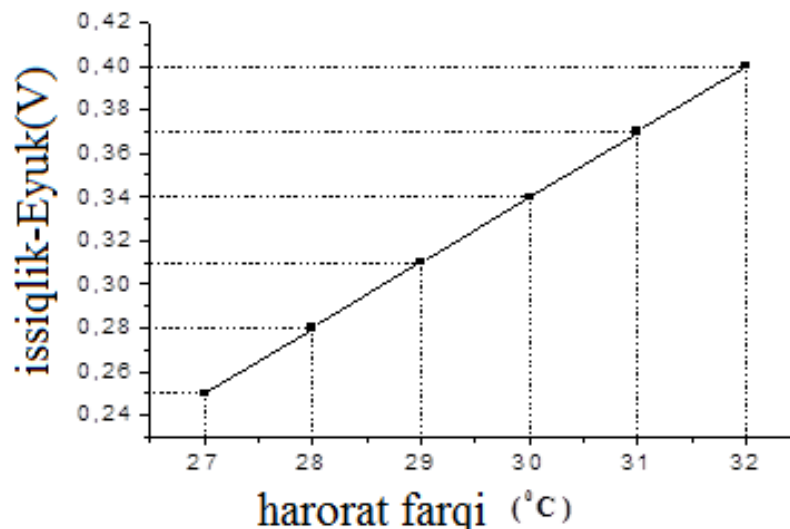
Q_c ning qiymatini FEB himoya plenkasidan TEG uzatilayotgan va atrof muhitga ajralayotgan issiqlikni hisobga olib umumiy issiqlik qarshiligi orqali hisoblash mumkin.

FEB ning generatsiya quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$P_p = \xi_{\phi} \times I_{sc, \min} \sum_{i=1}^n U_{i, oc} \quad (5)$$

Hisob kitoblarga ko‘ra akslantiruvchi reflektorlar (alyuminiy folga, nikel qoplama) yordamida quyosh nurlanishi oqim zichligini FEB frontal ish sohasida 1,6-1,7 marta, ko‘zgu yordamida 2 marta va undan ko‘p oshirish mumkin, shuningdek FEB quvvatini 30-40% ga, TEG quvvatini 40-70% va undan ko‘p ko‘tarish mumkin.

8- rasmda TEB issiqlik-EYUK ning ΔT harorat farqiga bog‘liqlik o‘lchov natijalari keltirilgan. Qaralayotgan harorat intervalida issiqlik-EYUK ΔT ga chiziqli bog‘liqdir va kuchlanish gradienti $\sim 0,068$ v/grad. ni tashkil etgan.



8-rasm. Vismut-tellur asosidagi TEB issiqlik-EYUK ning ΔT ga harorat farqiga bog‘liqligi

Olingan natijalar asosida kombinatsiyalashgan gibridd foto-termoelektrik qurilmaning reflektorsiz va reflektor qoʻllanilgan holatdagi natijalari olingan.

1-jadval

N_o	t, °C	τ, min	E₀ Vt/m²	I_{q.t.}, A	U_{s.yu.}, V	I_t, mA	U_t, V
ΔT = 24 ÷ 27 °C da oʻlchash (reflektorsiz)							
1	17÷19	11 ⁰⁰	790	2,1	0,59	60	0,21
2		11 ¹⁵	795	2,3	0,60	60	0,22
3		11 ³⁰	798	2,4	0,60	60	0,23
4		11 ⁴⁵	798			90	0,28
5		12 ⁰⁰	800			80	0,24
6		12 ¹⁵	800			60	0,21
7		12 ³⁰	800			80	0,25
8		12 ⁴⁵	800			90	0,29
9		13 ⁰⁰	800			80	0,25

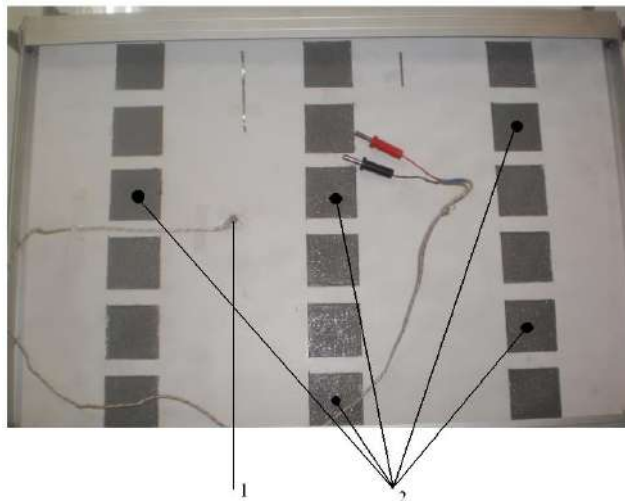
2-jadval

N_o	t, °C	τ, min	E₀, Vt/m²	I_{q.t.}, A	U_{s.yu.}, V	I_t, mA	U_t, V
ΔT = 45 ÷ 48 °C da oʻlchash (reflektordan foydalanilgan holda)							
1	17 ÷ 19	0	1260	2,5	0,62	80	0,24
2		5	1260	2,58	0,63	90	0,30
3		10	1262	2,6	0,63	80	0,25
4		15	1263			100	0,35

5		20	1263			100	0,32
6		25	1264			80	0,25
7		30	1264			100	0,34
8		35	1264			110	0,37
9		40	1270			120	0,38
20 minutdan so'ng							
1		0	1270	2,58	0,64	80	0,25
		5	12	2	0	1	0
			72	,6	,66	00	,35
	19÷21	1	12	2	0	9	0
		0	72	,62	,67	0	,30
		1	12			1	0
		5	74			20	,39
		2	12			1	0
		0	74			10	,37
		2	12			8	0
		5	74			0	,25
		3	12			1	0
		0	74			10	,37
		3	12			1	0
		5	74			20	,38
		4	12			1	0
		0	74			30	,40

Qurilmaning FEB qismining harorati 3 ta termojuftlik (mis-konstantan), 1 ta xromel-alyumel termojuftlik yordamida o'lchanadi (9-

rasm). O'lchash vaqtida termojuftlikning bir uchi namunaga yopishtirib qo'yiladi, ikkinchisi esa 0°C haroratda ushlab turiladi, bunda muz solingan konteynerdan foydalanish mumkin.

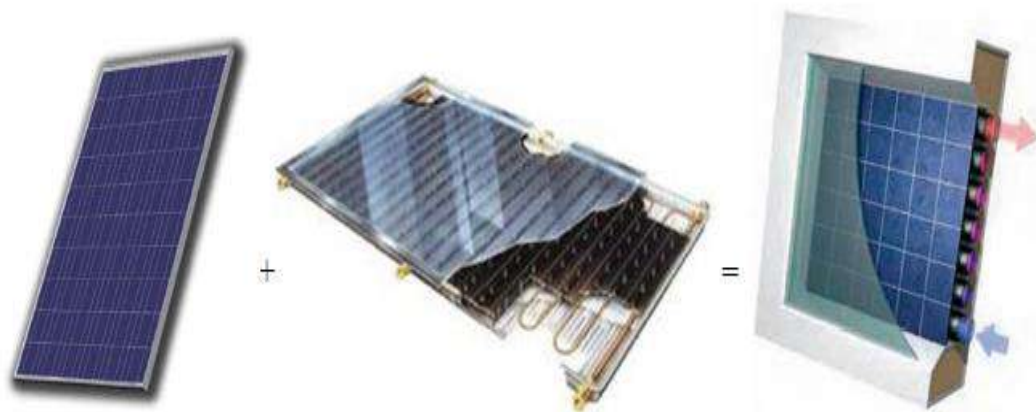


9-rasm. Kombinatsiyalashgan foto-termoelektrik qurilmasining FEB qismining orqa tomonida termojuftliklarning joylashishi

1. QE ning ishchi sohasida; 2. QE ning orqa tomonida

Chiqish klemmalari orqali potentsiometr yoki millivoltmetr yordamida uning kuchlanishi o'lchanadi, so'ngra maxsus mis-konstantan yoki xromel-alyumel uchun graudirovka jadvalidan foydalanib haroratning $^{\circ}\text{C}$ dagi qiymati aniqlanadi.

2. Kombinatsiyalashgan fotoelektrik issiqlik qurilmalari: Fotoelektrik modul va Quyosh kollektorlarining istiqbollari va afzalliklari, shuningdek xarajatlarni kamaytirish yo'llarini topish tendensiyalari fotoelektrik o'zgartirgichlarni (aylantirgich) yassi Quyosh kollektorlariga integratsiyalashuviga va ular asosida yangi turdagi kogeneratsion issiqlik modullari deb ataladigan qurilmalarni yaratishga olib keldi (angl., photovoltaic thermal modules) (10- rasm.).



10-rasm – Fotoelektrik issiqlik (FEI texnologiya) (angl., photovoltaic thermal technologies)

FEIM odatda, u fotoelektrik paneldan (FEP) iborat bo‘lib, uning orqa tomonida quvur o‘tkazgich absorberining plastinkasi-issiqlikni yutuvchi va yo‘qotuvchi qurilma mavjud. Ishlatiladigan FEP turiga qarab har xil samaradorlikka ega bo‘lgan fotoelektrik o‘zgartirgichlar bo‘lib ular Quyoshning optik nurlanishi energiyasini elektr energiyaga aylantiradi, qolgan energiya potensial ravishda issiqlikka aylanadi. Ushbu dizayndagi absorber ikki tomonlama vazifani bajaradi. Birinchidan, u FEP sovutib, elektr energiyasi ishlab chiqarishda ishtirok etmaydigan ortiqcha energiyani foydali maqsadga yo‘naltiradi va shu bilan uning samaradorligini oshiradi, ikkinchidan issiqlik energiyasi ishlab chiqaradi.

3. Fotoelektrik issiqlik modullari va ular asosidagi qurilmalarni texnologik rivojlanishi: FEIQ ning birinchi nazariy va eksperimental tadqiqotlari 1970 da ro‘yxatga olingan. Volf o‘z ilmiy ishlarida Boston ob-havo byurosi ma’lumotlaridan foydalanib, binoning issiqlik yo‘qotilishi va quyosh qurilmasini issiqlik ishlab chiqarishi o‘rtasidagi energiya balansini soatbay hisob-kitob qildi. Quyosh kogeneratsion qurilmasi o‘z absorberiga joylashtirilgan fotoelektrik panelga ega quyosh yassi kollektor kurinishiga ega bo‘lgan. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, FEIQ istiqbolli yo‘nalish bo‘lib, keyingi tadqiqotlar

zaruriyatligi, xususan haroratni nazorat qilish usullarini amalga oshirish talab qilindi.

Kern, Russell va Xendrie bu yoʻnalishda oʻz tadqiqot va ishlanmalarini davom ettirib, issiq suv va havo ishlab chiqaruvchi FEIQ foydalanib, ular fotoelektrik issiqlik tizimlarini rivojlantirish uchun asosiy tushunchalar va asosiy ustuvor yunalishlarini aniqlashdi. 1980 ning oxiridan boshlab taxminan oʻn yil davomida Garg va uning hamkorlari havolik va suyuqlik fotoelektrik issiqlik tizimlarining analitik va eksperimental tadqiqotlarini amalga oshirdilar. Oʻz ilmiy ishlarida Garg va Agarval, issiqlik tashuvchini majburiy aylanishi bilan taʼminlangan FEIM (fotoelektrik issiqlik moduli) parametrlarini tadqiq qilishdi. Jumladan, ular aylanma elektr nasosning ish rejimlarini optimallashtirish ishlarini amalga oshirdilar. Shuningdek, da mualliflar kun davomida termosifon FEIK (fotoelektrik issiqlik) kollektori dizaynining ayrim parametrlarini uning samaradorligiga taʼsirini tekshirishgan. Qayd etilishicha, QE ning oʻrtacha samaradorligi modulning quyosh radiatsiyasini yutuvchi sirtidagi FEP egallagan maydonga sezilarli darajada bogʻliq emas. Biroq, issiqlik samaradorligi bu omilga sezilarli darajada bogʻliq. Qurilmalarning ishlashiga taʼsir qiluvchi parametr termosifon tizimining batareya idishidagi suv miqdori hisoblanadi. Xorijiy ilmiy ishlarda dala sinovlarida parabolik konsentrator yordamida termosifon FEIQ tekshirilgan.

