

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA‘LIM, FAN VA  
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

# **ENERGOMENEJMENT**

laboratoriya ishlarini bajarishga oid

**USLUBIY KO‘RSATMALAR**



**Toshkent-2023**

UDK: 620.9.4

“Energomenejment” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarishga oid uslubiy ko‘rsatmalar. D.M.Pulatova, Ch.T.Pulatova - Toshkent: ToshDTU,2023. 66 b.

Uslubiy ko‘rsatmalar o‘quv rejasidagi “Energomenejment” fani bo‘yicha ToshDTUning 5312400 - Muqobil energiya manbalari (turlari bo‘yicha) 60711000 “Muqobil energiya manbalari” (Quyosh va shamol energetikasi) ta‘lim yo‘nalishidagi talabalar uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, u ushbu ta‘lim yo‘nalishi bazasidagi, 6071100 “Muqobil energiya manbalari” (Vodorod energetikasi) ta‘lim yo‘nalishi kunduzgi, kechgi hamda sirtqi bo‘lim bakalavrlariat talabalariga laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarish uchun mo‘ljallangan.

Bu uslubiy ko‘rsatmalarda “Energomenejment” fani bo‘yicha asosiy o‘lchov asboblari, har bir mavzu bo‘yicha qisqacha nazariy ma‘lumot, zamonaviy laboratoriya jihozlarida amaliy mashg‘ulotlar o‘tkazish uchun eng zarur tajribaviy ma‘lumotlar, hamda ularni tajribada sinash usullari batafsil yoritilgan.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy uslubiy kengashining 2023yil 31 may № 8 sonli qaroriga binoan nashr qilindi.*

### ***Taqrizchilar:***

- Yuldoshev Yu.B. - O‘zRes. Fanlar akademiyasi Materialshunoslik institute t.f.d.,katta ilmiy xodim.  
Karimov A.A. - ToshDTU “Alternativ energiya manbalari” kafedrasida dotsenti.

## **Kirish**

Yoqilg‘i-energetika sohasida noan‘anaviy 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.

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

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

O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi va Jahon banki guruhi hamkorligida amalga oshirilayotgan “Sanoat korxonalarining energiya samaradorligini oshirish” bo‘yicha sanoat korxonalarida energiyani tejash yo‘li bilan ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, ichki va tashqi bozorda mahalliy mahsulotlar raqobatbardoshligini oshirish orqali barqaror iqtisodiy o‘shishni ta‘minlashga qaratilgan.

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.

Ushbu laboratoriya ishlarini bajarishga mo‘ljallangan uslubiy ko‘rsatmalarda har xil maqsadlar uchun mo‘ljallangan energiya tejoychi qurilmalarining konstruksiyalari, ularning texnik ko‘rsatkichlarini laboratoriya va tabiiy quyosh sharoitida sinovdan o‘tkazish uchun metodik uslubiy tavsiyalar, qisqacha nazariy ma‘lumot, ishni bajarish tartibi, olingan natijalarni hisoblash usullari haqida ma‘lumotlar aks etgan.

## **1-LABORATORIYA ISHI**

### **QUYOSH NURLANISHI OQIM ZICHLIGINI O'LCHASH QURILMALARI ISH JARAYONINI O'RGANISH**

#### **Ishdan maqsad**

Aktinometrik asboblarning konstruktiv tuzilishi va ish jarayonini o'rganish

#### **Qisqacha nazariy ma'lumot**

Adabiyotlarda radiatsion jihozlarni tasvirlaydigan meteorologiya muammolari bilan bog'liq o'lchov natijalari uchrab turadi, bu soha mutaxassislarini amaliyotda muhandis-geliotexnik deb nomlashadi.

Soha mutaxassislariga ma'lumki, quyosh nurlanishi oqim zichligi va quyosh radiatsiya kattaliklari sinonimdir.

Quyosh nurlanishi bilan bog'liq ma'lumotlarni aktinometrik asboblardan bajaradi, yana ularni radiometrlar deb atashadi: Piranometrlar - gorizontall yuzaga to'g'ri keladigan yig'indi radiatsiyani, hamda osmondan kelayotgan yoyilma (diffuz) radiatsiyani o'lchaydi; aktinometrlar va pirgeliometrlar - quyoshdan va uning atrofidagi osmonning 5° radiusidagi quyosh atrofi zonasidan to'g'ri chiqayotgan quyosh radiatsiyasini o'lchaydi; albedometr - yer yuzasidan qaytarilgan quyosh radiatsiyasini o'lchaydi; balansomer - urning faoliyatli yuzasidagi radiatsion balansni aniqlash uchun qo'llaniladi; geliograf - quyoshning yoritish davomiyligini, ya'ni quyoshning bulutlar bilan qoplanmagan vaqtini avtomatik tarzda qayd qilish uchun ishlatiladi.

O'n yilliklar davomida aktinometrik asboblardan prinsipial jihatdan o'zgarishsizligini qayd etish lozim. Shu kungacha ham termobataryaning qoraytirilgan yuzasi quyosh radiatsiyasini qabul qiluvchi moslama sifatida xizmat qilayapti. Katta miqdordagi mikroskopik «qabul qilgich» lari mavjud bo'lgan notekis tarkibli qora noselektiv qoplama unga tushayotgan keng oraliqdagi spektral quyosh nurlanishining 98% yutib qoladi, ya'ni Yer yuzasiga etib kelayotgan quyosh spektrini barcha qismini qamrab oladi (0,3-2,5 mkm). Juftlashtirib payvand qilingan va elektr jihatdan ketma-ket ulangan termojuftliklar yig'indisi termobataryalarning sezgir elementi sifatida xizmat qiladi. Faol payvandlangan termojuftning "issiq" yuzasida quyosh nurlanishi uning haroratini oshishiga olib keladi.

"Issiq" va "sovuq" yuzalar har xil belgilangan haroratda ushlab turilganda, ular o'rtasidagi yuzaga kelgan harorat farqi unga to'g'ri proporsional bo'lgan elektr yurituvchi kuchni hosil qiladi. Aktinometrik asboblarni sezgirlik har bir asbob uchun alohida o'ziga xos, shuning uchun

har bir radiometr o'zini alohida maxsus kalibrlash koeffitsientiga ega, bir xil modeli asboblari uchun ham bu o'rinlidir. Aytish joizki, radiometrlarning qora qoplamalarini spektral sezgirliги 2% kamroq, yoki boshqacha aytganda, radiometrlarning spektral oralig'ida har bir to'liq uzunligi uchun qoplamanı yutishi bir xil va 2% aniqlikda bo'ladi.

Amaliyotda eng ko'p qo'llanishga ega piranometrlar, yuqorida aytib o'tganimizdek, ular yig'indi (global) va yoyilgan (diffuz) quyosh radiatsiyasini o'lchaydi.

Quyosh stansiyalarining va boshqa gelioqurilmalarning aksariyat qismi yig'indi va yoyilma radiatsiyadan foydalanadi, ya'ni piranometrlar o'lchov natijalarining iste'molchilari hisoblanadi. 1.1-rasmda piranometrlarning tashqi ko'rinishi tasvirlangan. Piranometr termobatareyali golovkadan, yarim sferik shisha qalpoqdan, shtativ, quritma va soya qiluvchi ekrandan iborat.

Zamonaviy piranometrlarda kvarts shishasidan qilingan qalpoqlardan foydalaniladi, chunki shisha quyosh radiatsiyasining ma'lum qismini yutadi. Piranometrlar ko'rsatkichlariga atmosfera ta'sirini yo'qotish uchun zamonaviy piranometrlarda ikkita kvarts qalpoqdan foydalaniladi. Ma'lumki, o'lchov asbobini qabul qiluvchi yuzasi va korpusi orasidagi harorat farqi kichik manfiy chiquvchi signal paydo qiladi, ko'pincha bu noldan siljish deb ataladi. Bu effekt ichki qalpoqdan foydalanish hisobiga minimumga keltiriladi.

Oxirgi vaqtda yuqorida aytilgan effektıni kamaytirish uchun asboblarda ventilyatsiyadan foydalaniladi, hamda sezgirlikga tuzatish kiritish imkonini beruvchi, ichki xarorat datchigi bor bo'lgan passiv elektr kompensatsiya sxemalari o'rnatiladi.

Amaliyotda turli xil piranometrlardan foydalaniladi, yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari, Zontaga, EKO, Mollya-Gorchinskiy, SR-75, Bellani kabilar mavjud. Biroq, Butun jahon Metrologiya Tashkiloti (BJMT) radiatsiya ma'lumotlari markazi ma'lumotiga asosan Kipp and Zonen kompaniyasi piranometrlari eng ko'p foydalaniladi. O'zRFA Materialshunoslik institutida ham Kipp and Zonen kompaniyasining 2 ta SM21 piranometrlaridan va 1 ta SN1 piranometridan foydalaniladi.

Bir qator mamlakatlarda quyosh nurlanishini qabul qiluvchi qurilma sifatida tarkibida yarimo'tkazgich elementlari bo'lgan piranometrlar ishlatiladi.

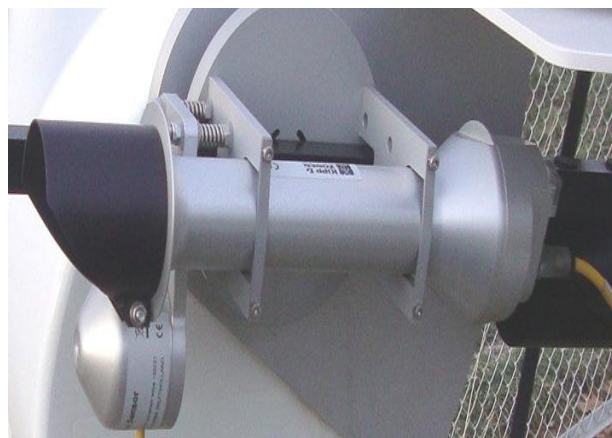
### 1.1-jadval piranometrlarning asosiy texnik harakteristikalari

№	Texnik xarakteristikalari	Asbob turi		
		M-80, Rossiya	SMR 6, Niderlandiya	SM21, Niderlandiya
1	Spektral oraliq	300-2500 nm	Klassifikatsiyas i ISO 9060:1990, birinchi klass 285-2800 nm	Klassifikatsiyas i ISO 9060:1990, Ikkilamchi etalon 285-2800 nm
2	Inersiya (ishlab ketish vaqti)	40 s	18 s	5 s
3	Maksimal ishchi yoritilganlik	1500 Vt/m <sup>2</sup>	2000 Vt/m <sup>2</sup>	4000 Vt/m <sup>2</sup>
4	Sezgirlik	10-15 mkV/Vt/m <sup>2</sup>	5-20 mkV/Vt/m <sup>2</sup>	7-14 mkV/Vt/m <sup>2</sup>
5	Termobatareyaning qarshiligi	25-35 Om	20-200 Om	10-100 Om

Bunga misol qilib AQSHda ishlab chiqarilgan Li-cor va Eppli RSP piranometrlarini aytish mumkin. Biroq BMT ulardan foydalanishni tavsif qilmaydi, chunki bu ko'rsatilgan asboblarni sezgirlik spektri noxiziqli harakterga ega va ma'lumki, ularga selektivlik xususiyati xosdir. Eppli RSP asboblarni spektral oralig'i 400-1100 nm, Li-cor esa spektral oralig'i 400-700 nm (ko'rinadigan spektr) va 400-1100 nm asboblar ishlab chiqaradi. Boshqa tarafdin bu asboblarni kalibrlash klassik piranometrlar bilan solishtirish yo'li bilan o'tkaziladi, chunki spektral nomosliklar muammosi yuzaga keladi, xatoligi esa  $\pm 5\%$  tashkil etadi.

Yuqorida eslatib o'tganimizdek, quyoshning to'g'ri oqim radiatsiyasini o'lchaydigan asboblar, aktinometrlar va pirlgeliometrlarga to'xtalib o'tamiz. Aktinometrlar va pirlgeliometrlarni ishlash prinsipi ham piranometrlar ishlashiga o'xshash. Farqi asboblarni o'zining konstruksiyasida hamda

ularni doimiy ravishda quyoshga yo‘naltirilgan bo‘lishidadir. 1.1-rasmda AT-50 aktinometri SN1 pirgeliometri ko‘rsatilgan.



**1.1-rasm a) Aktinometr AT-50, b) Kipp and Zonen kompaniyasi SN1 pirgeliometri**

Quyosh radiatsiyasini qabul qiluvchi moslamalar aktinometr va pirgeliometr trubkalarida joylashgan. Diafragmalari bor trubka qabul qilgichni shamol va yoyilma radiatsidan himoya qiladi. Asboblarning teshiklarini markaziy burchagi  $10^\circ$  ga teng. Bu asboblarning qabul qilgich markazi quyoshdan va osmonni quyosh yoyi zonalaridan  $5^\circ$  radiusda radiatsiya qabul qilishini bildiradi. Asboblarni derazalari kvars shishadan tayyorlangan va quyosh nurlanishi spektrini 97-98% o‘tkazadi va qabul qilgichda yutiladi. Asbob trubkalari ichida asbobni namlik darajasini sozlab turadigan seliko-gelli yutgich mavjud.

1.2-jadvalda AT-50 aktinometri va SN1 pirgeliometrining asosiy texnik karakteristikallari ko‘rsatilgan.

AP-1, M-3 markali birinchi model aktinometrlari, quyoshga qo‘lda yo‘naltirilgan, chunki ularni konstruksiyasi shu qo‘l bilan shunaqa manipulyasiya harakatlarni bajarishga moslashtirilgan. Zamonaviy asboblarning qoidaga muvofiq quyoshga yo‘naltirish stansiyalari bilan ishlaydi, misol uchun Kipp and Zonen 2P va Solys 2 asboblari shular jumlasidadir.

Shuningdek pirgeliometrlarni kompyuter yoki boshqa ma‘lumot yig‘ish tizimiga ulash mumkin.

Aktinometrik asbobning keyingi turi – albedometrni ko‘rib chiqamiz. Ma‘lumki, Albedo, bu har qanday jism yuzasini unga tushadigan nurlanishni qaytarish (yoyish) qobiliyatini tavsiflovchi kattalik.

## 1.2-jadval

№	Texnik xarakteristikalari	Asbob turlari	
		AT-50, Rossiya	SN1, Niderlandiya Klassifikatsiya ISO 9060:1990, birinchi klass
1	Spektral oraliq	300-10000 nm	200-4000 nm
2	Inersiya (ishlab ketish vaqti)	<25 s	5 s
3	Ishchi yoritilganlik	40-1200 Vt/m <sup>2</sup>	0-4000 Vt/m <sup>2</sup>
4	Sezgirlik	<30 mkV/Vt/m <sup>2</sup>	7-14 mkV/Vt/m <sup>2</sup>
5	Termobatareya qarshiligi	30-100 Om	10-100 Om

Albedometrni ishlash prinsipi osmondan va quyoshdan yuzaga tushadigan hamda u yuzaga tushib qaytarilgan nurlanishni o'lchashga asoslangan. Bu tubdan qaralganda, yer yuzini o'rganish uchun havo sharlariga, keyinchalik samolyot va sun'iy yo'ldoshlarga o'rnatilgan spektrofotometrlarni birinchi aksi kabidir. Bu ma'lumotlar iqlimshunoslik, qishloq va suv xo'jaligi, qurilish va boshqa sohalardagi keng doiradagi mutaxassislarga kerakli hisoblanadi.

Birinchi albedometrlik ikkita piranometrlik asosida yig'ilgan, bulardan bittasi quyosh va osmonga qaratilgan, boshqasi tadqiqot qilinayotgan yuzaga qaratilgan. SRA 01 turdagi zamonaviy, shu jumladan portativ albedometrlik yaratilgan va tayyorlangan.

Keyingi aktinometrik asbob bu balansomer. Balansomer Yer yuzasidagi qoldiq radiatsiyani radiatsion balansini aniqlash uchun qo'llaniladi. Radiatsion balans quyoshning to'g'ri radiatsiyasidan foydalanmagan holda o'lchanadi, buning uchun balansomerni qabul qiluvchi yuzasi ekran bilan to'siladi. Bir vaqtning o'zida aktinometr bilan to'g'ri radiatsiya o'lchanadi. To'liq balans olish uchun gorizontaal yuzadagi to'g'ri radiatsiya kattaligi to'silgan balansometrda o'lchangan qiymatga qo'shiladi. Ko'pchilik



zamonaviy balansomerlar boshqa prinsipga asoslangan. Asbobda ikkita radiatsiya qabul qilgich bo'lib, bittasi yuqoriga qaratilgan va faoliyat yuzaga tushayotgan radiatsini yutadi, ikkinchi qabul qilgich pastga qaratilgan va ishchi yuzaga tushmaydigan barcha turdagi barcha radiatsiyalarni yutadi. Balansomer ko'rsatkichlariga shamol ta'sirini kamaytirish uchun balansomerni shtil sharoitlarida tekshirishdan olingan, shtil uchun o'tish ko'paytmasi deb nomlanuvchi o'tish ko'paytmasidan foydalaniladi. Amaliyotda balansomerlarni turli xillari ishlatiladi: CSIRO; Funka; Gira i Danklya, Shulsa, Suemi-Fransila, M-10. Zamonaviy balansomerlar kompyuter yoki ma'lumotlarni yig'uvchi boshqa turdagi tizimlarga osongina ulanadi.

Oxirgi aktinometrik asbob-geliograf yoki uni yana quyosh yarqirashini qayd qiluvchi deb aytiladi. Bu asboblarni o'lchov natijalariga qisqa va uzoq muddatli ob-havo ma'lumotlari tuzish uchun, iqlim o'zgarishini o'rganuvchi iqlimshunoslik uchun, yer shari iqlimi sinflanishini tavsiflash, insoniyat va boshqa hayot faoliyati uchun kerakli o'simliklarni yetishtirishni rejalashtirish va rayonlashtirish uchun qishloq xo'jaligini bioiqlimshunosligi va agroiqlimshunosligini o'rganish uchun statistik ma'lumotlar yig'uvchi meteorologlar juda zarurdir. Geliograf kun davomida, quyosh bulutlar bilan qoplanmagan vaqtda quyosh yoritish davomiyligini avtomatik tarzda qayd qilish uchun xizmat qiladi. Yorug'lik davomiyligi BMT tomonidan quyoshning to'g'ri nurlanishi  $120 \text{ Vt/m}^2$  oshmagan vaqt oralig'i soatlarida aniqlanadi.

Ko'p o'n yilliklar mobaynida quyosh yoritishini aniqlash bo'yicha ma'lumot olish uchun butun dunyoda Kembella – Stoksa geliograf sistemalari ishlatilgan. Bunda shishadan yasalgan, yoysimon tirgakka mahkamlangan, quyosh nurlarini yig'uvchi linza shar ko'rinishida bo'ladi. Quyosh nurlari shar devorlariga tushib, ularni linza singari o'lchov bo'linmasi 0,5 va 1 soat bo'lgan yorug'lik sezuvchi lentaning bir nuqtaga fokuslaydi. Quyosh siljishiga qarab, osmonda lentaga fokuslangan nur to'plami harakatlanadi va u lentada kuydirilgan chiziq izi qoldiradi. Quyosh bulut bilan qoplangan vaqtda chiziq iz uziladi. Kun oxirida quyosh yoritishi to'g'risida to'liq ma'lumot paydo bo'ladi, ya'ni qancha vaqt kun yorug', qancha vaqt bulutli bo'lganligi aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda zamonaviy va foydalanish uchun qulay bo'lgan sezgirliги 400 – 11000 nm spektral oralig'ida bo'lgan kremniyli fotodiodlarda ishlovchi CSD, SON, PREDE, CIMEL, PUMKO-CAMMER va boshqa, quyosh yoritishini o'lchash datchiklari keng qo'llanila boshladi. Bu asboblarda mexanik xarakatlanuvchi qismlari yo'q, 12 V o'zgarmas tok

manbaida ishlaydi. CSD asbobi shular bilan birgalikda muzlashdan, qor yopishib qolishdan, shudring tushishdan himoya qiladigan o‘zida o‘rnatilgan isitgichi mavjud. Mazkur asboblarni kompyuter yoki ma’lumotlarni yig‘uvchi boshqa turdagi tizimlarga osongina ulanadi.

