

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI**



**«ISSIQLIK ENERGETIKASI» KAFEDRASI**

**«QUYOSH ENERGETIKASI»  
fanidan**

**O'QUV USLUBIY MAJMUA**

**Bilim sohasi:** 300000 – Ishlab chiqarish - texnik soha

**Ta'lim sohasi:** 310000 – Muhandislik ishi

**Ta'lim yo'nalishi:** 5312400 – Muqobil energiya manbalari

***Qarshi – 2022 y.***

Tuzuvchi: \_\_\_\_\_

**Taqrizchilar:**

«Issiqlik energetikasi» kafedrası  
dotsenti, I.Murodov  
Qarshi Davlat Universiteti «Kasbiy ta'lim»  
kafedrası mudiri, t.f.n., dots. A.A. Vardiyashvili

**Muqaddima:** Ushbu o'quv – uslubiy majmua O'zR OO'MTVning 2017 yil 1 martdagi 107 sonli buyrug'i talablari, «**Quyosh energetikasi**» fanidan tuzilgan va O'zR OO'MTV ning 2015 yil 21 avgustdagi 303-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan namunaviy dastur asosida ishlab chiqildi. Majmua 5310100 – ENERGETIKA “Issiqlik energetikasi” bakalavr yo'nalishida ta'lim olayotgan IV – kurs talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, unda «**Quyosh energetikasi**» fanidan o'qitilayotgan asosiy ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar va tajriba mashg'ulotlarini bajarilishini yangi pedagogik texnologiya va usullar yordamida yoritishga harakat qilingan. Shuningdek majmuada fanga oid joriy, oraliq, yakuniy nazorat savollari, mustaqil ish mavzulari foydalanilgan adabiyotlar hamda fanning adabiyotlar bilan ta'minlanganlik monitoringi, glossariy, ko'rgazmali taqdimot slaydlari keltirilgan.

Ushbu o'quv uslubiy majmua Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Issiqlik energetikasi” kafedrasining 201\_\_ yil \_\_\_\_ dagi № \_\_ - son majlisida, Energetika fakulteti Uslubiy Komissiyasining 201\_\_ yil \_\_\_\_ dagi № \_\_ – son yig'ilishida muhokama qilingan, institut Uslubiy Kengashida ko'rib chiqilgan va o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etilgan (qaror № \_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ yil)

© *Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti*

## MUNDARIJA

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | Kirish.....   |  |
| 1  | “Quyosh energetikasi” fanidan ma’ruza matnlari to’plami .....                     |  |
| 2  | “Quyosh energetikasi” fanidan amaliy mashg’ulotlar uchun uslubiy ko’rsatma .....  |  |
| 3  | “Quyosh energetikasi” fanidan tajriba mashg’ulotlar uchun uslubiy ko’rsatma ..... |  |
| 4  | Xorijiy va asosiy adabiyotlar ro’yxati.....                                       |  |
| 5  | <b>Fan bo’yicha mustaqil ta’lim mashg’ulotlari .....</b>                          |  |
| 6  | Fan bo’yicha mustaqil kurs loyihasini bajarishga oid mavzulari.....               |  |
| 7  | Fan bo’yicha mustaqil kurs loyihasini bajarishda uslubiy ko’rsatma...             |  |
| 8  | “Quyosh energetikasi” fanidan izohli lug’at – glossariy .....                     |  |
| 9  | Ilovalar.....   |  |
| 10 | “Quyosh energetikasi” fanining o’quv dasturi .....                                |  |
| 11 | “Quyosh energetikasi” fanidan ishchi dastur .....                                 |  |
| 12 | Tarqatma materiallar.....   |  |
| 13 | “Quyosh energetikasi” fanidan test savollari.....                                 |  |
| 14 | Talabalar bilimini baholash mezonlari.....  |  |
| 15 | Muallif haqida .....  |  |

## **ANNOTASIYA**

O'quv uslubiy majmuadan 5312400 - muqobil energiya manbalari (turlari buyicha) bakalavr ta'lim yo'nalishlari talabalari foydalanishlari mumkin bo'lib, unda "Quyosh energetikasi" fanidan o'qitilayotgan asosiy ma'ruzalar berilgan.

To'plamda biogaz ishlab chiqarishda foydalanish mumkin bo'lgan texnologik jarayonlar hamda bu jarayonni vujudga keltiradigan qurilmalar tavsifi, ularning ishlash prinsipi to'g'risidagi ma'ruzalar jamlangan.

## **АННОТАЦИЯ**

Конспект лекции по дисциплине «Солнечная энергетика» предназначен для бакалавров по направлению 5312400 – альтернативные источники энергии (по видам). В сборнике приведены конспекты лекции по процессам и установкам используемые для выработки биогаза.

## **ANNOTATION**

The Synopsis to lectures on discipline "Secondary energy facility" is intended for block on direction 5312400 - "Solar energi ". In collektion are brought synopsises to lectures on process and installation used for production of the biogaz.

**MA'RUZA MATNLARI**

## Kirish

Zamonaviy sharoitda fanni o'qitish muhandis kadrlarni ilm-fan, texnika va texnologiya sohalarida erishilayotgan ilg'or yutuqlar, umuminsoniy g'oyalar, milliy qadriyatlarga tayangan holda tayyorlash, ularda pedagogik madaniyatni rivojlantirish, ijodiy tafakkurni tarkib toptirish, pedagogik jarayonlarni to'g'ri tashkil etish bilan bir qatorda malakaviy amaliyotni hosil qilishga yo'naltirilgan.

Zamonaviy fan-texnikaning rivojlanib borishi bilan bir paytda tabiatda mavjud bo'lgan tabiiy-energetik resurslardan foydalanish jarayonida ko'pdan ko'p isroflarga yo'l qo'yilib kelinmoqda. Sanoatning deyarli 90 % soxalarida ishlatilayotgan yoqilg'i energiyasining 70–75 % qismi chiqindi sifatida tutun gazlari, kul va boshqa aralashmalar bilan atmosferaga tashlab yuboriladi. Bu esa avvalo atmosfera muhitining ekologik jixatdan ifloslanishiga xamda yoqilg'ining issiqligini asosiy qismini ishlatilmasdan tashlab yuborilishiga olib keladi.

Ushbu fan bo'yicha ma'ruzalar 5312400 - muqobil energiya manbalari (turlari buyicha) yo'nalishi bo'yicha bakalavr darajasi oladigan talabalar bilim darajasini oshirish, ularga muqobil energiya turlarini hosil bo'lishi haqida boshlang'ich ma'lumotlarni berishda ko'maklashish maqsadida tuzilgan. Fan bo'yicha xozirgacha o'zbek tilida qo'llanmalarni deyarli bo'lmaganligi sababli, taqdim etilayotgan ma'ruzalarda ba'zi kamchiliklar bo'lishi mumkin. Barcha materiallarni tayyorlashda mavjud texnik o'quv qo'llanmalar va ilmiy adabiyotlardan foydalanishga xarakat qilindi. To'plamda muqobil energiya resurslariga qo'shimcha, ya'ni qayta tiklanuvchi energiya sifatida qaralib, Quyosh energiyasi va undan foydalanishdagi jixozlar va texnologiyalari ko'rib chiqilgan. Xalq xo'jaligining turli soxalaridagi biogaz muqobil energiya resurslari texnik – iqtisodiy shartlarga hamda talablarga ko'ra ajratiladi va shularga asosan ulardan foydalanish yo'llari keltirilgan. Mamlakatimizda muqobil energiya turlari ichida quyosh resurslari asosiy o'rinni egallab, deyarli barcha jarayonlarning energiyasi sifatida namoyon bo'ladi. Ma'ruzalar to'plamida ko'proq muqobil energiyasi manbalaridan birining, yani quyosh energetikasi, quyosh energetikasi texnologiyasi va qurilmalarining, tasniflari, yoqilg'i energetik resurslarimizdagi salmog'i ko'rsatilgan hamda foydalanish samaradorligi haqida tushunchalar keltirilgan.

## 1-Mavzu: “Quyosh energetikasi” faniga kirish va energetika sohasida tutgan o‘rni.

### **Reja:**

1.1. Kirish. Fanning maqsad va vazifalari, boshqa fanlar bilan bog‘liqligi va ishlab chiqarishdagi o‘rni

1.2. Quyosh energiyasi. Quyosh nurlanishining elektromagnit tarkibi. Er albedosi. Optik atmosfera massasi (AM).

1.3. Insolyasiya. Quyosh nurlanishining spektral tarkibi.

1.4. Quyosh nurlanishi oqim zichligi.

1.5. O‘zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish.

Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, ajurali arra, munozara, o‘z-o‘zini nazorat.

**Adabiyotlar: A1, A3, Q31, Q32, Q33, I34, I35**

### **1.1. Kirish. Fanning maqsad va vazifalari, boshqa fanlar bilan bog‘liqligi va ishlab chiqarishdagi o‘rni**

Ushbu fan bugunda butun dunyoda tez rivojlanayotgan qayta tiklanuvchi va muqobil energiya manbalari sohasida bo‘lajak kadrlarni tayyorlashda muhim tayanch tizimi bo‘lib xizmat qiladi, chunki ko‘p yillar davomida insoniyat tabiiy uglevodorod resurslardan foydalanishda tejamkorlik haqida faol harakatlar olib borilmadi. Texnologiyalar qanchalik jadallik bilan rivojlanayotgan bo‘lsa, tabiiy uglevodorod resurslari ham shu qadar tez emirilib borayotganligi ayon bo‘ldi. SHundan so‘ng qayta tiklanadigan resurslar zahirasi asosida quyosh energiyasidan quvvat manbai sifatida foydalanish borasida keng ko‘lamli ishlar boshlab yuborildi.

YUrtimizda quyosh energiyasidan bevosita yoki uni o‘zgartirish orqali foydalanib ishlaydigan qurilmalarni keng miqyoda joriy etishda “Quyosh energetikasi” fani quyosh energetikasining asosiy tushunchalarini; katta va lokal energiya tizimida quyosh energiya qurilmalarining ishlash faoliyatidagi gelioenergetik hisob-kitoblarini va avtonom iste‘molchiga ta‘luqli axborot ta‘minot xususiyatlarini; Erdagi ixtiyoriy nuqtaga va maydonga kelib tushayotgan quyosh nurlarining orientatsiyasini hisoblash usullarini; istiqbolli quyosh fotoelektr qurilmalari, quyosh kollektorlarining energetik tavsiflari va asosiy texnik sxemalarini; ob‘ektlarni va qurilmalarni muqobil energiya manbai orqali elektrta‘minotining va quyosh energiyasidan foydalangan holda ob‘ektlarni elektrta‘minotining umumiy masalalarini; avtonom elektr ta‘minot iqtisodiyotini, resursni tejamlovchi texnologiyalarni o‘rganadigan bo‘limlardan iborat.

SHu sabab, quyosh energiya resurslari ta‘minotidan keng foydalanishda o‘quv rejasida ko‘rsatilgan ma‘ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarida faol qatnashish, QTEM uskunalarini va qurilmalari va elektr jihozlaridan foydalanish yuriqnomalarini o‘rganib chiqish, ulardan ongli ravishda foydalana olish, bo‘tlovchi konstruksiya qismlarini loyihalashtirishni bajara olish kabi vazifalarni talabaga yuklaydi.

“Quyosh energetikasi” fani “Muqobil energiya manbaalari” yunalishida tahsil olayotgan talabalar uchun maxsus mataxassislik fani hisoblanib, asosan 3- kurslarda o‘qitilishi maqsadga muvofiq. Mazkur fan qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasidagi mutaxassislik fanlarning o‘zagi hisoblanib, yurtimizda energetika sohasining kelajak rivojida malakali kadrlar tayyorlashda muhim manba bo‘lib xizmat qiladi.

Ushbu dastur quyosh energetikasining energetika sohasidagi o‘rni va hozirgi kunda kelajak uchun poydevor quyish kabi dolzarb muammolarni ochib beradi.

"Quyosh energetikasi" fanini o‘qitishdan maqsad - hozirgi kunda butun dunyoda noan’anaviy va qaytalanuvchan energiya manbalaridan keng foydalanish masalalari keng yo‘lga qo‘yilmoqda. Mana shu muammoni hal qilishda O‘zbekiston Respublikasi sharoitida ham malakali tayanch kadrlarni – bakalavrlarni tayyorlashni amalga oshirish vazifasi qo‘yilgan.

Ushbu maqsadga erishishda fan talabalarni nazariy fundamental bilimlar, amaliy ko‘nikmalar, quyosh energetik qurilmalari va ularning rivojlanish tarixini bilish, Quyosh yalpi resurslarining texnik potensialini o‘rganish, energoqurilmalarni ishlatish asoslarini o‘rganish, muqobil energiya resurslari zahiralarini tekshirish, soha olimlari bilan davra suhbatlarida, ilmiy seminarlarda qatnashish kabi talablar qo‘yiladi.

Bu fanni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarga yurtimizda Quyosh energiyasining texnik potensialidan foydalanish to'g'risidagi kerakli bilimlaridan tashqari qurilmalarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari, ekologiyadagi o'rni va foydalanish prinsiplarini, hamda texnik muammolar bo'yicha to'g'ri echimlar qabul qilish ko'nikmalarini shakllantiradi, dunyoqarashlarini kengaytiradi.

Talaba issiqlik texnologiya qurilmalarida tizimlarida qo'llaniladigan barcha jixoz uskunalar va o'lchash asboblarning zamonaviy texnologiyalar bo'yicha ishlab chiqarilganligiga axamiyat berishi, gidravlik, aerodinamik va issiqlik jarayonlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyatlarini yaqqol tasavvur qilgan holda u yoki bu jihozni, uskunani, o'lchash asbobini tanlashni asoslay olishi va tanlangan elementlarni zamonaviy texnologik tizimda xavfsizlik texnikasi, atrof muxitni muhofaza qilish va sanitariya qoidalariga rioya qilgan holda joylashtira olishni bilishi kerak.

«Quyosh energetikasi» fani asosan 5,6 semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirishda o'quv rejasida rejalashtirilgan ushbu o'quv fani bo'yicha ma'lumotga ega bo'lish uchun texnik termodinamika, issiqlik va massa almashuvi jarayonlari, yuqori haroratli jarayonlar va qurilmalar kabi fanlarni yaxshi o'zlashtirgan bo'lishlari kerak.

Sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladigan texnologiyalarda qayta tiklanuvchimanbalaridan foydalanish, quyosh energiyasida ishlovchi agregatlarini ishlash va loyihalashda talabalarga tegishli bilim va ko'nikmalarni shakllangan bo'lishiga e'tibor berish lozim.

Ushbu fan «Muqobil energiya manbalari» yo'nalishi bo'yicha ta'lim oluvchilarga yuqoridagi vazifalarni bajarish uchun zaruriy bilimlarni beradi. SHuning sababli ushbu fan asosiy ixtisoslik fani hisoblanib, ishlab chikarish texnologik tizimining ajralmas bo'g'inidan iborat.

## **1.2. Quyosh energiyasi. Quyosh nurlanishining elektromagnit tarkibi. Er albedosi. Optik atmosfera massasi (AM).**

Quyosh, uning hayotbaxsh nurlari haqida qanchadan-qancha afsonalar to'qilmagan, rivoyatlar bitilmagan.

Insoniyat paydo bo'lgandan buyon quyoshga sig'inib kelgan, uni xudo o'rnida ko'rganlar. Chunki u haqiqatdan ham yer yuzida hayot manbaidir. Qadimgi Misr fira'vinlaridan biri (Nefertitining eri) Exnaton ismini qabul qilgan (Atonga - quyoshga sajda qiluvchi), ya'ni Exnaton - tabiiy termayadro reaktoriga sajda qilgan. Quyoshdagi energiyani hosil bo'lishi - termayadro reaksiyasi tufaylidir. Quyosh nurlari - bu vodorodning 4 dona va geliyning bir dona atomining qo'shilganidir [35,36].

Qanchadan-qancha yillar unga talpinib o'tmagan. Ha, inson zoti aqlini tanigandan buyon Quyoshga sig'inib yashaydi. Qadimda bu sig'inish odamzot olamning sirlaridan voqif bo'lmaganligi-dunyoni bilish ibtidoiy darajada bo'lganligi tufayli ilohiy tusda edi. Zamonlar o'tib, olamni ilmiy bila boshladik. Quyosh sistemasi — tuzilmasi sirlari bizga ko'p jihatdan ayon bo'ldi. Biroq unga nisbatan qiziqish ortsa ortdiki, kamaymadi. Insonning quyoshga nisbatan bunchalik qiziqishi bejiz emas. Zero sayyoramizda hayotni quyoshsiz mutlaqo tasavvur etib bo'lmaydi. Quyosh, uning tiriklikning quvvati bo'lgan nurlari mo'jizasi tufayligina onazaminimiz yam-yashil yashnab turibdi. U tufayligina necha million-million yillardan buyon Yer yuzida hayot xuddi shunday davom etib kelmoqda. Bugungi kunda bu borada ozmuncha kitoblar yozilmagan.

Quyosh nurining buyuk mo'jizalaridan biri fotosentez jarayoni, ya'ni quyosh nuri quvvatining organik (kimyoviy) quvvatga aylanishi hodisasidir. Ma'lumki, o'simliklarning yaproqlarida yashil modda — xlorofil mavjud bo'lib, u yorug'lik quvvati ta'sirida karbonat anhidrid gazi va suv negizida organik moddalar hosil qiladi. Bu jarayonda karbonat anhidrid havodan yutiladi, suv esa ildizlar orqali tuproqdan so'riladi. Natijada o'simlik tanasida uglevodlar, oqsil, yog' va murakkab moddalar to'planadi. Bular kishi organizmi, uning sog'ligi uchun zarur moddalar hisoblanadi.

Hozirgi kunda foydalanilayotgan organik yoqilg'ilar: toshko'mir, torf, tabiiy gaz, neft va boshqalar bir vaqtlar fotosintez jarayonida quyosh quvvati ta'sirida hosil bo'lgan. Bu quvvatning 94 %i qattiq yoqilg'ilarga, qolgan qismi gaz va suyuq yoqilg'ilar hissasiga to'g'ri keladi.

Yerda hayot mavjudligining muhim omillaridan biri sayyoramizda suvning aylanish jarayonidir. Quyosh nuri ta'sirida yer yuzasidan suv bug'lanib atmosferaga ko'tariladi. Natijada bulutlar hosil bo'lib, osmonda sodir bo'ladigan ma'lum jarayonlar ta'sirida yana yomg'ir, qor shaklida yer yuziga tushadi. Yog'in-sochindan daryolar, ko'llar hosil bo'ladi. Suvning mazkur aylanish jarayoni tufayli sayyoramiz chuchuk suv bilan ta'minlanib turadi. Daryolarning suv quvvatidan esa elektr quvvati olishda foydalaniladi. Yog'in-sochin o'simlik dunyosining yashashi uchun ham eng zarur omillardan biridir.

Quyosh nurlari yer sathini bir tekisda isitmaydi. Buning natijasida atmosferada ulkan shamol oqimini hosil bo'ladi. Shamol quvvatidan ham keng miqyosda amaliy maqsadlar uchun foydalanish mumkin. Sayyoramizning issiqlik muvozanatini shakllantirishda ham quyosh asosiy rol o'ynaydi. Quyosh radiatsiyasi evaziga yer yuzida issiqlik taqsimoti amalga oshadi.

Shunday qilib, inson quyoshning issiqlik quvvatidan tabiiy sharoitda azaldan foydalanib kelmoqda. Bizning davrimizga kelib esa geliotexnik<sup>1</sup> qurilmalar yordamida undan turli xil quvvatlar olish uchun foydalanishning katta imkoniyatlari paydo bo'ldi.

Quyosh quvvatini tasavvur etish uchun quyidagi taqqoslashni keltirish mumkin. Uning bir sekundda chiqargan quvvati Yer sharidagi barcha suvni bir minutda bug'lantirib yuborishga qodir. Quyoshdan fazoga tarqalayotgan bunday katta miqdordagi quvvat uning markaziy qismida sodir bo'layotgan termoyadro reaksiyasi tufayli hosil bo'ladi. Termoyadro jarayoni davomida to'rtta proton dan bitta geliy yadrosi hosil bo'ladi va shunga tegishli quvvat ajralib chiqadi.

Quyosh tarkibining taxminan 50 foizini vodorod tashkil qilishi aniqlangan. Bu yuqoridagi tartibda vodorodning geliyga aylanish jarayoni yana  $4 \times 10^{10}$  yillar chamasi davom etadi, degan so'z. Demak quyosh sayyoramizni bir necha o'n milliard yillar yorug'lik quvvati bilan ta'minlab turadi.

Yerga quyosh tarqatayotgan quvvatning atigi ikki milliarddan bir qismi tushadi. Shundan 40 foizlar chamasi Yer atmosferasiga urilib, koinot fazosiga qaytib ketadi, 16 foizi atmosfera tomonidan yutiladi, qolgan qismi Yer sirtigacha yetib keladi.

Yerga yetib kelayotgan quyosh quvvatining miqdori (u yil va kun davomida o'zgarib turadi) geografik kenglikka, atmosferaning holatiga (ochiq bulutli, yarim bulutli, tumanli, changli) ekanligiga bog'liqdir.

O'rta Osiyo hududi 37- 42 daraja kenglikda joylashgan. Shu boisdan bu yerga katta miqdorda quyosh quvvati tushadi. U amaliyotda turli maqsadlarda foydalanish uchun bimalol yetarlidir. Jumladan, yurtimizda yiliga o'rtacha 300 kun quyosh quvvatidan foydalanish imkoniyati bor.

Quyosh quvvatidan amaliy maqsadlarda foydalanish masalalari bilan geliotexnika shug'ullanadi.

Quyosh quvvatidan amaliy foydalanishga qiziqish qadim zamonlardan boshlangan. Masalan, eramizdan oldin Goron Aleksandrskiyning «Quyosh fontani», Plutarxning «O't oldiruvchi ko'zgusi», Arximedning o'zi yashagan shahri — Surakuzni qamal qilgan grek kemalarini yondirib yuborgani haqida rivoyatlar bor.

XVI asrdan keyin optika bo'yicha nazariy va tajriba ishlari olib borildi, doira ko'zgular va linzalar yordamida quyosh quvvatini yig'ish masalasi o'rganildi. Bu davrlarda I. Nyuton, M. V. Lomonosov, Byuffon, O.B. Sosyuar, A. Musho va boshqalar turli xil to'plagichlar va «issiq quti» tipidagi qurilmalarni ishlab chiqadilar. Byuffon 1747 yilda 68 metr narida turgan o'tin to'dasini to'plagich yordamida o't oldirgan. A.Musho esa 1870 yilda 3—9 atmosfera bug' hosil qilib, bug' mashinasini harakatga keltiradigan to'plagich yasadi. Keyinchalik geliotexnikaning rivojlanishiga F. Trom, V.B. Veynburg, CH. G. Abbot, V. N. Buxman va boshqalar katta hissa qo'shdilar. Ularning rahbarligida turli xil past va yuqori haroratli quyosh qurilmalarining yangi konstruksiyalari ishlab chiqildi.

---

<sup>1</sup> **Geliotexnika** — fan va texnikaning quyosh radiatsiyasi quvvatini amaliyotda foydalanish uchun qulay boshqa tur quvvatga aylantirish nazariyasi va amaliyoti tarmog'i.



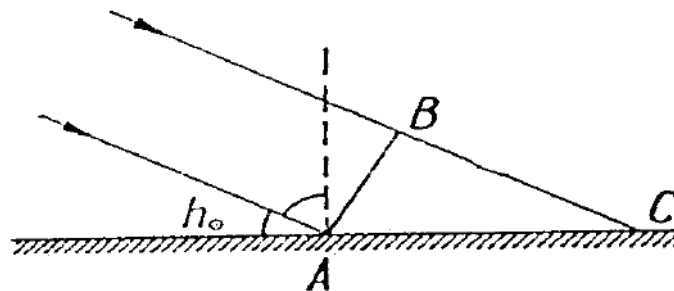
### 1.3. Insolyasiya. Quyosh nurlanishining spektral tarkibi.