Prakash havo va suvni isitish uchun moʻljallangan yassi FEI kollektorlarini ishlash vaqtida sodir boʻladigan oʻtish jarayonlarini tahlil qilgan. Yassi absorber bilan havo oqimi oʻrtasida issiqlik uzatishning etarli emasligi natijasida havo isitishning samaradorligi kollektor suvni isitish samaradorligidan ancha past boʻldi. Bergene va Lovvik qovurgʻa kengligining FEIQ issiqlik absorberidagi quvur diametriga nisbatining taʼsirini tekshirishdi. Qurilma 60-80% oraligʻida umumiy samaradorlik bilan ishladi va issiq suv taʼminoti tizimida suvni isitish uchun ishlatilgan.

Vries Niderlandiyada turli konfiguratsiyali statsionar FEI kollektorlarni oʻrgandi, har xil miqdordagi yarqiroq yuzali (yakka, juft, shishasiz) tuzilmalar ustida tadqiqotlar olib bordi. Eng yaxshi natijalarni bitta shisha konfiguratsiyali FEIM koʻrsatdi. Biroq Fuyisava va Tani

tomonidan amalga oshirilgan eksergetik tahlillar ochiq konstruksiyaning eksergetik chiqish zichligi yagona qoplamali konstruksiyaga nisbatan birmuncha yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Ba'zi ilmiy ishda qish mavsumida konturida muzlamaydigan suyuqlik (antifriz) qullab ishlatiladigan FEIQ ishlash natijalari keltirilgan. FEIQ yil davomida antifrizda ishlaganda, issiq yoz davrida samaradorlikning sezilarli darajada pasayishi kuzatiladi. Ar-Riyodda (Saudiya Arabistoni) FEI tizimining eksperimental tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, yuqori muhit harorati issiqlik samaradorligi yuqori bo'lib tursada, fotoelektrik samaradorlikning 30% pasayishiga olib keladi. Ayrim ilmiy ishlarda issiq iqlimli hududlarda faoliyat yuritganda an'anaviy FEMning samaradorlik ko'rsatkichlari (40% gacha) sezilarli darajada pasayganligi qayd etiladi hamda FEP samaradorligini oshirish yo'llari ko'rib chiqiladi. Shuni ta'kidlash lozimki, FEIQ ayrim ishlash rejimlarida yozda (yuqori muhit haroratida) ularning FEP samaradorligini pasayishi bilan bog'liq hodisa kuzatilmaydi. Shuningdek, yoz vaqtida FEIQ samaradorligi FEM samaradorligiga nisbatan yuqori bo'lishi mumkin bo'lsa, qishda teskari vaziyat - FEIQ samaradorligi an'anaviy FEM samaradorligidan past bo'lishini tushunish muhimdir. SHunga ko'ra, foydalanish joyidagi iqlim sharoitlari FEIQning samarali ishlashiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Kalogirou, TRNSYS dasturi yordamida, aylanma nasosli, suyuqlik oqimi nazorat qilinadigan, suv saqlagichdan, AB, invertor va harorat differensial kontrollerdan iborat bulgan uy sharoitida ishlatishga mo'ljallangan fotoelektrik issiqlik tizimini modellashtirdi. Keyinchalik, Kalogirou Tripanagnostopoulos bilan birgalikda, termosifon tamoyili bo'yicha ishlaydigan va issiqlik tashuvchini majburiy aylanishidan foydalanadigan uy sharoitlari uchun FEIQ batafsil tekshirilgan. Ularni uch shaharda: Nikosiyada (35°N da) Kipr, Afinada (38°N da) Gretsiya va Medisona (43°N da) Amerika Qo'shma SHtatlari, ikkinchi turdagi pc-Si va a-Si FE panellari turli xilda o'rnatish variantlari imitatsion modellashtirish-simulyasiya orqali qaraldi. a-Si asosidagi modullari o'zining boshlang'ich xarajatlarini kamligi tufayli ustunlikka ega bo'ldi.

Ushbu qurilmalardan foydalanish Nikosiya va Afinada iqtisodiy jihatdan eng samarali bo'ldi.

Sandnes va Rekstad QE uning polimer issiqlik absorberiga yopishtirilgan sirlangan va sirlanmagan FEIK kollektor ishini tekshirishdi. Absorberning to'g'ri burchakli kanallari issiqlik uzatishni yaxshilash uchun keramik granulalar bilan to'ldirilgan. Bunday kollektorning asosiy tadbig'i uni past haroratli suv isitish tizimlari uchun ishlatishdir.

Zaxarchenko va hammualliflari QE va issiqlik yutgich o'rtasida yaxshi issiqlik o'tkazadigan kontaktga ega bo'lish muhimligini aniqladilar. Ular tijorat FEM bevosita FEI qurilmalarini qurishda foydalanish kerak emas, deb ta'kidladi. Ular QEni mahkamlash uchun qalinligi 2 mm bo'lgan alyuminiy qatlam (issiqlik yutgich) ga qo'llaniladigan qalinligi 2 mkm bo'lgan maxsus elektr izolyasiya materialini o'rganishdi. Bu qatlamning umumiy issiqlik o'tkazuvchanligi alyuminiydan 15% kam bo'lgan. Eng elektrik izolyasiyalovchi bog'lovchi materialning issiqlik o'tkazuvchanligi $1,4 \text{ Vt/m}^{\circ}\text{K}$. Ularning ishida ham FE panelining maydoni absorber maydonidan kam bo'lishi va QE asosan FEMning issiqlik tashuvchi quyilgan qismiga yaqin joylashishi kerakligini ko'rsatadi.

Dubeu va Tivari, Nyu-Deli (Hindiston) ishda QE issiqlik yutgich(absorber) yuzasining qisman qoplamasi bo'lgan bir oynali FEI qurilmasining ishlash xususiyatlarini o'rganishgan (QE effektiv maydonining FEI kollektorining butun ishchi yuzasiga koeffitsient nisbati 0,25 edi). Issiqlik tashuvchi kollektoriga beriladigan joy yaqinida joylashgan FE paneldan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi aylanma nasosga elektr energiyasi etkazib berish uchun ishlatilgan. Qisman qoplangan QE FEI kollektor va ketma-ket ulangan QK asosidagi qurilmaning matematik modeli, yuqori issiqlik va fotoelektrik samaradorlikka erishish mumkinligini ko'rsatdi.

Ba'zi tadqiqotlarda mualliflar absorber konstruksiyasi kanal shaklidagi bo'lgan FEIM ishlashini tekshirganlar. Ular, issiqlik absorberi orqa tomoni va kollektor (suyuqlik bilan kanal qalinligi) teskari metall yuzasi orasidagi masofa issiqlik tashuvchini majburiy aylanishi va ishchi

yuzasi parametrlari 390×450 mm bilan qurilmalarini haqida 5-7 mm bo'lishi kerakligini tajribada aniqlashdi. Shuningdek, qabul qiluvchi taglikning issiqlik izolyasiyasi bo'lmagan taqdirda ham issiq iqlimlardagi FEMga nisbatan FEIM samaradorligi yuqori bo'lishligi ko'rsatildi.

Saitoxi va hammualliflari Yaponiyada FEI kollektorining eksperimental xarakteristikalarini bitta oynali va 'list-quvur' turidagi absorber bilan o'rganib, propilen glikolni issiqlik tashuvchi sifatida ishlatishgan. Issiqlik tashuvchining doimiy harorat va sarf darajasida elementlarning samaradorligi 10-13% oralig'ida bo'ldi va kollektor samaradorligi 40-50%. FEI Kollektorinin umumiy samaradorligi QK samaradorligiga tengligi va umumiy eksergetik samaradorligi alohida FEM yoki QK samaradorligidan yuqori ekanligi qayd etildi.

Gonkongda Chou va hammualliflar ikkita bir xil termosifon sirlangan va sirlanmagan 'list-quvur' turdagi FEIQ dala tadqiqotlarini amalga oshirdilar. Raqamli simulyasiyalar va tajribalar natijalariga asoslanib, ular issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarishning mumkin bo'lgan eng yuqori ko'rsatkichlarini olish zarur bo'lganda, sirlangan modullar bilan o'rnatishning ma'lum bir afzalliklarini aniqladilar. Biroq, eksergetik tahlil FEP samaradorligini oshirish zarur bo'lgan hollarda sirlanmagan konstruksiyaning afzalligiga ishora qildi. Shuningdek, tadqiqotni ta'kidlab o'tish lozimki, unda analitik modellashtirish yordamida Gongkong iqlimini hisobga olgan holda boshqariladigan binoga integrallashgan FEIQning yillik xarakteristikalarini hisoblandi. Natijada, yillik issiqlik va elektr samaradorligi taxminan 37,5% va 9,39% ni tashkil etdi. Qurilma tomonidan hosil qilingan issiqlik binoning issiq suv ta'minoti tizimida suvni oldindan isitish uchun ishlatilgan. Natijalar FEIQ foydalanishning maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi, to'lov muddati 14 yil edi. Shuningdek, FE panelning samarali maydoni, kollektordagi suv massasi va shamol tezligi FEMning samarali ishlashiga sezilarli ta'sir ko'rsatuvchi omillar ekanligi qayd etildi.

Dubeu va Tivari list-quvur turidagi FEI kollektorini, uning issiqlik va elektr energiya ishlab chiqarish taxmini baxolashdi, ishlatiladigan modullar soni va ularning ulanish sxemalarini turli (ketma-ket/parallel) Hindistonning besh shaharlariga mos turli iqlim sharoitlari uchun

eksergetik tahlil qilishdi. Ularning bir ishida ishlab chiqariladigan suyuqlik sarfining doimiy tezligida va haroratida qurilma parametrlarini eksergetik va iqtisodiy tahlillari qilingan.

Sevastopol instituti suv va havoni birgalikda isitadigan turli FEIQ issiqlik yutgichlari (absorberlar) bilan tajriba qurilmalarini yaratdi va tadqiq qildi. Bu FEIQ konsentratsiya koeffitsienti kichik bo'lgan konsentratorlar bilan birgalikda ishlashi ham o'rganildi.

Zondag va hamkasblar o'z ishlarida turli yo'qotishlarning FEIQ faoliyatiga ta'siri darajasini baholadilar. SHuningdek, modulning turli elementlari yutilish koeffitsientining bevosita quyosh radiatsiyasini komponentasining tushish burchagiga bog'liqligini taxmin qildilar. Bundan tashqari, turli modul konstruksiyalari uchun, ular yutilishning ikki bog'liqliklari olingan, ulardan biri FE panel tomonidan quyosh radiatsiyasini yutilishini xarakterlaydi va boshqasi –alyuminiy absorberli modul.

Moskva energetika institutida Qodirov Qirg'izistonning iqlim sharoitida FEI kollektorlar ishi bo'yicha dissertatsiya tadqiqoti o'tkazdi. Ularning ishlari bir xil maydonli FEM va QK ga nisbatan baholandi, yassi turdagi FEIQ kanalidagi issiqlik tashuvchining harorat maydonlari va tezliklarini mahalliy xarakteristikalarini o'rganish tadqiqotlari olib borildi.

Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, iqlim sharoiti va bir qator omillar, xususan iste'mol talablari samarali ishlashga katta ta'sir ko'rsatadi.

FEIQlar bilan bog'liq ko'plab tadqiqotlar majburiy yoki tabiiy aylanishli ikkita texnologik sxema yordamida ularning ishlashini o'rganishga qaratilgan.

Bu sxemalar FEIQni ishlashiga ma'lum afzalliklar va kamchiliklarni beradi. Masalan, saqlagich-akkumulyatordagi suv miqdori qurilmalarning samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ikki asosiy sxemaning asosiy afzalliklarini birlashtiradigan va ayni paytda FEIQ asosidagi qurilmalarning samaradorligini oshiradigan muqobil sxemalar aniqlanmagan.