SD - quyosh datchigi energetik yoritilganligining o‘zgartirish diapazoni turiga qarab 0,01 dan 1,3 kVt/m<sup>2</sup> gacha tashkil etadi. Ma’lumki, quyosh nurlanishining yer atmosferasiga yetib keladigan zichligi o‘rtacha 1,367 kVt/m<sup>2</sup>. Bu kattalik quyosh doimiysi deb ataladi. Oldin ta’kidlanganidek, quyosh nurlanishi atmosfera qatlamidan o‘tayotganda o‘z qiymatini ma’lum miqdorga yo‘qotadi. Aslida bulutsiz kunda yer yuzasiga yetib kelgan quyosh oqimi, geografik kenglik, uzoqlik, dengiz satxidan balandlik va yilni hisobga olib ko‘pincha 700 dan 1300 Vt/m<sup>2</sup> gacha oralig‘da bo‘ladi.

**Ishni bajarish tartibi:** Aktinometr AT-50, PL-110SM Solar-Meet va etalon quyosh elementlari yordamida quyosh to‘g‘ri radiatsiyasini o‘lchash bevosita tabiiy ochiq havoda olib boriladi. Natijalar asosida 3-jadval to‘ldiriladi.

**1.3-jadval**

<b>№</b>	<b>Vaqt intervali (min)</b>	<b>Aktinometr AT-50 yordamida quyosh radiatsiyasini o‘lchash (Vt/m<sup>2</sup>)</b>	<b>PL-110SM Solar-Meet qurilmasi yordamida quyosh radiatsiyasini o‘lchash (Vt/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Etalon quyosh elementlari yordamida quyosh to‘g‘ri radiatsiyasini o‘lchash (Vt/m<sup>2</sup>)</b>
1	0			
2	10			
3	20			
4	30			
5	40			
6	50			
7	60			
8	70			
9	80			

## **Hisobotlarni tayyorlash**

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni ko'rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizimning ish jarayonining yoritib bering.
4. Mavzuga oid jahon adabiyotlari bilan tanishish. Ikki konturli majburiy sirkulyatsiyali termosifon tizimning issiqlik ta'minotidagi o'rni. 1.3-jadvalni to'ldirish.
5. Xulosa yozish.

## **Nazorat savollari**

1. Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizim haqida nimalarni bilasiz?
2. Binolarni isitishda aktiv geliotizimlar qo'llanilganda issiqlik binoda qanday tarqaladi?
3. O'z xonadoningiz uchun issiq suv ta'minoti va isitish tizimi uchun ikki konturli geliotizimni loyihalashni bilasizmi?

## **2- LABORATORIYA ISHI**

### **RS 180-7133-RAQAMLI LYUKSMETRNING TUZILISHI VA ISHLASH TARTIBINI O'RGANISH**

#### **Ishdan maqsadi**

RS 180-7133 raqamli lyuksmetrning ishlash jarayoni va konstruksiyasi bilan tanishish

#### **Ishning rejasi**

1. Raqamli luksmetr RS 180-7133 tuzilishi va texnik tasniflarini o'rganish.
2. Qurilmaning barcha funksiyalaridan foydalangan holda laboratoriyada yorug'likni o'lchash.
3. Hisobotni tuzish.

#### **Qisqacha nazariy ma'lumotlar**

Luksmetr - yorug'lik darajasini o'lchash uchun qo'llaniladigan qurilma. Luksmetr ishlash prinsipi fotoelektrik effektga asoslanadi. Yorug'lik yarimo'tkazgich fotoelementga tushganda o'zining energiyasini elektronga o'tkazadi. Natijada elektronlar yarim o'tkazgichdan ajralib chiqib, fotoelement orqali o'tadi. Tok kuchi fotoelementning yoritilganiga to'g'ri proporsional. Yorug'lik birligi "lyuks" deb ataladi. Misol uchun,

ochiq quyoshli kunda, yorug'lik 32 mingdan 130 ming luksga, yorug' tunda esa - faqatgina 0,27 lyuks atrofida bo'ladi.

Birinchi analog lyuksmetrlarda o'lchov galvanometrlar ishlatilgan. Yorug'lik galvanometr strelkasi burish burchagiga qarab hisoblangan. Xozirgi kunga kelib raqamli portativ luksometrlar keng qo'llaniladi. Bunday asbob-uskunalar natijani raqamli suyuq kristalli displeyda ko'rsatadi. Portativ Luksmetrning korpusi bardoshli materialdan ishlangan bo'lib, uni qabul qiluvchi qismi fotoelement mexanik shikastlanishdan va to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlaridan himoya qilish uchun matoviy shisha bilan qoplangan. Qurilmaning o'lchash qismi korpusga tarzda o'rnatilgan, yoki yumshoq sim orqali ulanishi mumkin.

Ulanishning so'nggi shakli qiyin erisha oladigan joylarda yorug'likni o'lchash imkonini beradi. Odatda lyuksmetrni uy sharoitida ishlatganda (yashash xonasida yoki ish joyida yoritishni o'lchash) qo'shimcha qurilmalardan foydalanish kerak. Agar yorug'lik juda yuqori darajada bo'lsa (100 mingdan ortiq lyuks) maxsus nur sohadigan yoki yutuvchi filtrdan foydalaning. Bunda, lyuksmetrning rostlagich qiymatiga ko'paytirilishi kerak bo'ladi.

### **Ishni bajarish tartibi**



### ***1 BOCQICH. RS 180-7133-raqamli lyuksmetrning tuzilishini va texnik tasnifini o'rganish***



RS 180-7133 raqamli lyuksometr laboratoriya ishlarini olib borishda sozlash, ta'mirlash va turli xil yorug'lik manbalar yorug'ligini o'lchash uchun ishlarni bajarishga mo'ljallangan. RS 180-7133 standart to'plamiga quyidagilar kiradi: elektron blok, yorug'lik sensori, foydalanish bo'yicha qo'llanma.

### TEXNIK TASNIFLARI

<b>Yorug'lik manbalari</b>	Kunduzgi yoritgichlar; Volfram yoritgichlar; Fluoristsen yoritgichlar; Simobli yoritgichlar
<b>o'lchov oralig'i</b>	0 dan 50 000 lyuksgacha (Uch oraliqda 0-1 999, 2 000-19 990, 20 000-50 000 lyuks)
<b>Aniqlik</b>	6% gacha
<b>Datchik turi</b>	Maxsus fotodiod va svetofiltr
<b>Iste'mol</b>	9 V batareya ("Krona")
<b>Ma'lumotlar chiqish joyi</b>	Display
<b>O'lchovlari</b>	Elektron blok o'lchamlari – 180 x 72 x 32 mm; Zond o'lchami – 82 x 55 x 7 mm;
<b>Og'irligi</b>	335 gr

**2 BOCQICH. Qurilmaning barcha funksiyalaridan foydalangan holda laboratoriyadagi yorug'likni o'lchash.**

2.1. Qurilmaning ko'rsatmalarini o'qing

2.2. Xonalaridagi yorug'likni lyuksda, kilo-lyuks va fut-kandelda o'lchash. Natijalarni jadvalga kiriting.

2.3. Qo‘shimcha adabiyotlar yordamida ko‘rsatmalarni o‘qing va xulosa chiqarish.

### **3 BOCQICH. Hisobotni tayyorlash**

Ushbu laboratoriya ishi haqida hisobot o‘z ichiga olishi kerak:

1. Ishning nomi va uning maqsadi
2. Qurilmaning ishlash prinsipining tavsifi
3. Laboratoriyada qurilmaning barcha funksiyalaridan foydalangan holda yorug‘lik natijalarini olish
4. Xulosa.

#### **Nazorat savollari**

1. Luksmetrning ish prinsipi.
2. Luksmetrning qo‘llanilish sohalari.
3. Turli binolar uchun yoritish me'yorlari qanday?

## **3-LABORATORIYA ISHI**

### **TEPLOVIZORNING ISH JARAYONINI O‘RGANISH**

#### **Ishdan maqsad**

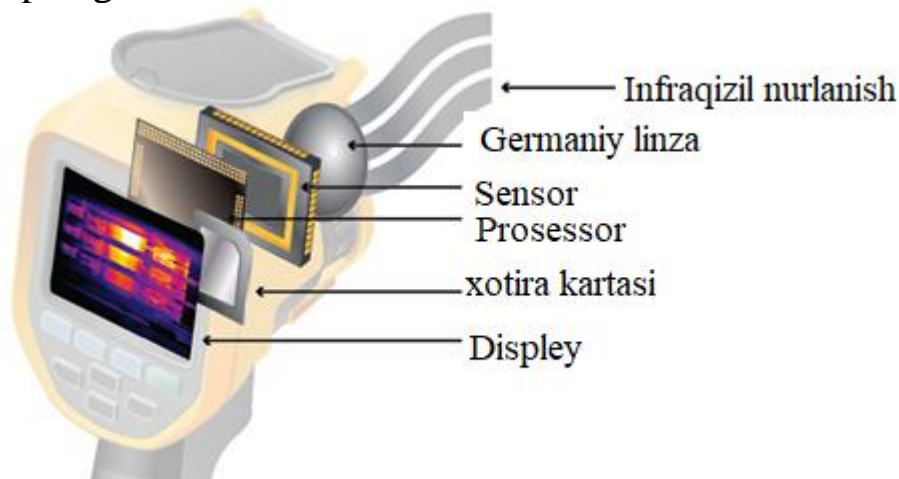
Teplovizor nima va u nima uchun, to‘g‘ri Teplovizorni qanday tanlash kerak va sotib olayotganda qanday xususiyatlarga e‘tibor berish kerak. Turlari va tungi ko‘rish qurilmalaridan qanday farq bor.

#### **Qisqacha nazariy ma‘lumot**

Teplovizor nima? “TEPLOVIZOR”-(“ТЕПЛОВИЗОР” rus-tilidan tarjima qilinganda тепло-“iliq, issiq”, lotinchada-visio-“ko‘rmoq”.) degan ma‘nolarni bildiradi. O‘rganilayotgan sirtning harorat taqsimlanishini kuzatish uchun mo‘ljallangan texnik qurilma. Harorat ko‘rsatkichi qurilmaning displeyida rangli holatda namoyon bo‘lib, harorat o‘zgarishiga qarab turli ranglarga o‘zgarib turadi. Turli buyum, qurilma va jonzotlarning harorat ko‘rsatkichini o‘rganuvchi fan “TERMOGRAFIYA” deb nomlanadi.

Teplovizor - bu kunning istalgan vaqtida atrofdagi narsalarning Teplovizor (infraqizil) nurlanishini ko‘rish, haroratni sirtning istalgan nuqtasida 0,1°C va undan yuqori aniqlik bilan o‘lchash imkonini beradigan o‘lchash moslamasi. Teplovizor tasvirchining asosiy maqsadi tirik va jonsiz tabiat obyektlarining haroratini kontaktsiz o‘lchash, uskunalar va elektr nosozliklarini, qurilish kamchiliklarini izlashdir. Teplovizor kameralar

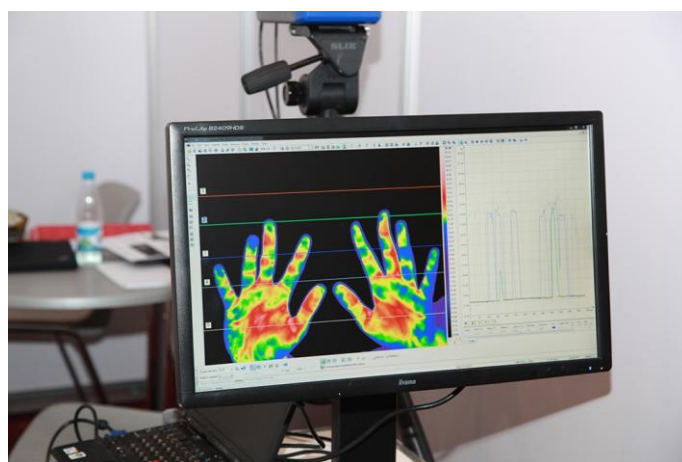
harorat farqiga qarab aniq Teplovizor tasvirlarni yaratadi. Oddiy ko‘rinadigan kameralarning murakkab algoritmlari ushbu tasvirlardan harorat qiymatlarini o‘qiydi. Eng issiq joylar qizil, sariq va to‘q sariq ranglarga, sovuq joylar ko‘k va qora ranglarga bo‘yalgan. Teplovizor tasvirlar inson hayotining barcha sohalarida foydalanish imkoniyatiga erishdi. Eng mashhur ilovalar qurilish, ovchilik, tibbiyot va sanoatdir. Borgan sari, Teplovizor tasvirlar kundalik hayotda kvartiralarni va xususiy uylarni tekshirish uchun ishlatiladi, bu sizga issiqlik oqishi va elektr nosozliklarini topishga imkon beradi.



**3.1-rasm.** Teplovizorning ishlash prinsipi

**Teplovizorning ishlash prinsipi.** Teplovizorning ishlash prinsipi obyektlarning sirt haroratini qayd etish va tahlil qilishga asoslangan. Materiallarning har biri infraqizil nurlanishni aks ettirish va yutish qobiliyatiga ega. Xuddi shu sirtning notekis isishi displeydagi rangni harorat bilan bog'lab, undagi harorat taqsimotining rasmini shakllantirishga imkon beradi. Bunday holda, harorat o‘lchamlari 0,05-0,1 daraja. Teplovizorlar ishlaydigan 8-14 mikron va 3-5,5 mikron spektral diapazonining xususiyatlari shundan iboratki, atmosferaning sirt qatlamlari ma'lum bir to‘lqin uzunligi uchun eng shaffof bo‘lib, -50 dan +500 darajagacha bo‘lgan harorat oralig'ida tarqaladigan obyektlarni kuzatish uchun eng katta masofani ta'minlaydi. Ushbu chastota diapazonida atmosfera hodisalaridan eng kam shovqin-tuman, yomg'ir, qor, tutun. Teplovizor nimani ko‘radi Inson ko‘zi elektromagnit spektrning juda kichik qismini ko‘radi. Bizning "detektorlarimiz" nomukammal, biz faqat ko‘rinadigan yorug'likni sezamiz, infraqizil nurlanish bizning ko‘zimiz imkoniyatlaridan tashqarida. Ko‘rinadigan yorug'lik elektromagnit nurlanishning to‘lqin uzunligi 0,38 dan 0,76 mikrongacha bo‘lgan diapazonni egallaydi, bu diapazonning o‘rtasi

quyosh nurlanishining maksimal darajasiga mos keladigan 0,55 mikron to'liq uzunligiga to'g'ri keladi. Elektromagnit nurlanishning butun diapazoni angstromdan ( $10^{-10}$  metr) yuzlab kilometrgacha cho'zilgan va aslida "chap" yoki "o'ng" bilan chegaralanmaganligi sababli, insoniyat sivilizatsiyasi o'zining texnologik tarixi davomida inson ko'zi o'z bo'lgan nurlanish diapazonlarini o'zlashtirishga intiladi. IQ nurlanishi ko'rinadigan yorug'lik va elektromagnit spektrning mikroto'liqlik diapazoni o'rtasida joylashgan. Infraqizil (IQ) nurlanish to'liq uzunligi 0,76 dan 1000 mikrongacha bo'lgan diapazonni egallaydi. Infraqizil nurlanishning asosiy manbai issiqlik yoki Teplovizor nurlanishidir. Mutlaq noldan yuqori haroratga ega bo'lgan har qanday obyekt ( $-273,15$  °C yoki 0 Kelvin) IQ mintaqasida radiatsiya chiqaradi. Hatto bizga juda sovuq ko'rinadigan narsalar, masalan, muz kublari ham IQ nurlarini chiqaradi. Boshqacha qilib aytganda, agar odamning ko'zi IQ diapazonida ko'rilgan bo'lsa, unda biz obyektlarning haroratini ularga tegmasdan baholashimiz mumkin edi. Quyosh nurlarining issiqligi, olov yoki isitish radiatori-bularning barchasi ir nurlanishidir. Ko'zlar buni ko'rmasa ham, bizning teri osti asab tizimimiz bu nurlanishni issiqlik kabi his qiladi. Obyekt qanchalik issiq bo'lsa, u shunchalik ko'p IQ nurlanishini chiqaradi. Obyektdan chiqadigan infraqizil nurlanish infraqizil detektorga Teplovizor tasvir linzalari tomonidan yo'naltirilgan. Ushbu detektor tasvirni qayta ishlash uchun signalni elektron blokga uzatadi. Elektron blok sensordan keladigan signallarni Vizor, standart monitor yoki LCD displeyda ko'rsatiladigan Teplovizor tasvirga aylantiradi. Va infraqizil tasvirni radiometrik tasvirga aylantirish tufayli Teplovizor tasvirdan harorat qiymatlari o'qiladi.



**3.2-rasm.** Infraqizil tasvirni radiometrik tasvirga aylantirish.



Infraqizil hayvonlarni ko'rish Inson tabiatdan ko'p narsalarni "ko'zdan kechirdi", uning asboblari va mexanizmlarini yaratdi. Yovvoyi tabiatda Teplovizor tasvirchilarning tabiiy analoglari mavjud. Issiqlik nurlanishini ushlaydigan maxsus organlar bir qator hayvonlarda mavjud. Masalan, ilonlar tashqi dunyo ma'lumotlarini qayta ishlashning molekulyar algoritmidan foydalanadilar. Fossa deb nomlangan ushbu hissiy tizim atrofdagi dunyoda mavjud bo'lgan turli xil iliq narsalardan faqat harakatlanadigan va oziq-ovqat uchun ma'lum qiziqish uyg'otadigan narsalarni tanlashga imkon beradi. Bunday organning tuzilishi juda oddiy. Har bir ko'zning yonida diametri taxminan millimetr bo'lgan teshik bor, u bir xil o'lchamdagi kichik bo'shliqqa olib keladi. Bo'shliq devorlarida taxminan 40 dan 40 gacha bo'lgan termoreseptor hujayralar matritsasini o'z ichiga olgan membrana mavjud. Ushbu hujayralar issiqlik nurlarining "yorqinligi" ga emas, balki membrananing mahalliy haroratiga ta'sir qiladi. Chuqur dengiz kalamarlarida "Teplovizor" ko'rishning yana bir varianti mavjud. Oddiy ko'zlardan tashqari. Kalamar tanasining pastki yuzasida infraqizil nurlarini ushlaydigan maxsus organlar mavjud. Ularning qurilmasi oddiy ko'zga o'xshaydi, shu bilan birga u infraqizil nurlardan tashqari barcha boshqa nurlarni o'zlashtiradigan va sinadigan odyekt oldida joylashgan qo'shimcha filtrga ega. Teplovizor tasvir nima qila oladi? Teplovizor tasvirlash diagnostikasi jarayonida, shuningdek energiya auditini o'tkazishda Teplovizor tasvir yordamida haroratning g'ayritabiiy og'ishi bo'lgan joylar aniqlanadi, ya'ni qurilma ko'pincha indikator sifatida ishlatiladi. Qurilish sohasida Teplovizor tasvirlash energiya auditini o'tkazish, qurilish-montaj ishlarining sifatini tekshirish (shu jumladan deraza bloklarining to'g'ri o'rnatilishini nazorat qilish, issiqlik izolatsiyasi va boshqalar), oqish va yashirin nuqsonlarni qidirish, mog'or paydo bo'lishi mumkin bo'lgan joylarni aniqlash, elektr tarmoqlari va kommutatsiya uskunalarni diagnostika qilish, isitish tizimlarining ishlashini tekshirish uchun ishlatiladi. va boshqalar. Foydalanish bo'yicha o'lchash Teplovizor tasvirilarining tasnifi: elektr va elektr jihozlarini tekshirish uchun; issiqlik-sovuq qochqinlarni topish uchun; gaz oqishi/neft to'kilishini qidirish uchun; texnologik jarayonlarni boshqarish va avtomatlashtirish uchun; ilmiy tadqiqotlar uchun.