Yer sirtidagi biror yuzga to'g'ri keladigan quyoshning nuriy energiyasining oz yoki ko'pligini belgilashda quyosh radiatsiyasining intensivligi tushunchasidan foydalaniladi.

Quyosh nurlariga tik joylashgan  $1 \text{ sm}^2$  sirtga  $1 \text{ min}$  da tushuvchi quyoshning nuriy energiyasini to'g'ri quyosh radiatsiyasining *intensivligi* deb aytiladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasining muayyan gorizontali yoki og'ma sirtga tushishi *insolyatsiya* deyiladi [32]. Insolyatsiyaning kattaligi muayyan sirtga tushuvchi nurlarning tushish burchagiga va to'g'ri quyosh radiatsiyasining intensivligiga bog'liq. To'g'ri quyosh radiatsiyasining quyosh nurlariga tik sirtidagi intensivligini  $S$  xarfi bilan, Quyosh zenitda bo'lmaganda to'g'ri quyosh radiatsiyasining gorizontali sirtidagi intensivligini  $S'$  xarfi bilan belgilaymiz.

Endi  $S$  va  $S'$  orasidagi bog'lanishni chiqaramiz. Faraz qilaylik, quyosh nurlari gorizontali sirtning kesimi  $AS$  ga teng qismiga tushayotgan bo'lsin. (1-rasm). Quyoshning gorizont bilan xosil qilgan burchak masofasini quyosh balandligi deb yuritiladi va  $h_0$  bilan belgilanadi. 1-rasmdan foydalanib ayta olamizki, quyosh nurlariga tik  $AV$  sirtga muayyan vaqtda qancha nuriy energiya tushsa,  $AS$  sirtga xam o'shancha energiya tushadi.



1-rasm. Gorizontali sirtidagi insolyatsiyani hisoblash.

Agar xar qaysi sirtga muayyan vaqtda tushuvchi energiyani  $Q$  orqali belgilasak,  $1 \text{ sm}^2$  sirtga nisbatan quyidagilarni yoza olamiz:

$$S = \frac{Q}{AB}; S' = \frac{Q}{AC}, \quad (1)$$

bundan

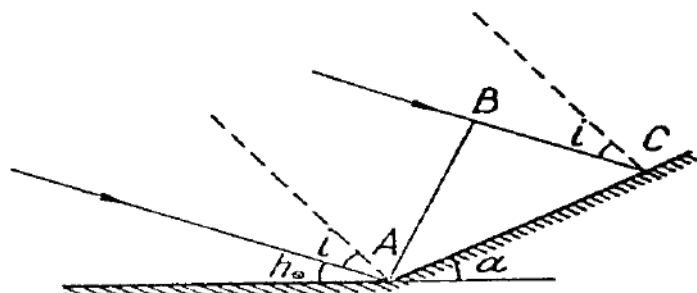
$$S \cdot AB = S' \cdot AC, \text{ } \hat{=} S = S' \cdot \frac{AB}{AC} = S' \cdot \sin h_0 \quad (2)$$

Demak,

$$S = S' \cdot \sin h_0 \quad (3)$$

Bu formuladan Quyoshning gorizontdan balandligi oshgan sari insolyatsiya kattaligining orta borishini ko'ramiz.

Gorizontga nisbatan og'ma sirtlardagi insolyatsiyani xam yuqoridagi singari aniqlash mumkin. Masalan, quyosh nurlari gorizont bilan  $\alpha$  burchak tashkil qilgan sharqqa tomon og'ma sirtga tushayotgan bo'lsin. Quyosh nurlari va og'ma sirtga o'tkazilgan normal orasidagi burchakni,



2-rasm. Og'ma sirtidagi quyosh radiatsiyasi intensivligini aniqlash.

ya'ni quyosh nurlarining tushish burchagini  $i$  bilan belgilaylik (rasm). Agar  $AS$  sirtidagi insolyatsiyani  $S_1$  deb belgilasak, quyidagini yozish mumkin:

$$S_1 = S \cdot \cos i. \quad (3)$$

formuladan ko'rinadiki, og'ma sirtidagi insolyatsiya kattaligi  $S_1$  to'g'ri quyosh radiatsiyasining intensivligiga va quyosh nurlarining tushish burchagi  $i$  ga bog'liq. Ixtiyoriy tomonga qaratilgan va istalgancha og'ma sirtga tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyasini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$S_1 = S[\sin h_\Theta \cdot \cos \alpha h_\Theta \cdot \sin \alpha \cos(A - a)] \quad (4)$$

bunda:

$h_\Theta$  - quyosh balandligi,

$\alpha$  - og'ma sirtning gorizont bilan xosil qilgan burchagi,

$A$  - Quyosh azimuti,

$A$  - og'ma sirtga normal bo'yicha o'tkazilgan vertikal tekislik va meridian tekisligi orasidagi burchak.

formulaning xususiy xollarini ko'raylik.

1. Gorizont sirt:  $\alpha = 0$ , u xolda formuladan

$$S_r = S \cdot \sin h_\Theta. \quad (5)$$

2. Vertikal sirt:  $\alpha = \frac{\pi}{2}$ , u xolda (1) formuladan

$$S_B = S \cdot \cos h_\Theta \cdot \cos h_\Theta \cdot \cos(A - a) \quad (6)$$

Agar vertikal sirt janubga qaragan bo'lsa  $a = 0$  bo'ladi, bundan:

$$S_{B(\alpha)} = S \cdot \cos h_\Theta \cdot \cos A \quad (7)$$

Agar vertikal sirt sharqqa yoki g'arbga qaratilgan bo'lsa,  $\alpha = \mp \frac{\pi}{2}$  bo'ladi. Bundan

$$S_{B(\phi, \bar{a})} = \pm S \cdot \cos h_\Theta \cdot \sin A \quad (8)$$

3. Og'ma sirt: va formulalarni e'tiborga olib formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$S_{ozma} = S_r \cdot \cos \alpha + S_B \cdot \sin \alpha = S_r \cdot \cos \alpha + [S_{B(\alpha)} \cdot \cos \alpha + S_{B(u, \varepsilon)} \cdot \sin \alpha] \sin \alpha. \quad (9)$$

formuladan ko'rinadiki, istalgan og'ma sirtga tushuvchi quyosh radiatsiyasini hisoblash uchun  $S_r, S_{B(\alpha)}, S_{B(u, \varepsilon)}$  larni bilish kerak. formuladan foydalanib ixtiyoriy tomonga qaratilgan og'ma sirtidagi quyosh radiatsiyasini osongina hisoblash mumkin.

a) janub tomonga qiya sirtga  $a = 0$  bo'lganidan:

$$S_{o(\alpha)} = S_r \cdot \cos \alpha + S_{B(\alpha)} \cdot \sin \alpha \quad (10)$$

b) sharq yoki g'arb tomonga og'gan qiya sirtlarda  $\alpha = \mp \frac{\pi}{2}$  bo'lgani uchun

$$S_{oz(u, \varepsilon)} = S_r \cdot \cos \alpha + S_{B(u, \varepsilon)} \cdot \sin \alpha \quad (11)$$

ni topamiz.

Yuqoridagi formulalardan ko'rinadiki, Yer sharining turli tomonlariga qaragan qiya joylarga muayyan vaqtda tushadigan quyosh energiyasi bir xil bo'lmaydi. Masalan, janubga qaragan qiya joyga kun davomida tushadigan quyosh energiyasi eng ko'p bo'ladi, ammo shimolga qaragan qiya joyga kun davomida tushadigan quyosh energiyasi esa eng oz bo'ladi. Natijada turli tomonga qaragan va gorizontga og'maligi bir xil bo'lgan qiya joylardagi tuproq qatlamining qizishi xam bir xil bo'lmaydi. Janubga qaragan qiya joydagi tuproq qatlamining temperaturasi boshqa tomonlarga qaragan qiya joylardagi tuproq qatlamining temperaturasidan yuqori bo'ladi.

Shuning uchun turli tomonlarga qaragan qiya joylarga ekinlarni ekish vaqtining boshlanishi xam bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari turli xil ekinlar uchun maydonlarni tanlashda issiqsevar o'simliklarga janubga qaragan qiya joylarni, issiqlikni kam talab qiladigan o'simliklarga esa shimolga qaragan qiya joylarni mo'ljallash kerak.

Shunday qilib, ixtiyoriy tomonga qaragan va og'ma sirtlarga tushadigan quyosh radiatsiyasining kattaligini qishloq xo'jaligi xodimlari o'zlarining amaliy ishlarida hisobga olishlari kerak.

To'g'ri quyosh radiatsiyasining intensivligi va insolyatsiyani odatda sistemadan tashqi birlik  $\frac{\text{кал}}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}}$  da, SI sistemasida esa  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$  da o'lchanadi. Bu ikki birlik orasidagi munosabat quyidagicha bo'ladi.

$$1 \frac{\text{кал}}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}} = \frac{4,19 \text{ Дж}}{10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 60 \text{ сек}} = \frac{41900 \text{ Вт}}{60 \text{ м}^2} \approx 698 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2};$$

Yer sathidan hisoblangan balandlik ortgan sari to'g'ri quyosh radiatsiyasining intensivligi xam osha boradi, chunki balandlik oshgan sari quyosh nurlarining atmosferada o'tadigan yo'li qisqarib, atmosferaning quyosh radiatsiyasini yutishdagi va sochishdagi roli kamaya boradi.

Atmosferadan tashqaridagi istalgan nuqtada quyosh radiatsiyasining intensivligi bir xil bo'ladi. Shuning uchun atmosferadan tashqarida quyosh radiatsiyasining intensivligini **quyosh doimiysi** deb yuritiladi.

Termayadro reaksiyasi quyoshning ichida temperatura  $t^0 = 20 \text{ mln. } ^\circ\text{C}$  ga yetganda boshlanadi. Shuning uchun termayadro energiyasi yer yuzidagi barcha energetik resurslarning birinchi manbai hisoblanadi; ko'mir, neft, gaz; gidroenergiya; shamol va okeanlar energiyasi.

Quyosh yer yuzida barcha energiya turlarining manbai hisoblanadi. Quyosh har sekundda o'rtacha  $88 \times 10^{24}$  kaloriya issiqlik yoki  $368 \times 10^{12}$  TVt energiya tarqatadi. Ammo bu energiya miqdorining atigi  $2 \times 10^{-6} \%$ , ya'ni  $180 \times 10^6$  TVt miqdorigina yer yuzasiga yetib keladi. Shu miqdor ham yer yuzidagi barcha doimiy energiya ishlab chiqaruvchi qurilmalarning energiyasidan taxminan 5000 barobar ko'pdir [37].

Quyosh radiatsiyasi oqimi hamda tushayotgan energiya yig'indisi to'g'risidagi ma'lumotlar quyosh kadastri hisoblanadi. Quyosh kadastri to'g'risidagi ma'lumotlar quyidagi ko'rsatgichlarga asosan yig'iladi:

- quyosh radiatsiyasining gorizontalka tushayotgan oylik va yillik yig'indilari;
- gorizontalka to'g'ri normal-urinish holatida tushayotgan quyosh nurlari;
- quyoshning nur sochish vaqti.

Umuman quyosh radiatsiyasi oqimi hamda tushayotgan energiya yig'indisi to'g'risidagi ma'lumotlarni quyidagi usullar bilan olish mumkin:

- aniq geografik nuqtadagi ma'lumotlarni hisoblash yo'li-analitik usul bilan;
- qisqa muddatda aniq geografik nuqtada, asbob va jihozlar bilan o'lchash orqali, to'g'ridan-to'g'ri ma'lumot olish bilan;
- qabul qilingan yagona usul bilan ko'p yillik o'lchashlar o'tkazgan meteorologik stansiyalarining ma'lumotlari yig'ilgan ma'lumotnomalardan ma'lumot olish bilan.

Quyosh energiyasidan foydalanishni hisoblashda asosan, quyosh nurining  $1 \text{ m}^2$  maydonga berayotgan energiya miqdori hisobga olinadi. Koinotning atmosfera qatlamidan yuqori qismiga tushayotgan quyosh radiatsiyasining energiyasi  $1,395 \text{ kVt/m}^2$  ni tashkil qiladi va bu miqdor quyosh doimiysi deb ataladi. Ammo bu miqdor yer yuzasiga yetib kelguncha har xil qarshiliklarga uchraydi hamda yilning fasli va hisob qilinayotgan hududning kengligiga nisbatan uning miqdori o'zgarib turadi. Masalan, yer yuzasiga tushadigan quyosh nurlarining o'rtacha intensivligi:

- Yevropa mamlakatlarida -  $2 \text{ kVt soat/m}^2$  ;
- Tropik va Osiyo mamlakatlarida -  $6 \text{ kVt soat/m}^2$  ga teng.

Quyosh sirtida harorat  $6000 \text{ } ^\circ\text{C}$ , markazida esa  $10 \text{ mln gradusni}$  tashkil etadi. Quyoshdan yergacha bo'lgan masofada  $150 \text{ mln kilometr}$  bo'lib, uning diametri yer diametridan  $109$  marta katta va massasi esa  $2 \cdot 10^{33}$  ga teng. Quyoshning quvvati  $3,83 \cdot 10^{23} \text{ kVt}$  bo'lib, yerga har so'niyada  $91 \cdot 10^{24} \text{ kal}$  energiya sochadi. Shuning uchun quyoshning massasi har soniyada  $4 \cdot 10^6 \text{ t}$  ga o'zgarib turadi. Quyoshning har bir daqiqa sochadigan nurli energiyasi  $91 \cdot 10^{14} \text{ t}$  neft to'liq yonganda ajratiladigan energiyaga tengdir.

Bunday katta energiya Quyosh markazida, to'rtta vodorod yadrosidan geliy yadrosi hosil bo'lishidan iborat termoyadro reaksiyasi natijasida sodir bo'ladi, chunki quyoshda termoyadro jarayoni amalga oshishi uchun hamma shart-sharoitlar mavjud, birinchidan, hamma moddalar plazma

holatida bo'lib, ikkinchidan, harorati yadrolarni biriktirish uchun yetarlidir. Aniqlanishicha quyosh tarkibining 5 %i gina vodorod tashkil **etadi**.

Termoyadro reaksiyasi davomida massa deffekti (ortiqcha massa) natijasida quyoshdan juda katta energiya ajralib chiqadi. Shu energiyadan  $2,5 \cdot 10^{18}$  kal/min qismi yerga yetib keladi, undan 40 %i atmosferada va kosmik fazoda sochiladi, 16 %i esa yutiladi.

Quyosh radiatsiyasi intensivligining atmosfera tashqarisidagi kattaligi quyosh doimiyliigi deyiladi. Quyosh doimiyliigi o'rtacha 1,4 kvadrat metr ga teng. Atmosferaning yuqori qatlamidagi quyosh energiyasi o'rta hisobda bir daqiqada 1 kub santimetrli suvni  $2^{\circ}\text{C}$  gacha isitish quvvatiga ega.

Yer sirtiga tushayotgan quyosh nurlari o'zining intensivlik xususiyatiga ega bo'lib, u ikki qismdan iborat:

1. Quyosh nurlariga nisbatan <sup>1</sup> perpendikulyar joylashgan tiniq yuzaga tushadigan to'g'ri radiatsiya.

2. Atmosfera, bulut va atrof-muhit hamda boshqalardan sochilgan radiatsiya.

Odatda quyosh nurlarining turli radiatsiyasi  $Q_1$  va sochilgan nurlarning radiatsiyasi  $Q$  bilan belgilanadi. To'g'ri va sochilgan nurlar radiatsiyasining **yirindisi**  $\Sigma Q$  bilan belgilanadi. 1.2-jadvalda perpendikulyar yuzaga tushadigan to'g'ri quyosh nurlari radiatsiyasi qiymatlari keltirilgan (Qarshi tumani kengligi  $38^{\circ}50'$ ).

Perpendikulyar yuzaga tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyasining intensivligi  $kDj$  kvadrat metr soatlarda berilgan.

**1.2-jadval**

| Oylar             | Soatlar |        |        |        |        |        |        |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | 12      | 11-13  | 10-14  | 9-15   | 8-12   | 7-17   | 6-18   |
| Yanvar,<br>Dekabr | 3016,8  | 2624,0 | 2639,7 | 2304,5 | 1340,8 | -      | -      |
| Fevral<br>Noyabr  | 3163,5  | 3100,0 | 2933,0 | 2560,0 | 1927,4 | -      | -      |
| Mart,<br>Oktabr   | 3310,0  | 3268,2 | 3079,5 | 2850,0 | 2744,5 | 1361,8 | -      |
| Aprel<br>Sentabr  | 3394,0  | 3331,0 | 3226,5 | 3100,0 | 2765,4 | 2304,5 | 754,4  |
| May<br>Avgust     | 3352,0  | 3381,0 |        |        |        | 1466,5 | 890,2  |
| Iyun<br>Iyul      | 3310,0  | 3268,2 | 3120,5 | 3105,0 | 2854,0 | 2460,0 | 1880,2 |

Aprel oyida  $1 \text{ m}^2$  perpendikulyar yuzaga kun davomida 344000  $kDj$  tushadi, bu esa 1,2 kg shartli yoqilg'i yonganda ajraladigan issiqlikka teng. Agar  $1 \text{ m}^2$  ga yuzaga tushadigan energiyani hisoblasak 1200 kg shartli yoqilg'iga teng bo'ladi.

Shularga ko'ra mamlakatimizning janubida quyosh energiyasidan amaliy maqsadlar uchun foydalanish real imkoniyatlari mavjud. Quyosh energiyasidan foydalanish, asosan quyidagi yo'nalishlar bo'yicha amalga oshirilmoqda:

1. Quyosh energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirish.
2. Quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirish.
3. Fotosintez.

Bizga ma'lumki, quyosh energiyasidan ratsional foydalanish usullaridan biri — quyosh nuri energiyasini yarim o'tkazgichli fotobatareyalar yordamida elektr energiyasiga aylantirishdir.

Quyosh fotoenergetikasining rivojlanishi texnologik jihatdan o'ng'ay bo'lib bahosi juda arzon va foydali ish ko'effitsiyenti katta bo'lgan yarim o'tkazgichli quyosh batareyalar ishlab chiqarish bilan bog'liqdir.

Hozirgi vaqtda foydali ish ko'effitsiyenti 10—12 foiz bo'lgan  $P - p$  o'tishli kremniyli fotoelementlar ko'plab ishlab chiqarilmoqda. Bunday fotoelementlar yordamida quyosh nurini elektr energiyasiga aylantiruvchi samarali qurilmalar tayyorlanib, ulardan turli maqsadlarda foydalanilmoqda. Quyosh batareyalarda kremniydan yasalgan fotoelementlar alohida o'rin tutadi.

Quyosh fotoelementlarining foydali ish koeffitsiyenti mamlakatimiz va Amerika olimlari tomonidan 15-26 foizgacha ko‘tarildi. Arsenid Galliy, fosfid galliy, sulfid va tellurid kadmiy asosida quyosh energiyasidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiradigan yangi foto elementlari joriy qilindi.

Hozirgi kunda  $R-A_xClO_{1-x}-PCaAS-n-CaAS$  tizimi asosida olingan getero fotoelementlar yuqori haroratda ( $100-200$ ) $^{\circ}C$  va 2000 karra yoritilganlikda ham samarali ishlaydi[44]. Bunday fotoelementlarning bir kvadrat santimetr yuzasidan 2500 karra yig‘ilgan quyosh nurida 20—30 Vt elektr quvvati olish mumkin. Yarim o‘tkazgichlar asosida yorug‘lik energiyasini rivojlantirishda yorug‘likni nisbatan kichik yuzaga to‘plovchi botiq ko‘zguli (konstruktor) moslamalar muhim ahamiyat kasb etadi.

#### 1.4. Quyosh nurlanishi oqim zichligi.

Quyosh Yer sharini yorug‘lik va issiqlik bilan ta‘minlab turuvchi birdan-bir manbaidir. U Yerga nisbatan diametri 109marta, sirti 11,9 ming, xajmi 1,3 mln. va massasi 332,5 ming marta katta bo‘lgan gazsimon shardir. Quyosh Yer sharidan qariyb 150 mln. km uzoqlikda joylashgan bo‘lib, bu har sekundda koinotga  $3,83 \cdot 10^{26}$  joule miqdorida issiqlik energiyasini sochadi. Bu Sirdaryo GRESining quvvatidan  $1,3 \cdot 10^{17}$  marta kattadir.

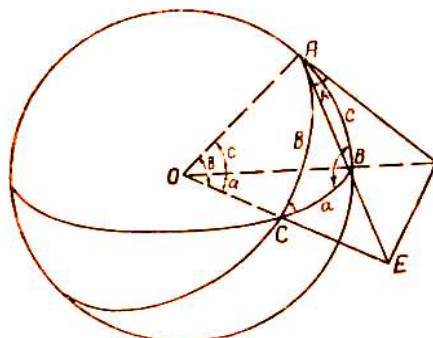
Quyosh atrofidagi har bir planeta o‘z kesim yuzining kattaligiga va Quyoshga nisbatan uzoqligiga qarab tegishli miqdordagi energiyani oladi. Jumladan, Yer shariga har sekundda tushayotgan energiya miqdori Quyosh sochayotgan barcha energiyadan 2,2 mlrd. marta kam bo‘lib,  $17,4 \cdot 10^{17}$  joule tashkil etadi. Bu energiyaning 36 %ini atmosfera qatlami qaytaradi, 17%ini yutib qoladi, qolgan qismigina Yer sirtiga yetib keladi. Yetib kelgan energiyaning yarmi dengiz va okean suvlarini bug‘latish uchun sarf etiladi, 1% ini o‘simliklar dunyosi iste‘mol etishini hisobga olgan taqdirda ham, qolgan energiya miqdori yiliga  $35 \cdot 10^{17}$  kVt. soatni tashkil etadi. Bu esa bir kecha-kunduzda butun insoniyat iste‘mol qilayotgan jami energiyadan qariyb 39 ming marta ko‘pdir. Bunday katta energiyadan to‘liq foydalanish imkoniyati yo‘q, albatta. Shunday bo‘lsa ham,  $200 \times 100$  km<sup>2</sup> maydonga tushayotgan Quyosh nuri, gelioqurilmalar foydali ish koeffitsiyenti (FIK.) hisobga olingan taqdirda ham 1980 yilda mamlakatimizda ishlab chiqarilgan jami energiyaga tengdir! Bir qarashda bu maydon katta bo‘lsada, u O‘zbekistondagi cho‘llarning faqat 10 %ini tashkil etadi.

Quyosh har sekundda 4 mln. tonna yoki yiliga  $1,36 \cdot 10^{14}$  tonna miqdordagi massani nurlanish orqali yo‘qotib tursa ham, undagi geliyning vodorodga uzluk- siz aylanib turishi hisobiga ajralib chiqayotgan nur energiyasi koinotga yana bir necha yuz milliard yillar davomida sochilib turadi. Shuning uchun ham Quyosh energiyasi — radiatsiyasidan to‘liq va samarali foydalanish masalalari tobora muhim o‘rin egallamoqda.

Yer sirtiga yetib kelayotgan radiatsiya yig‘indi radiatsiya (Q) bo‘lib, u parallel nur shaklida tushayotgan to‘g‘ri radiatsiya (S) va atmosfera qatlamidan sochilib kelayotgan (D) radiatsiyalar yig‘indisidan iborat:

$$Q = S \cdot \sin h^{\circ} + D \quad (1.2)$$

Bunda  $h^{\circ}$  — Quyoshning gorizontga nisbatan balandligi (astronomiyada sayyoralar balandligi burchak o‘lchovlarida o‘lchanadi). Bu balandlik joyning geografik kengligiga ( $\varphi$ ), Quyoshning og‘ish burchagiga ( $\delta$ ), vaqtga ( $\tau$ ) bog‘liq bo‘lib, bu kattaliklar orasidagi o‘zaro bog‘lanish esa sferik trigonometriya formulalari orqali aniqlanadi.