16-MAVZU: QUYOSH SUV CHUCHITGICH QURILMALARI VA ULARNING KONSTRUKSIYALARI

Reja:

1. Jaxonda chuchik suvga bo'lgan extiyoj
2. Suvni tozalash jarayonlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish samaradorligi.
3. Quyoshiy suv chuchitgiya qurilmasining boshqarish sxemalarini ishlab chiqish

1. **Jaxonda chuchik suvga bo'lgan extiyoj:** Hozirgi vaqtda 1,2 mlrd. yaqin insonlar doimiy suv tanqisligi sharoitida yashaydilar. Sayyoraning uchdan bir qismi shunday hududlarda istiqomat qiladilarki, bu mamlakatlarda mu'tadil yoki ichimlik suviga bo'lgan kuchli talab mavjud. 90 – yillar o'rtalaridan boshlab 80 ga yaqin davlatlar yoki dunyo aholisining 40% yaqin qismi ichimlik suvi etishmovchiligidan ozor chekadilar. Sayyoraning beshdan bir qismi aholisi esa ichimlik suvi manbalaridan foydalanishga imkoniyat yo'q, ular suvni hech qanday tozalashmasdan iste'mol qiladilar.

Ayrim izlanishlarda suvni tozalash issiqlik nasosidan olinadigan energiya hisobiga amalga oshiriladi. Bu tizimining kamchiligi shundan iboratki, qurilmani o'rnatish, sozlash va montaj ishlari vaqtida mutaxassislarning bo'lish zaruriyati, katta chiqimlar, ko'p vaqt, uni ko'chirish uchun imkoniyat yo'qligi hisoblanadi.

Ba'zi tadqiqotlarda parnik turidagi quyoshiy suv isitish qurilmalari ustida ish olib borilgan. Suvni chuchuklashtirish uchun Quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini ko'rsatuvchi ijobiy natijalar olingan, ammo natijalar yuqori quyosh nurlanishi intensivligiga ega hududlarda olib borilgan. Shu bilan bir qatorda kichik Quyosh nurlanishi faolligiga ega hududlarda imkoniyat cheklanganligini ko'rsatadi.

Suvni tozalash sxemalarining energiya samaradorligi tahlili.

Hozirgi kunda suvni tozalashning ideal usullari yo'q, shu bilan bog'liq qiyosiy tahlillarni o'tkazib suvning tozalashning mashhur usullarining kamchiliklari va yutuqlari 1-jadvalda ko'rib o'tamiz.

Suvni tozalashning usullari
1-jadval

Qurilma/ Usul	Yutuqlari	Kamchiliklari	1m³ suvni tozalashga sarflanadigan energiya, Vt
Xlorlash	Konstruksiyaning soddaligi. Qisqa muddatlarda katta hajmdagi suvni tozalash imkoniyatlari. Xlorning imkoniyatlari va tez ta'sir etish	Ko'pchilik xlororganik moddalar mutagen xossalarga ega. Xlororganik mahsulotlarda qo'shimcha mahsulotlarni hosil bo'lishi ya'ni trigalometan xloroform va boshqalar inson sog'lig'i uchun zararlidir.	Ekspluatatsiya vaqtidagi chiqimlar.
Ozonli tozalash	Qurilmaning avtonom ishi	Reagentlarni etkazish. Konstruksiyaning murakkabligi.	300-400
Ultrabinafsali tozalash.	Qurilma konstruksiyasining soddaligi. Eksploatatsiya vaqtida chiqimlarning yo'qligi.	Metall oksidlari va boshqa birikmalarning suvda qotishi. Bakteriyaning ikkilamchi ko'payish imkoniyati, lampalarni davriy	30-60

		ravishda tozalash zaruriyati.	
Teskari osmos	Qurilma konstruksiyasining soddaligi. Qurilmaning avtonom ishi	Qurilmaning katta tannarxi. Membrananing davriy almashtirish	900-1100

2-jadval davomi.

Elektrodializ usuli	Qurilmaning avtonom ishi	Qurilmaning katta tannarxi. Elektr energiyasining ko'p iste'moli. Taxminan 10g/l tuz tarkibli aralashmasida iqtisodiy jihatdan o'zini oqlaydi. Bakteriyalarni yo'qotmaydi.	900-1300
Ionli usul	Zarur komponentlarni aralashmadan tanlov asosida chiqarib olishga imkon beradi: qatti tuzlar, og'ir metallar.	Reagentlardan foydalanish zaruriyati	Ekspluatatsiya vaqtidagi chiqimlar.
Elektrodeionlash usuli	YUqori tozalash suvni olish imkoniyati	Konstruksiyaning murakkabligi. Qurilma bilan ishlash uchun o'qitilgan	500-1000

		shaxsning doimo bo'lishi.	
Faol il	Reagentlard an foydalanilmaydi.	Qurilma ishining murakkab tizimi doimo ishchi shaxsning qatnashishini talab qiladi. Majmuaning katta maydoni.	1000-1500
Flatatsion qurilma	20-40 minut davomida erimaydigan aralashmalarni 90-98% atrofida samarali tozalashning ta'minlaydi.	Reagentlard an foydalanish zaruriyati. Konstruksiyaning murakkabligi. Qaytar suvlarni tozalash uchun sanoat korxonalarida katta qismdan foydalaniladi.	100-500

Suvni tozalash metodlarini tanlashga shuningdek qurilmani tanlashda katta ma'suliyat bilan yondashish kerak. Nazarda tutish lozimki, tozalangan suv maishiy, sanoat va ichimlik ehtiyojlarida foydalaniladi. Olinadigan suvning sifati bilan bir qatorda suvning tozalash usulini tanlashda muhim mezonlar bo'lib quyidagi omillar hisoblanadi:

- qurilmaning tannarxi;
- ekspluatatsiya vaqtidagi chiqimlar;
- xizmat ko'rsatadigan shaxsning miqdori;
- qayta ishlanadigan suvning ko'rsatkichlari;
- qurilmaning samaradorligi;
- qurilmaning joylashish o'ri.

Faqat yuqorida ko'rsatilgan omillarni hisobga olib suvni tozalash sohasida ilg'or ishlab chiqaruvchilar bilan raqobatbardor bo'lib suvni tozalash qurilmasini yaratish mumkin.

Yer yuzasining 70% ni suv tashkil etsa, undan 2,5% chuchuk suv qolgan 97,5% dengiz suvi hisoblanadi. Suvni sho'rsizlantirish uchun asosan 2 ta usuldan foydalaniladi: yarimo'tkazmaydigan membranadan foydalanib ishlaydigan membranali va fazoviy o'tishdan foydalaniladigan distilyasiya usulidir. Qurilmada suvni tozalash jarayonlarida bevosita ishtirok etmaydigan (elektr energiya talab qilinmaydigan) jarayonlarda ham energiya chiqimlari ikkinchi darajali bo'lib, suvni haydash, elektromagnit klapan boshqarishga sarflanishi mumkin.

Suvni tozalashning membranali usulida membrana ikki tomondan bosim farqi hisobiga ishlaydi va quyidagi turlarda bo'ladi:

- viruslarni to'xtatib qoladi;
- Mikrofiltratsiya, bakteriya va mikrozararlarni to'xtatib qoladi;
- Ultrafiltratsiya, nanofiltratsiya, **oligosaxaridlarni** to'xtatib qoladi;

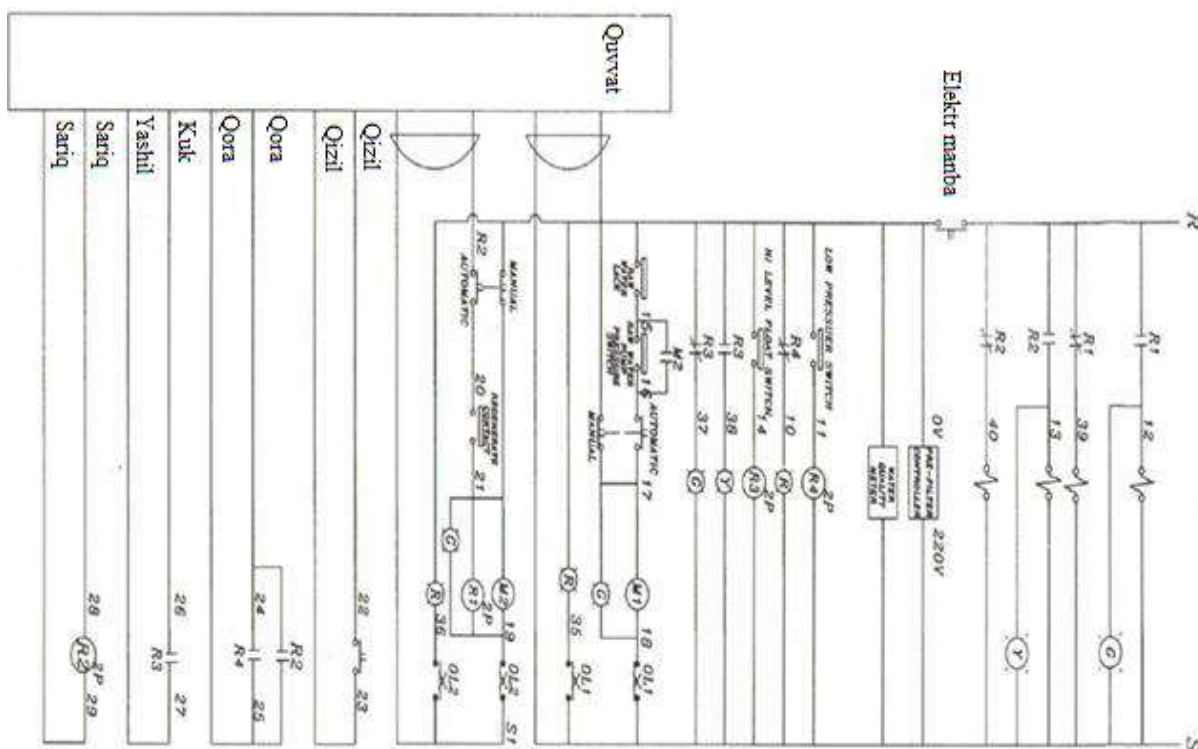
O'lchami 0,0001 mikron bo'lgan membranalar g'ovaklari orqali tuzlarni yo'qotish yuz beradigan yupqa plyonkali membranadan foydalaniladigan filtrlarda tozalash amalga oshiriladi, ular orqali kislorod va suv molekulalari erkin o'tish mumkin, Mendelev jadvalidagi boshqa elementlar inson salomatligi uchun cheklangan xavfsiz miqdorda bo'ladi.

Yuqori darajada tozalaydigan chuchuklashtirishning eng ommobop usuli teskari osmos usuli hisoblanadi. Teskari osmos qurilmalarida membranalarining har xil turlaridan foydalaniladi: g'ovakli, diffuzion monolit va assimetrik atsetatsellyulozali membranalar. Membranani tanlash ish sharoitiga bog'liq: ishchi bosim, samaradorlik, ilk suvning parametrlari va boshqalar.

Teskari osmosning kamchiligi bo'lib membranani davriy almashtirish zaruriyati, qurilmaning katta tannarxi va elektr energiyasining iste'moli hisoblanadi.