Perimetrni himoya qilish uchun Teplovizor tasvirilar O'lchovlardan farqli o'laroq, xavfsizlik Teplovizor tasvirilar obyektning haroratini o'lchamaydi, ular boshqa vazifalarga ega. Teplovizor tasvirini "uzoq masofali" va juda sezgir tungi ko'rish moslamasi sifatida ishlatish sizdan uzoq fokusli optikani olishingizni talab qiladi, ammo haroratni o'lchash

funksiyalari talab qilinmaydi. Xavfsizlik Teplovizor kamerasi xavfsizlik tizimlarining noto'g'ri pozitivligini istisno qilish uchun maksimal ish harorati oralig'ida uzoq masofalarda tajovuzkorning aniq tasvirlarini berishi kerak. Teplovizor tasvir matritsasining o'lchamiga e'tibor bering, u qanchalik katta bo'lsa, rasm aniqroq bo'ladi, lekin Teplovizor tasvirchining o'zi ham qimmatroq. Perimetrni himoya qilish uchun Teplovizor tasvirlarning eng mos modellari va parametrlari:

Parametrlar	Ahamiyati	VO <sub>x</sub>	α – Si	Ferroelektrik
Sezuvchanlik	10	10	4	5
Tasvir barqarorligi	9	10	4	6
Tasvir shovqini	9	9	6	7
Axborotni olish chastotasi	6	6	9	7
Ish harorati oralig'i	10	10	5	4

Qurilish va elektr jihozlari uchun Teplovizor tasvirlar Bino va inshootlarni Teplovizor tasvirlovchi tomonidan tekshirish binoda issiqlik oqishini aniqlashga, energetikada elektr jihozlarning ishlamay qolish sabablarini topishga imkon beradi. Qurilish va energetikada IQ diagnostikasi uchun eng yaxshi tanlov 320 x 240 piksellli matritsali piksellar soniga ega kameralar va 640 x 480 va 1024 × 768 piksellli termogrammalarni yaratish va batafsilroq ko'rish imkonini beruvchi raqamli tasvirni kattalashtirish funksiyasi bo'ladi. Rossiyaning qattiq iqlimi sharoitida atrof-muhitning ish harorati oralig'i muhim parametr hisoblanadi, chunki qurilish obyektlarini o'rganish ko'pincha qishda, ichki va tashqi harorat farqi maksimal bo'lganda amalga oshiriladi. Ko'pincha haroratning heterojenligi juda kichik, bir necha daraja, shuning uchun isitish mavsumi binolarni o'rganish uchun ideal vaqt. Harorat farqi qanchalik katta bo'lsa, energiya yo'qotilishini aniqlash osonroq bo'ladi. Binolarni Teplovizor tekshirish paytida ichki va tashqi havo o'rtasidagi harorat farqi kamida 10°C-15°C bo'lishi kerak. Teplovizor tasvirni tekshirish uchun ideal sharoit-bu aniq shamolsiz oqshom, xona harorati +(20-25) °C, tashqi harorat esa (0-10) °C yoki undan past. Agar siz issiq mavsumda, harorat farqi minimal bo'lgan uyni yoki tijorat obyektni o'rganishni rejalashtirmoqchi bo'lsangiz, qo'shimcha issiqlik bosimini yaratish uchun aerodverdan foydalanishni tavsiya etamiz. Doe

ma'lumotlariga ko'ra, binolarni o'rab turgan inshootlarni tekshirishda aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etish energiya xarajatlarini kamida 15% ga kamaytirishi mumkin. Binolar va korxonalarining energiya auditi uchun modellar mos keladi: FLIR T1020-1024×768 pikselli iq matritsali energiya auditi uchun professional Teplovizor tasvir; FLIR T540-masofa o'lchagich, olinadigan obyektiv va o'rnatilgan GPS bilan Teplovizor tasvir, 464 x 348 pikselli matritsa; GPS va Wi-Fi, 400×300 pikselli matritsali Guide C400 professional o'lchash Teplovizor kamerasi; 640×480 matritsali Guide c640 Pro Teplovizor kamera, haroratni o'lchash diapazoni -20 dan +2000°C gacha, F1.0 va F1.1 sezgirligi bilan almashtiriladigan linzalarning katta tanlovi; 1024 × 768 pikselli matritsali Fluke tix1000 Teplovizor tasvir, 32x kattalashtirish, ≤ 0,05 °C sezgirlik; Tibbiy Teplovizor tasvirni tanlash

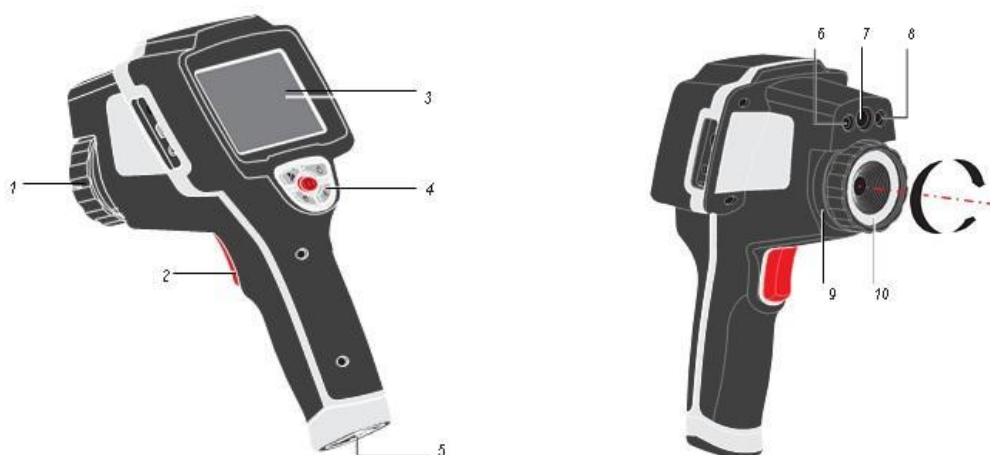


**3.3-rasm.** Termografiyaning tibbiyotda qo'llanishi

Termografiya tibbiyotda uzoq vaqtdan beri qo'llanilgan, ammo u hali ommaviy tarqalmagan. Hamma klinikalar odamni tekshirish uchun Teplovizor tasvirni sotib olishga qodir emas.

Tibbiy Teplovizor tasvirlarda yuqori aniqlikdagi matritsa 384×288 piksel va yuqori sifatli Teplovizor tasvir uchun yuqori kvadrat tezligi 30-60 Gts, Teplovizor tasvir narxi mos keladi. Barcha tibbiy Teplovizor tasvirchilar Teplovizor tasvir va videolarni tahlil qilish va qayta ishlash uchun o'zlarining dasturlariga ega. Bizning arsenalimizda bitta tibbiy Teplovizor tasvirchi-PERGAMED diagnostikasi mavjud. Bu juda aniq qurilma, sirlarning haroratini o'lchash aniqligi 0,3 °C. bunday aniqlik kalibrator sifatida mutlaqo qora tanadan (apt) foydalanish orqali erishiladi. Tibbiy Teplovizor tasvirchi PERGAMED-diagnostika Inson tanasining Teplovizor tekshiruvi turli xil kasalliklarning dastlabki

bosqichlarida (ba'zi hollarda bemorning shikoyatlari paydo bo'lishidan ancha oldin) kasalliklarni aniqlashga xizmat qiladi. Teplovizor tasvirchi inson tanasining yuzasidan uning Teplovizor nurlanishini, tana harorati ko'tarilgan joylarni, qizil-sariq ranglarda bo'yalgan, haroratning oshishi yallig'lanish belgisidir. Teplovizor ko'rish tekshiruvi quyidagilarni aniqlashga imkon beradi: turli organlarning yallig'lanish jarayonlari va o'smalari, ekstremitalarning asab va arteriyalarining shikastlanishi, varikoz tomirlari; umurtqa pog'onasi osteoxondrozining nevrologik ko'rinishlari va boshqalar. Teplovizor tasvir yordamida avtonom asab tizimining funksional buzilishlarini aniqlash mumkin. Teplovizor ko'rish bilan endotelial disfunksiyani ko'rish mumkin. Diagnostika vositasi sifatida Teplovizor tasvirchining afzalliklari **Bemor uchun mutlaqo xavfsiz**. Masalan, rentgen nurlari kabi zararli nurlanish yo'q. Teplovizor tekshiruv cheksiz ko'p marta buyurilishi mumkin. Bu fizioterapevtik davolanishni o'z vaqtida tuzatish uchun juda muhimdir.



**3.4-rasm.** Teplovizorning umumiy parametrlari

1-IQ kamera linzalari, 2-tutqich, 3-LCD display, 4-tugmalar, 5-batareya,  
6-Sid, 7-standart kamera, 8-lazer ko'rsatkichi, 9-IQ kamera linzalari  
qulfi, 10- ИК-камеры

**Aniqlik va yuqori sezuvchanlik.** Kompyuterdagi dasturiy ta'minotni tahlil qiladigan tana yuzasi termogrammalarida tananing turli qismlarining harorati darajaning o'ndan va yuzdan bir qismiga farq qilishi mumkin, bu harorat farqi to'g'ri tashxis qo'yish uchun juda muhimdir. **Tahlil qilish uchun katta hajmdagi ma'lumotlar.** Tibbiy Teplovizor tasvir yordamida siz nafaqat odamning butun tanasini o'rganishingiz, balki uning alohida qismlarini, masalan, erta bosqichda

vizual ravishda umuman sezilmaydigan o'smalar mavjudligini diqqat bilan o'rganishingiz mumkin.

### **Hisobotlarni tayyorlash**

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni ko'rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Mavzuga oid jahon adabiyotlari bilan tanishish.
4. Xulosa yozish.

## **4 - LABORATORIYA ISHI HARAKAT SENSORINING ISHLASH PRINSIPI VA HARAKAT SENSOR TURLARINING TAXLILI**

**Harakat sensori** (eng. *motion sensor*, harakat sensori) - obyektlarning harakatini ushlaydigan va atrof-muhitni boshqarish yoki obyektlarning harakatiga javoban avtomatik ravishda kerakli harakatlarni ishga tushirish uchun ishlatiladigan signalizatsiya qurilmasi .

**Harakat detektor** ( inglizcha *motion detector*) - videokameraning ko'rish sohasida harakat aniqlanganda signalni bildirish signalini ishlab chiqaradigan xavfsizlik televideniyesi tizimining qurilmasi yoki funksiyasi.

**Ko'proq sezgir harakat sensorlari, shuningdek, mavjudligi sensori** ( inglizcha *mavjudligi sensori* yoki *bandlik sensori* ) deb ataladi .



**4.1-rasm.** Harakat sensorining ko'rinishi

Harakat va mavjudlik sensorlari mustaqil ravishda yoki ruxsatsiz shaxslarning kirib kelishini aniqlash uchun xavfsizlik tizimlarining bir qismi sifatida keng qo'llaniladi, shuningdek, kvartiralarda, turar-joy binolarida, ko'p qavatli uylarning kirishlarida, tijorat binolarida yoritish va iqlim texnik tizimlarini (isitish va konditsioner) avtomatlashtirish uchun ishlatiladi. ko'chmas mulk, shuningdek, ko'chalar va avtomobil yo'llarini yoritish.

Harakat sensorlarining ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz. Ular obyektning harakatini tuzatadi va unga ovoz bilan signal beradi, yorug'likni yoqadi, blokirovka qiladi va hokazo. Infraqizil, ultratovush, mikroto'lqinli va hokazo bo'lishi mumkin bo'lgan to'lqinlarni tahlil qilish harakatni tuzatishga yordam beradi.

Qurilmalar obyektlarni himoya qilishdan tortib, "aqlli uy" tizimida foydalanishgacha bo'lgan hayotimizda faol qo'llaniladi. Harakat sensori yoritish uchun faol ishlatiladi, masalan, ular ko'p qavatli uylarda zinapoyalarning parvozlarini yoritish uchun kommunal xizmatlar tomonidan o'rnatiladi - bu elektr energiyasini tejaydi: agar sensor mavjud bo'lsa, chiroq faqat odam paydo bo'lganda ishlaydi, bu esa ko'payadi. boshqa narsalar, yoritgichlarning o'zlari hayoti, ular kerak bo'lganda aynan o'sha paytda yoqiladi.

Bunday qurilmalarning xilma-xilligi mavjudlik sensorlari bo'lib, ular bir xil prinsip asosida ishlaydi, ammo sezgirroqdir.

Qurilma, sensor elementlari

Harakat sensorining ishlashi sensorga atrof-muhitdan keladigan turli xil to'lqinlar (akustik, optik yoki radio to'lqinlar) tahliliga asoslanadi. Amaldagi nurlanish turiga qarab harakat sensorlari quyidagilarga bo'linadi.

infraqizil,

ultratovush,

ko'rinadigan yorug'likdan foydalanadigan fotovoltaik,

mikroto'lqinli pech,

tomografik, bu yerda radio to'lqinlar ishlatiladi.

Sensorning o'zi bu to'lqinlarni chiqaradimi va ularni aks ettirgandan so'ng tahlil qiladimi yoki faqat tashqi to'lqinlarni qabul qiladimi-yo'qligiga qarab, sensorlar quyidagilarga bo'linadi:

faol;

passiv;

kombinatsiyalangan holda, bunday sensorlarda sensorning bir qismi to'lqinlarni yuboradi va undan uzoqda joylashgan ikkinchi qismi ularni qabul qiladi.

Mavjud harakat sensorlarining aksariyati ishlashning jismoniy prinsiplarining ba'zi kombinatsiyasini ifodalaydi va bir xil turdagi to'liqlarning sensorlari, qoida tariqasida, ularni yaratish va qayta ishlash uchun bir xil mexanizmdan foydalanadi.

Eng keng tarqalgan sensorlar:

passiv infraqizil sensorlar (PIR), prinsipial jihatdan eng arzon va keng tarqalgan harakat sensori, infraqizil sensorlar butun dunyo bo'ylab ishlatiladigan harakat sensorlarining taxminan 50% ni tashkil qiladi;

faol ultratovush, mikroto'liqlik va tomografik sensorlar;

kombinatsiyalangan fotoelektr va infraqizil sensorlar.

Har bir tamoyil o'zining kamchiliklariga ega, ba'zida noto'g'ri signallarga va to'g'ri holatlarda muvaffaqiyatsizlikka yo'l qo'yadi. Noto'g'ri signallar ehtimolini kamaytirish uchun sensorlar ba'zan ikkita texnologiyani bitta qurilmada (masalan, infraqizil va ultratovush) birlashtiradi. Ammo bu, o'z navbatida, sensorning zaifligini oshiradi, chunki u kamroq ishonchli bo'lib qoladi va natijada, hatto kerak bo'lganda ham ishlamasligi mumkin.

Infraqizil sensor



**4.2-rasm.** Infraqizil harakat sensori

Infraqizil sensorning ishlash prinsipi termal (infraqizil) nurlanishni tahlil qilishga asoslangan. Passiv infraqizil sensor (PIR) hech qanday nurlanishni chiqarmaydi, faqat kiruvchi issiqlik nurlarini tahlil qiladi.

Sensor ichida odatda infraqizil nurlanish oqimini o'lchaydigan ikkita sezgir element mavjud. Sensorning har bir sezgir elementi oldida Fresnel linzalari o'rnatilgan bo'lib, u sensorga tushadigan infraqizil nurlarni unga qaratadi.



### 4.3-rasm. Infraqizil sensorning sezgir elementlari

Eng oddiy datchik shunday tuzilganki, tashqi makon ikkita linza va sezuvchi elementlar o‘rtasida “bo‘linadi”, linzalarning har biri o‘z ko‘rish maydonidan o‘zining sezgir elementiga termal nurlanishni proyeksiya qiladi. Oddiy sharoitlarda sensorning ikkala qismiga keladigan nurlanishning intensivligi taxminan bir xil bo‘ladi. Infraqizil nurlar chiqaradigan obyekt (masalan, odam) ko‘rish maydonida paydo bo‘lganda, nurlanish birinchi navbatda sensorning faqat bir qismining ko‘rish maydoniga kiradi, bunda ikkita sezgir elementning ko‘rsatkichlari farq qila boshlaydi va bu harakat signalidir.

Haqiqiy sharoitda ikkita linzali sensor juda ishonchsiz bo‘ladi, shuning uchun ko‘plab sensorli modellarda bir juft linzalar emas, balki bir necha o‘nlab o‘rnatilgan. Datchiklarning linzalari tanada osongina ko‘rinadi - bu shaffof oynaga ega bo‘lgan xarakterli uyali tuzilma bo‘lib, uning orqasida sezgir elementlar joylashgan.

Joy va materiallarni tejash uchun sensor barcha linzalar kiruvchi nurlanishni faqat ikkita sezgir elementga qaratishi uchun yaratilgan. Shunday qilib, atrofdagi makon linzalar juftlari o‘rtasida ko‘rish joylariga bo‘linadi, ularning har biri o‘z ko‘rish sohasida harakatni aniqlashga qodir.

Asosan, pyroelektrik sensorlar sezgir element sifatida ishlatiladi. Galliy indiy arsenid (InGaAs) va simob kadmiy tellurid (MCT) dan tayyorlangan termojuft sensorlari, mikrobolometrlar va yarimo‘tkazgichli infraqizil nurlanish detektorlari kamroq tarqalgan.

Ultrasonik sensor

Shuningdek qarang: Echolokatsiya

Ultrasonik sensorning ishlash prinsipi eshitish chegarasidan tashqarida tovush to‘lqinlarini o‘lchashga asoslangan.

Sensor ichidagi maxsus element vaqti-vaqti bilan ultratovush to‘lqinlarining portlashlarini chiqaradi. Yuborilgandan so‘ng, sensor



qabul qilish rejimiga o'tadi va aks ettirilgan to'liqlarning qaytishini kutadi, ularni qabul qiladi va keyin tahlil qiladi.

Agar sensorni kuzatish sohasidagi vaziyat o'zgarishsiz qolsa, yuborilgan to'liqlar to'plami har safar bir xil aks ettiriladi, lekin agar harakat sodir bo'lsa, u holda to'liqlar intensivligi yoki chastotasida o'zgaradi (Doppler effekti), kuzatuv zonasidagi vaziyat o'zgargan degan xulosaga keldi. Ushbu o'zgarishlarning kattaligi belgilangan sezuvchanlik chegarasidan oshib ketganda, sensor ishga tushadi.

Sensorda ultratovush generatori sifatida odatda kvarts yoki seramika piezoelektrik emitent yoki elektrostatik maydon ta'sirida tebranadigan maxsus membrana ishlatiladi.

Radio to'liq sensorlari



**4.4-rasm.** Mikroto'liq harakat sensori

Tomografik (radio to'liq) va mikroto'liqli sensorlar ultratovushli kabi ishlaydi, lekin akustik emas, balki radio to'liqlarning aksini tahlil qiladi.

Radioto'liqlar devor va yog'och mebel kabi metall bo'lmagan to'siqlardan o'tishga qodir bo'lganligi sababli, radioto'liq sensorlari bunday to'siqlar orqasidagi bo'shliqni kuzatish uchun javob beradi. Radioto'liq sensorlari juda qimmat va shuning uchun ular odatda omborlar kabi yirik savdo maydonlarini kuzatish uchun ishlatiladi.