### 1.1-rasm. Sferik uchburchak ABC

Faraz qilaylik, radiusi  $OA$  —  $r$  bo'lgan sferadagi  $ABC$  sferik uchburchakning (1.1-rasm)  $B$  va  $C$  uchlaridagi burchaklari va, demak, « $b$ » va « $c$ » tomonlari ham  $90^\circ$  dan kichik bo'lsin.  $A$  nuqtadan  $AB$  va  $AC$  tomonlarga urinma qilib  $AD$  va  $AE$  kesmalar o'tkazamiz:

$$\begin{aligned} \Delta AOD \text{ dan } AD &= rtgc \text{ va } r = OD \cdot \cos c \\ \Delta AOE \text{ dan } AE &= rtgb \text{ va } r = OE \cdot \cos b. \end{aligned} \quad (1.3)$$

$ADE$ . Va  $ODE$  uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasini qo'llaymiz:

$$\begin{aligned} DE^2 &= AD^2 + AE^2 - 2 \cdot AD \cdot AE \cdot \cos A \\ DE^2 &= OD^2 + OE^2 - 2 \cdot OD \cdot OE \cdot \cos a \end{aligned} \quad (1.4)$$

Bularni o'zaro tenglab, quyidagi holga keltiramiz:

$$2 \cdot OD \cdot OE \cdot \cos a = (OD^2 - AD^2) + (OE^2 - AE^2) + 2 \cdot AD \cdot AE \cdot \cos A. \quad (1.5)$$

Qovus ichidagi ifodalar  $r^2$  ga tengligi va ( $a$ ) ni hisobga olsak:

$$2 \cdot \frac{r}{\cos c} \cdot \frac{r}{\cos b} \cdot \cos a = r^2 + r^2 + 2rtgc \cdot rtgb \cdot \cos A. \quad (1.6)$$

Bundan:

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

yoki

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A \quad (1.7)$$

Xuddi shunga o'xshash « $b$ » va « $c$ » tomonlar uchun:

$$\begin{aligned} \cos a &= \cos c \cdot \cos b + \sin c \cdot \sin b \cdot \cos A \\ \cos c &= \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C \end{aligned} \quad (1.8)$$

Qutb  $R$ , zenit  $Z$  va yulduz  $M$  (Quyosh) lardan tashkil topgan uchburchak  $PZM$  ga (1.7-rasm) astronomik yoki paralaktik uchburchak deb ataladi. Bu uchburchak tomonlari  $ZM = Z$ ,  $PZ = 90^\circ - \varphi$  va  $RM = 90^\circ - \delta$  ga tengdir. Qutbdagi burchak  $ZZPM = \tau$  vaqt burchagi va zenitdagisi  $PZM = 90^\circ - A$  ga tengdir, bunda  $A$  — azimut burchagi. Bu astronomik uchburchak uchun formula (3) ni qo'llab, Quyosh balandligini hisoblash uchun quyidagi ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$\cos z = \cos(90^\circ - \varphi) \cdot \cos(90^\circ - \delta) + \sin(90^\circ - \varphi) \cdot \sin(90^\circ - \delta) \cdot \cos \tau = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau,$$

Lekin,  $\cos z = \sin(90^\circ - h) = \sinh$  bo'lgani uchun

$$\sinh = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau, \quad (1.9)$$

Quyosh radiatsiyasining eng katta qiymati 21 iyunda ( $\delta + 23^\circ 27'$ ), eng kichik qiymati esa 21 dekabrda ( $\delta - 23^\circ 27'$ ) erishadi.

Yerga yoki boshqa biror sirtga tushgan Quyosh nurining bir qismi qaytadi. Sirtidan qaytgan radiatsiya oqimi  $R$  ning unga tushgan oqim  $Q$  ga bo'lgan nisbati shu sirt albedosi deb ataladi. Masalan, qora baxmal uchun albedo 0,5 %, quruq qum uchun 15—35, oq kafel 75, ko'zgu—85—88, alyuminiy —85—90 va po'lat albedosi 50—60 % ga tengdir.

### 1.5. O'zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish.

O'zbekistonda noana'anaviy energiya manbalari, birinchi navbatda, quyosh energiyasidan foydalanishni kengaytirishga katta e'tibor berilmoqda. Prezidentimiz Islom Karimovning 2013 yil 1 martda qabul qilingan "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi farmonida muqobil energetika sohasidagi ilmiy salohiyatni yanada rivojlantirish, malakali kadrlar tayyorlash, bu boradagi qonunchilikni takomillashtirish, muqobil energiya manbalarini ishlab chiqaruvchilar va foydalanuvchilarni rag'batlantirish, ularga soliq va bojxona imtiyozlari berish, "Muqobil energiya manbalari to'g'risida"gi qonun loyihasini ishlab chiqish vazifalari belgilangan.

Ta'kidlash joizki, O'zbekiston Markaziy Osiyo davlatlari orasida birinchilardan bo'lib quyosh energetikasi bo'yicha o'z ilmiy ishlanmalariga asoslangan yangi taraqqiyot bosqichiga ko'tarilgan mamlakatdir. Bu borada O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Fizika-texnika institutining xizmati katta. Institut

olimlari mamlakatimizdagi ulkan gelioenergetika salohiyatidan oqilona foydalanish bo'yicha samarali tadqiqotlar olib bormoqda. Mana, o'n yildan ko'p vaqtdan buyon mamlakatimiz olimlarining ilmiy ishlanmalari asosida quyosh energiyasi bilan suv isitadigan qurilmalar negizida uy-joy va ijtimoiy obyektlarni issiq suv va issiqlik bilan ta'minlash tizimi ishlab chiqilmoqda va ulardan tajriba tariqasida foydalanilmoqda. Toshkent shahrida, Samarqand viloyati va boshqa hududlarda suvni isitib beradigan gelioqurilmalar o'rnatilgan.

O'zbekiston olimlarining eng yangi ishlanmalaridan qishloq xo'jaligida ham qo'llanilayotir. Ma'lumki, ayrim sabablarga ko'ra, elektr uzatish tarmoqlari va suv ta'minoti tizimi ishlaymaydigan hududlarda suvni yuqoriga ko'tarib berish borasida qiyinchiliklar mavjud. Shu maqsadda quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan fotoelektr qurilmalardan keng foydalanilmoqda. Bu qurilmalar quyosh batareyalari, energiya to'plash tizimi va doimiy tokni o'zgaruvchan tokka aylantiradigan moslamani o'z ichiga oladi. Fermer xo'jaliklari resurs tejaydigan texnologiyalar – tomchilatib sug'orishni yo'lga qo'yishi va ilgari sug'orilmagan yerlarni o'zlashtirishi mumkin. Fotoelektr qurilmasi uzoq muddat xizmat qiladi, maxsus texnik xizmatni talab etmaydi va bir necha yil davomida sarflangan xarajatni qoplaydi.

Institut olimlari tomonidan suvni quyosh yordamida chuchuklashtirish moslamasi, ko'chalarni yoritish uchun fotoelektr stansiyasi va tizimlari, boshqa texnologik yangiliklar ishlab chiqilgan.

“O'zelektroappart-Elektroshchit” ochiq aksiyadorlik jamiyati muqobil energiya manbalarini ishlab chiqarish va sotish bilan shug'ullanadi. Korxonada issiq suv va issiqlik ta'minotining gibril tizimlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan bo'lib, quyosh panellaridan tashqari dizel generator ham o'rnatilgan. Bu tizim to'liq avtomatlashtirilgan. Quyoshli kunlarda panellar binolarni elektr energiyasi bilan ta'minlaydi va keyinchalik mustaqil ishlash uchun o'zida energiya to'playdi. Qishda yoki bulutli kunlarda panellar energiya yetarli miqdorda yetkazib bera olmay qolganda, dizel generator avtomatik ravishda ishga tushadi va quyosh panellaridan keladigan energiya ta'minoti qayta tiklanmagunicha ishlaydi. Bunday tizimlar stansionar tizimlar bilan muvaffaqiyatli birlashtirilib, har qanday bino shahar energiya ta'minoti hamda gibril tizimlar yordamida elektr energiyasi bilan ta'minlanishi mumkin. Akkumulyatorlar esa bunday paytda keyinchalik mustaqil ravishda ishlash uchun tarmoqdan energiya to'playdi.

Mamlakatimizda elektr uskunarini tok bilan ta'minlash uchun foydalaniladigan ixcham fotoelektr stansiyalar ishlab chiqilgan. Ular ortiqcha kuchlanish va qisqacha tutashuvdan, batareyaning qizib ketishi, ko'p quvvat olishi yoki quvvatsizlanishidan mustaqil himoya bilan ta'minlangan.

Gelioenergetika sohasida O'zbekistonning ilmiy salohiyatini yanada rivojlantirish maqsadida davlatimiz rahbarining shu yil 1 martdagi Xalqaro quyosh energiyasi institutini tashkil qilish to'g'risidagi qaroriga muvofiq Fanlar Akademiyasining “Fizika-Quyosh” ilmiy ishlab-chiqarish birlashmasi negizida Xalqaro quyosh energiyasi instituti tashkil etildi. Institut quyosh energiyasidan sanoatda foydalanish borasidagi yuqori texnologik ishlanmalarni amalga oshirish, ilg'or va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalar asosida iqtisodiyotning turli tarmoqlari va ijtimoiy sohada quyosh energiyasi imkoniyatlaridan amaliy foydalanish bo'yicha takliflar tayyorlash bilan shug'ullanadi.

2013 yilning 20-23 noyabr kunlari poytaxtimizda bo'lib o'tadigan Osiyo quyosh energiyasi forumining navbatdagi oltinchi majlisida quyosh energiyasidan yanada samarali foydalanish masalalari muhokama etiladi. Forumning o'tkazilishi quyosh energiyasidan foydalanishda

boshqa mamlakatlar bilan tajriba almashish, O'zbekistonda gelioenergetika sohasida ilmiy-nazariy va amaliy ishlar ko'lamini kengaytirishga xizmat qiladi.

### **Nazorat savollari.**

1. Fanning maqsad va vazifalari nimalarga qaratilgan?
2. Fan qaysi fanlar bilan bog'liq?
3. Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni nimadan iborat?
4. Quyosh energiyasidan foydalanishni tushuntirib bering?
5. Quyosh keng ko'lamli, qayta tiklanadigan energiya resurslari ekanligiga izox bering?

### **2-3-Mavzular: Er va Quyosh. Quyosh nurlanishi manbalari va uning o'ziga xosligi. Asosiy tushunchalar va kattaliklar.**

#### **Reja:**

- 2.1. Er va Quyosh. Quyoshning kimyoviy tarkibi, harorati va zichligi.
- 2.2. Quyoshda kechadigan termoyadro reaksiyalari. Quyosh toji, yadrosi, xromosferasi, fotosferasi, ya'ni tarkibiy tuzilishi.
- 2.3. Quyosh sariq yulduz. Quyoshning koinotdagi o'rni, yillik harakati, siljishi. O'rtacha astronomik birlik. Vaqt tenglamasi grafigi. Foton energiyasi.
- 2.4. Quyosh doimiysi. Quyosh nurlanishi spektral zichligi. Mutloq qora jism.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A1, A2, A4, I1, I3, Q2.

#### **2.1. Er va Quyosh. Quyoshning kimyoviy tarkibi, harorati va zichligi.**

Yer Quyoshdan uzoqligi bo'yicha uchinchi o'rinda turuvchi planeta bo'lib, Yer rusumidagi planetalar ichida eng yirigi hisoblanadi. Yer osmonda juda chiroyli ko'rinish olishini, uning Oy sirtidan olingan rasmi to'la tasdiqlaydi (76- rasm). Planeta- mizning ekvatorial radiusi 6378 kilometr. Yer, Quyosh atrofida sekundiga taxminan 30 kilometr tezlik bilan harakatlanib, 365,24 kunda uning atrofida bir marta to'la aylanib chiqadi. Planetamizda bir yilda to'rt faslning kuzatilishi sababi Yer o'qining orbita tekisligiga  $66,5^\circ$  og'maligi bilan tushuntiriladi.

Yer o'z o'qi atrofida 23 soat 56 minut 4 sekundda to'la aylanib chiqadi. Bu uning haqiqiy aylanish davridir. Biroq uning Quyoshga nisbatan o'rtacha aylanish davri biroz uzunroq bo'lib, rosa 24 soatni tashkil qiladi. Planetamizning Quyoshga nisbatan aylanish davrining uzunligi Quyoshning yulduzlar fonida yillik ko'rinma siljishidandir (bunday siljish Yerning Quyosh atrofida haqiqiy harakatlanishi tufayli sodir bo'ladi).

Yerning o'rtacha zichligi har kub santimetrda 5,5 grammga teng bo'lib, massasi taxminan  $6 \cdot 10^{24}$  kilogramm. Planetamizning atmosferasi minglab kilometr balandlikkacha cho'zilib, og'irligi qariyb 5 ming 160 trillion tonna keladi! Bunday qalin atmosfera Yerda hayotning paydo bo'lishi va rivojlanishida muhim rol

o'ynagan. Xususan, 20—30 kilometr chamasi balandlikda joylashgan ozon qatlami Quyoshning qisqa to'liqli ultrabinafsha nurlarini kuchli yutib, barcha tirik jonivorlarni, jumladan odamzodni bunday nurlarning xavfli ta'siridan asraydi. Atmosferaning 21 protsentiga yaqini kislorod, taxminan 78 protsentini azot, qolgan qismini esa boshqa gazlar: argon, karbonat angidrid va suv bug'lari tashkil qiladi.

Yer *gidrosferasiga* (Yer yuzidagi qattiq, suyuq va gaz holatidagi suvlarning majmuasi) ko'ra, boshqa planetalardan keskin farq qiladi. Unda faqat suyuq holatdagi suvning hajmi 1 million 370 ming trillion ( $1,37 \cdot 10^{18}$ ) kub metr bo'lib, umumiy maydoni 2 ming 610 milliard kvadrat metrga teng. Boshqacha aytganda, u Yer sirtining qariyb 71% ini tashkil qiladi. Quruqlikning o'rtacha balandligi dengiz sathidan 875 metr bo'lgani holda Dunyo okeanining o'rtacha chuqurligi 3800 metrgacha boradi.

Suv o'zining ajoyib xususiyatlariga ko'ra Yerda optimal issiqlik rejimining vujudga kelishida muhim rol o'ynaydi. Suvsiz organik hayot Yerda vujudga kela olmasdi. Suvning qattiq bo'lagi — muz ham planetamizning ancha qismini egallab, asosiy qismi Antarktida va Grenlandiya quruqliklarini qoplaydi. Uning umumiy muz qatlami erisa edi, dunyo okeanining sathi 60 metrga ko'tarilib, quruqlikning yana 10% i suv ostida qolgan bo'lardi.



Yerning qattiq qatlami *litosfera* deyilib, bu qismida planetamizning asosiy massasi mujassamlashgan. Garchi bir qarashda litosfera sirtida turib, uning ichki tuzilishi haqida ma'lumotga ega bo'lish mumkin emasdek tuyulsa-da, aslida planetamizda yer qimirlashlarini tadqiq qilish asosida uning ichki tuzilishi haqida yetarlicha aniq ma'lumotlar olingan. Yer qimirlashlari paytida yer sirtining turli nuqtalarida ularni qayd qilish yo'li bilan taxminan 3000 km chuqurlikdan ichkari tomonga ko'ndalang seysmik to'lqinlar tarqala olmasligi ma'lum bo'ldi. Ko'ndalang to'lqinlar suyuqlikda tarqalmasligini bilgan holda olimlar, Yerning bu chuqurligidan ichki qismida suyuq holatdagi *yadrosi* bor degan xulosaga keldilar. Keyingi tadqiqotlar bu yadro asosan ikki — radiusi 1200 kilometrgacha boradigan ichki — qattiq va uning ustida 2250 kilometrli qalinlikdagi suyuq qismlardan iboratligini ma'lum qildi (77- rasm).

Bu usullar yordamida tekshirishlar litosferaning qattiq qatlami ham bir jinsli bo'lmay, taxminan 40 kilometr chuqurlikda keskin chegara borligini ko'rsatdi. Bu chegaraviy sirt uning kashfiyotchisi, yugoslaviyalik olim nomi bilan Moxorovichich sirti deb yuritiladi. Bu sirdan yuqori qatlam *litosfera po'stlog'i*, osti esa *mantiya* deb yuritiladi.

Temperatura Yer markaziga tomon ortib borib, mantiyaning quyi chegarasida, Kelvin shkalasida 5000 gradusgacha, markazda esa taxminan 10000 gradusgacha boradi.

Yer gigant magnit bo'lib, uni kompas strelkasining planetamiz magnit maydoni kuch chiziqlariga parallel turish uchun intilishidan bilish mumkin. Qizig'i shundaki, geomagnit qutblar geografik Yer qutblari bilan ustma-ust tushmaydi. Shimoliy geomagnit qutbning geografik kengligi  $78^{\circ}5Q$  uzunligi esa  $290^{\circ}$  sharqiy uzunlikni tashkil qiladi. Boshqacha aytganda, geomagnit o'q Yer o'qiga  $11,5^{\circ}$  li burchak ostida yotadi. Geomagnit maydonining kuchlanganligi ekvator dan qutbga tomon 0,25—0,35 dan 0,6—0,7 E ga qadar ortadi.

Yer atrofi fazosi geomagnit maydoni *Yer magnitosferasi* deyiladi. Bu sfera Yer o'qiga nisbatan simmetrik bo'lmaydi. Magnitosfera Yerning kunduzgi tomonida «siqilgan» holda bo'lib,

8— 14 Yer radiusicha masofaga cho'zilgani holda, tungi tomonida planetamizni «magnit dumi» bir necha yuz ming kilometrgacha cho'ziladi (78- rasm).

Oxirgi yillarda planetamiz osmon jismlarining ajralmas qismi sifatida aktiv o'rganilayotganiga qaramay, hali unga tegishli muammolar qo'shni planetalarnikidan kam emas. Ayniqsa, uning bag'ri haqidagi ma'lumotimiz hali juda «kambag'al» hisoblanadi.

Quyoshning kundalik ko'rinma harakatiga biz shu qadar ko'nikib qolganmizki, go'yo u abadiydek tuyuladi. Haqiqatan shundaymi? Quyosh so'nmaydigan osmon jismimi? Quyosh qisqa vaqtda g'oyib bo'lsa, planetamizda qanday o'zgarishlar ro'y bergan bo'lar edi?

Agar Quyosh so'nsa, zum o'tmay Yerni qorong'ilik qoplardi, chunki Quyoshning yorug'ligini qaytarish hisobiga ko'rinadigan Oy va planetalar ham osmonda ko'rinmay qolib, faqat yulduz- largina xira shu'lalari bilan Yerni yoritardi, xolos. Shuningdek, butun Yer yuzini izg'irin sovuq o'z «iskanjasiga» olardi. Bir haftaga qolmay tropiklar qor bilan qoplanar, daryolar oqishdan to'xtab, dengiz va okeanlar sekin-asta tubigacha muzlar, shamol ham «uvullash»ini bas qilardi. Xullas, hamma yoqni vahimali qorong'ilik va qahraton sovuq egallardi. Bunday sharoitda odam- zod yoqilg'ilari zaxirasi hisobiga umrini bir oz cho'zsa-da, biroq u halokatdan qochib qutula olmas edi.

Shuning uchun ham hayotimizning manbayi bo'lmish Quyosh har jihatdan diqqatga sazovor osmon jismi hisoblanadi. Qadimda atrof-muhit hodisalarini ilmiy tushuntirishga ojiz bo'lgan odamlar tabiat kuchlari oldida tiz cho'kishgan, unga sig'inishgan. Bundan Quyosh istisno emas edi. Misrlilar Quyoshga issiqlik va hayot in'om qiluvchi Ra xudosi nomini berib sig'inishganda, yunonliklar va rimliklar Quyoshga nur, musiqa va poeziya xudolari — Feba, Gelios va Apollon timsollari sifatida sig'inishgan. Keyingi yillarda Quyoshning massasi, temperaturasi va fizik tabiatini o'rganish borasida yig'ilgan ma'lumotlar Quyosh to'g'ri- sida bizga yetarli darajada aniq tasavvur hosil qilish imkonini berdi. Yerdagi ko'pgina fizik va biologik hodisalar Quyosh ta'siri tufayli sodir bo'lar ekan.

Garchi oddiy ko'z bilan qaraganda, Quyosh sokin bir osmon jismidek ko'rinsa-da, aslida u yirik va quvvatli fizik jarayonlarni «boshidan kechirayotgan» yulduzlardan biri hisoblanadi. Shu tufayli Quyoshni o'rganish har jihatdan barcha tabiiyot fanlari uchun, ayniqsa, fizika fani uchun juda katta ahamiyat kasb etadi.

8,5 Quyosh milliardlab yulduzlarning bir vakili bo'lib, kattaligi va temperaturasiga ko'ra

o'rtacha yulduzdir. Biroq planetamiz — Yer, uning yo'ldoshi sifatida boshqa yulduzlarga nisbatan Quyoshga millionlab marta yaqin bo'lganidan, yulduzlardan farq qilib, Quyosh bizga kattagina burchak (32QI ostida ko'rinadi. Yer ham boshqa planetalar (Merkuriy, Venera, Mars, Yupiter va Saturnlar) qatorida Quyosh atrofida aylanma harakat qiladi. Astronomiyada Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofa aniq o'lchanib (149,6 million kilometr), u uzunlik o'lchovining birligi Quyoshning diametri 1 million 400 ming kilometr bo'lib, Yer diametridan taxminan 110 marta katta. Boshqacha aytganda, Quyosh hajmiga 1 million 300 mingdan ortiq Yer hajmidagi jism sig'adi. Massasi Yernikidan 330 ming marta ortiq. 62- rasmda Quyoshning o'lchami, uning yo'ldoshlari — planetalar o'lchamlari bilan solishtirilgan. Quyosh sirtining temperaturasi Selsiy shkalasida 5800 gradus atroerkin elektronlardan iborat bo'ladi. Bunday qaynoq yuqori temperaturali zich plazma tutash spektrni beradi. Biroq bunday nurlanish Quyoshning atmosfera qatlamlaridan o'tishda, turli atomlar tomonidan mos to'liq uzunliklaridagi nurlarning yutilishi tufayli Quyosh spektri chiziqli yutilish spektriga aylanadi (63- rasm). Quyosh ham barcha boshqa osmon jismlari kabi o'z o'qi atrofida aylanadi. Uning aylanish davri o'rtacha 25 sutkani tashkil etadi.

Yulduzlar markazidagi reaksiya (to'rtta protonning birikib bitta geliy atomi yadrosini hosil qilish)ning uzluksiz takrorlanishi, yulduzning nurlanishi tufayli kosmik fazoga tarqalayotgan energiyasini to'ldirib turadi. Har bir protonning massasi atom birliklarida 1,00813 ni tashkil qilib, to'rtta protonniki 4,03252 bo'ladi. Geliy atomi yadrosining massasi 4,00389 ekanligini e'tiborga olsak, u holda mazkur yadroni hosil qiluvchi protonlar atom og'irligining 0,02863 birligiga ( $4,03252 - 4,00389 = 0,02863$ ) teng bu massasi ajraladigan bog'lanish energiyasiga ekvivalent massa bo'lib, u *massa defekti* deb yuritiladi. Bitta geliy yadrosi hosil bo'lishida ajralgan energiya mashhur Eynshteyn formulasiga ko'ra:

$$E = mc^2 = 1,67 \cdot 10^{-24} \cdot 0,02863 \cdot (3 \cdot 10^{10})^2 = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ erg}$$

ga teng bo'ladi. Bu yerda  $c = 3 \cdot 10^{10}$  sm/s — yorug'lik tezligi,  $m$  — massa defekti. Hisoblashlar, Quyosh markazida shunday yo'l bilan, har sekundda ajralayotgan energiya  $4 \cdot 10^{26}$  W ni, ya'ni uning har sekundda yo'qotayotgan energiyasiga teng energiyani tashkil etishini ma'lum qiladi.