Teskari osmos qurilmalarida membrana orqali suvli aralashmaning o'tishi uchun yuqori bosimni yaratish zarur, shuning uchun elektr energiyasining iste'moli yuqori darajada qoladi, natijada suvni

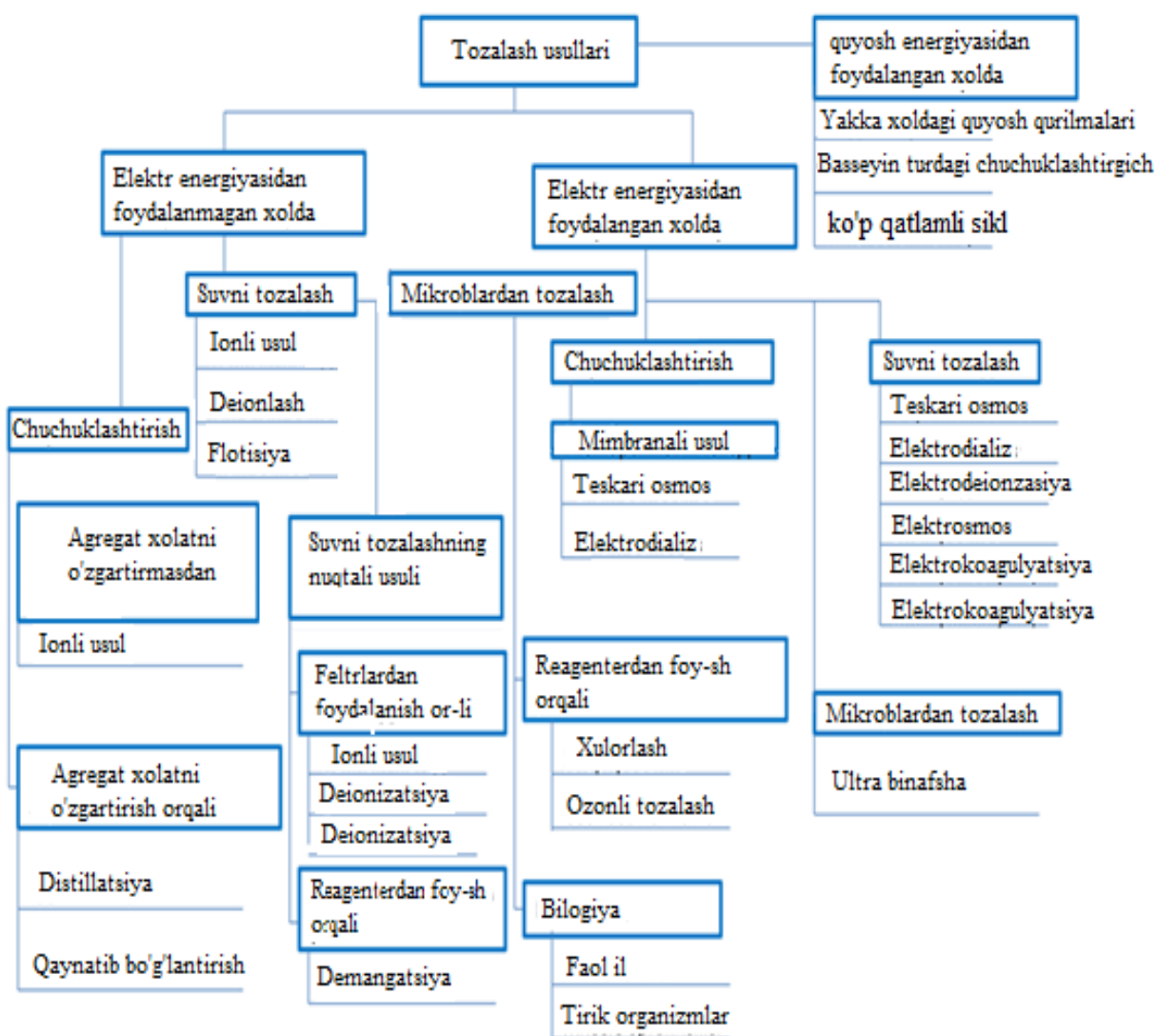
chuchuklashtirishning katta hajmlarida qurilmaning elektrik sxemasi elektrik zanjirida himoya elementlari va kommutatsion qurilmalarning katta miqdori mavjudligiga ko‘ra murakkablashadi. 1-rasmda teskari osmos RAIFIL RO100 sanoat qurilmasining elektrik sxemasi ko‘rsatilgan.



1-rasm. RAIFIL RO100 teskari osmos sanoat qurilmasining elektrik sxemasi.

Distillyasiya usuli. Suvni sho‘rsizlantirishning boshqa imkoniyatlaridan biri – bu distillyasiyadir. Distillyasiya uchun qurilmalarda elektrik qizdirgichlar ishlatilishi mumkin. Ayrim olimlarning tadqiqotlarida suvni elektrik qizdirgichlarda qizdirishdan ko‘ra eng energiya samarador konstruksiya sifatida induksion qizdirgichlar taklif qilinadi. Ushbu usulning kamchiligi shundaki, qizdirish elementida tuz qatlamini hosil qilishidir.

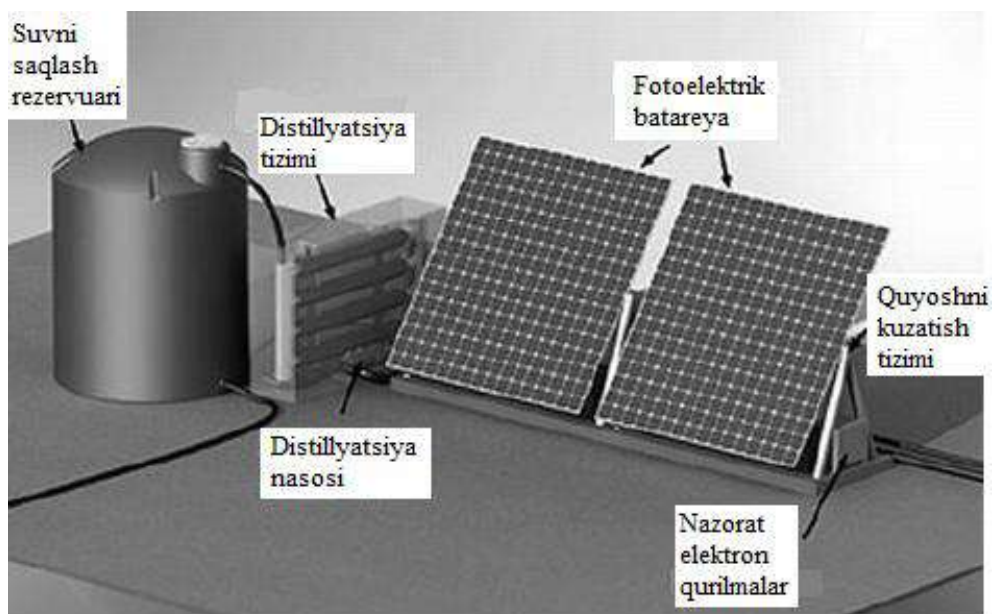
Yuqori o‘tkazilgan tahlillar asosida suvni tozalash usullarining sinflanishi tuzildi.



2-rasm. Suvni tozalash usullarining sinflanishi.

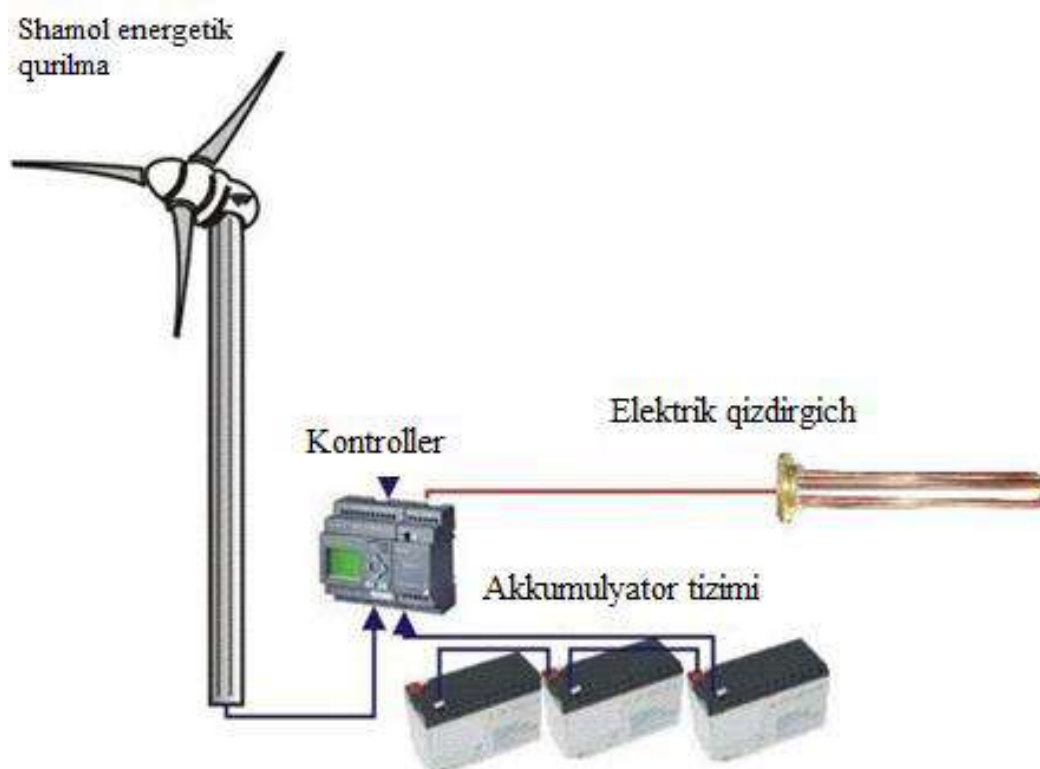
Suvni tozalash usulini tanlash. Elektr energiyasiga bo‘lgan tarifni ortishi hisobiga va foydali qazilmalarning keskin kamayishi ishlab chiqilayotgan qurilmalarni qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida muvofiqlashtirishni taqozo etadi. SHuni unutmaslik kerakki, toza suv nafaqat megopolislarda balki, sayyoramizning barcha burchaklarida qurilayotgan ob’ektlarda, aholi yashash punktlarida, markazlashtirilgan suv ta’minotidan uzoq joylarda ham havo kabi zarurdir. Qurilma uchun joy tozalash uchun mo‘ljallangan suv manbai va toza suvga bo‘lgan zaruriyatdan kelib chiqib tanlanadi. Uzoq hududlarda qurilmani joylashtirishda uni elektr tarmog‘iga ulash zaruriyati tug‘iladi, bu esa sezilarli darajada montaj ishlarining tannarxini qimmatlashtiradi va qurilmadan foydalanishda bir qator cheklovlarni keltirib chiqaradi.

2. **Suvni tozalash jarayonlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish samaradorligi:** QTEM foydalanib ishlaydigan suvni tozalash qurilmalari issiq iqlimga ega mamlakatlarda keng qo'llanilmoqda. Masalan, **BAA** da Quyosh batareyalari energiyasida ishlaydigan suvni tozalashning membranali usuli qo'llaniladi. Shunga o'xshash qurilma Ispaniyada bo'lib suvni tozalash teskari osmos metodiga ko'ra amalga oshiriladi, talab qilinadigan elektr energiyasi shamol generatorlari va quyosh batareyalari hisobidan olinadi (3- rasm).



3-rasm. QTEM dan foydalanib ishlaydigan suv chuchitgich qurilmalari.

Shu bilan bir qatorda suv chuchitgich qurilmasi bilan QTEM asosidagi qurilmalarni birlashtirib ayrim texnik echimlar imkoniyatini hal etib va qurilmaning samaradorligini oshirgan holda suv chuchitgich qurilmasining yangi konstruksiya ishlab chiqildi. Shamol energetik qurilmasining elektrik qizdirgichga ulanish sxemasi 4-rasmda ko'rsatilgan.



4-rasm. Elektrik qizdirgichga SHEQ ulanish sxemasi.

SHEQ foydalanish suv chuchitgich qurilmasining avtonomligini ta'minlaydi. Ishlab chiqilgan chuchitgich sxemasining kamchiligi montaj ishlarining qimmatligi, konstruksiyaning yuqori tannarxi hisoblanadi, bu yakka holdagi iste'mol uchun qurilmadan foydalanish imkonsizligini ko'rsatadi.

Suvni tozalash jarayonlarida chuchitgich qurilmalarining sxemalari.

1993 yilda dunyodagi hamma turdagi chuchitgich qurilmalar yordamida 1,9 mln. m³/sutka, 2000 yilda esa chuchuk suvning iste'moli 16 mln. m³/sutka, 2006 yilda esa 50 mln. m³/sutkani tashkil etadi. Ushbu ko'rsatkich chuchitgich qurilmalarga ehtiyoj ortgan sari chuchuk suv iste'mol dinamikasining ortishini ko'rsatadi.

Dunyoning ko'pgina mamlakatlarda elektr energiya va yoqilg'iga bo'lgan narxlarni hisobga olib olinadigan chuchuk suv narxi 0,45-0,65 doll/m³ ni tashkil etdi.

Quyosh suv chuchitgichlari BAA eng ommalashgan bo‘lib dunyodagi chuchuk suvning 18% ishlab chiqariladi, Yamanda esa har yili 20 mln.m³ chuchuk suv olinadi.