Fotoelektrik sensor

Fotoelektrik sensorning ishlash prinsipi yorug'lik nurlarining nurlanishida uzilishni aniqlashga asoslanadi, uning soyasi paydo

bo'lganda. Odatda, bu sensor ikki qismdan iborat bo'lib, ulardan biri yorug'lik chiqaradi, ikkinchisi esa qabul qiladi. Qabul qiluvchi qismda fotodetektor mavjud bo'lib, unda tushayotgan yorug'lik ta'sirida elektr toki paydo bo'ladi. Yorug'lik nuri har qanday tana tomonidan bloklanganda, yorug'lik qabul qilgichga tushishni to'xtatadi va sensor ishga tushadi.

Bunday sensordan foydalanishning taniqli misoli metro turniketlarida, ular yo'lovchilar yo'l haqini to'lamasdan yorug'lik nurini kesib o'tishganda, ular oldida yopiladi.

Fotoelektrik sensorlar ham ko'pincha ko'rinmas infraqizil nurlanishdan foydalanadi.

#### Mavjudlik sensori

Mavjudlik sensori harakat sensorining yanada sezgir versiyasidir, ikkala sensor ham bir xil prinsiplarga asoslanadi. Biroq, masalan, infraqizil harakat sensori bir necha o'nlab linzalardan foydalansa, ular atrofdagi bo'shliqni bir necha o'nlab kuzatuvzonalariga ajratsa, u holda mavjudlik sensorida bir necha yuz juft linzalar ishlatiladi. Shunday qilib, har bir linza juftligi bo'shliqning kichik maydonini o'rganadi, bu esa klaviaturadagi barmoqlar harakatigacha bo'lgan kichik harakatlarni ham suratga olish imkonini beradi.

#### Boshqa qurilmalar bilan o'zaro aloqa

Sensorlar faqat tashqi muhitdagi o'zgarishlarni qayd etgani uchun ular deyarli har doim sensor ishga tushirilganda kerakli harakatlarni bajaradigan boshqa qurilmalar bilan birgalikda ishlatiladi:

tashvishni o'z ichiga oladi;

bildirishnomalarni yuborish;

chiroqlarni va boshqa jihozlarni yoqing yoki o'chiring;

iqlim nazorati uskunalari yoki boshqa qurilmalarning ish parametrlarini o'zgartirish.

Harakat sensorlari (xavfsizlik detektorlari) murakkab xavfsizlik tizimlarining (masofaviy xavfsizlik) bir qismi sifatida o'rnatilgan bo'lsa, qurilmalar o'rtasidagi ulanishlar o'rnatish vaqtida allaqachon sozlangan va ularning keyingi o'zaro ta'siri etkazib beruvchi (davlat idoraviy bo'lmagan xavfsizlik yoki xususiy xavfsizlik tashkiloti) boshqaruvchisi orqali amalga oshiriladi.) uskunaning qolgan qismi bilan birga o'rnatadi.

Agar foydalanuvchi sensorlar, sirenalar va aqlli kalitlarni turli etkazib beruvchilardan sotib olsa va ularni o'zi o'rnatasa, boshqaruvchi ham o'zi tomonidan o'rnatiladi. Nazoratchi bilan birgalikda sotuvchilar ixtisoslashtirilgan veb-portal va mobil ilovadagi hisob qaydnomasiga

kirishni ta'minlaydilar, bu sizga bildirishnomalar va qurilmalarning o'zaro ta'sirini mustaqil ravishda sozlash imkonini beradi.

#### Foydalanish

Harakat va mavjudlik sensorlari kundalik hayotda, birinchi navbatda, uchun uyni avtomatlashtirish va binolarni avtomatlashtirishda keng qo'llaniladi:

- binolarga ruxsatsiz kirishni tan olish ;
- yoritishni avtomatlashtirish;
- iqlimni avtomatlashtirish.

Misol uchun, yorug'lik va konditsionerni avtomatlashtirish uchun harakat va mavjudlik sensorlaridan foydalanish energiya sarfini 40% ga, yoritish xarajatlarini esa 60-70% ga kamaytirishi mumkin.

Harakat sensorlarining tijorat maqsadlarida qo'llanilishi quyidagilardan iborat:

- maishiy elektronika, shu jumladan smartfon va planshetlar, video o'yinlar va aqlli soatlar;

- avtomobil sanoati, shu jumladan xavfsizlik yostiqchalari, to'xtash sensorlari va o'zi boshqariladigan avtomobillar;

- sog'liqni saqlash;

- mudofaa sanoati va aviatsiya sanoati.

#### Penetratsiyadan himoyalanih

Sensor ovozli signalni faollashtiradi, masalan, notanish odamlar xonaga kirganda siren. Konsol xavfsizlik tizimining bir qismi sifatida o'rnatilgan sensor, shuningdek, xavfsizlik tashkilotining boshqaruv markaziga signal signalini yuboradi, agar kerak bo'lsa, javob beradi.

Bundan tashqari, signal bo'lsa, sensor egasiga xabarnoma yuborishni boshlashi mumkin: SMS-, Email- yoki push -bildirishnoma - tanlangan sozlamalarga qarab. Ba'zi tizimlar egasiga yoki u tomonidan ko'rsatilgan vakolatli shaxslarga avtomatik qo'ng'iroq qilish funktsiyasini ham taklif qiladi.

Ishga tushganda, sensor video kuzatuvni ham yoqishi mumkin va o'z-o'zidan o'rnatilgan tizimda u egasining ixtiyoriga ko'ra boshqa har qanday funktsiyani ham ishga tushirishi mumkin: qulflarni qulflash, maishiy texnika quvvatini o'chirish, chiroqlarni o'chirish, va hokazo.

#### Yoritishni avtomatlashtirish



**4.5-rasm.** Harakat sensori bilan proyektor

Shuningdek qarang: Yoritishni avtomatlashtirish

Harakat aniqlanganda, harakat sensori yoki mavjudligi sensori ishga tushirilgandan so'ng yoki kechikish bilan avtomatik ravishda yoritishni yoqishi yoki o'chirishi va yorqinligini o'zgartirishi mumkin.

Umumiy holda, sensor boshqaruvchi orqali kalitga tegishli buyruqlarni uzatadi (aslida, sensor faqat xonadagi harakat haqida boshqaruvchiga xabar beradi va boshqaruvchi egasi tomonidan qoldirilgan ko'rsatmalarga muvofiq, yorug'lik kalitlariga tayinlangan buyruqlar). Shuningdek, o'rnatilgan harakat sensori bo'lgan kalitlar mavjud, qoida tariqasida, ular jamoat va tijorat joylarida qo'llaniladi: ofislar, omborlar, kirish joylari.

Kalit o'rniga LED tasmagini yoki aqlli chiroqni boshqarish uchun RGB kontrolleri kabi boshqa har qanday yoritish boshqaruvchisidan foydalanish mumkin.

Iqlimni avtomatlashtirish

Sensorni faollashtirish iqlim tizimlarining ishlash rejimini egasining xohishiga ko'ra avtomatik ravishda o'zgartirishi mumkin. Shu bilan birga, u boshqaruvchiga harakat belgisi haqida signal yuboradi va boshqaruvchi dasturlashtirilgan dasturga muvofiq harakatlarni chiqaradi, masalan, iqlim tizimiga ishlash rejimini yoqish, o'chirish yoki o'zgartirish buyrug'i.

Misol uchun, agar sovuq mavsumda datchik xonada odamlar borligini aniqlasa, nazoratchi haroratni oshirish uchun isitgichga o'rnatilgan harorat sozlagichiga yoki "issiq zamin" harorat sozlagichiga buyruq yuboradi. Agar issiq mavsumda sensor odamlar borligini aniqlamasa, boshqaruvchi konditsionerga sovitish intensivligini kamaytirishni buyuradi.

## Hisobotlarni tayyorlash

1. Harakat sensori va detektori nima?
2. Harakat sensorining ishlashi?
3. Siz yana qanday harakat sensorlarini bilasiz?

### 5 - LABORATORIYA ISHI

#### HARAKAT DATCHIKLARINING SXEMALARI VA ULARNING ISHLASH PRINSIPI, ULANISH SXEMALARI

Harakat sensori ko'pincha siz o'tayotganda yoki ularga yaqin bo'lganingizda chiroqlarni yoqish uchun ishlatiladi. Uning yordamida siz elektr energiyasini yaxshi tejashingiz va kalitni almashtirishdan o'zingizni qutqarishingiz mumkin.

Ushbu qurilma, shuningdek, kiruvchi hujumlarni aniqlash uchun signalizatsiya tizimlarida ham qo'llaniladi. Bundan tashqari, ularni ishlab chiqarish liniyalarida ham topish mumkin, ular har qanday texnologik vazifalarni avtomatlashtirilgan tarzda bajarish uchun kerak. Harakat sensorlari ba'zan mavjudlik sensori deb ataladi. Harakat sensorlari ishlash prinsipiga ko'ra farqlanadi, ularning ishlashi, ishlashning aniqligi va foydalanish xususiyatlari bunga bog'liq. Ularning har birining kuchli va zaif tomonlari bor. Bunday sensorning yakuniy narxi ham ishlatiladigan elementning dizayni va turiga bog'liq.

Harakat sensori bir xil korpusda va turli korpuslarda tayyorlanishi mumkin (boshqaruv bloki sensordan alohida).

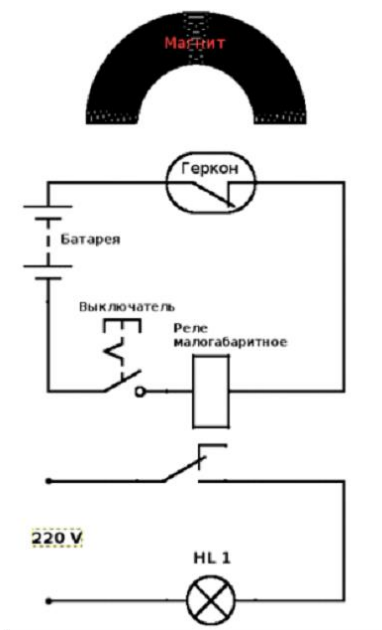


#### Aloqa

Harakat sensori uchun eng oson variant chegara kaliti yoki reed kalitini ishlatishdir. Reed kaliti (muhrlangan kontakt) magnit maydon paydo bo'lganda ishlaydigan kalit.

Ishning mohiyati odatda ochiq kontaktlari bo'lgan chegara kalitini yoki eshikka qamish kalitini o'rnatishdan iborat, uni ochib, xonaga

kirganingizda, kontaktlar yopiladi, o'zni yoqadi va u yoritishni yoqadi. Bunday sxema quyida ko'rsatilgan.



**5.1-rasm** Reed kaliti (muhirlangan kontakt) magnit maydon paydo b'lganda ishlaedigan kalit sxemasi.

Infraqizil ular termal nurlanish bilan tetiklanadi, harorat o'zgarishiga ta'sir qiladi. Bunday sensorning ko'rish maydoniga kirganingizda, u tanangizdan termal radiatsiya bilan tetiklanadi. Ushbu aniqlash usulining kamchiliklari noto'g'ri musbatlardir. Termal nurlanish atrofdagi hamma narsaga xosdir. Mana bir nechta misollar:

1. IQ harakat sensori elektr isitgichli xonada joylashgan bo'lib, u vaqti-vaqti bilan taymer yoki termostat tomonidan yoqiladi va o'chiriladi. Isitgich yoqilganda, noto'g'ri signallar paydo bo'lishi mumkin.

Buni uzoq va mashaqqatli sezgirlikni sozlash, shuningdek, ko'rish chizig'ida isitgich yo'qligi uchun uni yo'naltirishga urinish orqali oldini olishga harakat qilishingiz mumkin.

2. Ochiq havoda o'rnatilganda, iliq shamoldan tetiklash mumkin.

Umuman olganda, bu sensorlar yaxshi ishlaydi, bu esa eng arzon variant. PIR sensori sezgir element sifatida ishlatiladi, u termal nurlanishga mutanosib elektr maydonini yaratadi.

Ammo sensorning o'zi keng yo'nalishga ega emas, uning ustiga Fresnel linzalari o'rnatilgan.



### Fresnel linzalari

Ko'p segmentli obyektiv yoki ko'p linzali deb aytish to'g'riroq bo'ladi. Bunday sensorning oynasiga e'tibor bering, u bo'limlarga bo'lingan, bu linzalar segmentlari, ular kiruvchi nurlanishni tor nurga qaratadi va uni sensorning sezgir maydoniga yo'naltiradi. Natijada, turli yo'nalishdagi nurlanish nurlari piroelektrik sensorning kichik qabul qilish oynasiga tushadi.

Harakatni aniqlash samaradorligini oshirish uchun ikkita yoki chorak sensorlar yoki bir nechta alohida sensorlar o'rnatilishi mumkin. Shunday qilib, qurilmaning ko'rish maydoni kengaytiriladi.

Yuqorida aytilganlarga asoslanib, shuni ta'kidlash kerakki, sensorga chiroqning yorug'ligi ta'sir qilmasligi kerak va uning ko'rish maydonida cho'g'lanma lampalar bo'lmasligi kerak, bu ham IQ nurlanishining kuchli manbai, keyin qurilmaning ishlashi. butun tizim beqaror va kutilmagan bo'ladi. IQ oynadan yaxshi o'tmaydi, shuning uchun agar siz deraza yoki shisha eshik ortida yursangiz, u ishlamaydi.

Bu sensorning eng keng tarqalgan turi, uni sotib olishingiz mumkin yoki uni o'zingiz yig'ishingiz mumkin, shuning uchun uning dizaynini batafsil ko'rib chiqaylik.

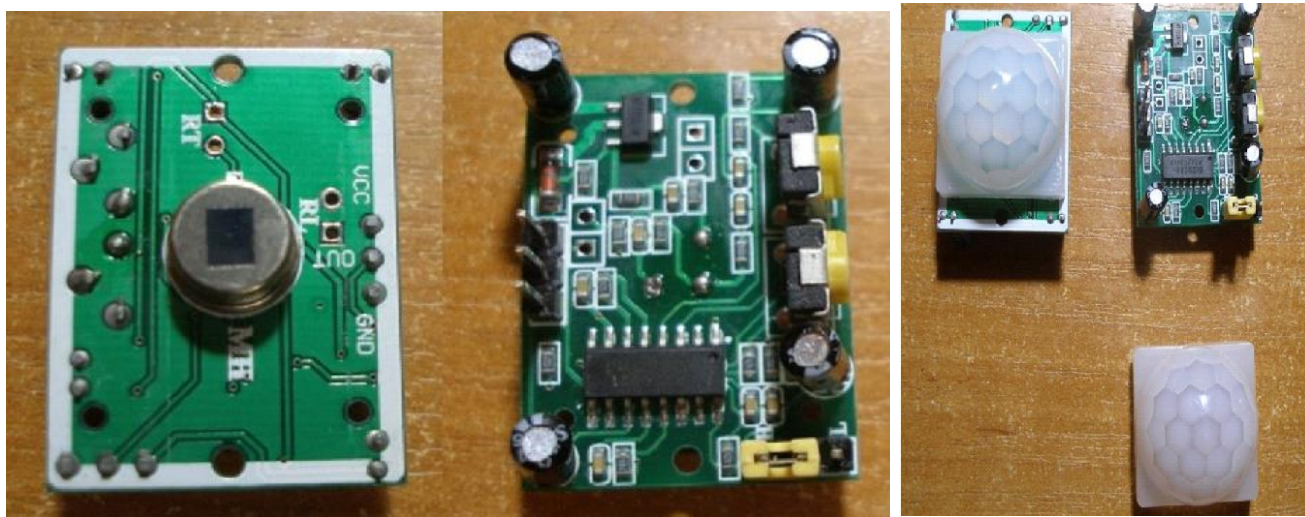
### **O'z qo'lingiz bilan IQ (infra qizil) harakat sensori qanday yig'iladi**

Eng keng tarqalgan variant - HC-SR501. Uni radio qismlari do'konida, ali-ekspresda sotib olish mumkin, u ko'pincha Arduino to'plamlarida taqdim etiladi. U mikrokontroller bilan tandemda ham, mustaqil ravishda ham ishlatilishi mumkin.

Bu mikrosxema, tasma va bitta PIR sensori bo'lgan bosilgan elektron plata. Ikkinchisi obyektiv bilan qoplangan, taxtada ikkita potansiyometr

mavjud, ulardan biri sezgirlikni tartibga soladi, ikkinchisi esa sensorning chiqishida signal mavjud bo'lgan vaqt. Harakat aniqlanganda, chiqishda signal paydo bo'ladi va belgilangan vaqt saqlanadi.

U 5 dan 20 voltgacha kuchlanish bilan quvvatlanadi, u 3 dan 7 metrgacha masofada ishlaydi va chiqish signali 5 dan 300 sekundgacha davom etadi, agar siz NE555 da bitta vibratoridan foydalansangiz, bu muddatni uzaytirishingiz mumkin. mikrokontroller yoki vaqtni kechiktirish relesi. Ko'rish burchagi taxminan 120 daraja.



## 5.2-rasm IQ (infra qizil) harakat sensorini yig'ish sxemasi

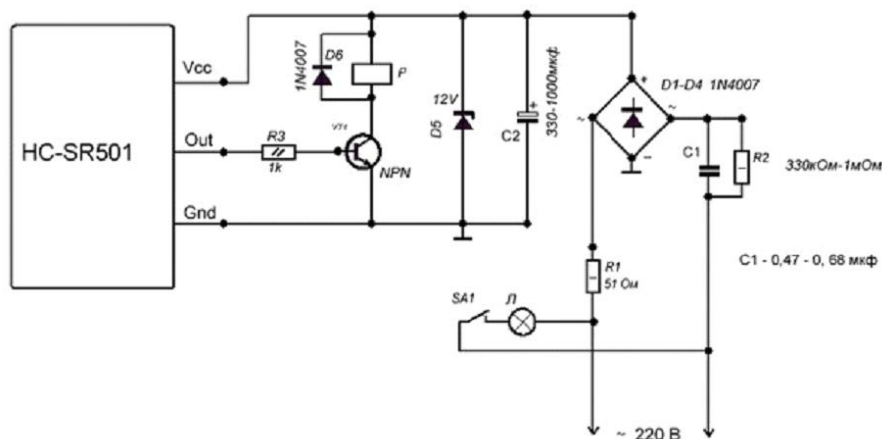
HC-SR501 Suratda datchiklar majmuasi (chapda), linzalar (pastki o'ngda), taxtaning teskari tomoni (yuqori o'ngda) ko'rsatilgan.

Sensor qurilmasi

Keling, doskani batafsil ko'rib chiqaylik. Uning old tomonida sezgir element mavjud. Orqa tomonda mikrosxema, uning bog'lanishi, o'ng tomonda ikkita sozlash rezistorlari joylashgan bo'lib, bu yerda yuqorida signalning kechikish vaqti, pastki qismi esa sezgirlikdir.

Pastki o'ng qismida H va L rejimlari o'rtasida almashish uchun jumper mavjud L rejimida sensor faqat potensiyometr tomonidan belgilangan vaqt oralig'ida chiqish signalini ishlab chiqaradi. H rejimi sensorning diapazonida bo'lganingizda signal beradi va siz uni tark etganingizda signal yuqori potensiyometr tomonidan belgilangan vaqtdan keyin yo'qoladi.

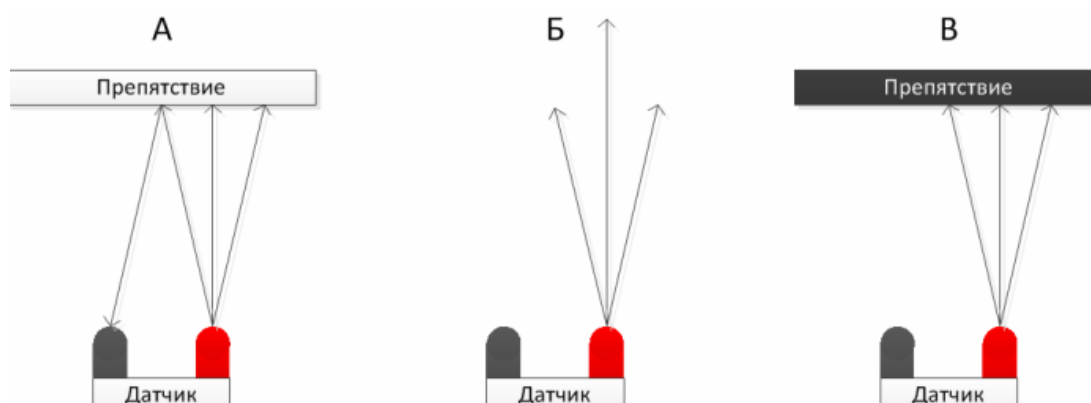




**5.3-rasm** Harakat sensori sxemasi

Agar siz sensori mikrokontrollerlarsiz ishlatmoqchi bo‘lsangiz, unda ushbu sxemani yig‘ing, barcha elementlar imzolanadi.