Hozirgi paytda to'rt protondan geliy yadrosi hosil bo'lishi haqida ikki ketma-ketlik reaksiyasi ma'lum bo'lib, ulardan birinchisi *proton-proton siklli* (aynan Quyosh markazida ro'y beradigani), ikkinchisi esa *uglerod-azot siklli* (ko'pincha yuqori sirt temperaturali yulduzlar markazida kechadigani) deb yuritiladi.

## 2.2. Quyoshda kechadigan termoyadro reaksiyalari. Quyosh toji, yadrosi, xromosferasi, fotosferasi, ya'ni tarkibiy tuzilishi.

Asosan ko'zning ko'rish chegarasida yotuvchi to'liq uzunligidagi nurlarni chiqaruvchi Quyosh atmosferasining ostki qatlami *fotosfera* deb ataladi (64- rasm). Fotosfera teleskoplar yordamida kuzatilganda u oddiy ko'z bilan kuzatiladigan bir tekis ravshanlikka ega gardishdan katta farq qiladi. Yirik teleskoplar

yordamida olingan Quyosh tasvirida ko'zga yaqqol tashlanadigan narsa uning sirtidagi asalari uyasini eslatuvchi donadorlikdir. Bunday donadorlik strukturasi fanda *granulatsiya* deb ataladi («granula» — mayda dona demakdir). Keyingi yillarda donadorlikning aniq rasmlari maxsus ballonlar yordamida stratosferaga uchirilgan Quyosh teleskoplari yordamida olindi. Bu rasmlar yordamida granulalarning ravshanligi, «yashash» davri va ularning fizik tabiatini spektral o'rganishga doir ko'p yangi ma'lumotlar olindi. Jumladan, donador bu struktura, fotosferada kechayotgan konvektiv jarayonni o'zida aks ettirishi ekanligi ma'lum bo'ldi. Granulalarning o'rtacha kattaligi 500 kilometrcha bo'lib, aslida 200 kilometr dan 700—800 kilometr gacha kattalikdagi uchraydi (65- rasm).

Fotosferada granulalardan tashqari zanjirsimon shu'lali sohalar ham teleskoplarda hosil qilingan Quyosh tasvirida ko'zga tashlanadi. Bunday sohalar *mash'allar* deb ataladi. Mash'allar asosan Quyosh dog'lari bilan birgalikda uchraydi.

Mash'allar faqat Quyosh diskining chekkalarida yaxshi ko'rinib, uning markaziy qismida ko'rinmaydi. Bundan chiqadigan xulosa shuki, mash'allarning yuqori qismi fotosferaga nisbatan ravshanroq bo'lgan obyektlardir. Mash'allarning yuqori qismida kuzatiladigan ravshanlik undagi

temperatura fotosferanikiga nisbatan 100—200 °C issiqroq ekanligidan darak beradi. Mash'allar nihoyatda ulkanligi bilan e'tiborni jalb etadi. Ayrim mash'allar egallagan maydon, ko'ndalangiga, bir necha yuz ming kilometrgacha yetadi, maydoni esa bir necha mln. kv. km ni tashkil etadi.

Quyoshning foto-sferadan yuqori qatlami xromosfera deyilib (grekcha «*xromos*» — rang degani), balandligi 14000 km gacha boradi. Bu qatlamda uchraydigan ulkan obyektlardan biri — protuberaneslardir. Quyoshdagi bu obyektlar tashqi ko'rinishi bilan gulxan alan- gasining «tili»ni eslatadi. Alanga «til»larining spektri ularda gaz bosimi, temperaturasi va harakati kabi fizik kattaliklarini aniq- lashga imkon beradi.

Ayniqsa, 1920- yilda fransuz olimi Y.Petit taklif qilgan va ayni paytda qo'llaniladigan usul, xromosfera spektrining maxsus chiziqlarida ularni katta tezlik bilan kinoga olishga (sekundiga 16 kadr) imkon berib, tez o'zgaradigan protuberaneslarning evo- lutsiyasini o'rganish uchun juda qo'l keldi. Protuberaneslar ham xromosferaning nurlanishi kabi kalsiyning ionlashgan chiziqlari o (H va K) va vodorodning qizil ( $H_{\alpha}$  — to'lqin uzunligi 6562 A) chizig'ida kuchli nurlanadi. Shuning uchun ham u ko'plab observatoriyalarda (jumladan, Toshkent observatoriyasida ham) shu chiziqning to'lqin uzunligiga to'g'ri kelgan nurni o'tkazuvchi monoxromatik filtrlar bilan qurollangan teleskoplarda o'rganiladi.

Bu nurda (6562 A) olingan xromosferaning tasvirida protuberaneslar, Quyosh diskida proyeksiyalanib, cho'zinchoq egilgan qora tolalar ko'rinishida bo'ladi. Quyosh diametrini bilgan holda bu tola (protuberanes)larning o'lchami aniqlanganda, ularning eni 6000—10000 km, uzunligi esa bir necha yuz ming kilometrgacha borishi ma'lum bo'ladi. Alanga tili ko'rinishida Quyosh chetidan ko'tarilgan protuberaneslarning balandligi ham bir necha yuz ming kilometrdan kam bo'lmasligi, Quyoshda ular naqadar ulkan jarayonlardan ekanligidan darak beradi.

Protuberaneslarning rivojlanishida magnit maydonining roli katta. Ularga tegishli magnit maydonining kuchlanganligini o'lchash bunday eksperimentning biroz bo'lsa-da murakkabligi tufayli faqat o'tgan asrning 60- yillaridagina yo'lga qo'yildi.

Protuberaneslar, atrof xromosferaga nisbatan ancha zich plazma bulut (temperaturasi 5000—10000 °C, zichligi — 1 kub santimetrda  $10^{10}$ — $10^{12}$  zarraga to'g'ri keladi) dan iborat bo'lib, qariyb yuz marta issiqroq quyosh toji bilan o'ralgan.

Quyosh to'la tutilayotganda, ya'ni Oy gardishi uni bizdan butunlay to'sganda, Quyosh atrofida osmonning qora fonida 1—

3 Quyosh radiusi (ba'zan undan ortiq) masofasigacha cho'zilgan xira kumushsimon yog'du kuzatiladi (69- rasm). Quyosh toji deyiladigan bu hodisani kishilar juda qadimdan Quyosh to'la tutilgan chog'larida kuzatganlar. Qadimiy Misr obidalarida aks ettirilgan «qanotli Quyosh» rasmlari fikrimizning dalili bo'la oladi. Biroq XIX asrga qadar Quyosh «toji» bevosita Quyosh atmo- sferasiga tegishli hodisa ekanligi haqidagi fikr shubha ostida olinib, bu hodisa — Yer atmosferasining yoki Oy tog'larining «ishi» deb, ba'zida esa Oy atmosferasida Quyosh nurlarining sochilishidan deb, noto'g'ri talqin qilib kelindi.

Tojning umumiy shakli Quyoshning aktivlik darajasi bilan bevosita bog'liq bo'lib, u dog'lar sonining maksimumga erishgan davrida Quyosh atrofini, Quyoshning aktiv sohalarining joylashi- shiga ko'ra, turli xil balandlikda o'raydi, minimum davrida esa ku- mushrang shu'la ekvator tekisligidagina kattaroq balandlikka ko'- tariladi (69-a rasm).

Tojdagi kuzatiladigan o'zgarishlar, jumladan toj strukturasi- ning xususiyatlari, Quyosh atmosferasining tojosti qatlamlarida kechadigan aktiv hodisalar bilan bog'lanishda ekanligini ko'rsa- tadi. Quyosh tojida kuzatiladigan eng yorug' va radius bo'yicha cho'zilgan oqimlari asosan, fotosferadagi dog'li va mash'alli soha- larning tepasida uchraydi.

Tabiatning energiya uchun universal qonunidan ma'lumki, energiya saqlanish xususiyatiga ega: u bordan yo'q bo'lmaydi va aksincha, yo'qdan vujudga ham kelmaydi. Modomiki, shunday ekan, tunda porlayotgan minglab yulduzlar va Quyoshimizning energiya manbasi nimada, degan tabiiy savol tug'iladi. Quyoshning aniqlangan «yoshi» salkam 5 milliard yilni ko'rsatadi. Bunday katta davr davomida tinimsiz nurlanayotgan Quyosh, jumladan, yulduzlarning yo'qotayotgan energiyasi qanday fizik jarayon hisobiga to'latilib turilishi muammosini hal qilish, astronomlarning asriy orzularidan hisoblanardi. Bu to'g'rida turli fikrlar, o'nlab ilmiy gipotezalar tug'ildi. Biroq ulardan ko'pi o'zini oqlamadi. Va nihoyat 1938—1939-yillarga kelib,

astrofiziklardan A.Edington, K.Veyszekker va G.Byoteler yulduzlarning energiya manbai bo'la oladigan yadroviy reaksiyalarining nazariy hisob- kitobini ishlab chiqdilar.

Ma'lumki, atom yadrosini tashkil qiluvchi proton va neytronlar o'zaro juda katta tortishish kuchi (bu kuch yadroviy kuch deb yuritiladi) bilan bog'langan bo'ladi va shunga mos ravishda bog'lanish energiyasi ham juda katta bo'ladi. Bordi-yu, shunday bog'lanishdagi atom yadrosiga tashqaridan yana bir proton yoki neytron kira olsa, u yangi yadro hosil qiladi va yadrodan sezilarli energiyaning ajralib chiqishiga sabab bo'ladi. Chunki yadro zarrachalariga qo'shilgan yangi zarracha yadro kuchlari orqali ular bilan bog'lanadi. Natijada paydo bo'lgan ortiqcha energiya yadrodan proton yoki neytron bilan, yoxud elektron yoki pozitron bilan olib chiqib ketiladi. Bunday hodisa **yadroviy reaksiya** deyiladi. Biroq yangi proton yoki neytronning yadroga kirishi osonlikcha bo'lmaydi. Buning uchun kelib qo'shiladigan zarracha atom yadrosiga yadro kuchlari ta'siriga beriladigan darajada yaqin masofaga kelishi (proton uchun esa yadroning itarish kuchini ham yenggan holda) zarur bo'ladi. Demak, qo'shiluvchi proton yoki neytron yadro tomon juda katta tezlik bilan (ya'ni energiya bilan) yaqinlashishi lozim bo'ladi. Nazariy hisoblashlar, yulduzlar (jumladan, Quyosh) markazidagi bir necha million gradusli temperatura protonlarga xuddi shunday tezlikni bera olishini, u yerda **termoyadro reaksiyasi** uchun qulay sharoit mavjudligini ma'lum qildi. Neytronlar esa bunday yuqori temperaturada turg'unligini yo'qotib, yarim soatga yetar-yetmas proton, elektron va neytrinoga parchalanib ketishi va yadroviy reaksiyalarda deyarli ishtirok etmasligini ko'rsatdi.

### **2.3.Quyosh sariq yulduz. Quyoshning koinotdagi o'rni, yillik harakati, siljishi. O'rtacha astronomik birlik. Vaqt tenglamasi grafigi. Foton energiyasi.**

Quyoshning yulduzlar oralab g'arbdan sharqqa tomon ko'rinma (haqiqiy emas!) siljishi, eslatilganidek, juda qadimdan sezilgan. Bu siljish har sutkada salkam  $1^\circ$  bo'lib, Quyosh bir yilda osmon sferasining zodiak yulduz turkumlari orqali Yer atrofida bir marta to'la aylanib chiqadi. Quyoshning yillik *ko'rinma* bu yo'li katta aylana bo'lib, u *ekliptika* deb yuritiladi. Yil davomida, sistemali ravishda, tush paytida, Quyoshning zenitdan uzoqligini ma'lum bir joydan turib o'lchash, uning osmon ekvatoridan og'ishi  $+23^\circ 26'$  dan  $D23^\circ 26'$  ga qadar o'zgarishini ko'rsatadi. Bundan ekliptika tekisligining osmon ekvatoriga og'maligi  $\square = 23^\circ 26'$  ga teng ekanligi ma'lum bo'ladi (11- rasm). Ekliptikaning xarakterli to'rtta asosiy nuqtasi bo'lib, bulardan ikkitasi uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtalarini, qolgan ikkitasi esa osmon ekvatoridan eng katta og'ishga ega bo'lgan nuqtalarini xarakterlaydi. Uning ekvator bilan kesishgan nuqtalaridan biri (Quyosh osmonining janubiy yarim sharidan *shimoliy* yarim shariga kesib o'tayotganda hosil bo'lgani) *bahorgi tengkunlik* nuqtasi (^) deyilib, Quyosh unda 21-mart kuni bo'ladi. Ikkinchisi esa *kuzgi tengkunlik* nuqtasi (d) deyilib, Quyosh u nuqtada 23-sentabr kuni bo'ladi. Ekliptikaning, osmonning shimoliy yarim sharida, eng katta og'ishga ( $+23^\circ 26'$ ) ega bo'lgan nuqtasi (1) *yozgi quyoshturishi* deyilib, bu nuqtada Quyosh 22-iyun da bo'ladi. Janubiy yarim shar da ekliptikaning eng katta og'ishga ( $Q23^\circ 26'$ ) ega bo'lgan nuqtasi esa, *qishki quyoshturishi* (I) nuqtasi deyilib, unda Quyosh har doim 22-dekabrda bo'ladi.

Ekliptika tekisligiga tik qilib o'tkazilgan osmon sferasining diametri  $\square$  — *ekliptika o'qi* deyiladi. Ekliptika o'qining osmon sferasi sirti bilan kesishgan nuqtalari ekliptikaning *shimoliy II* (shimoliy yarim shardagisi) va *janubiy IIO* (janubiy yarim shardagisi) *qutblari* deb ataladi. Ekliptika qutblari orqali o'tuvchi katta aylanalar yoritgichning *kenglik aylanalari* deyiladi.

Quyoshning *yillik ko'rinma* harakat yo'li bo'ylab joylashgan yulduz turkumlarining sohasi, eslatilganidek (I bob, 4- §), *zodiak soha* deyiladi. Bu sohada joylashgan 12 yulduz turkumi — Hut, Hamal, Savr, Javzo, Saraton, Asad, Sunbula, Mezon, Aqrab, Qavs, Jaddi, Dalv nomlari bilan yuritiladi.

Quyoshning yulduzlar fonida yillik ko'rinma harakat qilishi, aslida, Yerning Quyosh atrofida yillik *haqiqiy* harakati tufayli sodir bo'ladi. Shuning uchun ham Quyoshning yillik ko'rinma harakati tekisligi Yer orbita tekisligi bilan ustma-ust tushadi. Binobarin, ekliptikaning osmon ekvatoriga og'maligi — Yer ekvatorining o'z orbita tekisligiga og'maligi bilan bir xil bo'ladi.

1. *Quyosh sistemasining tuzilishi to'g'risidagi tasavvurlarning rivojlanishi.* Olamning qanday tuzilganligi haqidagi tasavvurlarning rivojlanish tarixi juda qadimdan boshlangan. Qadimda ajdodlarimiz tabiat va uning hodisalarini tushuntirishga o'z ijtimoiy ehtiyojlarini qondirish uchun qadimdan boshlagan. Qadimda ajdodlarimiz tabiat va uning hodisalarini tushuntirishga o'z ijtimoiy ehtiyojlarini qondirish uchun qadimdan boshlagan.

jismlarining harakatlarini boshqaruvchi g'ayritabiiy kuch bor deb ishonar edilar. Olam ham aynan shu kuch tomo- nidan yaratilgan degan fikrda edilar.

Qadimda ko'p yillar davomida Quyoshni va Oyni xudo deb qarab, ularga sig'inar edilar. Xususan, Quyoshga Misrda Ra xudosi deb, yunonlar esa Gelios xudosi deb unga sajda qilardilar.

Olam tuzulishi haqidagi dastlabki tasavvurlar juda sodda bo'lib, ularda Yer va Osmon bir-biriga qarama-qarshi qo'yilar edi. Odamlar Yerni tekislik ko'rinishida, osmonni esa yulduzlar «mixlangan» gumbaz sifatida tasavvur qilardilar.

Miloddan oldingi IV asrda mashhur yunon faylasufi Aristotel tomonidan Yerning shar shaklida ekanligi isbotlangach, kishilar ongida Koinotning markazida qattiq Yer shari joylashib, uning atrofida yulduzlari bilan qattiq osmon joylashadi va aylanadi degan tasavvurlar hukmronlik qilardi.

Eramizning II asrida taniqli aleksandriyalik astronom Klavdiy Ptolemey Olam tuzilishining *geosentrik* (ya'ni markazida Yer turadigan) sistemasini maydonga tashladi. Bu nazariyaga ko'ra, Koinotning markazida Yer turib, boshqa planetalar, jumladan, Quyosh, uning atrofida 21-rasmda keltirilgan tartib bilan aylanadi. Shuningdek, bu ta'limotga ko'ra, eng so'nggi sferada yulduzlar, Yerdan bir xil masofada joylashib, uning atrofida aylanadi.

#### **2.4. Quyosh doimiysi. Quyosh nurlanishi spektral zichligi. Mutloq qora jism.**

Atmosferadan tashqaridagi istalgan nuqtada quyosh radiatsiyasining intensivligi bir xil bo'ladi. Shuning uchun atmosferadan tashqarida quyosh radiatsiyasining intensivligini *quyosh doimiysi* deb yuritiladi.

Optik, ya'ni yorug'lik nurlarida Quyosh spektri qora chiziqlar bilan kesilgan

rang-barang tasma sahn (tutash yoki uzluksiz nurlanish) dan iborat. Odatda, spektr

deganda ko'z oldimizga keladigan bu rang-barang nurlar ketma-ketligida har xil rangli (qizil, sariq, yashil, havorang, ko'k binafsha) nurlar biridan ikkinchisiga o'tishi asta-sekin ro'y beradi ikki xil rang nurlar orasida ularning aralashmasidan iborat rangli nurlar joylashadi. Masalan, qizil va sariq rangli nurlar orasida qirmizi va sarg'ish qizil nurlar o'rin egallagan, ya'ni har xil rangli nurlar orasida keskin uzilish yo'q va shuning uchun bunday rangli nurlar ketma-ketligi uzluksiz yoki 8 tutash spektr deb ataladi. Mazkur kursning birinchi qismida biz tutash spektrning hosil bo'lish mexanizmlari (issiqlik va noissiqlik)ga to'xtalgan edik. Fizik nuqtayi nazardan har xil rangli nurlar bir-biridan ularni tashkil etgan fotonlarning har xil energiya (kvant)ga ega ekanligi bilan farq qiladi va bu energiya nurlanish chastotasi ( $\nu$ ) ga bogliqdir. Binafsha rangli foton (kvant)lar qizil ranglilarga qaraganda yuqori energiyaga ega. Shunday qilib, tabiatan biz tutash spektrda har xil rang nurlanishlar ketma-ketligi bilan birgalikda har xil energiyali kvantlar ketma-ketligini ko'ramiz. Quyoshning optik spektri to'lqin uzunliklari bo'yicha 3900 A dan 7600 A (bir A =  $10^{10}$ m)gacha bo'lgan oraliqda bo'ladi. Bu oraliqdagi kvantlar energiyasi 3.0 elektronvolt (eV) dan to 1.6 eV gacha bo'lgan diapazonga to'g'ri keladi (1.2-rasm).

Quyosh energiyasining 99 % u optik diapazondagi tutash spektrda sochiladi.

Bu energiya Quyoshning ichki qatlamlaridan uni yuza qatlamiga chiqadi va undan

fazoga tarqaladi. Tutash spektr sahnida biz har xil qoralik va kenglik

(intensivlik)dagi ko'plab (20 000 dan ortiq) chiziqlarni ko'ramiz. Quyosh spektrida

qora chiziqlarni birinchi bor 1814 yilda nemis optik olimi Fraunhofer kuzatgan va

shuning uchun bu chiziqlar fraunhofer chiziqlari deb ataladi. Fraunhofer chiziqlari

fizik laboratoriyada kuzatiladigan qizdirilgan gazlarning emission chiziqlariga mos

kelishini 1859 yilda nemis olimlari Kirxgof va Bunzenlar kashf etishgan. Hozirgi

kunda Quyosh spektrida 72 kimyoviy elementning chiziqlari borligi aniqlangan.

Bu chiziqlar orasida qoraligi va kengligi bo'yicha eng intensiv kalsiy ioni (Ca II) ga tegishli

bir juft chiziqlardir. Ular optik spektrni qisqa to'lqinli chegarasi yaqinida joylashgan

( $\lambda_1=3968$  A va  $\lambda_2=3933$  A). Bu chiziqlarni Fraunhofer N va K chiziqlar deb belgilagan.

Intensivligi bo'yicha keyingi o'rinlarni vodorodning balmer seriyasiga kiruvchi chiziqlar (N

$\alpha$ , N

$\beta$ , N $\gamma$  ...) va ulardan keyin neytral metallar: natriy (Na), magniy (Mg), temir (Fe) atomlari chiziqlari egallaydilar.

Fraunhofer chiziqlari yutilish (absorbsion) chiziqlaridir. Ular Quyoshning

ichki qatlamlaridan chiqib kelayotgan tutash spektrga ega bo'lgan nurlanishni atmosfera qatlamidagi ionlar (Ca II) va atomlar (N, Na, Mg, Fe...) tomonidan yutilishi natijasida hosil bo'ladi. Atmosferadagi har bir ion yoki atom o'ziga xos va 9 mos chastota (to'lqin uzunlik)larda tutasli spektrda sochilayotgan nurlanishni yutadi va spektrning shu qismida intensivlik pasayadi, ya'ni yorug' tutash spektr sahnida qora chiziq hosil bo'ladi. Bunday murakkab spektr fizik laboratoriya sharoitida kuzatilmaydi va uni tushuntirish uchun Quyosh nisbatan past temperaturali siyrak gaz atmosferaga ega bo'lsa kerak, degan xulosaga kelinadi. Bunday atmosferada balandlik bo'yicha temperatura, zichlik va gaz bosimi kamayib borishi kerak. Quyosh va yulduzlarning bunday atmosfera qatlami fotosfera, ya'ni yorug'lik sferasi deb ataladi. Fotosfera Quyosh va yulduzlarda yagona qatlam emas, fotosfera ustida atmosferaning yuqori qatlamlari joylashgan..

#### **Nazorat savollari.**

1. Er va Quyosh, Quyoshning kimyoviy tarkibi, harorati va zichligini tushuntirib bering?
2. Quyoshda kechadigan termoyadro reaksiyalarini tushuntirib bering?
3. Quyosh toji, yadrosi, xromosferasi, fotosferasi, ya'ni tarkibiy tuzilishini tushuntirib bering?
4. Quyoshning koinotdagi o'rni, yillik harakati, siljish, o'rtacha astronomik birlik, vaqt tenglamasi grafigi, foton energiyasini tushuntirib bering?
5. Quyosh doimiysi, Quyosh nurlanishi spektral zichligi, mutloq qora jism deganda nimani tushunasiz?