Dengiz suvi tarkibi har xil ko‘p qirrali, murakkab fizik-ximik xossalari bilan farqlanadi, uning tarkibida tuzlar, gazlar, elektrolitlar, elektrolitmaslar va organik birikmalar mavjud. Moddaning tarkibi suvda ko‘pgina omillarga bog‘liq: hudud, harorat omillari, dengiz suvi olinadigan chuqurlik va boshqalar.

Augustine Produktentwicklung nemis kompaniyasi tomonidan har kuni 1,6 l dengiz suvini toza ichimlik suviga aylantiradigan sodda suvni distillaydigan qurilma ishlab chiqiladi (5- a rasm).

Shunga o‘xshash, analog qurilma, ya’ni sutkasiga 1l distillangan suvni oladigan uskuna Monosha universitetining bitiruvchisi tomonidan ixtiro qilingan (5- b rasm).



A



b

5-rasm. Augustin Produktentwicklung nemets kompaniyasi tomonidan yaratilgan Quyosh chuchitgich qurilmasi

(a) va Monasha Universiteti (b) (Melbrun, Avstraliya) bitiruvchisi tomonidan yaratilgan

Katta bo‘lmagan samaradorlikga ega Quyosh suv chuchitgichi kondensatni yig‘ish uchun qurilma va sho‘r suvga ega sig‘im, shaffof izolyasiya bilan qoplangan sig‘imdan iborat bitta bug‘lanish bosqichidan

foydalanadi. Shoʻr suvga ega sigʻim, issiqlik izolyasiyalangan va korpusning tubiga, yon devorlariga oʻrnatilgan.

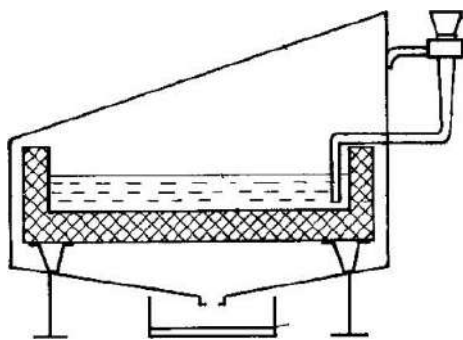
Ushbu turdagi qurilmaning kamchiliklariga quyidagilar taaluqlidir:

- shoʻr suvni qizdirish uchun Quyosh nurlanishidan foydalanishning kichik samaradorligi;
- chuchitgich korpusi orqali issiqlikning katta yoʻqotilishi;
- kondensatsiya uchun maydon yuzasining kichikligi;
- shoʻr suvlar oʻrtasida kichik harorat farqi.

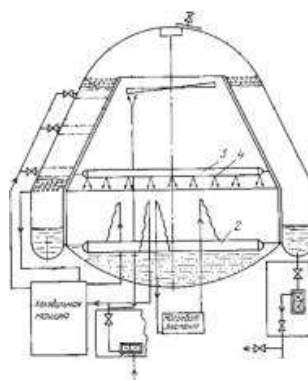
Vakuumli suv chuchitgich apparatlarining ish jarayoni bugʻlantirish kamerasida vakuumni yaratishga asoslangan (5- b, v rasm). Ushbu qurilmaning kamchiligi boʻlib distillyatning katta boʻlmagan unumdorligi va germetik boʻlishi zarur boʻlgan bugʻlantirish kamerasining katta hajmlari hisoblanadi.

Koʻp seksiyali vakuum distillyatori va Quyosh kollektorlaridan tashkil topgan geliouchuchitgichlarni ishlab chiqaruvchilar 1m^2 yuzaga 5 l samaradorlikga ega chuchuk suv olishga kafolat beradilar (1.8 g rasm). Qurilmada bugʻlantiruvchi issiqlik almashingich spiral trubkalar koʻrinishida yigʻilgan. Distillyatda vakuumlash jarayoni suv-havo ejektori yordamida amalga oshiriladi. Ushbu qurilmaning kamchiligi boʻlib konstruksiyaning murakkabligi, qurilmaning ishdan chiqish va sinishining katta ehtimolligi hisoblanadi. Vakuum nasosining elektr energiya isteʼmoli uzatish 5.1 l/min. boʻlganda 180 Vt ni tashkil etadi.

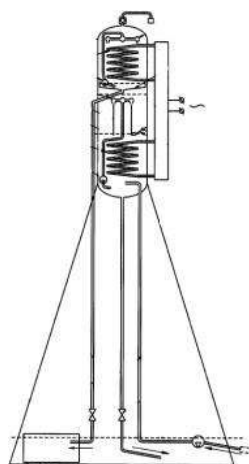
Tadqiq etilgan adabiyot manbalarida bayon etilishicha qurilmaning umumiy texnik xarakteristikalarini boʻyicha maʼlumotlar yoʻqligi, qurilmaning har xil ish sharoitlarida samaradorlik koʻrsatkichlarining yoʻqligi eksperimental tadqiq etilayotgan chuchitgichlar boʻyicha maʼlumotlar yoʻqligi hisoblanadi.



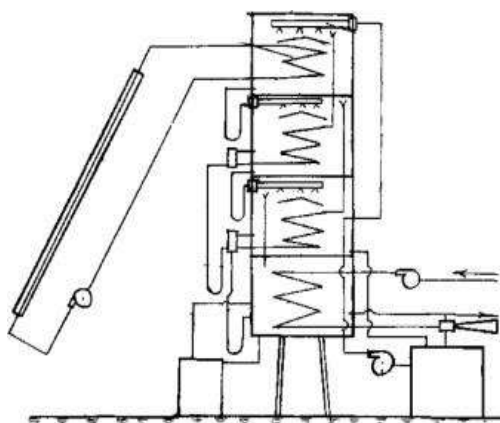
A



B



V

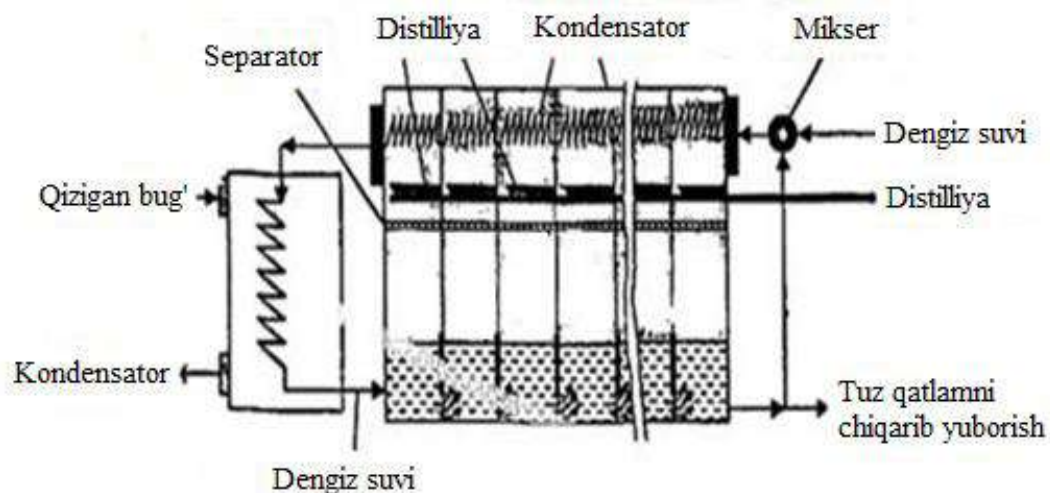


G

6-rasm. Chuchuklashtirgich qurilmalarning sxemalari:

a – Quyoshli chuchuklashtirgich; b – vakuumli suv chuchuklashtirgich apparat; v – dengiz suvini chuchuklashtirish uchun qurilma; g – gelio chuchuklashtirgich qurilma.

Issiqlik distillyasion qurilmalarining soni bugunga kelib 2820 taga etdi. Shunday qurilmalardan biri Konarak shahri (Eron) da oʻrnatilgan boʻlib, 35 bosqichli kameradan iborat, samaradorligi sutkasiga 35 000 m³ ni, Italiyada oʻrnatilgan qurilma samaradorligi esa sutkasiga 144 000 m³ boʻlib suvni tozalab beradi.



7-rasm. Oniy qaynashga asoslangan distillyasion qurilmasining standart sxemasi

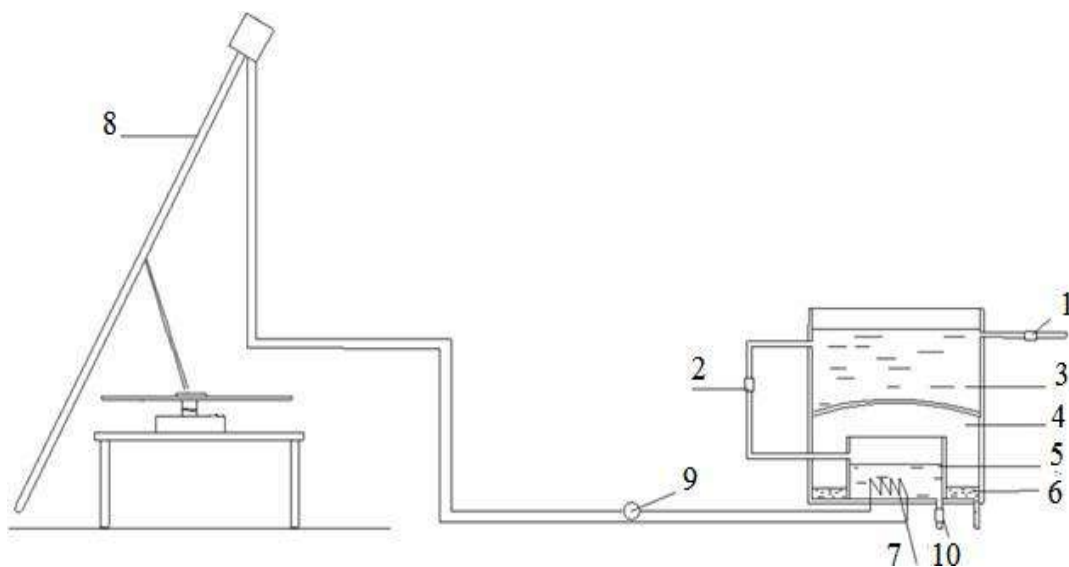
Distillyasion qurilmalarda elektr energiyasining iste'moli suvni uzatishga, bug'ni haydashga, o'lchov jihozlarining iste'moli, elektromagnit klapanlari va boshqalariga sarflanadi. 7 rasmda oniy qaynashga asoslangan distillyasion qurilmasining standart sxemasi ko'rsatilgan.

Shunga o'xshash turdagi qurilmaning elektr energiya iste'moli to'g'ridan-to'g'ri distillyasion qurilmaning samaradorligiga bog'liq.

Suvni tozalash qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar qurilma elektrik sxemalarini modernizatsiya qilish hisobiga tozalash jarayonlarini takomillashtirish imkoniyatini hisobga olmasdan suvni tozalash jarayonlariga ahamiyat qaratmoqdalar, bu esa ko'pincha qurilmaning birlamchi ehtiyojlarini qondirishga yo'naltiriladi va tashqi omillarga bog'liq holda ish rejimlarini almashtirish hisobiga samaradorlikni oshirish va elektr energiyalarini tejash rejimlarini ko'zda tutmaydi. Chuchuklashtirish jarayonini optimallashtirish uchun tashqi omillarga bog'liq holda har xil ish rejimlaridan foydalanishga imkon beradigan boshqarishning elastik tizimi zarur.

3. Quyoshiy suv chuchitgiya qurilmasining boshqarish sxemalarini ishlab chiqish: Quyosh kollektordan suv chuchitgich

qurilmaga issiqlik energiyasini uzatish sho‘r suv uchun sig‘imda joylashgan issiqlik almashingich orqali amalga oshiriladi (7- rasm).



7- rasm. Suvni distillash uchun quyoshiy kollektorlardan foydalanish sxemasi.