O‘chirish sendo‘rme kondensatori orqali quvvatlanadi, besleme zo‘riqishida zener diyot yordamida 12V bilan cheklangan. Sensor chiqishida ijobiy signal paydo bo‘lganda, P o‘rni NPN tranzistori orqali yoqiladi (masalan, BC547, mje13001-9, KT815, KT817 va boshqalar). Siz avtomobil o‘rni yoki boshqa 12V lasan bilan foydalanishingiz mumkin.



**5.4-rasm** Sensorlarni Arlduinoga ulash sxemalari

#### Eskiz Ultrasonik

Emitent yuqori chastotalarda ishlaydi - 20 kHz dan 60 kHz gacha. Bu bitta muammoga olib keladi - hayvonlar, masalan, itlar, bu chastotalarga sezgir, bundan tashqari, ularni qo‘rqitish va o‘rgatish uchun ishlatiladi.

Bunday sensorlar ularni bezovta qilishi va muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

Ultrasonik harakat sensori Doppler effektida ishlaydi. Harakatlanuvchi obyektidan aks ettirilgan nurlangan to‘lqin qaytib keladi va qabul qiluvchi tomonidan qabul qilinadi, to‘lqin uzunligi (chastota) biroz o‘zgaradi. Bu aniqlanadi va sensor o‘rni yoki triakni boshqarish va yukni almashtirish uchun ishlatiladigan signalni chiqaradi.

Sensor harakatlarni yaxshi ishlaydi, lekin harakatlar juda sekin bo‘lsa, u ishlamasligi mumkin. Afzalligi shundaki, ular atrof-muhit sharoitlarining o‘zgarishiga sezgir emas.

Lazer yoki fotosensorlar

Ularda emitent (masalan, IR LED) va qabul qiluvchi (shunga o‘xshash spektrdagi fotodiod) mavjud. Bu oddiy sensor, uni ikkita versiyada amalga oshirish mumkin:

1. Emitent va fotodiod bir-biriga qarama-qarshi o‘tish joyiga (nazorat qilinadigan hududga) o‘rnatiladi. U orqali o‘tayotganda siz radiatsiyani to‘siq qo‘yasiz va u qabul qilgichga etib bormaydi, keyin sensor ishga tushadi va o‘rni yoqiladi. Bu signalizatsiya tizimlarida ham ishlatilishi mumkin.

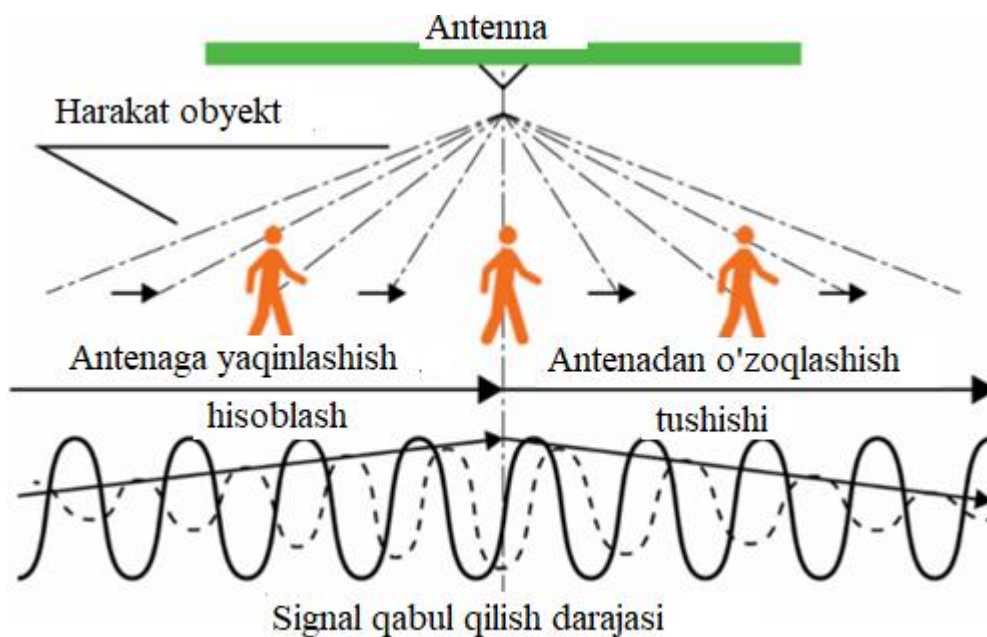
2. Emitent va fotodiod bir-birining yonida joylashgan bo‘lib, siz sensor hududida bo‘lganingizda, nurlanish sizdan aks etadi va fotodiodga tushadi. Bu to‘siq sensori deb ham ataladi va robototexnikada muvaffaqiyatli qo‘llaniladi.

Fotosurat sensorlarining ishlash prinsipi

Mikroto‘lqinli pech

Shuningdek, u uzatuvchi va qabul qiluvchidan iborat. Birinchisi yuqori chastotali signal hosil qiladi, ikkinchisi ularni qabul qiladi. Siz o‘tayotganda chastota o‘zgaradi. Qabul qilgich shunday tuzilganki, chastota o‘zgarganda signal kuchaytiriladi va ijro etuvchi organga, masalan, o‘rni uzatiladi va yuk yoqiladi.

Mikroto‘lqinli harakat sensorlari juda sezgir, ular sizga obyektни hatto eshik orqasida yoki oyna orqasida ham "ko‘rish" imkonini beradi, ammo bu obyekt mo‘ljallangan ko‘rish maydonidan tashqarida bo‘lganda noto‘g‘ri signallarni keltirib chiqaradi.

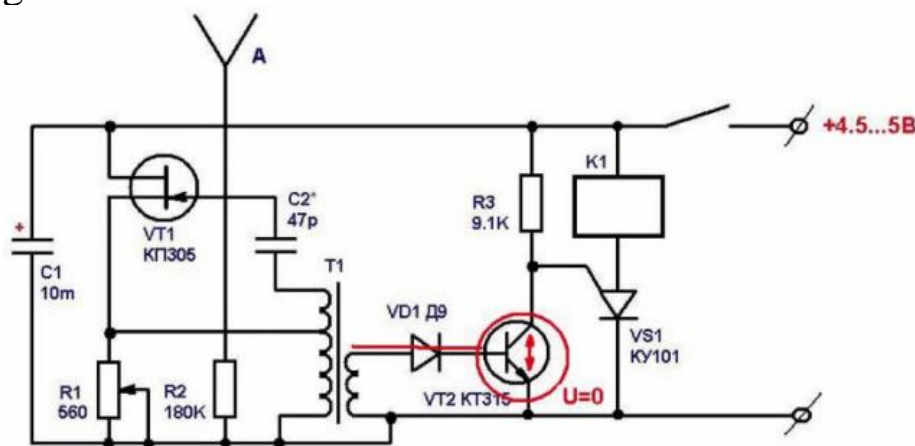


**5.5-rasm** Fotosurat sensorlarining ishlash prinsipi

Mikroto‘lqinli sensorlarning ishlash prinsipi

Bu juda qimmat sensorlar, lekin ular hatto eng kichik harakatlarga ham javob beradi.

Kapazitiv qurilmalar xuddi shunday ishlaydi. Bunday sxema quyida ko‘rsatilgan.



**5.6-rasm** Mikroto‘lqinli harakat sensori sxemasi

Harakat sensorini qanday ulash mumkin

Ehtiyojlaringizga qarab harakat sensorini ulash uchun son-sanoqsiz variantlar va sxemalarni o‘ylab topishingiz mumkin, ba’zida siz turli joylarda harakatlanayotganda ishlash uchun tizim kerak bo‘ladi, masalan, uydan darvozagacha bo‘lgan yo‘lda va aksincha, boshqa hollarda siz chiroqlarni yoqish yoki o‘chirishga majbur qilishingiz kerak va hokazo. Biz bir nechta variantlarni ko‘rib chiqamiz.

Odatda, harakat sensori ulanish uchun uchta sim yoki uchta terminalga ega:

1. Kirish bosqichi.
2. Yukni quvvatlantirish uchun fazali chiqish.
3. Nol.

Sensor kuchi yetarli bo'lmasa, oraliq o'zni va magnit starterdan foydalaning 220V lasan . Buning uchun quyidagi diagrammalarda lampochka o'rniga lasan simlari ulanadi.

1-Sxema. Chiroq faqat harakat sensori orqali yoqiladi.



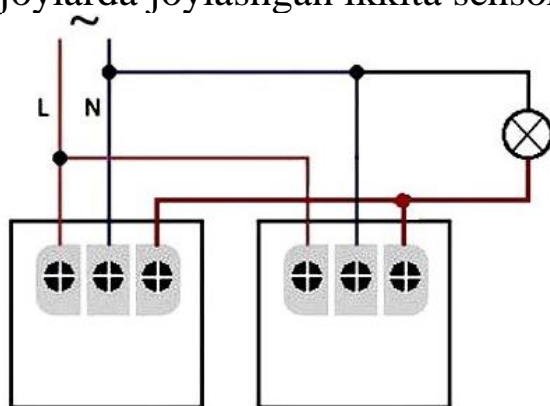
2-Sxema. Chiroq harakat sensori yoki kalitdan (majburiy kiritish) yoqiladi.



3-Sxema Harakat sensori o'chirilgan. Shunday qilib, sizga kerak bo'lmaganda, masalan, kunduzi ishlamaydi.



4-Sxema - turli joylarda joylashgan ikkita sensordan chiroqni yoqish.



Harakat datchiklaridan foydalanish, u qanday eshitilmasin, aqlli uy sari qadamdir . Birinchidan, bu energiya va chiroqning ishlash muddatini tejashga yordam beradi. Ikkinchidan, bu har safar kalitni aylantirish zaruratini yo‘q qiladi. Tashqi yoritish uchun, to‘g‘ri sozlamalar bilan, siz uyning darvozasiga yaqinlashganda yorug‘likni yoqishingiz mumkin.

Agar darvozadan uygacha bo‘lgan masofa 7-10 bo‘lsa - siz bitta datchik bilan o‘tishingiz mumkin, keyin ikkinchi sensorga kabel yotqizishingiz yoki o‘tish tugmasi bilan kontaktlarning zanglashiga olib kelishingiz shart emas.

Yuqorida aytib o‘tilganidek, IQ sensorlar eng keng tarqalgan, ular oddiy vazifalar uchun yetarli, agar sizga ko‘proq sezgirlik yoki aniqlik kerak bo‘lsa, boshqa turdagi sensorlarga qarang.

### Nazorat savollari.

1. Harakat datchiklarining sxemalarini to‘shintirish
2. IQ harakat sensorining avfzalligi va kamchiligi
3. Mikroto‘lqinli sensorlarning ishlash prinsipini aytib bering.

## 6 - LABORATORIYA ISHI

### PARABOLOID TURDAGI KICHIK QUYOSH KONSENTRATORINING ISH JARAYONINI O'RGANISH

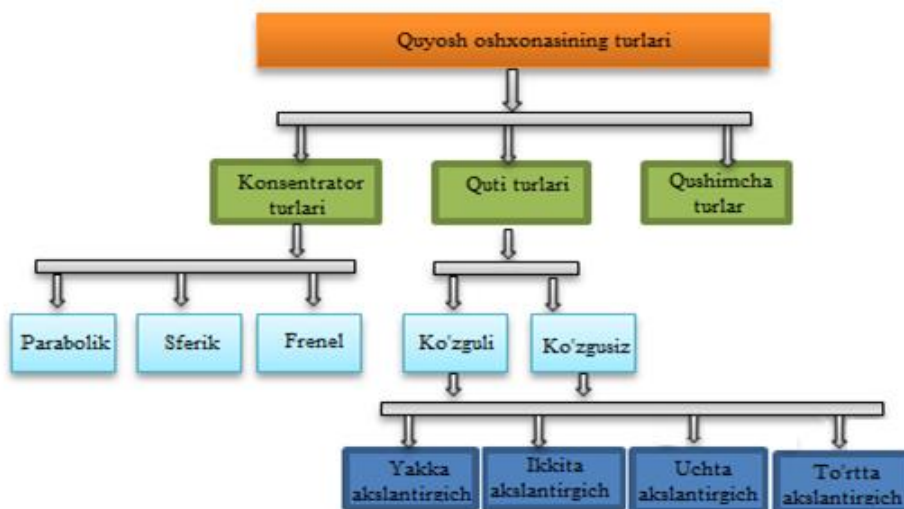
#### Ishdan maqsad

D~60 sm bo'lgan paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratori ish jarayoni bilan tanishish va uning fokus nuqtasidagi haroratni aniqlash.

#### Qisqacha nazariy ma'lumot

O'zbekiston iqlim sharoitidan kelib chiqib maishiy va xususiy maqsadlarda quyosh energiyasidan samarali foydalanishning usullaridan biri quyosh oshxona qurilmalarini loyihalash va tayyorlash hisoblanadi. Yerga tushayotgan quyosh energiyasidan sanoatda, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda va kundalik turmushda foydalanish masalalari bilan shug'ullanuvchi fan-texnikaning yo'nalishi **geliotexnika** deb nomlanadi.

Quyosh oshxonasi qurilmasining turlari juda ko'p bo'lib asosiy maqsad quyosh issiqlik energiyasidan foydali maqsadda foydalanish hisoblanadi. Arzon narxdagi texnologiyalardan foydalangan holda yuzlab xonadonlarda pishirish yoki isitish tizimidan foydalana oladigan turli xil turdagi qimmat bo'lmagan isitish tizimlari yoki quyosh oshxonalarini yaratish mumkin. Hozirgi kunga qadar butun dunyo bo'yicha quyosh oshxonalarining turlari 3 ta katta kategoriyaga ajratiladi. Bu kategoriyalar 6.1-rasmda ko'rsatilgan.



6.1 – rasm. Quyosh oshxonasining turlari

Ushbu kategoriyalarning konsentrator turi quyosh nurini qabul qiluvchi qurilmaning shakli jihatdan sferik, Frenel va paraboloik turlariga ajratiladi. Quti turidagi quyosh oshxonasida foydalanilayotgan materialga qarab ko'zguli va ko'zqusiz turlarga bo'linadi. Akslantirgichlarning (reflektor) ishlatilish soniga ham qarab bir necha turlarga ajratish mumkin. Qo'shimcha turli quyosh oshxonasida esa quyosh nurining issiqligi alohida qurilmalarda to'planadi va havo purkagichlar yordamida issiq havoni quyosh qozoni ostiga yo'naltiriladi. Bunday quyosh oshxona turlaridan foydalanib uzoq vaqt davomida biror taomni tayyorlashda samarali foydalanish mumkin.

Quti turli quyosh oshxonasi dunyo bo'ylab eng ko'p tarqalgan turi hisoblanadi, chunki tayyorlanishi jihatdan eng oson va arzon qurilmadir. U ovqatni o'rtacha 70<sup>0</sup> dan 140<sup>0</sup> C da pishira oladi va uning ichiga bir nechta idishlar joylashtira olish mumkin. Quyidagi 6.2-rasmda quti turdagi quyosh oshxonasining ikki xil ko'rinishi keltirilgan.



**6.2- rasm.** Quti turdagi quyosh oshxonalari

6.2 (a) rasmda yagona reflektorga ega quti turli quyosh oshxonasi; 6.2 (c) rasmda esa to'rtta reflektorga ega quti turli quyosh oshxonasi. Konsentrator turdagi quyosh oshxonalarida fokus nuqtasida harorat 300-400<sup>0</sup>C bo'lishi mumkin. Konsentratorli oshxonalarni (6.3-rasm) bir necha shakllari bor.



**6.3-rasm.** Konsentrator turdagi Quyosh oshxonalari

6.3 (a) rasmda foydalanishga qulay bo'lgan ko'zguli quyosh oshxonasi ko'rsatilgan. Ko'zguli quyosh oshxonasi quyoshli kunda qisqa vaqtlarda o'rtacha to'rt-besh kishiga yetadigan ovqatni vitaminlarini saqlagan holda pishira oladi. 6.3 (b) rasmda quyosh oshxonasining voronkali shakli berilgan. Bu shaklni yasash uchun juda ko'p material talab qilinmaydi. Faqat juda yengil bo'lganligi sababli asosi mustahkam bo'lishi uchun tosh bostirib qo'yish yoki yog'ochdan tayanch sifatida foydalanish mumkin, lekin bunday quyosh oshxonalarida issiqlikni muvozanatda saqlash imkoniyati deyarli bo'lmaydi. 6.3 (c) rasmda kabob pishirish uchun mo'ljallangan eng sodda ko'rinishga ega va yasalishi oson bo'lgan parabola shaklidagi quyosh oshxonasi ko'rsatilgan. Bunday qurilmani yasash uchun karton qog'oz bo'lagi va folga qog'oz yetarli bo'ladi. 6.3 (d) rasm parabola shaklidagi quyosh oshxonasining mukammal ko'rinishini ko'rsatib beradi. Bu qurilma boshqa quyosh oshxonalaridan aniq va keng fokus nuqtasiga ega ekanligi farqlanib turadi. Parabola shaklidagi quyosh oshxonasi issiqlik energiyasini hosil qilishda eng samarali bo'lib u quyosh holatining ozgina o'zgarishiga ham o'ta sezgir qurilma hisoblanadi. Shu sababli qurilmani quyosh harakatiga qarab to'g'rilab turishni talab qiladi. Bu turdagi quyosh oshxonalarining kamchiligi shundaki parabola shakli aniq bir parametrlarga asoslanib tayyorlanadi, shuning uchun bu qurilmani uy sharoitida yasash bir oz qiyinchilik tug'diradi yoki kerakli materiallar topilmaydi. 6.3 (e) rasmda ko'rsatilgan quyosh plitasining shakli hozirda ko'plab odamlar tomonidan tan olinmoqda, chunki bu qurilma alyuminiy tunukalarni aylana shaklida qirqib, halqa shaklidagi asoslarga frenel ko'rinishida joylashtirib yasalishi bilan oson hisoblanadi. 6.3 (f) rasmdagi quyosh oshxonasi orqali qabul qilgich idishni silindr shaklida bo'lgan parabolik konsentratorni nazarda tutadi. Silindr shaklidagi idishni issiqlikni yaxshi o'tkazadigan materialdan foydalanish zarur bo'ladi. Bu qurilma yordamida asosan suv isitish mo'ljallangan bo'lsada ovqat pishirishni ham amalga oshirsa bo'ladi. Bunday quyosh oshxonalarida suv qaynatish, tuxumlar pishirish, kabob pishirish hamda turli xil ovqatlar tayyorlash mumkin. Parabolik shakldagi quyosh oshxonasining quvvati 350-400 W quvvatli elektr plitasiga tenglashadi, bir soatda 51 litir suvni qaynata oladi. Bunday quyosh oshxonasida 3-4 kishiga yetadigan ovqatni pishirish mumkin. Bu qurilma o'z tannarxini 1,5-2 yilda qoplaydi. Bunday oshxonalar yiliga 1000 kW soat elektr energiyasini tejash imkonini beradi. Aholining asosiy qismi qishloq xo'jaligida yashaganligi sababli bunday quyosh oshxonalaridan foydalanish qulay hisoblanadi. Hatto elektr tarmog'idan uzoqda joylashgan dalalarda,



fermer xo‘jaliklarida yoki tog‘li hududlarda foydalanish samarali natija beradi va ularning o‘tin terish va qidirish muammolaridan xalos etadi.