#### **4-5-Mavzular: Asosiy va qo'shimcha omillar va ularning kosmosda, Er sharoitida $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga quyosh nurlanishining tushishiga ta'siri.**

##### **Reja:**

1. Quyosh energiyasi oqimi. Akslangan, diffuziyalangan, to'g'ri quyosh oqimi.
2. Er atmosferasining tarkibi.
3. Quyoshning og'ishi va ekliptikasi. Quyosh soat burchagi. Quyosh atrofida Erning elliptik ravishda aylanishi.
4. Bahorgi va kuzgi teng kunlik. Anolemma. Kuper formulasi.
5. Har xil Quyosh balandliklarida Er atmosferasida quyosh nurining yul uzunligi.
6. Atmosferaning tiniqlik koeffitsienti (aerozol, suv bug'i, chang va boshqalar).

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A1, A2, A4, I1, I3, Q2.

#### **1. Quyosh energiyasi oqimi. Akslangan, diffuziyalangan, to'g'ri quyosh oqimi.**

Tabiatning energiya uchun universal qonunidan ma'lumki, energiya saqlanish xususiyatiga ega: u bordan yo'q bo'lmaydi va aksincha, yo'qdan vujudga ham kelmaydi. Modomiki, shunday ekan, tunda porlayotgan minglab yulduzlar va Quyoshimizning energiya manbai nimada, degan tabiiy savol tug'iladi. Quyoshning aniqlangan «yoshi» salkam 5 milliard yilni ko'rsatadi. Bunday katta davr davomida tinimsiz nurlanayotgan Quyosh, jumladan, yulduzlarning yo'qotayotgan energiyasi qanday fizik jarayon hisobiga to'latilib turilishi muammosini hal qilish, astronomlarning asriy orzularidan hisoblanardi. Bu to'g'rida turli fikrlar, o'nlab ilmiy gipotezalar tug'ildi. Biroq ulardan ko'pi o'zini oqlamadi. Va nihoyat 1938—1939-yillarga kelib, astrofiziklardan A. Edington, K. Veyszekker va G. Byoteler yulduzlarning energiya manbai bo'la oladigan yadroviy reaksiyalarining nazariy hisob- kitobini ishlab chiqdilar.

Ma'lumki, atom yadrosini tashkil qiluvchi proton va neytronlar o'zaro juda katta tortishish kuchi (bu kuch yadroviy kuch deb yuritiladi) bilan bog'langan bo'ladi va shunga mos ravishda bog'lanish energiyasi ham juda katta bo'ladi. Bordi-yu, shunday bog'lanishdagi atom yadrosiga tashqaridan yana bir proton yoki neytron kira olsa, u yangi yadro hosil qiladi va yadrodan sezilarli energiyaning ajralib chiqishiga sabab bo'ladi. Chunki yadro zarrachalariga qo'shilgan yangi zarracha yadro kuchlari orqali ular bilan bog'lanadi. Natijada paydo bo'lgan ortiqcha energiya yadrodan proton yoki neytron bilan, yoxud elektron yoki pozitron bilan olib chiqib ketiladi. Bunday hodisa **yadroviy reaksiya** deyiladi. Biroq yangi proton yoki neytronning

yadroga kirishi osonlikcha bo'lmaydi. Buning uchun kelib qo'shiladigan zarracha atom yadrosiga yadro kuchlari ta'siriga beriladigan darajada yaqin masofaga kelishi (proton uchun esa yadroning itarish kuchini ham yenggan holda) zarur bo'ladi. Demak, qo'shiluvchi proton yoki neytron yadro tomon juda katta tezlik bilan (ya'ni energiya bilan) yaqinlashishi lozim bo'ladi. Nazariy hisoblashlar, yulduzlar (jumladan, Quyosh) markazidagi bir necha million gradusli temperatura protonlarga xuddi shunday tezlikni bera olishini, u yerda **termoyadro reaksiyasi** uchun qulay sharoit mavjudligini ma'lum qildi. Neytronlar esa bunday yuqori temperaturada turg'unligini yo'qotib, yarim soatga yetar-yetmas proton, elektron va neytrinoga parchalanib ketishi va yadroviiy reaksiyalarda deyarli ishtirok etmasligini ko'rsatdi.

## 2. Er atmosferasining tarkibi.

**Atmosfera** (yunoncha atmos– bug' va sfera)– yer sharini o'rab olgan va u bilan birga aylanadigan havo qobig'i. Atmosfera massasi 5,15-YU15 t bo'lib, yer shari og'irligi (5,977-1021 t)ning taxminan. milliondan bir bo'lagiga teng. Balandlikka ko'tarilgan sari Atmosfera bosimi va zichligi kamayib boradi. Atmosferaning qalinligi bir necha o'n ming km bo'lishiga qaramay, uning asosiy massasi yer sirtiga yondashgan yupqa qatlamda joylashgan. Atmosfera butun masalan-sasining taxminan. 50 % yer sirtidan 5 km balandlikkacha bo'lgan qatlamda, qolgan 50 % esa 30 – 35 km balandlikkacha bo'lgan qatlamda to'plangan. Yer sirtida Atmosferaning zichligi YU-3 g/sm<sup>3</sup> bo'lsa, taxminan. 700 km balandlikda 10-16 g/sm<sup>3</sup>. Atmosfera yuqori qatlamlarining zichligi sayyoralararo muhitdagi gazlarning zichligiga tenglashadi. Shuning uchun Atmosferaning keskin chegarasi bo'lmaydi, asta-sekin sayyoralararo fazoga o'tadi. Atmosferaning yuqori qatlamlari Quyoshdan chiqadigan radiasiya energiyasi ta'sirida issikdik olganligi uchun u qatlamlarning zichligi vaqtga, geografik kengliklarga bog'liqdir. Atmosfera yuqori qatlamlarining zichligi Quyosh yoritayotgan vaqtda yoritmayotgan vaqtga qaraganda kattaroq. Shuningdek, Atmosfera yuqori qatlamlarining zichligi qutb rayonlarida ekvatorial rayonlardagiga qaraganda kichik. Atmosfera asosan azot (78,09 %), kislorod (20,45 %) va argon (0,93 %) gazlar aralashmasidan iborat, qolgan qismini karbonat angidrid gazi, vodorod hamda geliy, neon, kripton va ksenon kabi inert gazlar tashkil qiladi. Atmosferada juda oz miqdorda metan, azot, oksid, uglerod (I)-oksid va boshqa tabiiy hamda sanoat gazlari bo'lib, miqdori o'zgarib turadi.

## 3. Quyoshning og'ishi va ekliptikasi. Quyosh soat burchagi. Quyosh atrofida Erning elliptik ravishda aylanishi.

Quyoshning yulduzlar oralab g'arbdan sharqqa tomon ko'- rinma (haqiqiy emas!) siljishi, eslatilganidek, juda qadimdan se- zilgan. Bu siljish har sutkada salkam 1° bo'lib, Quyosh bir yilda osmon sferasining zodiak yulduz turkumlari orqali Yer atrofida bir marta to'la aylanib chiqadi. Quyoshning yillik *ko'rinma* bu yo'li katta aylana bo'lib, u *ekliptika* deb yuritiladi. Yil davomida, sistemali ravishda, tush paytida, Quyoshning zenitdan uzoqligini ma'lum bir joydan turib o'lchash, uning osmon ekvatoridan og'i- shi +23°26D dan D23°26D ga qadar o'zgarishini ko'rsatadi. Bun- dan ekliptika tekisligining osmon ekvatoriga og'maligi  $\square = 23^{\circ}26D$ ga teng ekanligi ma'lum bo'ladi (11- rasm).

Ekliptika tekisligiga tik qilib o'tkazilgan osmon sferasining diametri IIIII — *ekliptika o'qi* deyiladi. Ekliptika o'qining osmon sferasi sirti bilan kesishgan nuqtalari ekliptikaning *shimoliy II* (shimoliy yarim shardagisi) va *janubiy IIO* (janubiy yarim shar- dagisi) *qutblari* deb ataladi. Ekliptika qutblari orqali o'tuvchi katta aylanalar yoritgichning *kenglik aylanalari* deyiladi.

Quyoshning yillik ko'rinma harakat yo'li bo'ylab joylashgan yulduz turkumlarining sohasi, eslatilganidek (I bob, 4- §), *zodiak soha* deyiladi. Bu sohada joylashgan 12 yulduz turkumi — Hut, Hamal, Savr, Javzo, Saraton, Asad, Sunbula, Mezon, Aqrab, Qavs, Jaddi, Dalv nomlari bilan yuritiladi.

Quyoshning yulduzlar fonida yillik ko'rinma harakat qi- lishi, aslida, Yerning Quyosh atrofida yillik *haqiqiy* harakati tufayli sodir bo'ladi. Shuning uchun ham Quyoshning yillik ko'rinma harakati tekisligi Yer orbita tekisligi bilan ustma-ust tushadi. Binobarin, ekliptikaning osmon ekvatoriga og'maligi — Yer ekvatorining o'z orbita tekisligiga og'maligi bilan bir xil bo'ladi.

Yoritgichning to'g'ri chiqishi, odatda, osmonning sutkalik aylanishiga qarama-qarshi yo'nalishda o'lchanib, soat, minut, se- kundlarda ifodalanadi. O'lchanish chegarasi 0 soatdan 24 soatga- cha bo'ladi. Yoritgichlarning og'ishi esa, yoy graduslari, minutlari va sekundlarida

o'lchanib, 0 gradusdan  $\pm 90$  gradusgacha (minus ishorasi janubiy yarim shardagi yoritgichlar uchun) o'lchanadi. Yulduz xaritalarini tuzishda aynan shu koordinatalar asos qilib olinadi.

Ekvatorial koordinatalar sistemasida yoritgichlarning koordinatalaridan yana biri — *soat burchagi* ( $t$ ) deyilib, osmon meridianining janubiy qismi bilan osmon ekvatorining kesishgan nuqtasi ( $Q$ ) dan to yoritgichdan o'tgan og'ish aylanasining ekvator

bilan kesishgan nuqtasi ( $K$ ) gacha bo'lgan yoy ( $QK$ ) yoki markaziy burchak  $\sphericalangle QOK$  bilan o'lchanadi. Yoritgichning soat burchagi  $t$  ham soat, minut va sekundlarda o'lchanadi (13-a,  $b$  rasmlar). O'lchanish chegarasi 0 soatdan  $\pm 12$  soatgacha, yoki ba'zan 0 soatdan 24 soatgacha bo'ladi.

Vaqt bo'yicha soatlar, minutlar va sekundlarda ifodalangan ma'lum burchakni (yoxud yoyni) yoy graduslari, minutlari va sekundlariga (yoki aksincha) o'tkazishda ushbu jadvaldan foydalaniladi.

#### **4. Bahorgi va kuzgi teng kunlik. Anolemma. Kuper formulasi.**

Ekliptikaning xarakterli to'rtta asosiy nuqtasi bo'lib, bulardan ikkitasi uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtalarini, qolgan ikkitasi esa osmon ekvatoridan eng katta og'ishga ega bo'lgan nuqtalarini xarakterlaydi. Uning ekvator bilan kesishgan nuqtalaridan biri (Quyosh osmonining janubiy yarim sharidan shimoliy yarim shariga kesib o'tayotganda hosil bo'lgani) *bahorgi tengkunlik* nuqtasi ( $\wedge$ ) deyilib, Quyosh unda 21- mart kuni bo'ladi. Ikkinchisi esa *kuzgi tengkunlik* nuqtasi ( $\text{d}$ )

deyilib, Quyosh u nuqtada 23- sentabr kuni bo'ladi. Ekliptikaning, osmonning shimoliy yarim sharida, eng katta og'ishga ( $+23^{\circ}26'$ ) ega bo'lgan nuqtasi ( $1$ ) *yozi quyoshturishi* deyilib, bu nuqtada Quyosh 22- iyun- da bo'ladi. Janubiy yarim sharda ekliptikaning eng katta og'ishga ( $Q23^{\circ}26'$ ) ega bo'lgan nuqtasi esa, *qishki quyoshturishi* ( $1$ ) nuqtasi deyilib, unda Quyosh har doim 22- de- kabrda bo'ladi.

#### **5. Har xil Quyosh balandliklarida Er atmosferasida quyosh nurining yul uzunligi.**

Yer atmosferasidan tashqarida, Quyoshdan bir astronomik birlikda, uning nurlariga tik o'rnatilgan bir  $m^2$  yuzani Quyosh 1366 vatt quvvat bilan yoritib va isitib turadi. Bu to'la quvvat yillar sari Quyosh aktivligiga hamohang biroz (o'rtacha 1.5 vattga ya'ni 0.1 % ga) ko'payib va kamayib turadi. Aktivlik kuchayishi bilan, ayniqsa, chaqnashlar paytida, Quyoshning rentgen va uzoq ultrabinafsha nurlanishi quvvati bir necha o'n marta kuchayadi. Quyosh nurlanishining bu qisqa ( $k < 290 \text{ nm}$ ) to'lqinli qismi Yer atmosferasining asosan yuqori (12 km dan baland) qatlamlarida azot va kislorod molekullari tomonidan yutiladi va Yer yuziga yetib kelmaydi. Quyosh energiyasi bizga nuriy energiya sifatida yetib keladi va u Yer yuziga tushgach yutiladi va issiqlik energiyasiga aylanadi. Yer yuzidagi joyning isitilish darajasi shu joyning yorug'likni yutish qobiliyatiga bog'liq: oq sirtlar (qor) kam, qora sirt (suv) ko'p yutadi. Oq bulut unga tushayotgan oq nurni, asosan, qaytaradi va sochadi. Sochilgan oq nur kuchsiz va Yer sirtini isita olmaydi.

Yer yuzidagi har xil joylar (ekinzorlar, ormonlar, kulrang va qora tuproq, toshli tog'lar, suv havzalari) turlicha isiydi. Qizigan Yer yuzi unga tegib turgan atmosfera qatlamini isitadi va unda konvektiv oqimlar hosil qiladi va atmosferada shamollar boshlanadi. Shuning uchun atmosferada temperatura Yer yuzi yaqinida eng yuqori bo'ladi va balandlik bo'yicha pasayib borib, 12 km balandlikda 220 K ( $-53^{\circ}\text{C}$ ) gacha tushadi.

Suvning yorug'lik yutishi kuchli, shuning uchun dengiz va okeanlar ustida katta havo uyurmaları hosil bo'ladi va ular nisbatan past bosimdagi quruqliklar tomon harakatlanadi, dengiz bilan quruqliklar orasida global atmosfera aylanishi ro'y beradi. Shunday qilib, sirtning isishi unga tushayotgan nurlanish quvvatiga va uning yutish koeffitsiyentiga bog'liq. Sirtga tushayotgan quvvat u bilan Quyosh orasidagi atmosferaning tiniqligiga bog'liq. Osmonni chang yoki tutun qoplaganda tushayotgan quvvat kamayadi.

Qadimda Yer sharida global sovib ketishlar ro'y bergan, buning sababi vulqonlar otilib atmosferani chang qoplaganidir. Yerda bir necha marta muzlanish davrlari ro'y berganini Quyosh energiyasining quvvati o'zgarishi bilan bog'lashadi. Oxirgi 27 yil ichida Yer yo'ldoshlariga o'rnatilgan radiometrlar yordamida bajarilgan o'lchashlar Quyosh energiyasi



uning aktivligi o'zgarishi bilan birga ko'payib kamayib turishini ko'rsatdi. Quyosh dog'larini kuzatish 400 yil oldin boshlangan va 1610—2006 uchun aktivlik ma'lum. Melodning 1000 yilidan 1600 yilgacha Quyosh aktivligi to'g'risida ma'lumotlarni arxeologik qazilmalar (daraxt goldiqlarida yillik halqalar, muzliklarda yillik qatlamlar) radio-uglerod usuli bilan yoshini aniqlab bilishgan. Oxirgi 1000 yil uchun Quyosh aktivligining o'zgarish egri chizig'i topilgan. Bu egri chiziqda Quyosh aktivligi juda pasayib ketgan davrlar (Maunder, Shperer minimumlari) bo'lganini ko'rish mumkin. Bu vaqtda temperatura pasayib havoning sovishi ro'y bergan. Bu to'g'rida tarixiy dalillar bor.

Yerda oxirgi 30 yil davomida temperaturaning ko'tarilishini (global isishni) Yer yuzida olib borilayotgan texnogen jarayonlar natijasida ajralib chiqayotgan is gazi ( $\text{CO}_2$ ) miqdorining yil sayin ko'payib borishi bilan bog'lashmoqda. Atmosferaga ko'tarilayotgan is gazi Yerda parnik effektini kuchaytirmoqda.

### **6. Atmosferaning tiniqlik koeffitsienti (aerazol, suv bug'i, chang va boshqalar).**

Quruklik va suv yuzidagi doimiy bug'lanish tufayli Atmosferada suv bug'i ham bo'ladi. Bug'ning quyuklashuvi bulut va yog'inlarni hosil qiladi. Havoda doimo har xil kattalikda chang zarrachalari mavjud. Ularning manbai Yer va kosmik fazodir. Atmosfera tarkibiga ko'ra, asosan gomosfera va geterosfera qatlamlariga bo'linadi. Yer sirtidan 90 – 95 km balandlikkacha bo'lgan havo qatlamida yuqorida qayd etilgan asosiy gazlar (azot va kislorod)ning nisbiy tarkibi o'zgarmaydi, buni gomosfera (bir jinsli) qatlam deb ataladi, bu qatlamdan yuqorida esa azot va kislorod molekullari zaryadli atomlarga ajraladi va atom og'irligi bo'yicha taqsimlanadi. Buni geterosfera qatlami deb yuritiladi. Shu belgiga asosan ozonosfera (20 – 55 km) va ionosfera (90 km dan yuqori) qatlamlarini ham ajratish mumkin. Ozonosfera qatlami tufayli yer yuzida hayot mavjud, chunki Quyoshdan kelayotgan va hayot uchun zararli bo'lgan har xil nurlarning asosiy qismi shu qatlamda yutiladi. Ionosfera ionlar konsentratsiyasi taqsimlanishi bo'yicha 60 km balandlikda D, PO– 140 km balandlikda YE, 220 km dan yuqorida Fqatlamlarini hosil qiladi. Atmosfera quyosh radiatsiyasining ma'lum qismini yutadi va sochadi. Atmosferada issiklik ko'proq turbulent (uyurma) harakat, radiatsiya jarayonlari va suvning fazoviy o'zgarishlari orqali tarqaladi, natijada Atmosfera temperatura taqsimlanishi bo'yicha 5 asosiy qatlamga ajratiladi (jadval). Atmosfera troposfera qatlamining yer sirtidan balandligi qutb kengliklarida 10 – 11 km, tropik rayonlarda 14–17 km. Troposfera qatlamida har 100 m balandlikda temperatura  $0,6^\circ$  ga pasayib boradi. Troposferaning yuqori chegarasida havoning o'rtacha temperaturasi o'rta kenglik ustida  $-55^\circ - 60^\circ$ , ekvatorial sohalar ustida  $-70^\circ$  gacha. Bu qatlamda yer sirtining fizik xossalari har xil bo'ladi.

Atmosferaning umumiy sirkulyatsiyasi va Girdoblari, antitsiklon va siklonlar harakati natijasida turli kengliklardagi havo massalarining almashinishi yuzaga keladi. Shuningdek, Atmosferada havo vertikal va gorizontal yo'nalishlarda aralashib turadi. Troposferada suv bug'lari va changlar ko'p bo'lgani uchun tuman, bulut hosil bo'ladi, yog'in yog'adi, momaqaldiroq va turli-tuman ob-havo hodisalari ro'y beradi. Shamol tezligi har kilometr balandlikda 2 m/s orta boradi va yo'nalishi o'ngga burila boshlaydi. Tropopauza ostida shamolning eng yuqori tezligi sekundiga 15 – 20 m ga, ba'zan soatiga 500 – 600 km gacha yetadi. Troposferada A yer sirti bilan ishqalanadigan qatlamning qalinligi 1,0 – 1,5 km. Bu qatlamda meteorologik elementlar sutka davomida ko'p o'zgaradi. Qatlamning 50 – 100 m balandlikkacha bo'lgan pastki qismida issiqlikning turbulent oqimlari, suv bug'i va turbulent ishqalanish kuchlari o'zgaras deb hisoblanadi. Chegara qatlamning yuqorisida turbulent ishqalanish kuchlari juda kichik bo'lib, shu ba-landlikdan erkin Atmosfera boshlanadi. Troposferadan stratosfera qatlamiga o'tishdagi oraliq qatlam tropopauza deb ataladi. Tropopauza balandligi 17 km dan (ekvator ustida) 9 km gacha (qutb ustida) o'zgaradi. Tropopauzadan yuqorida deyarli doimo bulutsiz va nisbatan tinch bo'lgan stratosfera qatlami bo'lib, ba'zi vaqtlarda 20 – 22 km balandlikda muz kristallaridan tarkib topgan.

800 km dan yuqori tropopauza stropopauza mezopauza termopauza topgan sadafsimon bulutlar kuzatiladi. Stratosferaning pastki qatlamlarida temperatura balandlik bo'yicha o'zgarmaydi, 30 km balandlikdan boshlab havo temperaturasi orta boradi va 50 – 60 km balandlikda  $290^\circ\text{K}$  gacha yetadi. O'rta va yuqori kengliklarda temperaturaning balandlik

bo'yicha o'zgarishiga qarab, stratosfera: 1) temperaturasi o'zgarmaydigan izosfera; 2) temperaturasi ortib boradigan inversiyaizopauza qatlamlariga bo'linadi. Quyi va ekvatorial kengliklarda stratosfera odatda inversiyadan boshlanadi. Meridian bo'yicha havo ko'chishining kuchayishi (stratosferaning muhim xossasi) Yer yarim sharlari orasidagi havo almashinuviga yordam beradi. taxminan 80 –90 km balandlikda temperatura 190°K gacha pasaya boradi. 50 – 90 km balandlik oralig'idagi Atmosfera qatlami mezosfera deb yuritiladi. Mezosferaning 82 – 85 km balandligida yoz vaqtlarda kumushsimon bulutlar kuzatiladi. Mezosferada havo tarkibi troposfera va stratosfera qatlamlaridagi kabi aralash gazlardan iborat. Mezosferada fotokimyoviy jarayonlar katta rol o'ynaydi. Quyoshning qisqa to'lqinli radiatsiyasi ta'sirida faol harakatchan atom va molekularlar hosil bo'ladi. 90 km dan yuqorida termosfera qatlami boshlanib, temperatura tez ko'tarila boradi. temperaturaning ko'tarilish darajasi qisqa to'lqinli Quyosh radiatsiyasining yutilish jadalligiga bog'liq. Mezopauzadan yuqorida to'lqin uzunligi 1750 A dan qisqa bo'lgan ultrabinafsha rentgen va korpuskulyar nurlari ta'sirida dissotsiyalanish va rekombinatsiyalanish tufayli zarrachalarning kimyoviy o'zga-rishi, shuningdek, ionlashish ro'y beradi. Kislorod molekulasini 80 – 90 km dan 200 – 250 km gacha, azot esa 250 km dan yuqori balandliklarda dissotsiyalanadi, ya'ni atomlarga ajraladi. 400 –500 km balandlikdan yuqorida Atmosfera asosan kislorod va azot atomlaridan tashkil topgan. Bu qatlamlarda neytral geliy bo'lib, uning miqdori balandlik ortgan sari ortib boradi. Havo tarkibining balandlik bo'yicha o'zgarishiga gazlar diffuziyasi ham kuchli ta'sir qiladi. Termosferaning pastki qismidakonveksiya, yuqori qismida esa issiqlik o'tkazuvchanlik bilan issiqlik almashinadi. 100 – 900 km balandlikdagi qatlamda qutb yog'dusi va ionosfera to'lqinlari kuzatiladi, 900 km dan yuqorida ekzosfera qatlami boshlanib, temperatura o'zgarmay qoladi. Yer sun'iy yo'ldoshlari (YESY)ning uchishiga Atmosferaning ta'siri o'rganilgan va o'rganilmoqda. Atmosferaning yerdan 150 km gacha bo'lgan qatlamini zich qatlam va undan yuqoridagi qatlamini Yer atrofidagi kosmik bo'shliq deb ajratiladi. Yer sirtiga yaqin Atmosfera qatlamlarining zichligi katta bo'lganligi sababli, kosmik tezlikdagi raketa va sun'iy yo'ldoshlar bu qatlamlarda ucha olmaydi, yonib ketadi. Shuning uchun ham sayyoralararo fazodan yer Atmosferasining zich qatlamiga kirib kelgan meteorlar 120 km balandlikda qiziy boshlaydi va, nihoyat, 60 km balandlikda yonib ketadi. Bu hodisani xalq tilida „yulduz uchdi“ deb yuritiladi. Raketa va sun'iy yo'ldoshlar 150 km dan boshlab Yer atrofida aylanishi mumkin. Atmosfera elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega. Atmosferadagi elastik to'lqinlar tovush chiqaradi. Yorug'lik Adan o'tayetgan vaqtda tuman tomchilari va kristallardan qaytishi, sochilishi va sinishi natijasida har xil optik hodisalar ro'y beradi. Atmosferada ma'lum miqdorda radioaktiv moddalar bo'ladi. Ular tabiiy va sun'iy radioaktivlik natijasida hosil bo'ladi. Atmosfera radioaktivligida asosiy rolni radon izotop o'ynaydi. U yer qatlamida uran, toriy va aktiniylarning radioaktiv parchalanishi natijasida hosil bo'ladi va Atmosferaga tuproq havosi orqali o'tadi. Har bir kv.m yerdan Aga o'rtacha 10-17 kyuri/l radon ajraladi. Ba'zan, uran va plutoniy atom yadrolaridagi uzluksiz reaksiyalar natijasida AtmosferaNING tuzilishi va fizik xossalari bevosita va bilvosita usullar yordamida o'rganiladi. Bevosita tekshirish vositalari qatoriga radiozond, aerostat, uchar shar, samolyot, raketa, YESY va kosmik kemalar kiradi. Bularning ichida Aning 20 – 25 km (ayrim hollarda 35 – 40 km gacha) balandlikdagi qatlamlarini tekshirish uchun radiozondlar qo'llaniladi. Bu usulning afzalligi shundaki, is-talagan balandlikdagi havoning temperaturasi, bosimi, namligi va shamolning yo'nalishi, tezligi haqidagi ma'lumotlar zudlik bilan radio orqali olinadi. Bilvosita kuzatishlar qatoriga proyektor nuri, tovushning anomal tarqalishi, meteor izlarining harakati, elektromagnit to'lqinlarning tarqalishi, shuningdek ultrabinafsha nur radiatsiyasi, osmonning tunda yoritilishi va qutb yog'dusi nurlarining spektral tarkibini tekshirishlar kiradi.