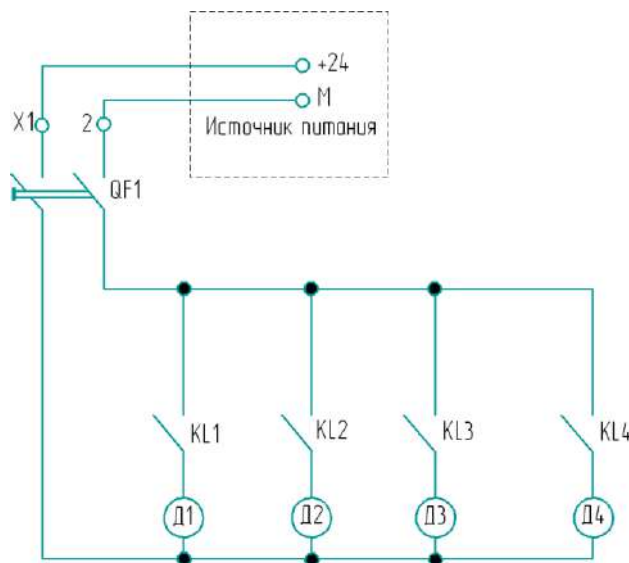
1 – sho‘r suvni uzatish uchun suv quvuri; 2 – chuchuklashtirish seksiyasiga sho‘r suvni uzatish quvuri; 3 - kondensatsiya uchun seksiya; 4 – tozalangan suv uchun seksiya; 5 – chuchuklashtirish uchun seksiya; 6 – iste‘molchiga tozalangan suvni jo‘natish uchun quvur; 7 – issiqlik almashingich; 8 – quyosh kollektori; 9 – sirkulyasion nasos; 10 – chuchuklashtirilayotgan suvni tashish uchun klapan.

Vakuum trubkali quyosh kollektoridagi 8 sirkulyasion nasos yordamida 9 chuchuklashtirish 5 uchun seksiyaga o‘rnatilgan issiqlik almashingichga 7 issiqlik energiyasini uzatadi.

Qurilma tannarxining oldindan qilingan hisobi shuni ko‘rsatadiki, kollektordan sho‘r suvga issiqlik uzatish uchun issiqlik almashingichdan foydalanish qurilmaning FIKni kamaytiradi va qurilmaning tannarxi ko‘tarishga olib keladigan chuchitgichga kollektordan issiqlik uzatish uchun sirkulyasion nasoslardan foydalanish zaruriyatini tug‘diradi. Sovuq haroratlarda issiqlik yo‘qotishlari ortadi.

Qish vaqtlarida chuchitgich qurilmani issiqlik izolyasion materiallardan foydalanmagan holda iqtisod qilib musbat haroratdagi binolarda saqlash mumkin.

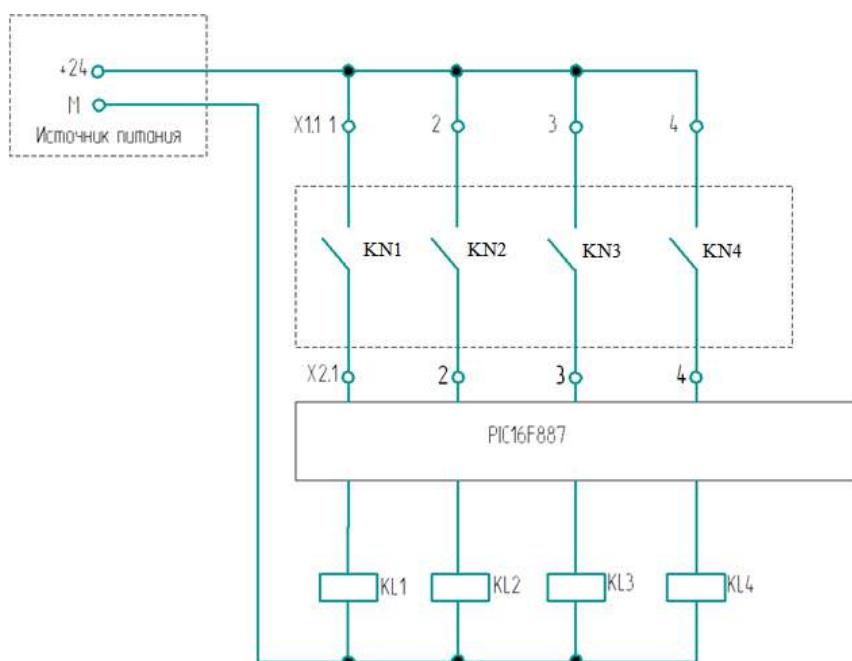
Elektromagnit rele orqali ushbu qurilmaning elektron qismlarni boshqarish amalga oshiriladi (8- rasm).



8-rasm. Chuchitgich qurilma elektr sxemasining elektron qismi.

QF 1 – avtomatik uzib-ulagich; KL1-KL 4 – elektromagnit relening blok kontaktlari; D1-D4 – elektromagnit klapan.

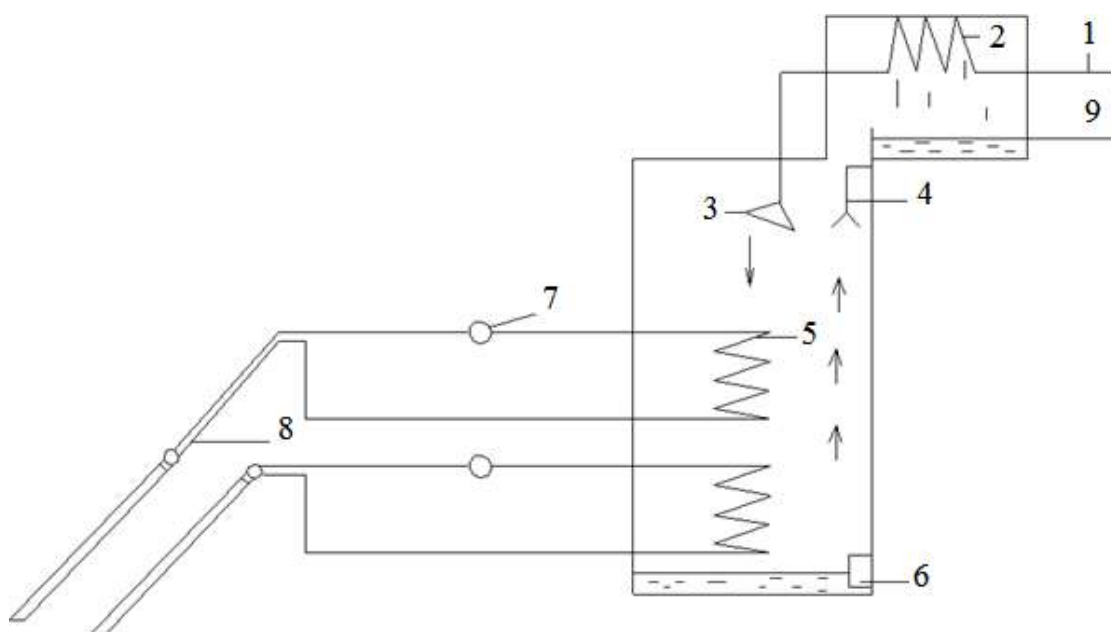
Elektromagnit klapani boshqarish uchun kontrollerdan foydalanish mumkin yoki releli mantiqni kontrollersiz amalga oshirish mumkin, bunda datchiklar rele orqali elektromagnit klapanlarni ishga tushiradi (9-rasm).



9-rasm. Chuchuklashtirgich qurilma operativ zanjirining elektrik sxemasi: KN1-KN4 – suyuqlik sathi datchiklari; KL1-KL4 – elektromagnit rele g'altagi.

Ushbu sxemaning afzalligi elektrik elementlarining ko'p bo'lmagan miqdori va yuqori ishonchlilik hisoblanadi. Zaruriyat bo'lganda xavfsizlik va ishonchlilik tizimini oshirish va samaradorligini ko'tarish zaruriyatini ta'minlaydigan qurilma funksionalligini oshirish uchun kirish/chiqish diskret modullarini qo'shish imkoniyatiga ega.

Taqdim etilgan sxemaning farqli xususiyatlari (10-rasm) sho'r suvni issiqlik almashingichga tomchi ko'rinishda uzatishni amalga oshiradigan purkagichlar, bir qancha issiqlik almashingich va quyosh kollektorlaridan foydalanish, shuningdek elektrik qizdirgichning mavjudligi hisoblanadi.



10-rasm. Chuchuklashtirgich qurilmasining umumiy ko'rinishi.

1 – sho'r suvni uzatish uchun suv quvuri; 2 – issiqlik almashingich; 3 – purkagich; 4 – ventilyator; 5 – quyosh kollektori issiqlik almashingich; 6 – elektrik qizdirgich; 7 – sirkulyasion nasos; 8 – quyosh kollektori; 9 – tozalangan suv uchun bo'linma.

Yuqoridagi sxemalardan farqli holda ushbu sxema issiqlik almashingichdan foydalanish issiqlik almashingichlarning FIK

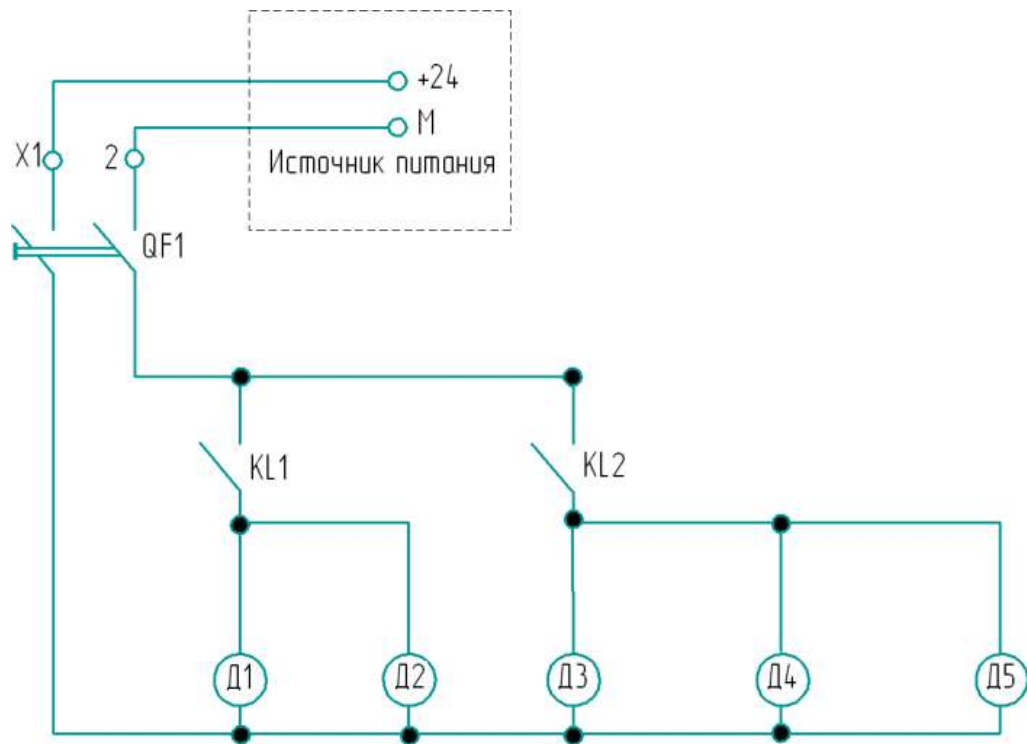
oshiradigan sho‘r suvni purkab beruvchi uskunalarning mavjudligi bilan o‘zini oqlaydi.

Ushbu sxemaning ish jarayoni quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Sho‘r suv quvur 1 bo‘ylab issiqlik almashingich 2 orqali purkagichga tushadi 3, u esa sho‘r suvni kichik tomchilar ko‘rinishda issiqlik almashingichga 5 uzatadi, bunda issiqlik nasoslari 7 yordamida quyosh kollektoridagi 8 issiqlik tashuvchining sirkulyasiyasi doimo sodir bo‘lib turadi. Hosil bo‘lgan bug‘ ventilyatorlar orqali kondensatsiyalanishi lozim bo‘lgan issiqlik almashingichga uzatiladi, so‘ngra hosil bo‘lgan distillyat toza suv uchun qilingan sig‘im idishga 9 tushadi. Issiqlik almashingichda bug‘lanishga ulgurmagan sho‘r suvning bir qismi elektrik qizdirgich 6 yordamida bug‘lantiriladi.