**Ishni bajarish tartibi:** Paraboloid quyosh konsentratorining fokus masofasini aniqlash uchun uning ishchi sohasiga masofadan turib suv zarrachalari purkaladi, shunda uning fokus nuqtasi ko‘rinishi seziladi.

1. Fokus nuqtasi ko‘ringandan so‘ng unga maxsus moslama o‘rnatiladi, bunda fokus nuqtasi moslamaning o‘rtasida joylashishi lozim. So‘ngra fokus nuqtasiga yoki unga yaqin joyga o‘rta harorat diapazonida ishlaydigan termojuftlik o‘rnatiladi. Bu termojuftlik xromel-alyumel yoki xromel-kapel asosidagi materiallardan bo‘lishi lozim. Termojuftlikning bir uchi fokus nuqtasida, ikkinchisi esa  $0^{\circ}\text{C}$  haroratda quyilishi kerak.

2. Potensiometr yoki millivoltmetr yordamida termojuftlikning issiqlik-EYUK o‘lchab olinadi. So‘ngra issiqlik-EYUK qiymatining haroratga bog‘liqligidan foydalanib kalibrlash jadvali yordamida fokus nuqtasidagi harorat  $t_f$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) aniqlanadi.

3. Moslamaga ma‘lum hajmdagi idishga suv quyilib qaynash uchun sarflangan issiqlik miqdori  $Q$  (kJ) aniqlanadi, bunda sovuq suvning harorati  $t_1$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), qaynagan suvning harorati  $t_2$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), qaynash vaqti  $\tau$  (c), suvning massasi  $m$  (kg) aniqlanadi.

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (1.1)$$

Olingan natijalar 6.1-jadvalga kiritiladi.

**6.1-jadval**

<b>Paraboloid quyosh konsentratorining ish jarayoni</b>							
	<b>Vaqt inter vali (min)</b>	<b><math>t_a</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b><math>E</math> (<math>\text{Vt}/\text{m}^2</math>)</b>	<b><math>t_1</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b><math>t_2</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b><math>t_f</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b><math>Q</math> (kJ)</b>
1	0						
2	10						
3	20						
4	30						
5	40						
6	50						
7	60						
8	70						
9	80						

## **Hisobotlarni tayyorlash**

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni ko'rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Har xil konstruksiyali quyosh konsentratorlarining to'liq ish jarayonini yoritib bering.
4. Tajriba natijalari bo'yicha 6.1 jadvallarni to'ldiring.
5. Xulosa yozish.

## **Nazorat savollari**

1. Quyosh oshxonasining qanday turlari mavjud?
2. Paraboloid turdagi quyosh konsentratorining ish jarayonini tushuntiring ?
3. Akslanish koeffitsiyentini qanday aniqlash mumkin?
4. Frenel ko'zguli quyosh konsentratorining ish jarayonini tushuntiring?

## **7-LABORATORIYA ISHI**

### **D-80 SM BO'LGAN PARABOLOID TURDAGI KICHIK QUYOSH KONSENTRATORI FOKUSIDAGI HARORATNI ANIQLASH**

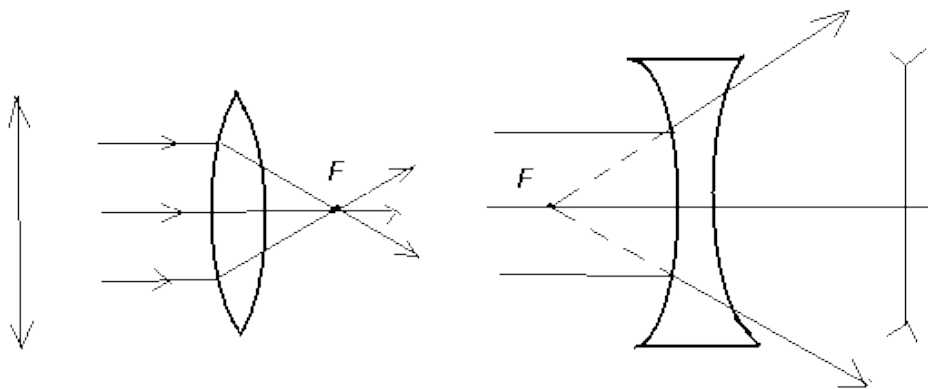
#### **Ishdan maqsad**

D~80 sm bo'lgan paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratori fokusidagi haroratni aniqlash.

#### **Qisqacha nazariy ma'lumot**

Quyosh radiatsiyasini yig'ish usuliga ko'ra konsentratorlarni 2 turga ajratish mumkin: bir nuqtaga zichlashtiruvchi (linzalar, Frenel linzalari) va akslantiruvchi (har xil shakldagi ko'zgular). Yuqoridagi yig'ish usullarini birlashgan holatdagisi prizmatik konsentratsiyalovchi tizimlar (prizmakonlar) va lyuminessent quyosh konsentratorlari hisoblanadi (LQK). Konsentratsiyalash darajasiga qarab tizimlar quyidagi kuchli konsentratsiyalovchi (100 karradan ortiq), o'rtacha konsentratsiyalovchi (10-100 karra) va kuchsiz konsentratsiyalovchi (10 karradan kichik) turlarga bo'linadi.

Ikkita sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga linza deb ataladi (7.1-rasm). Sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqqa linzaning bosh optik o'qi deb ataladi. Odatda, linzalar shishadan yasaladi. Linzalar qavariq va botiq (7.1-rasm) bo'lishi mumkin. Nurlar dastasi qavariq linza orqali o'tgach, uning o'qi tomon boradi. Bunday linzalar yig'uvchi linzalar deyiladi. Nurlar dastasi botiq linza orqali o'tgach, tarqaluvchi nurlar tarzida ketadi (7.2-rasm). Bunday linzalar sochuvchi linzalar deyiladi. Linzalar shisha prizmalar majmui deb qaralishi mumkin.



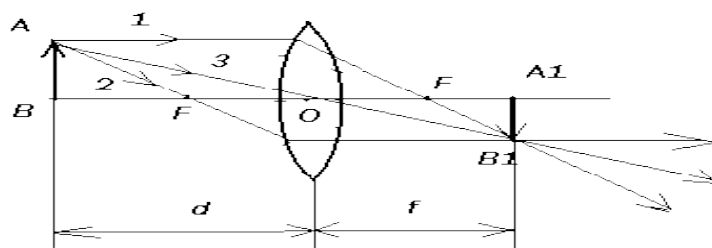
**7.1-rasm.** Qavariq va botiq linzalarda fokus masofasining hosil bo'lishi

Havoda har bir prizma quyosh nurlarini o'zining asosiga tomon og'diradi. Shuning uchun yig'uvchi linza orqali o'tuvchi nurlar linzaning optik o'qiga tomon boradi (7.1-rasm). Linzaning qalinligi sirtlarning radiuslariga va buyumdan linzagacha bulgan masofaga nisbatan e'tiborga olmasa ham bo'ladigan darajada kichik bo'lsa bunday linza yupqa linza deyiladi.

1. Yupqa linzada sferik segmentlarning uchlari (A va B) nuqtalar bir biriga shu qadar yaqin joylashganki ularni bir nuqta deb qarash mumkin. (7.1-rasmga qarang). Bu nuqta linzaning optik markazi deb ataladi (O nuqta).

2. Yupqa linzaning bosh optik o'qi uning optik markazidan o'tadi. Linzaning optik markazi orqali o'tuvchi boshqa tug'ri chiziqlar yordamchi optik o'qlar deb ataladi.

3. Yig'uvchi linzaga uning bosh optik o'qiga parallel ravishda tushadigan nurlar linzaga singach bir nuqtada kesishadi (7.1-rasm). Bu nuqta linzaning bosh fokusi deb ataladi va F harfi bilan belgilanadi. Linzaning optik markazidan bosh fokusigacha bo'lgan masofa fokus masofasi deyiladi. Fokus masofasi ham F harfi bilan belgilanadi. Fokus masofasiga teskari bo'lgan kattalik linzaning optik kuchi deb ataladi.



**7.2-rasm.** Qavariq linzada tasvir hosil bo‘lishi

Fokus masofasi bir 1 m bo‘lgan linzaning optik kuchi birligi sifatida qabul qilingan va u 1 dioptriya deyiladi (qisqacha dptr).

Linzada tasvir yasash uchun nurlarning asosan 3 ta turidan foydalanish qulay, bosh optik o‘qqa parallel bo‘lgan nur linzada singandan keyin uning fokusidan o‘tadi: Linzada uning fokusi orqali boruvchi bu nur singandan keyin bosh optik o‘qqa parallell ravishda ketadi.

Linzaning optik markazi orqali boruvchi nur o‘z yo‘nalishini o‘zgartirmaydi (7.2-rasm).

Buyumdan linzagacha bo‘lgan  $BO=d$  masofa linzadan tasvirgacha bo‘lgan  $OB=f$  masofa va linzaning fokusi masofasi quyidagicha bog‘langan.

Quyosh konsentratorlari oshxona sohasida, dam olish vaqtida va turli ekspeditsiyalarda pishirish va issiq suv uchun mo‘ljallangan. O‘rnatish quyosh energiyasini ko‘p miqyosli konsentratori, quyoshdagi azimut-zenital yo‘nalish tizimi bilan tortish-burilish mexanizmi va qozonlarni, choynaklarni va boshqalarni o‘rnatish uchun diametri 15 mm bo‘lgan quvur bilan jihozlangan.



**7.3-rasm.** Quyosh konsentrator oshxona

Quyoshli kunda 1 litr suvni qaynatish vaqti 10-15 minut sarflanadi (quyosh nurlanishining bevosita oqimiga bog'liq). Yil davomida quyosh oshxonasi tomonidan ishlab chiqarilgan foydali issiqlik quyidagi formula yordamida hisoblab chiqish mumkin.

$$Q = \eta \cdot r \cdot E \cdot F \quad (7.1)$$

bu yerda  $\eta=0,4$  qabul qilgichning issiqlik samaradorligi.  $r$  – akslanish koeffitsiyenti ( $r=70-75\%$ );  $F$ - reflektorning yuza maydoni;  $E$ - bulutsiz kunlarda perpendikulyar yuzaga tushadigan to'g'ridan to'g'ri radiatsiya miqdori o'rtacha qiymatidir.

**Ishni bajarish tartibi:** Diametri 80 sm bo'lgan paraboloid quyosh konsentratorining fokus masofasini aniqlash uchun uning ishchi sohasiga masofadan turib suv zarrachalarini purkash orqali fokus nuqtasi topiladi.

1. Fokus nuqtasi ko'ringandan so'ng unga mos holda maxsus moslama siljiriladi, bunda fokus nuqtasi moslamaning o'rtasida joylashishi lozim. So'ngra fokus nuqtasiga yoki unga yaqin joyga o'rta harorat diapazonida ishlaydigan termojuftlik o'rnatiladi. Bu termojuftlik xromel-alyumel yoki xromel-kapel asosidagi materiallardan bo'lishi lozim. Termojuftlikning bir uchi fokus nuqtasida, ikkinchisi esa  $0^{\circ}\text{C}$  haroratda qo'yilishi kerak.

2. Potensiometr yoki millivoltmetr yordamida termojuftlikning issiqlik-EYUK o'lchab olinadi. So'ngra issiqlik-EYUK qiymatining haroratga bog'liqligidan foydalanib graduirovka jadvali yordamida fokus nuqtasidagi harorat  $t_f$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) aniqlanadi.

3. Moslamaga ma'lum hajmdagi idishga suv quyilib qaynash uchun sarflangan issiqlik miqdori  $Q$  (kJ) aniqlanadi, bunda sovuq suvning harorati  $t_1$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), qaynagan suvning harorati  $t_2$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), qaynash vaqti  $\tau$  (c), suvning massasi  $m$  (kg) aniqlanadi.

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (7.2)$$

bu yerda  $s$ - suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imi (kJ/kg $^{\circ}\text{C}$ )

Olingan natijalar 7.1-jadvalga kiritiladi.

**7.1-jadval**

<b>Paraboloid quyosh konsentratorining ish jarayoni</b>							
	<b>Vaqt interv ali (min)</b>	<b><math>t_a</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b>E (<math>\text{Vt}/\text{m}^2</math>)</b>	<b><math>t_1</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b><math>t_2</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b><math>t_f</math> (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b>Q (kJ)</b>
1	0						
2	10						
3	20						
4	30						
5	40						
6	50						
7	60						
8	70						
9	80						

### **Hisobotlarni tayyorlash**

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni ko'rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Har xil konstruksiyali quyosh konsentratorlarining to'liq ish jarayonini yoritib bering.
4. Tajriba natijalari bo'yicha 7.1-jadvalni to'ldiring.
5. Xulosa yozish.

### **Nazorat savollari**

1. Linza deb nimaga aytiladi?
2. Linzaning optik o'qi nima?
3. Yig'uvchi va sotuvchi linzalar haqida gapirib bering?
4. Linzaning optik kuchi va kattaliklashtirilishi deb qanday kattaliklarga aytiladi?

## 8-LABORATORIYA ISHI

### QUYOSH FOTOELEKTRIK MODULINING HARORAT REJIMLARINI TADQIQ QILISH

#### Ishdan maqsad

Atrof-muhit haroratini hisobga olib 50 Vt pik quvvatiga ega kristall kremniy asosidagi quyosh fotoelektrik batareyasining harorat rejimlarini aniqlash

#### Qisqacha nazariy malumot

FEB harorati - umuman olganda FEB elektrik parametrlari va samaradorligini aniqlovchi asosiy omillardan biridir. QE haroratning ko'tarilishi ularning taqiqlangan zona kengligining ortishiga va shu jumladan uzun to'lqinli sohada fotojavob spektrining kengayishi hisobiga fototokning bir oz ortishiga olib keladi. Ammo, harorat ko'tarilganda fototokning ortishi salt yurish kuchlanishi va VAX to'ldirish koeffitsientining kamayishini kompensatsiya qilmaydi, natijada to'yinish tokining eksponensial ortishi FIK sezilarli kamayishiga olib keladi. Harorat ko'tarilishi bilan yarimo'tkazgichlarning taqiqlangan zona kengligi kamayadi, yutish chegaralari kichik energiya sohasiga siljiydi. Kremniy va arsenid galliy QE uchun  $E_g(T)$  monoton bo'lib quyidagi ifoda yordamida approksimatsiyalanadi:

$$E_g^{Si}(T) = E_g - \frac{4.73 \cdot 10^{-4} T^2}{T+636} \text{ eV} \quad (8.1)$$

$$E_g^{GaAr}(T) = E_g - \frac{5.405 \cdot 10^{-4} T^2}{T+204} \text{ eV} \quad (8.2)$$

bu yerda: T- QE harorati.

Shuningdek, nol yoritilganlik darajasida QE salt yurish kuchlanishi nolga teng bo'lmaydi. Kremniyli QE uchun uning qiymati standart 25 °C haroratda quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{xx} = \frac{1}{2} \left( \frac{E_g}{q_e} - \frac{3kT}{2q_e} \right) \approx 0.53 V \quad (8.3)$$

Asosiy bo‘lmagan zaryad tashuvchilar yo‘q bo‘lgan sharoitda, ya’ni yoritish bo‘lmaganda n-turdan p-turga yarimo‘tkazgichning o‘tish chegarasida potensial to‘siqning shakllanish nazariyasi bilan tasdiqlanadi.

Salt yurish kuchlanishi harorat o‘zgarganda quyidagi ifodadan topiladi:

$$U_{xx}(T) = U_{x.x.0} + \beta(T_0 - T) \quad (8.4)$$

Bu yerda,  $U_{x.x.0}$  – standart haroratda salt yurish kuchlanishi;  $\beta$  – kuchlanish bo‘yicha harorat koeffitsienti mV/°C;  $T_0 = +25$  °C.

Ba’zi ilmiy adabiyotlarda kuchlanish bo‘yicha harorat koeffitsienti QE harorati 25 °C dan har bir gradusga ko‘tarilganda chiziqli ravishda -2,3 mV °C<sup>-1</sup> ga kamayishi yozilgan.

$$\frac{\partial U_{xx}}{\partial T} \approx -2.3 mV \text{ } ^\circ S^{-1} \quad (8.5)$$

Tokning qiymati har xil haroratlarda va yoritilganlikda qo‘yidagi ko‘rinishga ega:

$$I_{o.n} = I_{k.z} \left( \frac{E_{FEB}}{E_0} \right) - \alpha \left( \frac{E_{FEB}}{E_0} \right) (T_0 - T) \quad (8.6)$$

bu yerda:  $I_{o.n}$  - har xil haroratlarda optimal nuqtada tokning qiymati, A;  $I_{k.z} \left( \frac{E_{FEB}}{E_0} \right)$  – yoritilganlikka bog‘liq holda qisqa tutashuv tokining o‘zgarishi;  $E_0$  – standart sharoitda yoritilganlik qiymati  $E_0 = 100 \frac{Vt}{m^2}$ ;  $E_{FEB}$  – FEB yuzasiga tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligining kunduz vaqtidagi o‘rtacha oylik qiymati kVt/m<sup>2</sup>;  $\alpha$  – tok bo‘yicha harorat koeffitsiyenti mA/°C.

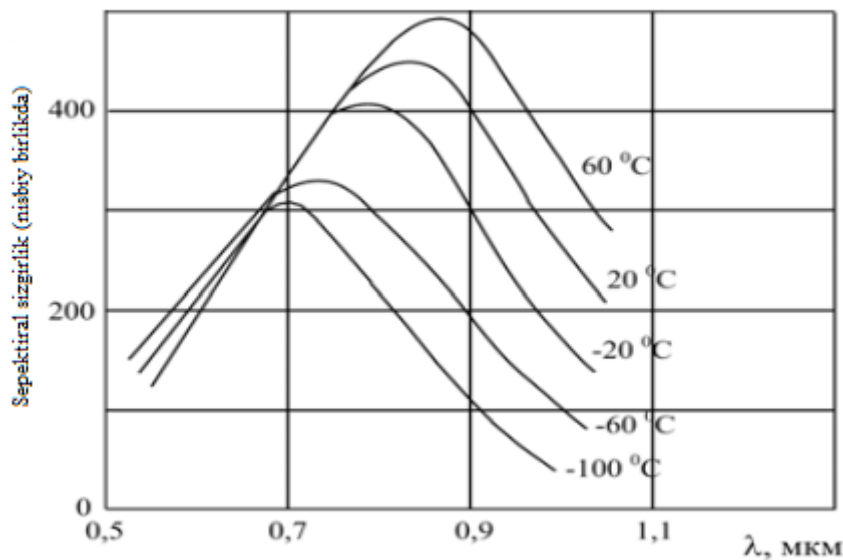
Teskari to‘yinish toki  $I_0$  haroratga bog‘liq holda quyidagi ko‘rinishga ega:

$$I_0 = I_{o.n} \exp \left( - \frac{qU_{xx}t}{A_k k(t+273)} \right) \quad (8.7)$$

bu yerda  $A_k$  - diod koeffitsiyenti.