## **6-Mavzu: Ixtiyoriy qiya qabul qilgich maydonchaga to'g'ri tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligini hisoblash.**

### **Reja:**

- 6.1.To'g'ri quyosh nurlanishining oqim quvvati. Gorizont qabul qiluvchi maydoncha.
- 6.2.Janubga, G'arb yoki SHarqqa, shimolga orientirlangan vertikal qabul qiluvchi maydoncha.
- 6.3.Quyosh nurlanishi tushish burchagi. Zenit burchak.

6.4. Hudud kengligining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.

6.5. Quyosh og'ishi va Quyosh soat burchagining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.

Atmosferaning yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A5, I1, I3, Q2.

### 6.1. To'g'ri quyosh nurlanishining oqim quvvati. Gorizontol qabul qiluvchi maydoncha.

#### ТЎҒРИ РАДИАЦИЯ

Радиация балансида тўғри куёш радиацияси асосий аҳамиятга эга. Тўғри куёш радиацияси деганда, бевосита Куёшдан параллел нурлар дастаси кўринишида сиртга тушаётган радиация тушунилади. Горизонтал сиртга тушаётган тўғри радиация оқими (1.1) га мувофиқ аниқланади:

$$S_z = S_{\perp} \sinh . \quad (1.8)$$

Ихтиёрий танланган қия сиртга тушаётган тўғри радиация оқими

$$S_k = S_{\perp} \cos i ; \quad (1.9)$$

бу ерда  $\cos i = \cos \alpha \sinh + \sin \alpha \cosh \cos \psi ; \quad \psi = \psi_o + \psi_k ; \quad (1.10)$

$$\cos \psi_o = \frac{\sinh \sin \varphi - \sin \delta}{\cosh \cos \varphi} ; \quad \sin \psi_o = \frac{\cos \delta \sin \tau^o}{\cosh} . \quad (1.11)$$

Куёшнинг  $\psi_o$  ва қия сиртнинг  $\psi_k$  азимутлари меридиан текислигидан бошлаб ҳисобланади ва жанубий нуқтадан соат мили йўналишида ҳисоблаганда мусбат бўлади.

1.1, 1.2 расмларда ва 1.3 жадвалда Қарши шаҳри ( $\varphi=39^{\circ}$ ) учун тўғри куёш радиациясининг йиллик ва суткалик ўзгариши келтирилган.

Сочилган радиация деганда Куёш радиациясининг атмосферада сочилишга учраган радиациясига айтилади. Вақт бирлиги ичида юза бирлигига тушадиган сочилган радиация миқдори сочилган ёки диффузияли радиация оқими деб аталади. Сочилган радиация тўғри радиациянинг сочилиши натижасида ҳосил бўлгани учун, у тўғри радиацияни аниқловчи омилларга боғлиқ бўлган катталиклар билан топилади

$$D_{\perp} = b (J_{\perp} - S_{\perp}) \sinh ; \quad D_z = b (J_z - S_z) \sinh . \quad (1.12)$$

Идеал атмосферада  $b = 1/2$ , реал шароитларда эса  $b = 1/3$ .

Қия сиртлар учун

$$D_k = D_z \cos^2(\alpha/2) . \quad (1.13)$$

Амалий ҳисоблашлар учун сочилган радиация худди изотроп (нурланиш йўналишига боғлиқ эмас) сифатида қабул қилинади.

Булутсиз очиқ осмонда сочилган радиациянинг тақсимланишини изотроп деб бўлмайди [31]. Сочилган радиация интенсивлигининг максимуми осмон гумбазининг куёшга қараган доирасида (70% гача), минимуми эса тескари доирасида (30% гача) кузатилади. Тўлиқ булутли ҳавода сочилган радиация изотроп тавсифларга эга бўлади.

1.1, 1.2 расмларда ва 1.3 жадвалда ўртача булутлик шароитларда мумкин бўлган сочилган радиациянинг йиллик ва суткалик ўзгариши келтирилган.

#### ҚАЙТГАН РАДИАЦИЯ

Қайтган радиация йиғинди радиациянинг тушама сиртидан қайтган қисмини тавсифлайди. Радиациянинг қайтган қисмини барча ўтган йиғинди радиацияга нисбати тушама сиртнинг қайтариш қобилияти ёки албедоси деб аталади.

Албедро маълум бўлганда қайтган радиация куйидаги формула билан ҳисобланади [31]

$$R = Q / A . \quad (1.14)$$

Албедонинг ўзи эса куйидаги муносабатдан аниқланади

$$A = R / Q . \quad (1.15)$$

Албедро одатда фоизларда ифодаланади. Қайтган радиация ва албедро куёш нурларининг тушиш бурчагига боғлиқ, шунинг учун тўғри радиация мавжуд бўлганда бу

катталиқлар яхши намоён бўладиган кунлик ўзгаришга эга. Сиртнинг албедоси унинг рангига, ғадир-будурлигига, намлигига ва булутлигига боғлиқ.

1.1 расмда ва 1.3 жадвалда ўртача булутлик шароитларда мумкин бўлган қайтган радиациясининг йиллик ўзгариши келтирилган.

### ЙИҒИНДИ РАДИАЦИЯ

Йиғинди радиация асосий радиацияли тавсиф бўлиб ҳисобланади. У ҳақидаги маълумотлар истеъмолчиларда энг кўп ишлатади. Йиғинди радиация оқими деб тўғри, сочилган ҳамда қайтган радиация оқимларининг йиғиндисига айтилади

$$Q_{\Sigma} = S_{\Sigma} + D_{\Sigma} + R_{\Sigma}; \quad Q_{\perp} = S_{\perp} + D_{\perp} + R_{\perp}. \quad (1.16)$$

Қия сиртлар учун

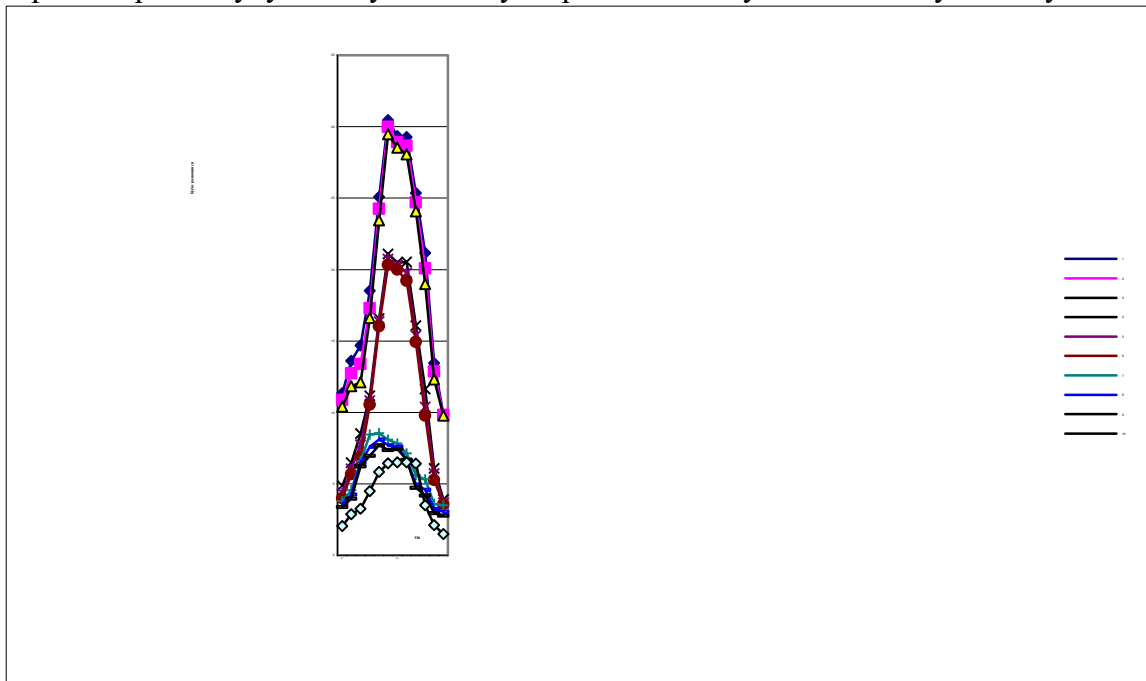
$$Q_{\kappa} = S_{\kappa} + D_{\Sigma} \cos^2(\alpha/2) + R_{\Sigma} \sin^2(\alpha/2). \quad (1.17)$$

Йиғинди радиация таркибидаги тўғри ва сочилган радиациялар орасидаги муносабат Қуёшнинг баландлигига, атмосферанинг булутлигига ва ифлосланганлигига боғлиқ. Осмон булутсиз пайтларда Қуёш баландлигининг ортиши билан сочилган радиация улуши камаяди. Атмосфера қанчалик тиниқ бўлса, сочилган радиация улуши шунчалик кам бўлади. Осмон ёппасига булут билан қопланганда эса йиғинди радиация бутунлай сочилган радиациядан иборат бўлиб қолади. Булутлик мавжуд бўлганда йиғинди радиация миқдорининг тушиши катта оралиқда ўзгариб туради. Йиғинди радиациянинг энг кўп тушиши булутсиз очик осмонда кузатилади.

1.3 жадвалда ўртача булутлик шароитларда мумкин бўлган йиғинди радиациясининг йиллик ўзгариши келтирилган.

Тикроқ ( $\alpha=30^{\circ}$  дан кўп) сиртлардан ташқари барча сиртлар учун сочилган ва қайтган радиациянинг суткалик миқдори амалда горизонтал сиртлар учун сочилган ва қайтган радиация

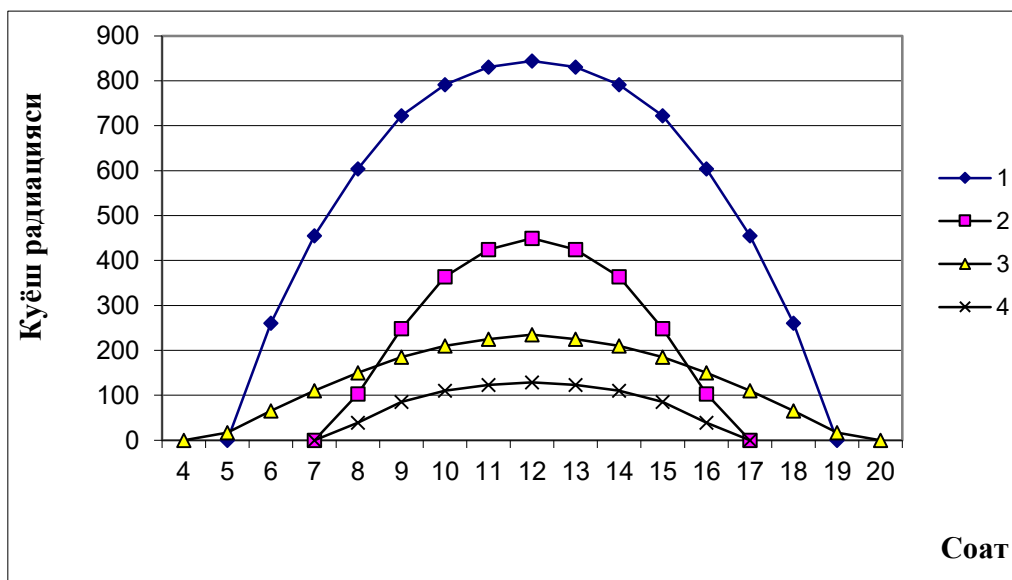
1.1 расм. Ўртача булутлик бўлганда қуёш радиацияси тушишининг мумкин бўлган йиллик



ўзгариши, МЖ/(м<sup>2</sup> сут), Қарши ш.:

- 1 -  $S_{\perp}$ -мак.; 2 -  $S_{\perp}$ -ўрта; 3 -  $S_{\perp}$ -мин.; 4 -  $S_{\Sigma}$ -мак.; 5 -  $S_{\Sigma}$ -ўрта;  
6 -  $S_{\Sigma}$ -мин.; 7 -  $D_{\Sigma}$ -мак.; 8 -  $D_{\Sigma}$ -ўрта; 9 -  $D_{\Sigma}$ -мин.; 10 -  $R_{\Sigma}$ -ўрта

1.2 расм. Куёш радиацияси тушиши мумкин бўлган интенсивлигининг суткалик ўзгариши,



Вт/м<sup>2</sup>, Қарши ш.:

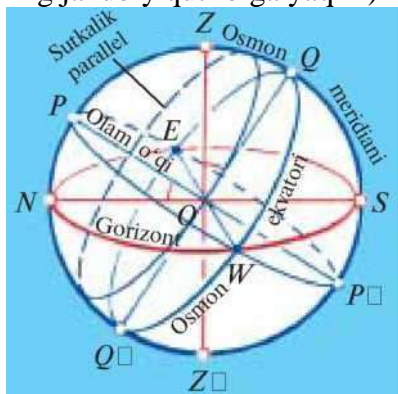
1 - S<sub>⊥</sub>-15/VI; 2 - S<sub>⊥</sub>-15/XII; 3 - D<sub>⊥</sub>-15/VI; 4 - D<sub>⊥</sub>-15/XII

миқдорларининг йиғиндисига тенг. Бу нарса шу билан боғлиқки, қия сиртга сочилган радиация тушишининг камайиши қайтган радиациянинг келиши билан деярли тўлиқ қопланади. Амалий ҳисоблашларда қайтган радиация эътиборга олинмайди.

### 6.2. Janubga, G'arb yoki SHarqqa, shimolga orientirlangan vertikal qabul qiluvchi maydoncha.

Yer o'qi davomlarining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtalari *olam qutblari* deyiladi. Yer shimoliy qutbi davomining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtasi *olamning shimoliy qutbi P*, janubiy qutbi davomining sfera bilan kesishgan nuqtasi esa *olamning janubiy qutbi PD* deyiladi. Olam qutblarini tutashtiruvchi o'qni *olam o'qi* deb yuritiladi. Osmon sferasini markazidan o'tib, uni olam o'qiga tik tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana *osmon ekvatori* deyiladi. Osmon ekvatori Yer ekvatori bilan bir tekislikda yotadi. Osmon ekvatori tekisligiga parallel tekisliklar bilan sferani kesishishidan hosil bo'lgan aylanalar *sutkalik parallelar* deyiladi. Olam o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan osmon sferasini kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalar esa *og'ish aylanalari* deb ataladi.

Osmon sferasining asosiy chiziqlari va aylanalari proyeksiyalanlangan tekislikda yotib, olam qutblari, zenit va nadir nuqtalaridan o'tuvchi katta aylana *osmon meridiani* deyiladi. Uning matematik gorizont bilan kesishgan nuqtalari gorizontning *Shimol (N, olamning shimoliy qutbiga yaqini) va Janub (S, olamning janubiy qutbiga yaqini) nuqtalari* deb ataladi.



### Osmon sferasining asosiy nuqta, chiziq va aylanalari.

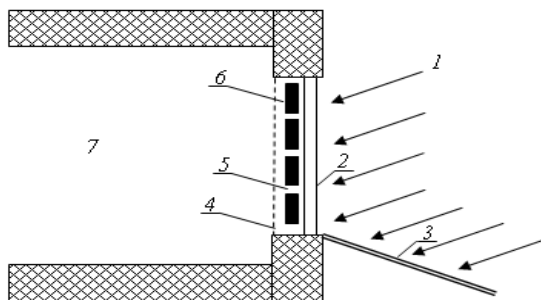
Bu nuqtalardan 90° masofada yotgan matematik gorizontning nuqtalari *Sharq (E) va G'arb (W) nuqtalari* deyiladi. Matematik gorizont tekisligi bo'ylab yo'nalib, Shimol va Janub nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi *tush chizig'i* deb yuritiladi.

Osmon sferasining yuqorida keltirilgan nuqta va chiziqlari o'rganilgach, ular asosida osmonning turli koordinatalar sistema- larini o'rganish ortiqcha qiyinchilik tug'dirmaydi.

### 6.3. Quyosh nurlanishi tushish burchagi. Zenit burchak.



Misol sifatida insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimlarida sharnirli harakatlanuvchan yassi nur qaytargichli shaffof to'siqlarining frontal sirtiga tushuvchi quyosh nurlanishi oqimining yuzaviy zichligini oshirishdan iborat jarayonni ko'rib chiqamiz. Mazkur tipdagi nur qaytargichlarning ufqqa nisbatan optimal qiyalik burchagini yilning joriy vaqtlariga yoki Quyoshning yillik og'ishiga bog'liq ravishda aniqlash amaliy ahamiyatga ega. Quyidagi rasmda harakatlanuvchan yassi nurlanish qaytargich va xonaning ichki isitish jihozlari bilan mujassamlashtirilgan qisqa muddatli issiqlik jamlagichli insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimining prinsipial sxemasi ko'rsatilgan.



**3.1-rasm** 1-quyosh nurlari; 2-ikki qatlamli shaffof to'siq; 3-sharnirli harakatlanuvchan oynaviy nur qaytargich; 4-suriladigan shtor; 5-tirqish; 6-issiqlik jamlagich; 7- tajribaviy isitiladigan xona.

Optimal deb hisoblanadigan qiyalik burchagi shunday burchakki, bunda yarim kun paytida quyosh nur qaytargichidan qaytayotgan quyosh nuri oqimining xammasi nur qaytargichni yuzasiga teng yuzali shaffof to'siqning frontal sirtiga kelib tushadi . Qaralayotgan masalani yechish qulay bo'lishi uchun janubga qaragan vertikal devorga o'rnatilgan shaffof to'siqli frontal sirtning pastgi qismiga sharnirli xarakatlanuvchan yassi nur qaytargich nolga teng bo'lgan chuqurlikda o'rnatilgan deb hisoblaymiz [34].

3.2 rasmdan foydalanib sharnirli xarakatlanuvchan yassi nur qaytargichning ufqqa nisbatan optimal qiyalik burchaklarini aniqlash uchun hisobiy ifodalarni keltiramiz.

$$2\beta + 90^\circ + \alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 180^\circ \quad (3.8)$$

Optikadan ma'lumki tushish burchagi qaytish burchagiga teng, ya'ni  $i = i'$  .

Demak

$$\beta = 90^\circ - i, \quad (3.9)$$

u holda

$$2(90^\circ - i) + 90^\circ + \alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 180^\circ \quad (3.10)$$

$$180^\circ - 2i + 90^\circ + \alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 180^\circ. \quad (3.11)$$

Bundan nur qaytargichning qiyalik burchagini aniqlasak

$$\alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 2i - 90^\circ. \quad (3.12)$$

Gorizontga nisbatan  $\alpha_{\kappa.\delta}^{onm}$  burchak ostida joylashgan va janubga qaratilgan yassi nur qaytargich yuzasiga tushadigan to'g'ri quyosh nurining tushish burchagi quyidagi munosabatdan aniqlanadi

$$\cos i_{h.k} = \cos \delta \cos(\alpha_{\kappa.\delta}^{onm}) \cos \omega(\tau_o - \tau) + \sin \delta \sin(\alpha_{\kappa.\delta}^{onm}). \quad (3.13)$$

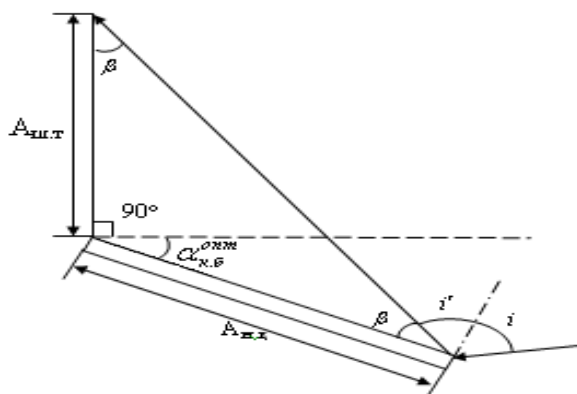
Yarim tush paytida  $\tau = 12s$  teng bo'lganda  $\omega(\tau_o - \tau) = 0$  bo'ladi va (6) munosabat quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin

$$\cos i_{h.k} = \cos(\varphi - \alpha_{\kappa.\delta}^{onm} - \delta) \quad (3.14)$$

$$i = \arccos \cos(\varphi - \alpha_{\kappa.\delta}^{onm} - \delta). \quad (3.15)$$

Bundan  $i$  -tushish burchagini aniqlab oladigan bo'lsak

$$i = \varphi - \alpha_{\kappa.\delta}^{onm} - \delta. \quad (316)$$



### 3.2-rasm. Gorizontga nisbatan xarakatlanadigan yassi nur qaytargichni optimal qiyalik burchagini aniqlash:

$A_{ш.т}$  -shaffof to'siqning balandligi;  $A_{H.K}$  -nur qaytargich uzunligi;  $i$  va  $i'$  -mos ravishda nur qaytargich yuzasiga tushayotgan quyosh nurining tushish va qaytish burchaklari. Hosil bo'lgan bu munosabatni (3.12) ga qo'yadigan bo'lsak

$$\alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 2(\varphi - \alpha_{\kappa.\delta}^{onm} - \delta) - 90$$

$$3\alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 2(\varphi - \delta) - 90$$

$$\alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = \frac{2}{3}(\varphi - \delta) - 90$$

$$\alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 0,6667(\varphi - \delta) - 30. \quad (3.17)$$

Bu yerda  $\varphi$  joyning geografik kengligi. Masalan, Qarshi shahri uchun  $\varphi = 39^\circ$  ga teng.  $\delta$  - quyoshning og'ish burchagi bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi

$$\delta = 23,45 \sin\left(\frac{284 + n}{365,26} \cdot 360\right). \quad (3.18)$$

Bunda  $n$  - birinchi yanvardan boshlanadigan yilning tartibli raqamlari (3.18) tenglikdan foydalanib (3.17) ni quyidagi ko'rinishda ham yozishimiz mumkin.

$$\alpha_{\kappa.\delta}^{onm} = 0,6667(\varphi - 23,45 \sin(279,9179 + 0,9856n)) - 30^\circ. \quad (3.19)$$

Demak joyning geografik kengligi ( $\varphi$ ) ma'lum bo'lsa, insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimlaridagi sharnirli xarakatlanuvchan yassi nur qaytargichlarni ufqqa nisbatan optimal qiyalik burchagini yilning joriy kunlarida yoki quyoshning yillik og'ishiga bog'liq ravishda aniqlash mumkin.