Oldindan qilingan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, olinayotgan suv yuqori tannarxga ega bo‘ladi, qurilmaning samaradorligi oshganda bu narx kamayishi mumkin. SHuningdek bu sxemaning kamchiligi bo‘lib ko‘p miqdordagi elementlardan foydalanish, montajning murakkabligi, yuqori bo‘lmagan ishonchlilik, malakali mutaxasis tomonidan qurilmani o‘rnatishning zaruriyati hisoblanadi. Qurilmani o‘rnatish va xizmat ko‘rsatishi uchun shaxs xizmatidan foydalanish zarur.

Isitilayotgan binoda chuchuklashtirish qurilmasining jamlanmasidan foydalanish imkoniyati afzaliklaridan biri hisoblansa, bu vaqtda quyosh kollektorlari ko‘chaga joylashadi.

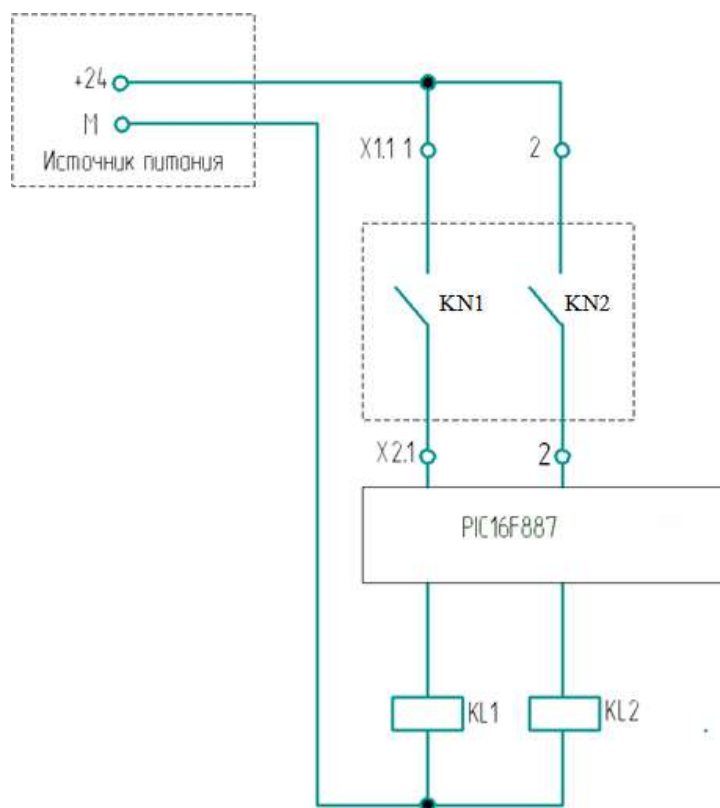
Ushbu sxemani katta xajmdagi tozalangan suvni ishlab chiqarish uchun ishga tushirish mumkin. Ishlab chiqilgan quyosh chuchitgich qurilmasining elektrik sxemalari elektron qismlari 7.21- rasmda keltirilgan.



11-rasm. Chuchuklashtirgich qurilmasi elektrik sxemasining elektron qismi.

QF1 - avtomatik uzib-ulagich; KL1-KL2 - elektromagnit relening blok kontaktlari; D1-D5 - elektromagnit klapanlar.

Elektr energiyasini tejash maqsadida elektrik dvigatellarining ishini cheklash uchun ventilyator, purkagich va induksion qizdirgichning ish jarayonini nazorat qilish uchun datchiklarning bo'lishi zarur. Qurilma ustidan boshqaruv jarayonini kontroller ham amalga oshirilishi mumkin (7.22- rasm).



12-rasm. Chuchuklashtirgich qurilma operativ zanjirining elektrik sxemasi:

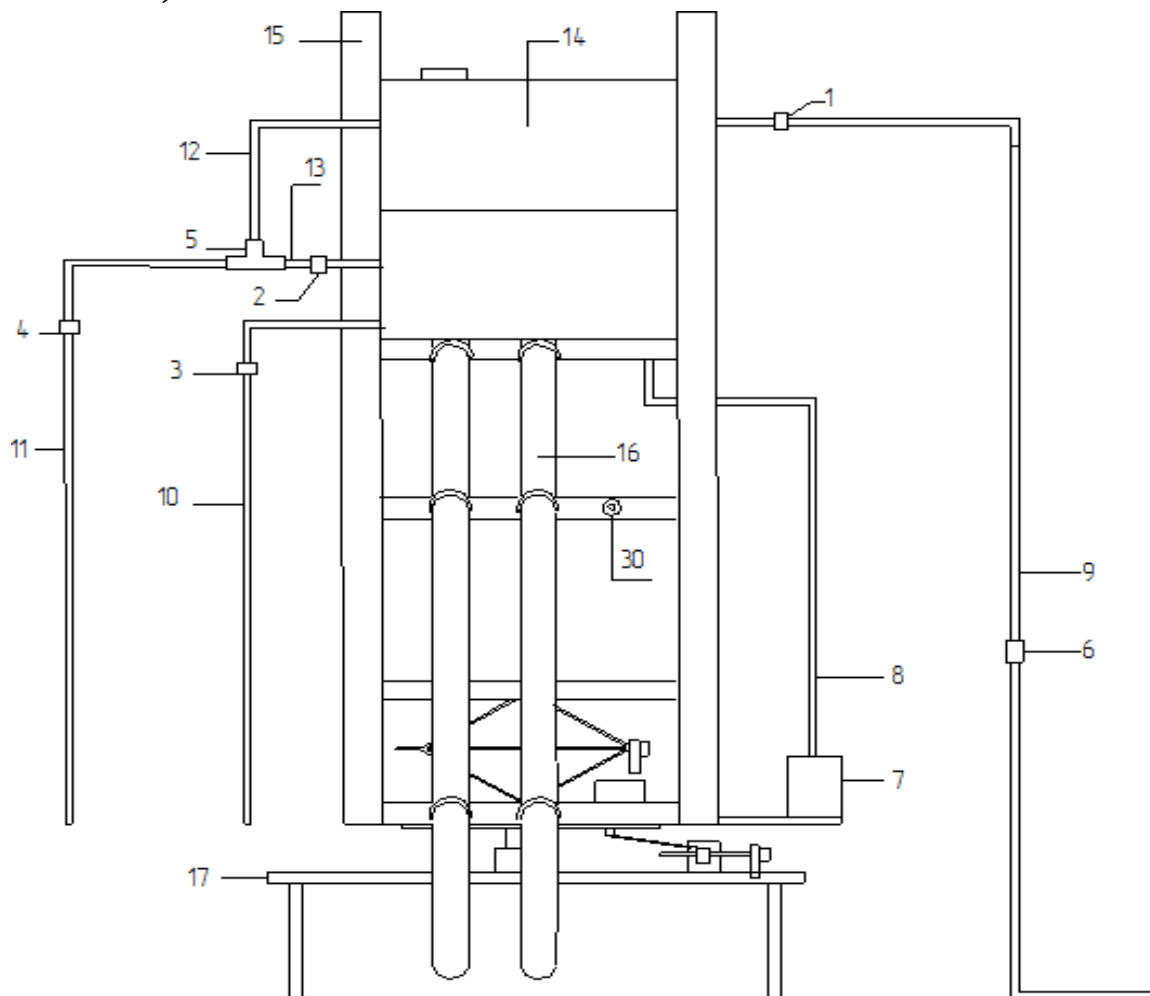
KN1-KN2 - suyuqlik satx datchiklari; KL1-KL2 - elektromagnit rele, g'altak.

Ushbu elektrik sxemaning kamchiliklari bo'lib ko'p miqdordagi elektrik dvigatellar tashkil etishi hisoblanadi, bular o'z o'rnida ko'p miqdordagi kommutatsion uskunalarga zaruriyat tug'diradi va elektr energiyasini yuqori iste'moliga olib keladi.

Oldinda qilingan texnik ishlanmalarni nazarda tutib shunday xulosa qilinadiki, agar kuyosh kollektoridan chuchuklashtirilayotgan suvga issiqlik energiyasini uzatish uchun qimmat turadigan uskuna talab qilinmasa, quyosh energiyasidan foydalanish iqtisodiy nuqta'i nazardan maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Shuni nazarda tutib mu'tadil iqlimga ega xududlarda quyosh suv chuchuklashtirish qurilmasidan foydalanish rejalashtirilmoqda, xohishga ko'ra issiqlik almashtirgich qurilmasidan foydalanmasdan to'g'ri issiqlik energiyasini kollektordan chuchuklashtirayotgan suvga uzatish mumkin.

Ishlab chiqilgan va mavjud sxemalarni nazarda tutib eksperimental tadqiqotlarda quyidagi sxemadan foydalanish uchun echim qabul qilingan edi (7.23-rasm).

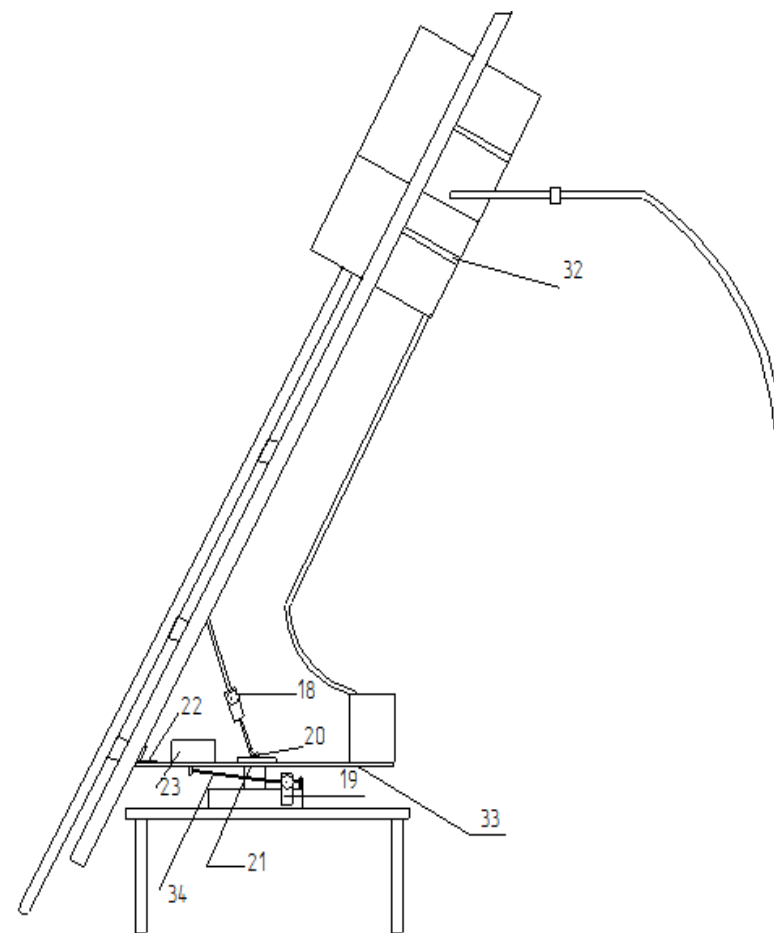


13-rasm. Eksprimental Quyosh suv chuchuklashtirish qurilmasining umumiy ko‘rinishi.

1,2,3,4 – elektromagnit klapanlar; 5 - tarmoqlantirgich; 6 – ulagich mufta; 7 – tozalangan suv uchun sig‘im idish; 8 - distillyat uzatish uchun quvur; 9 – sho‘r suvni uzatish quvuri; 10 – yuqori tuz tarkibli sho‘r suvni tashlash quvur; 11 – yuqori haroratli sho‘r suvni tashlash quvuri; 12 – kondensatsiya uchun sig‘imdan sho‘r suvni uzatish quvuri; 13 – chuchuklashtirish uchun bo‘linmaga sho‘r suvni uzatish quvuri; 14 – chuchuklashtirgich; 15 – profil; 16 – quyosh kollektorining vakkum trubkalari; 17 – qurilmaning asosi; 30 – fotodatchik.

Bu sxemaning afzalligi shundan iboratki, quyosh kollektoridan chuchuklashtirilayotgan suvga energiyani uzatish to‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlik almashingichdan foydalanmasdan yuz beradi. Sxema yig‘ishning

soddaligi va konstruksiyasining ishonchliligi bilan farqlanadi. 14- rasmda chuchuklashtirgich qurilmasining yon tomondan ko‘rinishi keltirilgan.