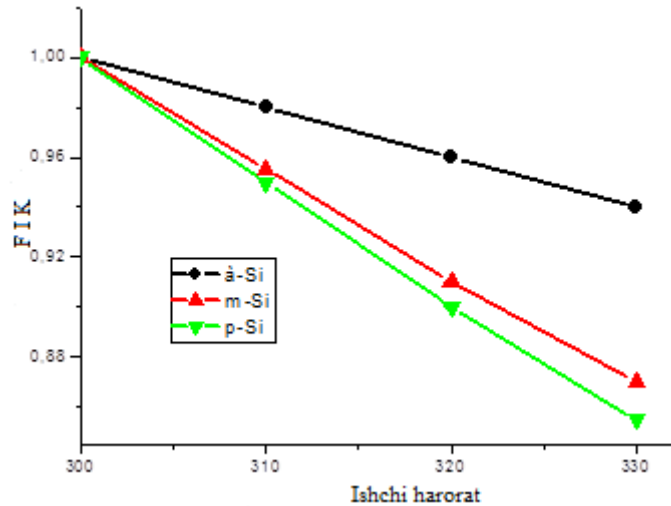
FIK haroratga bog‘liq holda, ayniqsa ishchi haroratning keng interval oraliqlarida QE kosmosda va issiq iqlim sharoitida yerda ekspluatatsiya vaqtida salbiy o‘zgarishi katta ahamiyat kasb etadi. Masalan, kremniyli QE uzun to‘lqinli spektr sohasida spektral sezgirligining keskin kamayishi, (qisqa to‘lqinli qismida bir qancha o‘shiga) ular haroratining kamayishi kuzatiladi.



**8.1-rasm.** Kremniyli QE spektral sezgirligining haroratga bog‘liqligi

QE har xil turlarining haroratga bog‘liqlik xarakteristikalarini har xil bog‘liqlikka ega. Amorf kremniyli QE parametrlari kristall kremniyli QE ga nisbatan harorat ta‘sirida kamroq degradatsiyalanadi (8.2-rasm). Masalan, kosmos uchun mo‘ljallangan arsenid-galliy QE yuqori haroratlarda (~150 °C) ham o‘zining samaradorligini saqlab qoladi, shuningdek u radiatsion barqaror element hisoblanadi.

Yupqa qatlamli kadmiy-sulfid QE 100°C gacha o‘zining yuqori samaradorligini saqlab qoladi.



**8.2-rasm.** Har xil turdagi QE elektrik samaradorligining ishchi haroratga bog‘liqligi

Belgilanishi:  $\eta(T)/\eta(T_0)$ - FEB elektrik samaradorligining standart sharoitda FEB samaradorligiga nisbati;  $\beta_0$  –QE tayyorlangan materialning harorat koeffitsiyenti; m-Si, p-Si, a-Si – mos ravishda monokristall, polikristall, amorf kremniy QE belgilanishi. (odatda  $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ,  $\eta_0 \approx 0.12$ ,  $\beta_0 \approx 0.0045^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $G = 1000 \text{ Vt/m}^2$ )

**Ishni bajarish tartibi:** Dastlab 50 Vt pik quvvatga ega kristall kremniyli FEB joylashgan laboratoriya stendi tabiiy ochiq havoga olib chiqiladi. So‘ngra FEB janub tomonga orientatsiya qilinib gorizontga nisbatan optimal burchagi tanlanadi. Bu esa o‘z navbatida FEB ning qisqa tutashuv tokining maksimal qiymatidan aniqlanadi, yoki hududning geografik kengligidan kelib chiqib 6-laboratoriya ishining nazariy qismidagi (8) ifodadan foydalanish mumkin.

1. Har 10 daqiqa vaqt intervali bilan atrof muhit harorati  $t_a$  ( $^\circ\text{C}$ ), quyosh radiatsiyasi  $E$  ( $\text{Vt/m}^2$ ), shamol tezligi  $v$  (m/s), kristall kremniy asosidagi FEB ning salt yurish kuchlanishi  $U_{o.c}$  (V), qisqa tutashuv toki  $I_{s.c}$  (A), mos ravishda FEB orqa tomonidagi ixtiyoriy 3 ta nuqtasi ( $T_1, T_2, T_3$ ) harorati o‘lchanadi. Olingan natijalar: 8.1-jadvalga kiritiladi.

## 8.1-jadval

Kristall kremniyli FEB ning gorizont bilan hosil qilgan qiya burchagi - _____ grad.									
	Vaqt inter- vali (min)	$t_a$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$E$ ( $\text{Vt/m}^2$ )	$v$ ( $\text{m/s}$ ),	$U_{o.c}$ (V),	$I_{s.c}$ (A),	$T_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$T_2$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$T_3$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	0								
2	10								
3	20								
4	30								
5	40								
6	50								
7	60								
8	70								
9	80								

2. FEB salt yurish kuchlanishining uning harorati o'rtacha qiymatiga  $U_{xx} = f(T)$  bog'liqlik grafigi quriladi. Salt yurish kuchlanishi bo'yicha harorat o'zgarishini hisobga harorat koeffitsiyenti aniqlanadi ( $-\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ ).

3. FEB qisqa tutashuv toki kattaligining uning harorati o'rtacha qiymatiga  $I_{k.z.} = f(T)$  bog'liqlik grafigi quriladi. Qisqa tutashuv toki bo'yicha harorat o'zgarishini hisobga harorat koeffitsiyenti aniqlanadi ( $\text{mA}/^{\circ}\text{C}$ ).

4. FEB pik quvvati kattaligining uning harorati o'rtacha qiymatiga  $R = f(T)$  bog'liqlik grafigi quriladi. Foydali ish koeffitsiyenti bo'yicha harorat o'zgarishini hisobga harorat koeffitsiyenti aniqlanadi ( $-\text{Vt}/^{\circ}\text{C}$ ).

### Hisobotlarni tayyorlash.

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni ko'rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Kristall kremniyli FEB harorat rejimlari haqida jahon adabiyotlari, ilmiy maqolalar bilan tanishish.
4. Tajriba natijalari bo'yicha 9.1-jadvalni to'ldiring.
5. Xulosa yozish.

### Nazorat savollari

1. Polikristal kremniy asosidagi FEB volt-amper xarakteristikasining haroratga bog'liqligi qanday?

2. Monokristall kremniy asosidagi FEB volt-amper xarakteristikasining haroratga bog'liqligi qanday?
3. Kristall kremniyli FEB harorat ortishi bilan fototokning sezilarli ortishini qanday izohlash mumkin?
4. Kristall kremniyda harorat ortishi bilan taqiqlangan zona kengligining kamayishiga nima sabab bo'ladi?

## **9-LABORATORIYA ISHI**

### **ENERGIYA TEJOVCHI VA TOVUSH-IZOLYATSIYALASH MATERIALLARI TURLARI**

#### **Ishdan maqsad**

Energiya tejevchi va shovqin o'tkazmaydigan izolyatsiya materiallarni o'rganish va tahlil qilish va aniqlashdan iborat.

#### **Qisqacha nazariy ma'lumot**

Issiqlik izolyasiyasi materiallari, mineral paxta va shisha, yog'ochqipiqli va yog'ochtolali plitalar, fibrolit, arbolit, ko'pik beton va shisha, issiqizolyasiya asbest materiallari, akmigran, akminit, kustika materiallari, shovqin, tovush yutuvchi va tovush izolyasiya materiallari, prokladkalar, akminit, akmigran, perforatsiyalangan qoplamali g'ovak materiallar.

Issiqlik izolyasiyasi deb atrofdagi muhitga issiqlik yo'qotilishini kamaytirish maqsadida turar joy va sanoat binolari, issiqlik agregatlari hamda quvurlar qurishda ishlatiladigan materiallarga aytiladi. Issiqlik izolyasiyasi materiallari g'ovak tuzilishi va buning oqibatida zichligining kichikligi (ortig'i bilan  $600 \text{ kg/m}^3$ ) hamda issiqlik o'tkazuvchanligining pastligi (ko'pi bilan  $0,18 \text{ Vt/(m} \cdot ^\circ\text{S)}$ ) bilan xarakterlanadi. Issiqlik izolyasiyasi materiallardan foydalanilganda devorlar va boshqa to'suvchi qurilmalarning qalinligi va massasini kamaytirish, asosiy konstruktiv materiallar sarfini pasaytirish, transport xarajatlarini kamaytirish va tegishli qurilish narxini pasaytirish imkoni tug'iladi. Bu bilan bir qatorda isitiladigan xonalar yo'qotadigan issiqlik kamayganda yoqilg'i sarfi kamayadi. Ko'pchilik issiqlik izolyasiyasi materiallari yuqori darajada g'ovak bo'lishi natijasida tovushni yutish qobiliyatiga ega bo'ladi, bu esa shovqin bilan kurashish uchun ulardan akustik materiallar sifatida ham foydalanishga imkon beradi. Issiqlik izolyasiyasi materiallari asosiy xom ashyoning turi, shakli va tashqi ko'rinishi, tuzilishi, zichligi, qattiqligi va

issiqlik o'tkazuvchanligi bo'yicha turlanadi. Asosiy xom ashyoning turiga ko'ra issiqlik izolyasiyasi materiallari mineral xom ashyoning har xil turlari (tog' jinslari, shlak, shisha, asbest) asosida tayyorlanadigan noorganik, organik (ularni ishlab chiqarish uchun tabiiy organik materiallar-torf, yog'och tolali materiallar xom ashyo bo'lib xizmat qiladi) va plastmassalardan tayyorlanadigan materiallarga bo'linadi.

Tuzilishi bo'yicha issiqlik izolyasiyasi materiallari tolali (mineral paxta, shisha tolali (mineral paxta, shisha tolali (donador) perlit, vermikulit), g'ovak (g'ovak betonlardan tayyorlangan buyumlar, ko'pikshisha) materiallarga turlanadi. Zichligi bo'yicha issiqlik izolyasiyasi materiallari: 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 markalarga bo'linadi. Bikrliliga (nisbiy deformatsiyalanishiga) qarab materiallar yumshoq (M)- mineral va shisha paxta, kaolin va bazalt toladan qilingan paxta, yarim bikr (P)- sintetik bog'lovchi asosida tayyorlangan shtapel, shisha toladan qilingan plitalar va boshqalar, bikr (J)- sintetik bog'lovchi asosida mineral paxtadan qilingan plitalar, yuqori bikr (PJ), qattiq (T) materiallar bo'ladi. Issiqlik o'tkazuvchanligi jihatidan issiqlik izolyasiyasi materiallari quyidagi sinflarga bo'linadi: A- issiqlik o'tkazuvchanligi past –  $0,06 \text{ Vt} / (\text{m} \cdot \text{0S})$  gacha, Bissiqlik o'tkazuvchanligi o'rta –  $0,06$  dan  $0,115 \text{ Vt} / (\text{m} \cdot \text{0S})$  gacha V- issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori –  $0,115$  dan  $0,175 \text{ Vt} / (\text{m} \cdot \text{0S})$  gacha. Vazifasiga ko'ra issiqlik izolyasiyasi materiallari issiqlik izolyasiyasi - qurilish (qurilish qurilmalarini isitish uchun) va issiqlik izolyasiyasi-tiklash (sanoat asbob-uskunalari va quvurlarni issiqlik izolyasiyalash uchun) materiallarga bo'linadi. Issiqlik izolyasiyasi materiallari biochidamli, ya'ni chirimasligi hamda hashorot va kemiruvchilar zararlamasligi, quruq, gigroskopikligi kichik bo'lishi (chunki nam bo'lganda ularning issiqlik o'tkazuvchanligi ancha ortadi) kimyoviy jihatidan chidamli bo'lishi, shuningdek, issiqlikka chidamli va olovbardosh bo'lishi lozim.

Dastlabki xom ashyoning tabiatiga qarab organik issiqlik izolyasiyasi materiallarini shartli ravishda ikki turga bo'lish mumkin: tabiiy organik xom ashyo (yog'och, yog'och ishlashdagi chiqindilar, torf, bir yillik o'simliklar, hayvonlar juni va shu kabilar) asosida tayyorlanadigan materiallar, sintetik smolalar asosida tayyorlanadigan, issiqlik izolyasiya plastmassalari deb ataladigan materiallar.

Organik xom ashyodan qilingan issiqlik izolyasiyasi materiallari bikr va egiluvchan bo'lishi mumkin. Bikr materiallar jumlasiga yog'och tolali, yog'och payrahali, fibrolit, arbolit, qamish va torf plitalar, egiluvchan materiallar jumlasiga qurilish namati va gofrirovka qilingan karton kiradi.

Bu issiqlik izolyasiyasi materiallari suv ta'siriga va biochidamliligining pastligi bilan farqlanadilar.

Yog'och tolali issiqlik izolyasiyasi plitalari yog'och chiqindilaridan, shuningdek turli qishloq ho'jalik chiqindilaridan (poxol, qamish, o'zak, makkajo'xori poyasi va boshqalar) olinadi. Plitalarni tayyorlash jarayonini quyidagi asosiy operatsiyalardan iborat: yog'och xom ashyoni maydalash va yanchish, tolali massani bog'lovchiga shimdirish, qoliplash, quritish va plitalar kesib olish.

Yog'och tolali plitalar 1200-2700 mm uzunlikda, eni 1200 1700 va qalinligi 8-25mm qilib chiqariladi. Zichligi bo'yicha ular izolyasion ( $150-200 \text{ kg/m}^3$ ) va izolyasiyapardozlash ( $250-350 \text{ kg/m}^3$ ) plitalarga bo'linadi. Izolyasiya plitalarning issiqlik o'tkazuvchanligi  $0,047-0,07$ , izolyasiyapardozlash plitalarniki esa  $0,07-0,08 \text{ Vt/(m}^0\text{S)}$ .

Plitalarning egilishda mustahkamlik chegarasi  $0,4-2 \text{ MPa}$  ni tashkil qiladi. Yog'och tolali plitalar yuqori tovush izolyasiya xossalariga ega.



**9.1-rasm** Binodan shovqin tarqalishi

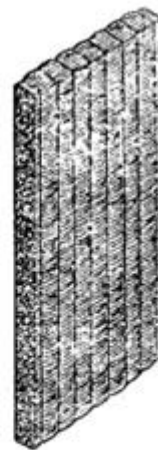
Fibrolit plitalarning uzunligi 2400 va 3000, eni 600 va 1200 hamda qalinligi 30-150 mm . Zichligi bo'yicha fibrolit plitalar 250 dan  $500 \text{ kg/m}^3$  gacha markalarga bo'linadi, bunda egilishdagi mustahkamlik chegarasi tegishli  $0,15$  dan  $1,8 \text{ MPa}$  gacha, issiqlik o'tkazuvchanligi  $0,08$  dan  $0,1 \text{ Vt/(m} \cdot ^0\text{S)}$  gacha. Sement-fibrolit plitalardan pardevorlar qilish uchun, devorlar va chordoq orayopmalarini isitish uchun foydalaniladi. Arbolit sement organik to'ldirgichlar, kimyoviy qo'shimchalar va suv aralashmasidan tayyorlanadi. Organik to'ldiruvchilar sifatida yog'och navlarning maydalangan chiqindilaridan, maydalangan qamish, kanop yoki zig'ir o'zagi va shu kabilardan foydalaniladi. Arbolitdan buyumlar tayyorlash texnologiyasi juda oddiy va organik to'ldirgichlar tayyorlash

operatsiyalarini, masalan, yog‘och navlarining chiqindilarini maydalash, to‘ldirgichni sement qorishmasi bilan aralashtirish, hosil bo‘lgan aralashmani qoliplarga quyish va uni zichlash, qoliplangan buyumlarni qotirishni o‘z ichiga oladi. Bundan tashqari, tanlash bevosita va shovqin ta'sir qiladi, Agar o‘lchash istayman. Bu maxsus uskunalar xarid qilish uchun kerak bo‘ladi, yoki uyda bir mutaxassis qo‘ng‘iroq.

Akustik materiallar Turli maqsadlarga mo‘ljallangan binolarni qurishda ularning akustikasiga (tinchlik, osoyishtalik va eshitish uchun ma’lum sharoitlarni ta’minlash) bog‘liq bo‘lgan masalarni hal etishga to‘g‘ri keladi. Bu masalalarning hal etilishi akustik materiallarni to‘g‘ri tanlashga bog‘liq. Vazifasiga qarab akustik materiallar tovush izolyasiyalaydigan-qistirma va tovush yutuvchi materiallarga bo‘linadi.



9.2-rasm Sement fibrolitning tuzilishi

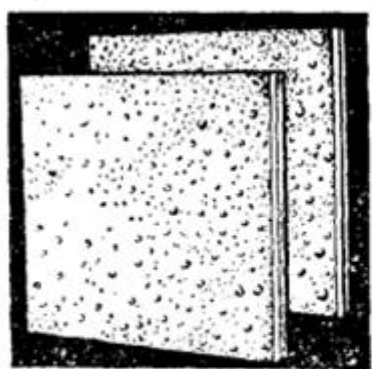


9.3-Qamish plita

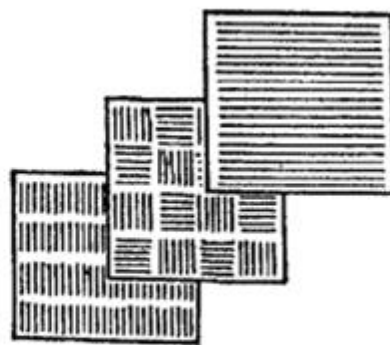
Tovush yutuvchi materiallardan sanoat sexlarida, idora va boshqa xonalarda shovqin darajasini pasaytirish uchun, tomosha zallari, auditoriyalarda yaxshi akustik sharoitlar yaratish va tele hamda radiostudiya xonalarda maxsus akustik sharoitlar yaratish ventilyasion moslamalar, liftlar, yuk ko‘targichlar va hokazolarning shovqin so‘ndirgichlarida tovush yutuvchi qoplamalar yaratish uchun foydalaniladi. Tovush yutuvchi materiallar tovush yutishi bo‘yicha qattiq asosli serkovak va – elastik, membran hamda perforatsiyalangan materiallarga bo‘linadi. Qattiq asosli tovush yutadigan serkovak materiallar - g‘ovak betonlar, ko‘pik shisha va boshqalar. Ulardan tayyorlangan buyumlar (plitalar) parron kovakli g‘ovak tuzilishga ega. Ularning o‘ziga xos farqlovchi xususiyatlari- engilligi, mustahkamligi va yuqori darajada olov bardoshligi. Serkovak-elastik tovush yutuvchi materiallar – mineral paxta, shisha paxta, yog‘och tolali izolyasion

plitalar, ko'pikplastlar va boshqalar. membran tovush yutuvchi materiallar jumlasiga fanerdan qilingan yupqa panellar, yog'och tolali bikr plitalar, zich karton, tovush o'tmaydigan matolar kiradi.

Tolali akustik plitalar mineral paxta, shisha yoki asbest tolasidan fenolformaldegid, bitum yoki kraxmal bog'lovchi asosida tayyorlanadi. Bu plitalar texnologiyasi asosan issiqlik izolyasion plitalarning oldin ko'rib o'tilgan texnologiyasiga o'xshash bo'lib, bundan yuzaga ishlov berishga oid qo'shimcha operatsiyalar (shlifovka qilish, bo'yash, perforatsiyalash va shu kabilar) mustasnodir. Tolali akustik plitalar mineral paxta, shisha yoki asbest tolasidan fenolformaldegid, bitum yoki kraxmal bog'lovchi asosida tayyorlanadi. Bu plitalar texnologiyasi asosan issiqlik izolyasion plitalarning oldin ko'rib o'tilgan texnologiyasiga o'xshash bo'lib, bundan yuzaga ishlov berishga oid qo'shimcha operatsiyalar (shlifovka qilish, bo'yash, perforatsiyalash va shu kabilar) mustasnodir.