### 6.4.Hudud kengligining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.

Quyoshning yer yuziga tushadigan nur energiyasi va issiqligi Quyosh radiatsiyasi deb ataladi. Quyosh radiatsiyasining miqdori muayyan vaqt mobaynida 1 sm.kv yer yuzasiga kaloriya miqdorida tushgan nurli energiya bilan ifodalanadi.

Quyosh radiatsiyasining yer yuzasida taqsimlanishi geografik kenglikka bog'liq, chunki quyosh nurlarining yer yuzasiga qanday burchak ostida tushishi hamda turli yerlarda kunning uzoqligi geografik kenglikka bog'liq. Quyosh nurlari yer yuzasiga qancha tik tushsa, xuddi shu joy muayyan vaqtda ko'p issiqlik oladi.

O'rta Osiyo shimoliy va janubiy qismlari o'rtasidagi kunning uzunligidagi eng katta farq yozgi va qishki quyosh tushishi kunlariga to'g'ri keladi. Masalan, dekabrning oxirida o'lkaning chekka janubiy qismlarida kun shimolga nisbatan taxminan 1 soat-u 10 minut uzun, iyun oyining oxirida esa, aksincha, 1 soat-u 50 minut qisqa bo'ladi.

Joyning geografik kengligi shu hududda joylashgan yer yuzasiga tushishi mumkin bo'lgan quyosh energiyasi miqdorini belgilaydi. Lekin quyoshdan keladigan energiyaning hammasi ham yer betiga yetib kelmaydi. Uning 20 foizga yaqin qismi yer yuziga tushmay, havo qobig'idan yana fazoga qaytib ketadi. Quyosh nurlarining bir qismini havodagi suv bug'lari, changlar,



shuningdek, bulutlar yutadi va tarqatib yuboradi. Natijada atmosferada tarqoq radiatsiya vujudga keladi.

Quyoshdan yer betiga bevosita yetib kelgan radiatsiya to'g'ri radiatsiya deyiladi. Yer yuziga to'g'ri radiatsiya ham, tarqoq radiatsiya ham tushadi. Yer yuzasiga tushadigan tarqoq radiatsiya bilan to'g'ri radiatsiya birgalikda yalpi radiatsiya deb ataladi. Yalpi radiatsiya Qoraqum cho'lining janubida 1 sm.kv yuzada 150 kkal issiqlikka teng. Yalpi radiatsiya shimolga tomon kamayib boradi.

Yer yuzidagi joyning geografik o'rnini aniqlash uchun uning geografik kengligini va geografik uzunligini bilish zarur. Joyning geografik kengligi va geografik uzunligi birgalikda shu joyning geografik koordinatasi deb ataladi.

Globus va xaritadan joyning geografik koordinatasini aniqlashni quyidagi misollar yordamida o'rganishingiz mumkin: Buyuk Britaniyaning poytaxti London shahrining geografik koordinatasini aniqlash kerak bo'lsin. Buning uchun avvaliga globus yoki Sharqiy yarimshar xaritasidan London shahri joylashgan geografik kenglikni aniqlash lozim.

Globusdan London ekvatorga nisbatan shimol tomonda, ya'ni 50 daraja va 60 daraja shimoliy kengliklar orasida joylashganligini ko'rish mumkin. Shaharning geografik kengligini aniqroq bilish uchun 50 daraja va 60 daraja parallellar orasini chirg'ich yordamida o'lchaymiz va uni 10 qismga bo'lib chiqamiz. Bu har bir qism 1 darajadan iborat bo'ladi. Aniqlash mumkinki, London shahri ana shu 10 ta qismning birinchi qismiga to'g'ri keladi. Shuning uchun 50 darajaga 10 ni qo'shamiz. Bu esa shaharning geografik kengligi 51 daraja sh.k. ekanligini ko'rsatadi. Buyuk Britaniyaning poytaxti Bosh meridianda joylashgani uchun uning geografik uzunligi 0 daraja bo'ladi. Demak, London shahrining geografik koordinatasi 51 daraja sh.k. va 0 darajali geografik uzunlik ekan.

Toshkent shahrining geografik koordinatasini aniqlaylik. Poytaxtimiz ham ekvatorga nisbatan shimolda joylashgan. Shuning uchun u shimoliy kenglikka ega. Xaritadan ko'rish mumkinki, Toshkent 40 daraja va 50 daraja paralleldan taxminan 10 yuqorida, ya'ni 41 daraja kenglikda Toshkent shahri joylashganligini ko'rish mumkin.

Endi shaharning geografik uzunligini aniqlaymiz. Poytaxtimiz Bosh meridiandan sharqda joylashgan. Shuning uchun u sharqiy uzunlikka ega bo'ladi. Xaritadan ko'rish mumkinki, Toshkent 60 daraja va 70 daraja meridianlar orasida joylashgan. Bu oraliqni ham teng 10 bo'lakka bo'lib, shahar bu bo'laklarning to'qqizinchisiga to'g'ri kelishini topamiz. Bundan Toshkent 69 daraja shq.u.da joylashganligini aniqlaymiz. Demak, Toshkent shahrining geografik koordinatasi 41 daraja sh.k. va 69 daraja shq.u. ekan.

Yer yuzining turli joylarida har xil hodisalar bo'lib turadi. Dengizda kemalar halokatga uchruganda, o'rmonlarda yong'in bo'lganda, fazogirlar qo'nganda va boshqa hollarda shoshilinch yordam yuborish uchun avvaliga o'sha joy xaritadan aniqlab olinadi.

Masalan, dengizda kemandi halokatga uchraganligi haqida quyidagicha shoshilinch xabar olindi, deylik: "Kemamiz halokatga uchradi. Geografik koordinatamizni ma'lum qilamiz: 28 daraja j.k. va 94 daraja shq.u."

Halokatga uchragan kemaga yordam berishdan avval globus yoki xaritadan xabar qilingan geografik koordinata qayerda ekanligi aniqlab olinadi. Xabarga ko'ra, kema janubiy kenglikda 20 daraja va 30 daraja parallellar orasida halokatga uchragan. Globus va xaritadan 20 daraja va 30 daraja parallellar orasidan 28 daraja j.k. topiladi.

## **6.5. Quyosh og'ishi va Quyosh soat burchagining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.**

### **Atmosferaning yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.**

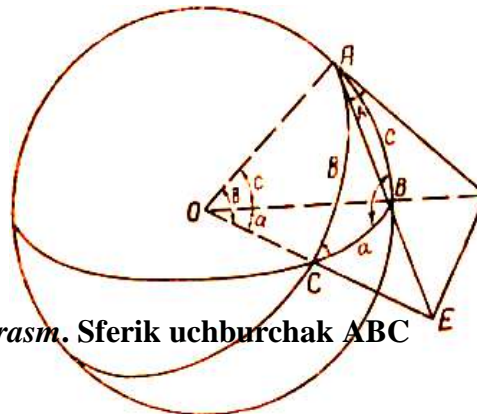
Yer sirtiga yetib kelayotgan radiatsiya yig'indi radiatsiya ( $Q$ ) bo'lib, u parallel nur shaklida tushayotgan to'g'ri radiatsiya ( $S$ ) va atmosfera qatlamidan sochilib kelayotgan ( $D$ ) radiatsiyalar yig'indisidan iborat:

$$Q = S \cdot \sin h^\circ + D \quad (1.2)$$

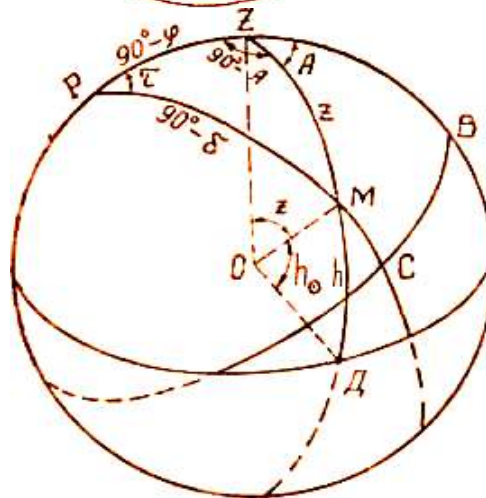
Bunda  $h^\circ$  — Quyoshning gorizontga nisbatan balandligi (astronomiyada sayyoralar balandligi burchak o'lchovlarida o'lchanadi). Bu balandlik joyning geografik kengligiga ( $\varphi$ ), Quyoshning



og'ish burchagiga ( $\delta$ ), vaqtga ( $\tau$ ) bog'liq bo'lib, bu kattaliklar orasidagi o'zaro bog'lanish esa sferik trigonometriya formulalari orqali aniqlanadi.



1.6-rasm. Sferik uchburchak ABC



1.7-rasm. Astronomik

uchburchak PZM.

Faraz qilaylik, radiusi  $OA$  —  $r$  bo'lgan sferadagi  $ABC$  sferik uchburchakning (1.6-rasm)  $B$  va  $C$  uchlaridagi burchaklari  $\beta$  va  $\gamma$ , demak, « $b$ » va « $c$ » tomonlari ham  $90^\circ$  dan kichik bo'lsin.  $A$  nuqtadan  $AB$  va  $AC$  tomonlarga urinma qilib  $AD$  va  $AE$  kesmalar o'tkazamiz:

$$\Delta AOD \text{ dan } AD = r \sin \beta \text{ va } r = OD \cdot \cos \beta$$

$$\Delta AOE \text{ dan } AE = r \sin \gamma \text{ va } r = OE \cdot \cos \gamma$$

$$(1.3)$$

$ADE$ . Va  $ODE$  uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasini qo'llaymiz:

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

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

$$(1.4)$$

Bularni o'zaro tenglab, quyidagi holga keltiramiz:

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

$$(1.5)$$

Qovus ichidagi ifodalar  $r^2$  ga tengligi va ( $a$ ) ni hisobga olsak:

$$2 \cdot \frac{r}{\cos \beta} \cdot \frac{r}{\cos \gamma} \cdot \cos a = r^2 + r^2 + 2 r \sin \beta \cdot r \sin \gamma \cdot \cos A$$

$$(1.6)$$

Bundan:

$$\cos a = \cos \beta \cdot \cos \gamma + \sin \beta \cdot \sin \gamma \cdot \cos A$$

yoki

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

$$(1.7)$$

Xuddi shunga o'xshash « $b$ » va « $c$ » tomonlar uchun:

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

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

$$(1.8)$$

Qutb  $R$ , zenit  $Z$  va yulduz  $M$  (Quyosh) lardan tashkil topgan uchburchak  $PZM$  ga (1.7-rasm) astronomik yoki paralaktik uchburchak deb ataladi. Bu uchburchak tomonlari  $ZM = Z$ ,  $PZ$

$= 90^\circ - \varphi$  va  $RM = 90^\circ - \delta$  ga tengdir. Qutbdagi burchak  $ZZPM = \tau$  vaqt burchagi va zenitdagisi  $PZM = 90^\circ - A$  ga tengdir, bunda  $A$  — azimut burchagi. Bu astronomik uchburchak uchun formula (3) ni qo'llab, Quyosh balandligini hisoblash uchun quyidagi ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$\cos z = \cos(90^\circ - \varphi) \cdot \cos(90^\circ - \delta) + \sin(90^\circ - \varphi) \cdot \sin(90^\circ - \delta) \cdot \cos \tau = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau,$$

Lekin,  $\cos z = \sin(90^\circ - h) = \sin h$  bo'lgani uchun

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau, \quad (1.9).$$

Quyosh radiatsiyasining eng katta qiymati 21 iyunda ( $\delta + 23^\circ 27'$ ), eng kichik qiymati esa 21 dekabrda ( $\delta - 23^\circ 27'$ ) erishadi.

Yerga yoki boshqa biror sirtga tushgan Quyosh nurining bir qismi qaytadi. Sirtan qaytgan radiatsiya oqimi  $R$  ning unga tushgan oqim  $Q$  ga bo'lgan nisbati shu sirt albedosi deb ataladi. Masalan, qora baxmal uchun albedo 0,5 %, quruq qum uchun 15—35, oq kafel 75, ko'zgu—85—88, alyuminiy —85—90 va po'lat albedosi 50—60 % ga tengdir.

## 7-Mavzu: Gelioenergetik hisob-kitobning axborot ta'minotini xususiyatlari. Gelioenergetik hisob-kitoblar.

### Reja:

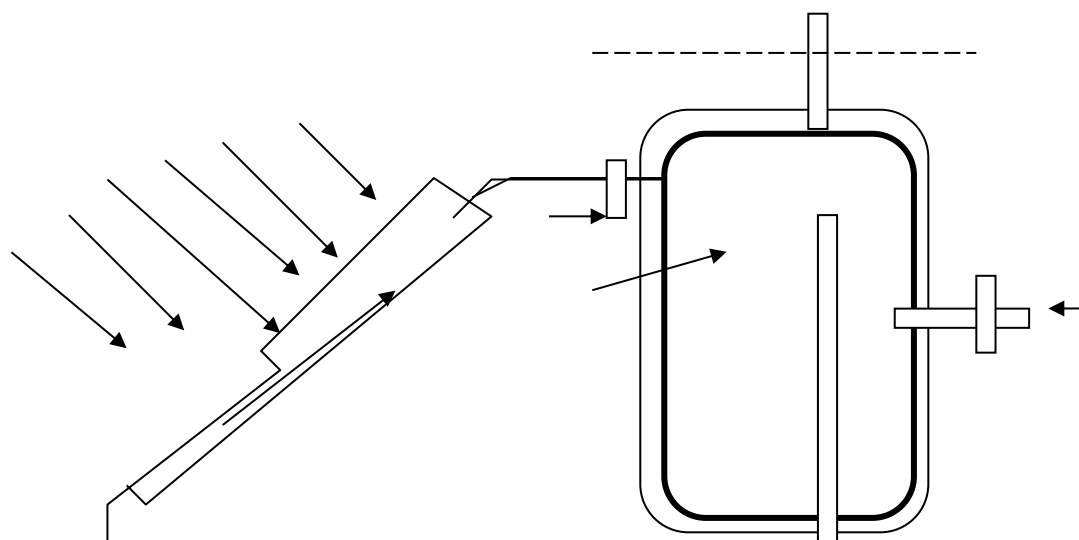
- 7.1. Har xil tipdagi Quyosh energetik qurilmalarining ish rejimlari va parametrlarini asoslash uchun gelioenergetik hisob kitoblar.
- 7.2. Katta birlashgan energetik tizim tarkibida quyosh energetik qurilmasining (QEQ) ishi.
- 7.3. Nisbatan katta quvvatga ega bo'lmagan lokal energotizimida QEQ ishi.
- 7.4. A'nanaviy IEM, IES, GES va AES bilan birgalikda katta birlashgan energetik tizim tarkibida QEQ ishi.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A5, I1, I3, Q2.

### 7.1. Har xil tipdagi Quyosh energetik qurilmalarining ish rejimlari va parametrlarini asoslash uchun gelioenergetik hisob kitoblar.

Toshkent shahrida olib borilgan tekshirishlarda yoz vaqtida kun davomida trubali suv isitgichda suvni  $15^\circ\text{S}$  dan  $50^\circ\text{S}$  gacha isitilganda suv isitgichning har  $1\text{ m}^2$  yuzidan 60–70 l gacha,  $60^\circ\text{S}$  gacha isitilganda esa 40–50 l gacha,  $75^\circ\text{S}$  gacha isitilganda 20–30 l gacha suv olingan. Ko'rinib turibdiki, isitgichlarning har  $1\text{ m}^2$  yuzidan kun davomida olinadigan isigan suvning miqdori kamaya boradi.



7.1-rasm. Suv isitgichni bak-akkumulyator bilan ulash sxemasi.

Isitgichning  $1\text{ m}^2$  yuzida kun davomida isitiladigan issiq suvning miqdorini isitgichning unumdorligi deyiladi.

Bu unumdorlik:

- 1) suv isitgichning quyoshning ko‘rinma harakati bo‘yicha burila olishligiga;
- 2) isitgichdan olinadigan issiq suv, sovuq suv va muhit temperaturasiga;
- 3) isitgichning konstruksiyasiga;
- 4) isitgichni yasashdagi ish sifatiga bog‘liq bo‘ladi.

Isitgichning unumdorligin  $G$  harfi bilan belgilaylik. Isitgichning unumdorligi  $G$  yig‘indi quyosh radiatsiyasidan isitgich olgan foydali issiqlik  $Q_{ol}$ , sovuq suvning temperaturasi  $t_1$  va isitgichdan olingan issiq suvning temperaturasi  $t_2$  bilan quyidagicha bog‘langan.

$$G = \frac{Q_{ol}}{c\rho(t_2 - t_1)}, \quad (7.1)$$

bunda:

$c$  - suvning solishtirma issiqlik sig‘imi,

$\rho$  - suvning zichligi.

Isitgichning unumdorligi  $G$  ning o‘lchov birligini chiqaraylik:

$$G = \frac{1 \text{ kkal} / \text{m}^2 \cdot \text{kun}}{1 \frac{\text{kkal}}{\text{kg} \cdot \text{grad}} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot \text{grad}} = \frac{l}{\text{m}^2 \cdot \text{kun}}.$$

(2.1) formuladagi  $t_1$  va  $t_2$  larni aniqlash oson, lekin  $Q_{ol}$  ni topish qiyinroq.  $Q_{ol}$  ni tushuvchi yig‘indi quyosh radiatsiyasi issiqligi  $Q_{tush}$  va yo‘qotilgan issiqlik miqdori  $Q_{yo'q}$  ayirmasi tarzida aniqlash mumkin:

$$Q_{ol} = k \cdot Q_{tush} - \sum Q_{yo'q}, \quad (7.2)$$

$k$  – oynaning quyosh radiatsiyasini o‘tkazish koeffitsiyenti. Bu formuladagi ( $Q_{yo'q}$  ikki qismdan iborat bo‘ladi:

kechasi isitgich ichida qolgan suvning isitgichning ishlash temperaturasigacha isishida olgan issiqlik miqdori  $Q_{isit}$ ;

issiqlik o‘tkazuvchanlik va konveksiya bo‘yicha yo‘qotiladigan issiqlik miqdori  $Q_{yo'q}$ .

Demak, isitgich olgan issiqlik miqdorini quyidagicha yozish mumkin:

$$Q_{ol} = Q_{tush.q} - Q_{yo'q} - Q_{isit}. \quad (7.3)$$

Bunda quyosh suv isitgichining unumdorligi quyidagicha ifodalanadi:

$$G = \frac{Q_{myu} \cdot k - Q_{iyk} - Q_{ucum}}{c\rho \cdot (t_1 - t_2)} \quad (7.4)$$

Isitgich yuziga tushuvchi yig‘indi quyosh radiatsiyasini quyidagicha yoza olamiz:

$$Q_{tush} = S \cdot \cos i + D, \quad (7.5)$$

Bunda  $i$  – to‘g‘ri quyosh radiatsiyasining isitgich yuziga tushish burchagi.

Bu formula bo‘yicha  $Q_{tush}$  ni hisoblashda kun davomida  $S$ ,  $i$  va  $D$  larning o‘zgarish borishini e‘tiborga olish kerak. Suv isitgichni gorizontga nisbatan  $\alpha < \phi$  burchakka o‘rnatilsa, to‘g‘ri radiatsiyaning isitgich yuziga tushish burchagi  $i$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\cos i = \sin(\phi - \alpha) \cdot \sin \sigma + \cos(\phi - \alpha) \cdot \cos \sigma \cdot \cos t \quad (7.6)$$

Agar isitgichni  $\phi = \alpha$  burchak ostida joylashtirsak, (7.6) ni quyidagicha yoza olamiz:

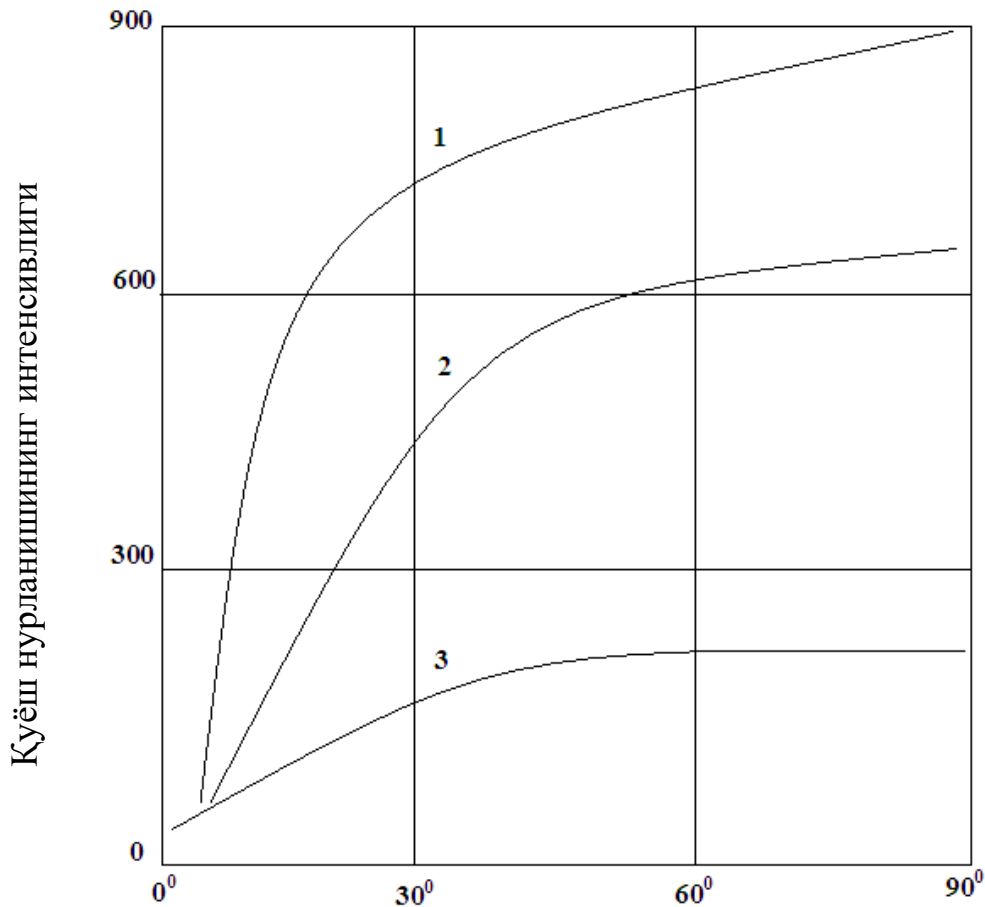
$$\cos i = \cos \sigma \cdot \cos t$$

## 7.2. Katta birlashgan energetik tizim tarkibida quyosh energetik qurilmasining (QEQ) ishi.

Автоном истеъмолчи сифатида қишлоқ аҳоли пунктида бир қаватли яшаш биноси олинган бўлиб, унинг асосий геометрик ўлчамлари, схемаси ва электр юклама ҳисоби қуйида келтирилди. Автоном истеъмолчини қуёш электр ва иссиқлик энергияси билан таъминлаш

тизимини принципиал схемаси ишлаб чиқилди. Қуёш энергия таъминоти тизими фотоэлектрик станция қурилмалари ва қуёш иситиш коллекторларидан ташкил топади.