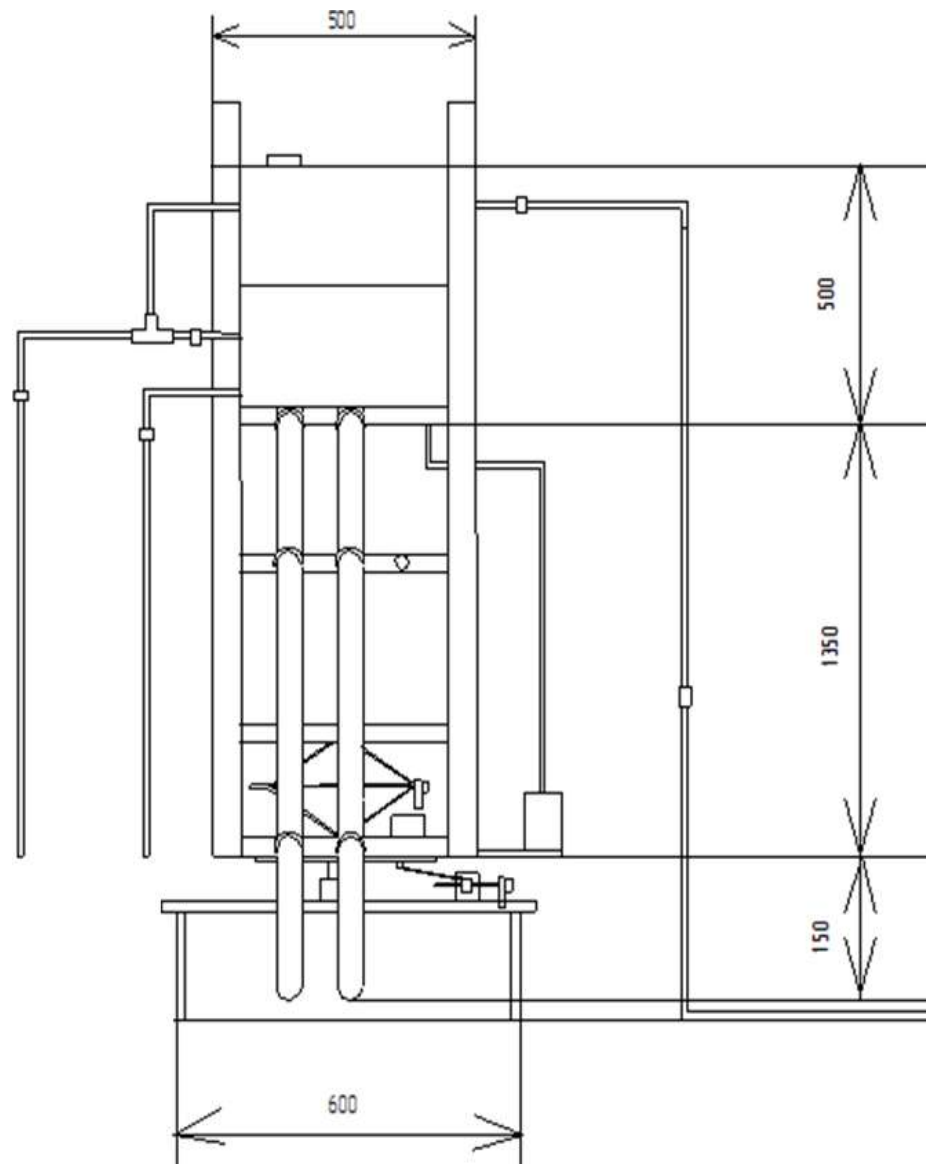


14-rasm. Eksperimental Quyosh suv chuchuklashtirish qurilmasi. yon tomondan ko‘rinishi:

18 – vakkum trubkalarning holatini balandlik bo‘yicha rostlovchi elektrik uzatma; 19 – vakkum trubkalarning holatini azimut bo‘yicha rostlovchi elektrik uzatma; 21 – azimut bo‘yicha aylanadigan tekislik; 20, 22 – mexanik sharnirlar; 23 – klemmali quti; 32 – chuchuklashtirgichni profilga maxkamlash

Quyosh kollektorining trubkalari chuchuklashtirish uchun mo‘ljallangan sig‘im bilan birgalikda bitta tekislikda joylashadi, samaradorlikni oshirish uchun Quyoshni kuzatish qurilmalaridan foydalanish mumkin.

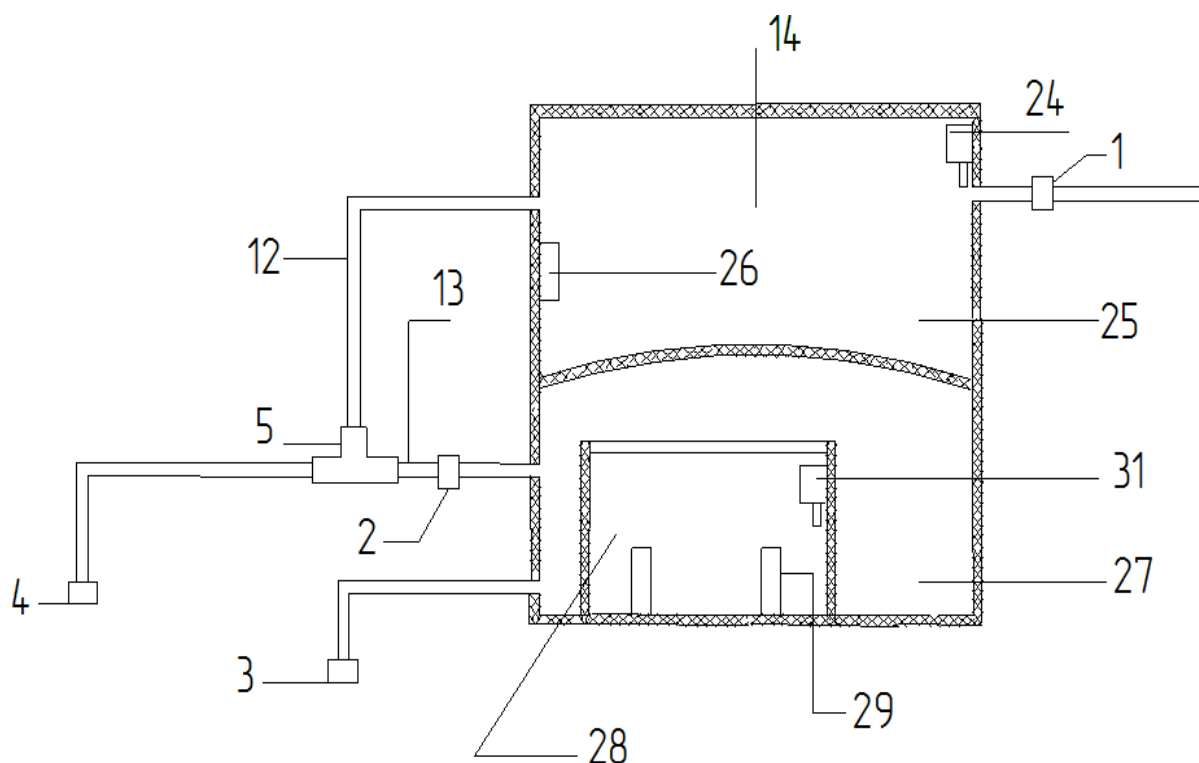
Chuchuklashtirgich qurilmasining o‘lchamlari 15- rasmda keltirilgan.



15-rasm. Quyosh suv chuchuklashtirgich qurilmasining o'lchamlari.

Chuchuklashtirish uchun mo'ljallangan sho'r suv quvur 9 orqali ochiq kanalda 1 chuchuklashtirgichga 14 (16- rasmdagi qirqimda) uzatiladi. O'tish muftasi vositasida chuchitgich qurilmasi quvuri bilan ulangan tashqi quvurdan bosim ostida sho'r suv jo'natiladi. Chuchuklashtirgich 14 qiya holat joylashgan va alyuminiy profillar 15 va mahkamlagich 32 yordamida ushlab turiladi.

Profillar uskunaning massasini kamaytirish uchun gorizontal bo'yicha ikkita parallel o'rnatilish to'g'ri burchakli shaklga ega, 7.26- rasmda chuchuklashtirgichning qirqimdagi holati ko'rsatilgan.



16-rasm. Chuchuklashtirgichning qirqidagi ko‘rinishi.

1 – kondensatsiya uchun bo‘linmaga sho‘r suvni uzatish elektromagnit klapani; 2 – chuchuklashtirgich uchun bo‘linmaga sho‘r suvni uzatish elektromagnit klapanlari; 3 – tuz konsentratsiyasining yo‘l qo‘yib bo‘lmaydigan me‘yordan oshganda sho‘r suvni tashlab yuborish elektromagnit klapanlari; 4 – kondensatsiya uchun sig‘imdan sho‘r suvni tashlab yuborish elektrik klapanlari; 5 – taqsimlagich; 12 – kondensatsiya uchun sig‘imdan sho‘r suvni uzatish quvuri; 13 – chuchuklashtirish uchun bo‘linmaga sho‘r suvni uzatish quvuri; 24 – kondensatsiya uchun seksiyada suv sathlari datchigi; 25 – kondensatsiya uchun bo‘linmalar; 26 – harorat datchigi; 27 – tozalangan suv uchun bo‘linmalar; 28 – chuchuklashtirish uchun bo‘linmalar; 29 – vakuum quyosh kollektorining issiqlik trubkalari; 31 – chuchuklashtirish uchun seksiyada suv sathi datchiklari.

So‘ngra sho‘r suv kondensatsiya jarayoni kechadigan 25 bo‘linmaga kelib tushadi (16- rasm). Tushayotgan sho‘r suvning sathini suv sath datchiklari 24 nazorat qiladi, agar suv kerakli sathdan kamayganda klapan 1 ochiladi. Suv sath datchigi 31 dan signal borganda klapan 2 ochilishi yuz beradi, suv quvur 13 orqali chuchuklashtirgich 28 uchun bo‘linmaga

tushadi, bunda vakuum kollektorning issiqlik trubkalari 29 shoʻr suvni qizdirib qizish/bugʻlanish jarayoni boshlanadi.

Hosil boʻlgan bugʻ kondensatsiya uchun boʻlinma yuzasi oʻrtasidagi issiqlik almashinuvi taʼsirida koʻtariladi, soʻngra kondensatsiya uchun boʻlinmadagi kondensatsiyanish jarayoni boshlanadi. Tozalangan suv boʻlinmasining qiya yuzasi boʻylab olingan, tozalangan tomchi suvlar sigʻim tubiga yunaltiriladi, u Yerdan quvur 8 orqali tozalangan suv sigʻim idishiga kelib tushadi.

Hosil boʻlgan bugʻ kondensatsiyanish uchun ulgurdi, bunga kondensatsiya boʻlinmasidan chiqayotgan suv harorati bugʻ haroratidan ortiq boʻlmasligi zarur. Shuning uchun kondensatsiya uchun boʻlinmada harorat diskret datchigi 26 joylashgan. Harorat meʼyordagi darajadan oshib ketsa, datchikdan klapan 4 ni ochishga signal keladi, bundan soʻng taqsimlagich 5 orqali boʻlinmada harorat barqarorlashgunga qadar shoʻr suv chiqadi.

Bugʻlanish boʻlinmasida davomli ishdan keyin bugʻlanayotgan suvda tuz konsentratsiya ortadi, natijada qurilma samaradorligini kamaytirish, issiqlik uzatish yomonlashishiga olib keladigan qizdirgich elementda tuz qatlami (qasmoq) hosil boʻladi. Ushbu qurilmada qizdirgich elementlarda qasmoq hosil boʻlishini oldini olish uchun ommabop metodlardan foydalaniladi, shuning uchun tuz konsentratsiyasini kamaytirish maqsadida klapan 3 yordamida tungi vaqtlarda yuqori tarkibli tuz aralashmasi chiqarib yuboriladi, bu esa qurilmaning samaradorligini oʻzgartirmaydi.

Quyosh suv chuchuklashtirgich qurilmasini boshqarish releli mantiq hisobiga avtomatlashtirilgan, bunda datchiklar elektromagnit rele orqali tungi vaqtlarda elektr energiyasini tejashga imkon beradigan normal yopiq kontaktlarga ega elektromagnit klapani boshqaradi.