9.4-rasm Akmigran plitalar



9.5-rasm Yog'och tolali akustik plitalar

Tovush yutish plitalari issiqlik izolyasiya plitalaridan skeletining ancha bikrligi, kovaklarining parronligi va tashqi bezagi bilan farqlanadilar. Ko'pincha tolali tayyor plitalarga dekorativ faktura: tarnovsimon, g'alviraksimon yoki seryoriq perforatsiyalangan, bo'rtma va shunga o'xshash ko'rinishli qilinadi. Plitalarning yuzasi maxsus emulsiyalar yoki elim bo'yoqlar bilan bo'yaladi, bo'yash purkab bajariladi. Plitalarning o'lchami 300x300 dan 900x1000 mm gacha, qalinligi 15-100 mm. Mineral paxta va shisha paxta plitalarning zichligi 50-250 kg/m<sup>3</sup>, yuqori va o'rtacha chastotalarda tovush yutish koeffitsenti 0,5-0,8. Akustik plitalarning ayni turida perforatsiya qilinmaydi, ular jamoat uchun mo'ljallangan binolarni qoplash uchun qulay bo'ladi va sanoat binolari uchun yaroqsizdir, chunki ularni iflosliklardan tozalash qiyin. Akminit va akmigran plitalar (89-rasm) kraxmal bog'lovchi asosida mineral yoki shisha paxta donalaridan tayyorlanadigan tovush yutadigan pardoqlash materiali hisoblanadi. Plitalar



ishalb chiqarish texnologik jarayoni mineral paxtani yumshatish va granullash, olingan granullarni kraxmal bog'lovchi eritmasi bilan aralashtirish, qoliplash, quritish va mexanik usulida ishlash jilvirlash, chetlash),shuningdek, keyinchalik bo'yash va upakovka qilishdan iborat. Plitalar 300x300x20 mm o'lchamli qilib chiqariladi. Ularning zichligi 320-360 kg/m<sup>3</sup> , tovush yutish koeffitsienti 0,2-0,8. Plitalarning o'ng tomoni (bo'yalgan) nuralgan ohaktoshga o'xshatib ishlangan yo'naltirilgan darzlar ko'rinishidagi darzlarga ega. Akminit va akmigran plitalar nisbiy namligi 70-80% bo'lgan jamoat binolari ichki xonalari ship va devorlarining tovush yutuvchi dekorativ qoplamalari uchun mo'ljallanadi. Plitalar ularning tez tiklanishini ta'minlaydigan metall profillar sistemasi yordamida mahkamlanadi. bu yuqori sifatli dekorativ akustik material bilan konsert va tomosha zallari, kinoteatrlar va xokazolar pardozlanadi. Tovush yutishini kuchaytirish uchun yog'och tolali plitalarda ularning qalinligining 1 /2 - 2 /3 gacha chuqurlikda ariqchalar ochiladi yoxud perforatsiyalanadi, bu esa plitalarga chiroyli tashqi ko'rinish beradi 90-rasm). Plitalarning sirti elim yoki sintetik bo'yoqni purkab bo'yaladi. Plitalar o'lchami 1200x1200 dan 3000x1700 mm gacha qalinligi 2-25 mm qilib chiqariladi. Plitalarning zichligi 200-250 kg/m<sup>3</sup>, tovushni 200 dan 2000 Gs gacha tebranish chastotalari diapazonida tovush yutish koeffitsenti kamida 0,3-0,4.

### **Hisobotlarni tayyorlash.**

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni ko'rib chiqish.
  2. Ishning nomi va uning maqsadi.
  3. Energiya tejovchi va shovqin o'tkazmaydigan izolyatsiy materiallarni o'rganish va tahlil qilish va aniqlashdan iborat.
  4. Qanday materiallar issiqlik izolyasiyasi materiali deb ataladi?
  5. Organik issiqlik izolyasiyasi materiallari nomini ayting va ular ishlatiladigan sohani ko'rsating.
  6. Fibrolit nima, u qanday tayyorlanadi va qaerda foydalaniladi?
4. Xulosa yozish.

## **10-LABORATORIYA ISHI**

### **AKTIV QUYOSH SUV ISITGICHLARINING ISH JARAYONINI O‘RGANISH**

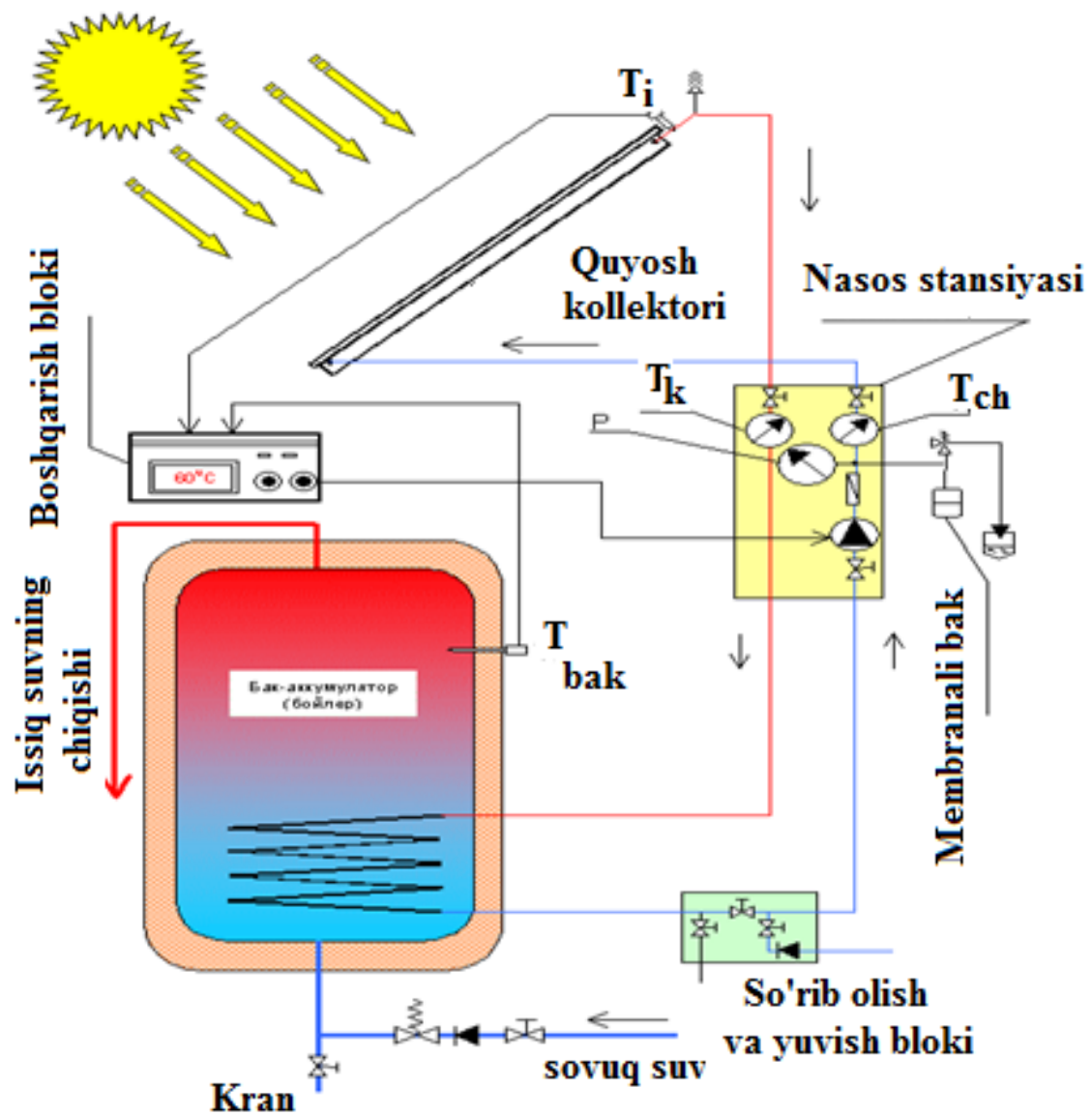
#### **Ishdan maqsad**

Aktiv sirkulyatsiyali issiqlik tashuvchiga ega tizimning ish jarayonini o‘rganish.

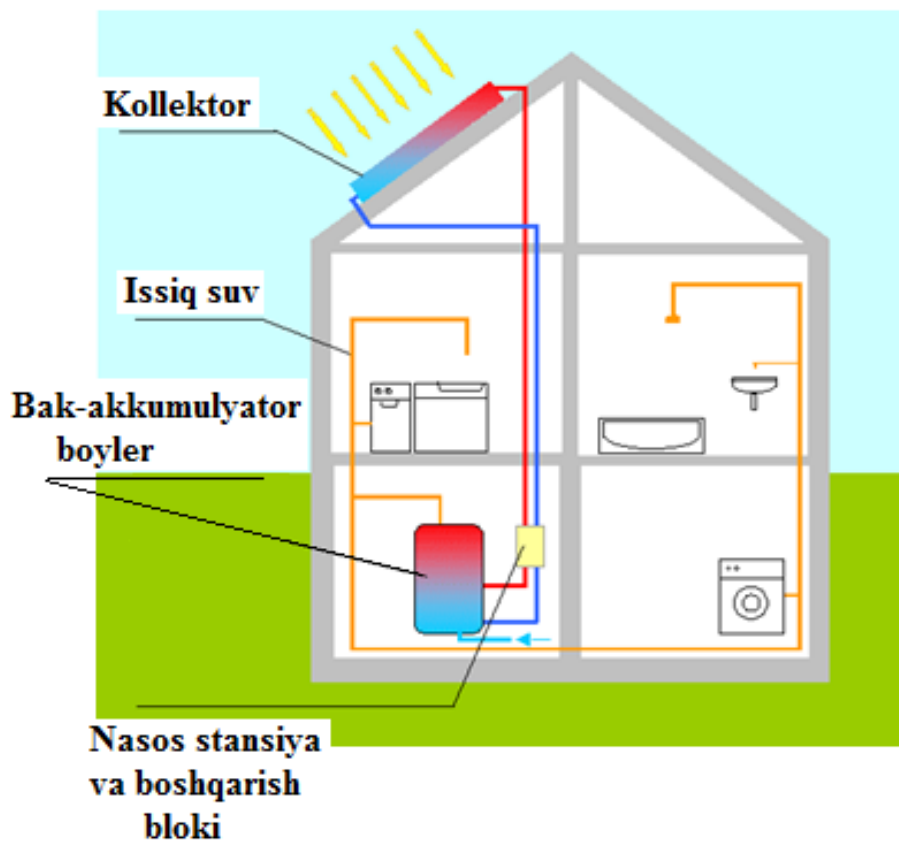
#### **Qisqacha nazariy ma’lumot**

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.



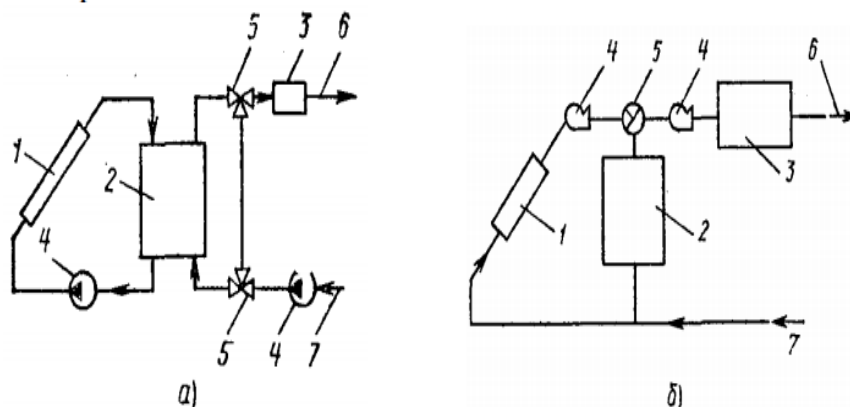
**10.1-rasm.** Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta'minoti ikki konturli tizimining prinsipial sxemasi



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

### Binolarni isitishning aktiv geliotizimlari

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

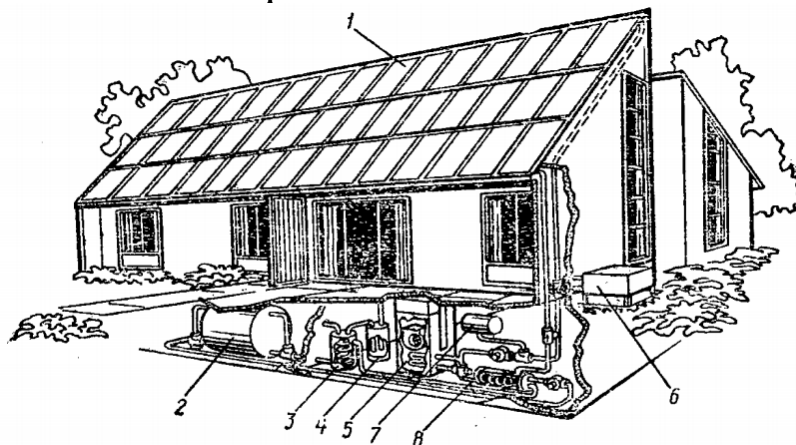


**10.3-rasm.** Quyoshiy isitishning suvli (a) va havo asosidagi (b) aktiv tizimlari

1 — quyosh 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 izolyatsiya qilingan yuzasiga quvur yotqizilgan holda sirkulyatsiyalanib issiq suv yordamida qizitiladi) binodagi havo harorati  $18^{\circ}\text{C}$  bo‘lishi uchun pol yuzasidagi harorat  $22-24^{\circ}\text{C}$ , suvning harorati esa  $30^{\circ}\text{C}$  bo‘lishi kerak. Pol odatda betondan tayyorlanib uning ichida issiqlik tashuvchi uchun  $\text{Ø}20 \text{ mm}$  bo‘lgan polietilen quvurlar yig‘iladi, uning tag qismidan tosh zasipkasi qoplamasidan gidroizolyatsiya qiladigan issiqlik izolyatsiya qatlami joylashadi. Boshqa variantida qattiq penopoliuretan qatlami ustida joylashgan  $0,5 \text{ mm}$  alyuminiy listga biriktirilgan mis quvurlardan foydalaniladi.

10. 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 akkumulyatsiyasi 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.



**10.4-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

**Ishni bajarish tartibi:** Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta'minoti ikki konturli tizimining ish jarayonini o'rganish uchun (1-rasmga asosan) tajriba tabiiy sharoitda "Alternativ energiya manbalari" kafedrasining geliopoligonida olib boriladi.

1. Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta'minoti ikki konturli tizimida issiqlik tashuvchi nasoslar yordamida harakatlantiriladi. Dastlab quyosh kollektorining panel sohasi tekisligida quyosh radiatsiyasi  $E$  ( $Vt/m^2$ ) o'lchanadi, shuningdek atrof muhit harorati  $t_a$  ( $^{\circ}C$ ) ham qayd qilinadi.

2. Issiqlik tashuvchining quyosh kollektorining kirish qismidagi  $t_1$  ( $^{\circ}C$ ) harorati, so'ngra issiqlik almashingichga kirish qismidagi  $t_2$  ( $^{\circ}C$ ) harorati o'lchab olinadi. O'lchashlar har 10 daqiqa vaqt intervali bilan amalga oshiriladi.

3. Bak akkumulyatorga kirish qismida sovuq suvning harorati  $t_s$  ( $^{\circ}C$ ), va kollektordan chiqish qismidagi issiq suvning harorati  $t_{is}$  ( $^{\circ}C$ ), vaqt birligi ichida bak akkumulyatordan olinadigan suvning massa sarfi  $G$  ( $\frac{kg}{s}$ ) ham o'lchanadi. Olingan natijalar 10.1-jadvalga kiritiladi.

**10.1-jadval**

Majburiy sirkulyatsiyali quyoshiy issiq suv ta'minoti ikki konturli tizimining ish jarayoni								
	Vaqt intervali (min)	$t_a$ ( $^{\circ}C$ )	$E$ ( $Vt/m^2$ )	$t_1$ ( $^{\circ}C$ )	$t_2$ ( $^{\circ}C$ )	$t_s$ ( $^{\circ}C$ )	$t_{is}$ ( $^{\circ}C$ )	$G$ ( $\frac{kg}{s}$ )
1	0							
2	10							
3	20							
4	30							
5	40							
6	50							
7	60							
8	70							
9	80							

## **Hisobotlarni tayyorlash**

1. Berilgan laboratoriya ishiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni ko'rib chiqish.
2. Ishning nomi va uning maqsadi.
3. Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizimning ish jarayonining yoritib bering.
4. Mavzuga oid jahon adabiyotlari bilan tanishish. Ikki konturli majburiy sirkulyatsiyali termosifon tizimning issiqlik ta'minotidagi o'rni.
5. Xulosa yozish.

## **Nazorat savollari**

1. Majburiy sirkulyatsiyaga ega ikki konturli termosifon tizim haqida nimalarni bilasiz?
2. Binolarni isitishda aktiv geliotizimlar qo'llanilganda issiqlik binoda qanday tarqaladi?

## **Foydalanilgan asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati**

1. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика// Учебное пособие для Вузов-Москва: Издательский дом МЭИ, 2008-с.
2. Попел О.С., Фортон В.Е. Возобновляемая энергетика в современном мире//Учебное пособие-Москва: Издательский дом МЭИ.2015-с.
3. Mukurjee A.K., Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design,2014/Dehli.
4. Арбузов Ю.Д, Евдокимов В.М.. Основы фотоэлектричества. \- М.: Наука, 2007. 258 с.
5. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. -Хабаровск:Издательство ДВГУПС. 2013 С.28
6. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов.\Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. С.140
7. Yuldoshev I.A., Saitov e.B. Quyosh panellarini o‘rnatish, sozlash va ishlatish. O‘quv qo‘llanma. –Toshkent: Noshir nashriyoti, 2017-с.
8. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. -М.: энергоатомиздат,1991.С 208.
9. SaidxodjayevA.G‘., Saidxodjayeva M.A. Energiya tejamkorligi asoslari darslik - Toshkent LESSON PRESS 2015

## **Qo‘shimcha adabiyotlar**

1. Колтун М.М. Солнце и человечество.- М.: Наука, 1981-с.
2. Афанасев В. П., Теруков э. И., Шерченков А. А Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния. Санкт-Петербург: СПбГЕТУ «ЛЭТИ», 2011-с.
3. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials// International Scientific Journal for Alternative energy and ecology – 2009 – Vol.69. №1. – P. 59-124
4. Юлдашев И.А. Комбинированные энергоустановки на основе фотоэлектрических батарей из кристаллического кремния. диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. ФТИ, НПО Физика-Солнце АН РУз. 2016-с.



## **Elektron resurslar**

1. <http://alternativenergy.ru>
2. <http://www.energy-bio.ru>
3. [www.viecosolar.com](http://www.viecosolar.com)
4. [www.unisolar.com.ua](http://www.unisolar.com.ua)
5. [www.solarvalley.org](http://www.solarvalley.org)
6. [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
7. [www.hitech.compulenta.ru](http://www.hitech.compulenta.ru)
8. [www.solar.newtel.ru](http://www.solar.newtel.ru)

<b>Mundarija</b>	<b>Bet</b>
Kirish.....	3
<b>1-laboratoriya ishi</b>	
Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash qurilmalari ish jarayonini o'rganish.....	4
<b>2-laboratoriya ishi</b>	
RS 180-7133-raqamli lyuksmetrning tuzilishi va ishlash tartibini o'rganish.....	11
<b>3-laboratoriya ishi</b>	
Teplovizorning ish jarayonini o'rganish .....	14
<b>4-laboratoriya ishi</b>	
Harakat sensorining ishlash prinsipi va harakat sensor turlarining taxlili.....	21
<b>5-laboratoriya ishi</b>	
Harakat datchiklarining sxemalari va ularning ishlash prinsipi, ulanish sxemalari.....	29
<b>6-laboratoriya ishi</b>	
Paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratorining ish jarayonini o'rganish.....	38
<b>7-laboratoriya ishi</b>	
D-80 sm bo'lgan paraboloid turdagi kichik quyosh konsentratori fokusidagi haroratni aniqlash.....	42
<b>8-laboratoriya ishi</b>	
Quyosh fotoelektrik modulining harorat rejimlarini tadqiq qilish....	47
<b>9-laboratoriya ishi</b>	
Energiya tejovchi va tovush-izolyatsiyalash materiallari turlari.....	52
<b>10-laboratoriya ishi</b>	
Aktiv quyosh suv isitgichlarining ish jarayonini o'rganish.....	58
<b>Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....</b>	<b>64</b>

Muxarrir Sidikova K.A.