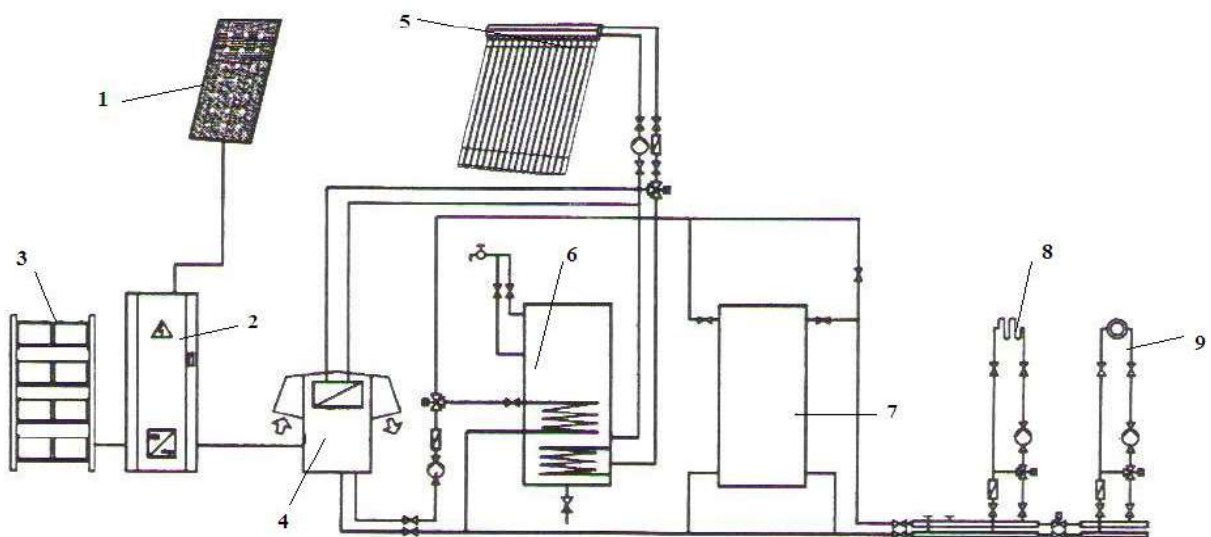
Қуёш энергияси таъминоти тизимини лойиҳалаш учун қуёш нурланиш интенсивлиги миқдорларини аниқлаш зарур (7.1-расм).



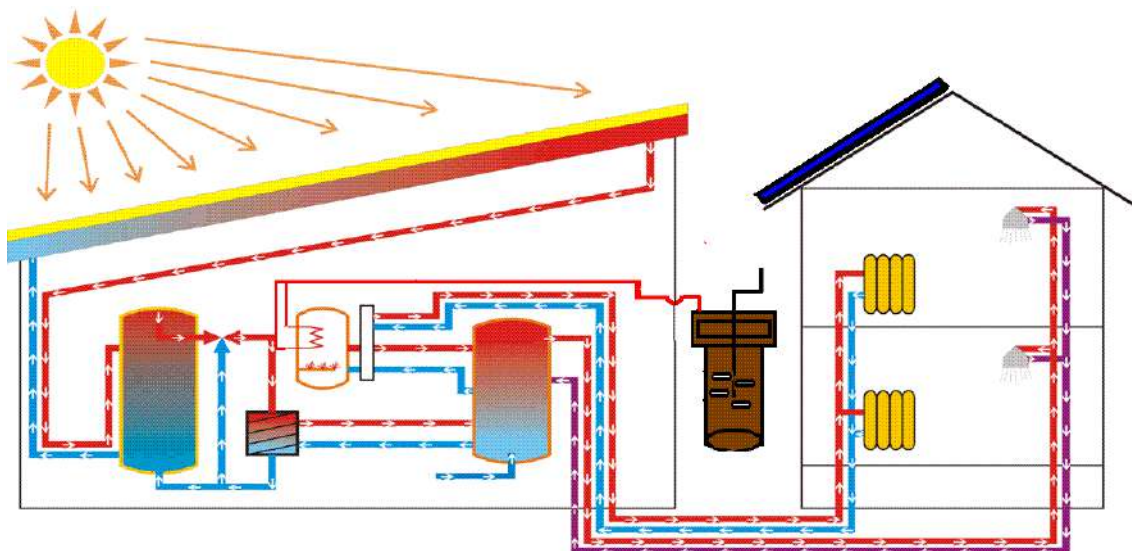
**7.1-расм. Горизонтал сиртга тушадиган қуёш нурланишининг интенсивлиги (булутсиз кун, август ойи, 39° кенгликда):**

1-ййгинди радиация; 2-тўғри радиация; 3-сочилган радиация.

Олиб борилган тадқиқотлар ва бажарилган ҳисоблар натижасида қуйидаги принципиал схема таклиф қилинди.



**7.2-расм. Автоном истеъмолчининг электр ва иссиқлик таъминоти схемаси:** 1. Фотоэлектрик панел; 2. Контроллер, инвертор; 3. Аккумулятор-батарея; 4. Иссиқлик насоси; 5. Қуёш коллектори; 6. Иссиқ сув баки; 7. Иситиш тизими баки; 8-9. Иситиш контури.



**7.3-расм. Бир қаватли қишлоқ уйининг қуёш энергияси ва биогаз қурилмаси асосидаги энергия таъминоти схемаси**

Қуёш-фотоэлектрик станцияси қуйидаги жиҳозлардан йиғилади: **1.** Фотоэлектрик панелларнинг KFS-1000 русумидаги ФЭС-ховли уйларини, фермер хўжаликларини ёритиш, ҳамда радио, совутгич, телевизор ва компютерни электр таъминоти учун мўлжалланган. Қувват 1 кВт дан юқори бўлган ФЭС-уяли алоқа станцияларини, мудофаа, фавкулотда вазиятлар ва соғлиқни сақлаш вазирлигикларининг мобил (ихчам) бўлинмаларини, қишлоқ врачлик пунктларини, чекка ҳудудларда жойлашган аҳоли пунктлари ва ишлаб чиқариш корхоналарини автоном равишда электр билан таъминлаш учун мўлжалланган.

**2.** Қуйидаги вазифаларни бажариш учун мўлжалланган қуёш батареялари контроллерларининг турли моделлари:

- фотоэлектрик станция таркибидаги аккумуляторлар зарядини оптимал ҳолатини таъминлаш:

- аккумуляторлар тўлиқ зарядлангандан сўнг зарали бўлган ортиқча зарядланишнинг олдини олиш:

- аккумуляторнинг йўл қўйиш мумкин бўлган чегаравий зарядсизланиши рўй берган истеъмолчиларни товушли ва ёритгичли сигналлар ёрдамида хабардор қилиш.

**3.** Аккумуляторларни зарядлаш қурилмаси зарядлаш токи (70А) автоматик ростланадиган ва сигими 700 А\*соат гача бўлагн аккумуляторларни зарядлаш имконини берувчи қурилма.

**4.** Электр тармоқларида содир бўладиган турли узилишлар вақтда истеъмолчиларни узлуксиз равишда электр таъминотини амалга ошириш учун мўлжалланган, қувват 5 кВт гача бўлган турли русумли захира таъминоти қурилмалари. Бу қурилмалар ўзида қуйидаги имкониятларини мужассам этган:

- аккумуляторни зарядлаш;
- аккумулятор зарядини назорат қилиш;
- автоматик тарзда захира таъминотига ва аксинча ўтиш;
- аккумуляторнинг 12 В кучланишини 220В тармоқ кучланишига ўзгартириш;
- аккумулятор зарядсизланганини чироқ ва товуш ёрдамида хабар бериш.

Бир қаватли умумий ҳажми  $V = 187 \text{ м}^3$  бўлган яшаш уйининг қуёш энергияси асосида автоном электр ва иссиқлик таъминотини кўриб чиқамиз. Бу тизим қуёш фотоэлектрик станцияси, қуёш ясси коллекторлари, иссиқлик насосли қурилма ва иситиш батареялари тизимидан ташкил топган. Фотоэлектрик қуёш қурилма уйни ёритиш тизими маиший хизмат асбоб-ускуналари учун электр энергия билан таъминлайди. Қуёш коллекторлари ва иссиқлик насосли қурилма эса уйни иситиш ва иссиқ сув таъминоти тизими учун иссиқлик энергиясини беради. Қуйидаги жадвал автоном энергия таъминоти тизимининг асосий қурилмаларини келтираемиз.

### 7.1 -жадвал

#### Энергия таъминоти тизимининг асосий қурилмалари

| Т/р | Қурилма ва жиҳозлар номи           | Маркаси типи | Сони | Характеристикаси   |
|-----|------------------------------------|--------------|------|--|
| 1   | Фотоэлектрик станция               | КФС-1000     | 5    | $N_{эн} = 1000 \text{ Вт}$                                 |
| 2   | Қуёш сув иситиш коллекторлари      | SUV-10       | 1    | $G = 500 \text{ л/сув}$<br>Иссиқ сув ишлаб чиқаради (ёзда) |
| 3   | Иссиқлик насоси                    | GWHP05H      | 1    | $N_{ис} = 5,4 \text{ кВт}$<br>$N_{эл} = 1,24 \text{ кВт}$  |
| 4   | Иссиқ сув бак-аккумулятор          | -            | 1    | $G = 500 \text{ л}$  |
| 5   | Иситиш тизими уни бак аккумулятори | -            | 1    | $G = 600 \text{ л}$  |

Иссиқ сув эҳтиёжи, суткалик иссиқ сув юкларини СНИП 2.04.01-85 меъёрлари асосида қабул қилинди. Яшаш биносидан (ўйда) 5 киши истиқомат қилади. Иссиқ сув нормаси ҳар бир одамга суткасига  $100 \text{ л/одам} \cdot \text{сут}$ ; ҳарорат  $t = 50^\circ \text{C}$  қабул қилинди. Демак, ўйда 5 киши суткасига  $G_{сутка} = g_h \cdot n = 100 \cdot 5 = 500 \text{ л/сут}$  иссиқ сув керак бўлади. Бир ойда эса  $G_{ой} = g_h \cdot n \cdot 30 = 100 \cdot 5 \cdot 30 = 15000 \text{ л/ой}$  иссиқ сув керак бўлади. Автоном истеъмолчининг (объект) электр энергия истеъмоли энергия тежамкор режимда аниқланди ва қуйидаги жадвалда келтирилди.

### 7.2-жадвал

#### Ўртача қишлоқ оиласида истеъмол қилинадиган электр энергия миқдори (энергия тежамкорлик режимида)

| № | Электр энергия истеъмол асбоблари | Сони | Истеъмол қуввати, Вт | Ишлатиш давомийлиги, соат | Бир суткада, кВт·соат | Бир ойда, кВт·соат |
|---|-----------------------------------|------|----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1 | Ёритиш лампалари                  | 6    | 50                   | 3                         | 0,9                   | 27                 |
| 2 | Телевизор                         | 1    | 80                   | 6                         | 0,48                  | 14,4               |
| 3 | Вентилятор                        | 1    | 10                   | 4                         | 0,04                  | 1,2                |
| 4 | Холодильник                       | 1    | 220                  | 6                         | 1,33                  | 39,9               |
| 5 | Дазмол                            | 1    | 1000                 | 0,5                       | 0,5                   | 15                 |
| 6 | Компьютер                         | 1    | 50                   | 2                         | 0,1                   | 3                  |
| 7 | Иссиқлик насоси                   | 1    | 1240                 | 2                         | 2,48                  | 74,4               |
| 8 | Сув қайнатиш асбоби (ТЕФАЛ)       | 1    | 1000                 | 0,5                       | 0,5                   | 15                 |

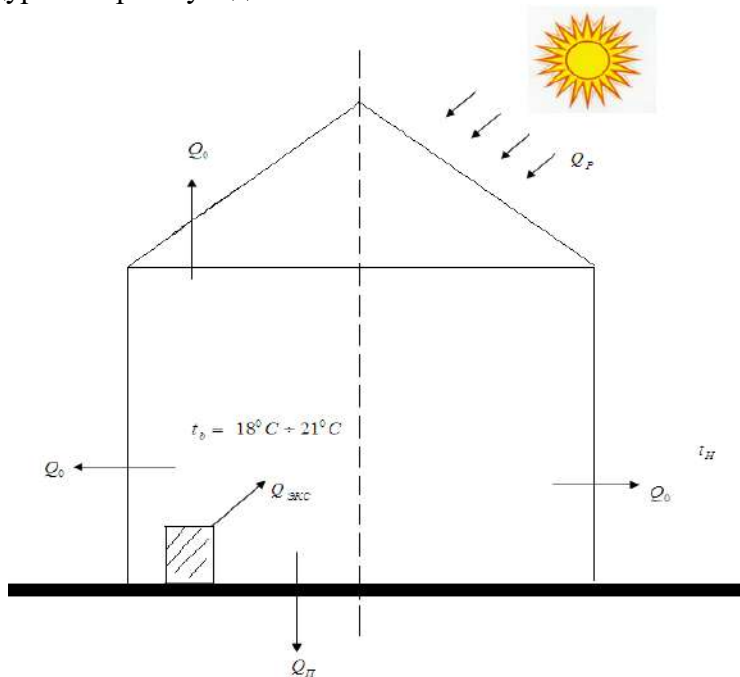
|      |    |      |    |      |       |
|------|----|------|----|------|-------|
| Жами | 13 | 3650 | 24 | 6,33 | 189,9 |
|------|----|------|----|------|-------|

Энди иситиш тизимининг иссиқлик юкламасини аниқлаймиз. Иситиш юкламаси, яъни уйни иситиш учун сарфланадиган иссиқлик энергияси бино деворларидан йўқотиладиган иссиқлик, қуёш радиацияси туфайли кирадиган иссиқлик, унда яшовчи одамлар ва жиҳоз-қурилмалардан ажраладиган иссиқликка боғлиқ бўлади. Иситиш юкламаси тақрибан қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

Агар иситиш юзаси  $S = 69 \text{ м}^2 (\approx 70 \text{ м}^2)$  бўлса, тақрибан бинонинг умумий иссиқлик йўқотиши.

$Q = 65 \text{ Вт/м}^2$  бўлади. У ҳолда  $Q_{\text{ум}} = Q \cdot S = 65 \cdot 69 = 4485 \text{ Вт} = 4,5 \text{ кВт}$

Лекин, иситиш юкламасини аниқлаш учун бинонинг (уй) иссиқлик режимини физик моделини куриш керак бўлади.



7.4-расм. Бир қаватли уй иссиқлик режимининг физик модели.

бунда  $Q_0$  -уйнинг деворлари орқали йўқотиладиган иссиқлик, кВт

Бу иссиқлик уйнинг деворлари, пол, дераза, шип ва ҳ.к.з. дан йўқотиладиган иссиқликлар йиғиндисидан иборат.

$Q_p$  -қуёш радиацияси туфайли уйга кирадиган иссиқлик, кВт;

$Q_{\text{экс}}$  -эксплуатация характеридаги иссиқлик, яъни уйда яшовчи одамлар ва жиҳозлар ҳамда қурилмалардан ажраладиган иссиқлик, кВт

Уйнинг иссиқлик баланси тенгламасини тузамиз:

$$Q = Q_0 - Q_{\text{экс}} - Q_p; \text{ кВт}$$

Бунда энг катта иссиқлик йўқотилиши  $Q_0$  бўлиб, бу катталик атроф-муҳит (ташқи ҳаво) ҳароратига боғлиқ бўлади.

Яъни

$$Q_0 = KF(t_e - t_h), \text{ кВт}$$

$K$  -иссиқлик узатиш коэффициенти,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{к}$

$F$  -иссиқлик узатиш юзаси,  $\text{м}^2$

$t_b$  -уйнинг ичкарисидаги ҳарорат,  $^{\circ}\text{С}$

$t_h$  -ташқи ҳаво ҳарорати,  $^{\circ}\text{С}$

Уйнинг иситиш юкласини аниқлаш учун иссиқлик балансининг математик моделини қуйидагича тузғиш мумкин.

$$\frac{dO}{d\tau} = \sum_{i=1}^{i=n} K_i F_i (t_e - t_h) - \frac{dQ_{\Sigma}}{d\tau} \cdot F_{\text{я}} - K_F \left( \frac{dJ_1}{dr} \cdot F_1 + \frac{dJ_2}{dr} \cdot F_2 + \frac{dJ_3}{dr} \cdot F_3 + \frac{dJ_4}{dr} \cdot F_4 \right), \quad (7.8).$$

$F_i$  - деворлар ички сиртининг юзаси,  $m^2$ ;

$K_i$  - девор орқали иссиқлик узатиш коэффициентлари;

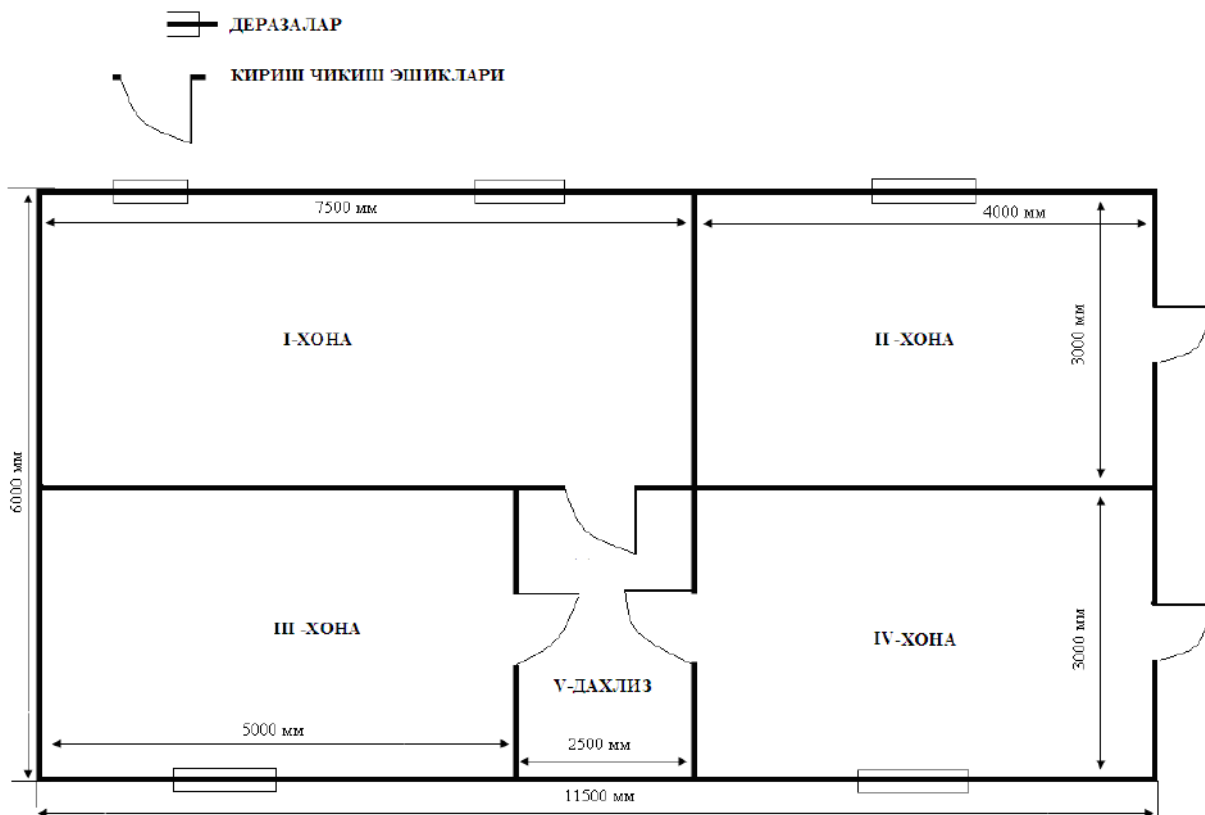
$dQ_{\Sigma}$  - маиший ажралган иссиқлик,

$F_{\text{я}}$  - яшаш хоналарининг юзаси;  $m^2$ ;

$K_F$  - қуёш радиациясининг нисбий кириш (пропикация) коэффициенти;

$J_1, J_2, J_3, J_4$  - бино фасадининг 4 та вертикал томонига тўшадиган қуёш радиацияси  $W/m^2$ .

$F_1, F_2, F_3, F_4$  - уй дасадининг 4 та вертикал томонларининг юзаси,  $m^2$ .



$$S_I = 7,5 \cdot 3 = 22,5 m^2$$

$$S_{II} = 4 \cdot 3 = 12 m^2$$

$$S_{III} = 5 \cdot 3 = 15 m^2$$

$$S_{IV} = 4 \cdot 3 = 12 m^2$$

$$S_V = 2,5 \cdot 3 = 7,5 m^2$$

$$V_I = 22,5 \cdot 3 = 67,5 m^3$$

$$V_{II} = 12 \cdot 3 = 36 m^3$$

$$V_{III} = 15 \cdot 3 = 45 m^3$$

$$V_{IV} = 12 \cdot 3 = 36 m^3$$

$$V_V = 7,5 \cdot 3 = 22,5 m^3$$

$$\sum S = S_I + S_{II} + S_{III} + S_{IV} + S_V = 22,5 + 12 + 15 + 12 + 7,5 = 69 m^2$$

$$\sum V = V_I + V_{II} + V_{III} + V_{IV} + V_V = 67,5 + 36 + 45 + 36 + 22,5 = 207 m^3$$

Бинонинг иситишда сарфланадиган иссиқлик миқдори қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.



$$Q_{op} = ax_0v(t_{bH} - t_H); \quad (7.9)$$

бунда,  $a$  – яшаш ва жамоат бинолари учун тўзатма коэффициент;  $x_0$  – иситиш учун бинонинг солиштирма иссиқлик характеристикаси,  $\frac{Ж}{м^3 \cdot соат \cdot ^0 C}$  ёки  $\left[ \frac{ккал}{м^3 \cdot соат \cdot ^0 C} \right]$ ;  $V$  – бинонинг ташқи ҳажми;  $t_{bH}$  – иситиладиган бинонинг ичкарасидаги ҳавонинг ҳарорати,  $^0 C$ ;

$$a = (0,54 + 22)/(t_{bH} - t_H), \quad (7.10)$$

Бинони иситиш режимида қуйидагиларни қабул қиламиз;

$t_{bH} = -8^0 C$ , иситиш мавсуми-132 сутка;

$t_H = +18^0 C$ , бинонинг ҳажми-  $V = 187 м^3$

$$a = \frac{0,54 + 22}{18 - (-8)} = \frac{0,76}{26} = 0,029$$

Яшаш бинолари учун солиштирма иссиқлик характеристикаси  $V \leq 3000 м^3$  учун  $x_0 = 1,76 \cdot 10^3 кДж/м^3 \cdot соат \cdot ^0 C$ ;

$$Q_{op} = 0,029 \cdot 0,41 \cdot 187(18 + 8) = 57,8 ккал/соат;$$

Агар тузатиш коэффициенти  $a = 1,45$  бўлса

$$Q_{op} = 1,45 \cdot 0,41 \cdot 187(18 + 8) = 2891 ккал/соат;$$

Иситиш учун бир йилда, яъни иситиш мавсумиди сарфланадиган иссиқликни аниқлаймиз.

$$Q_{OP}^{йил} = 2891 \frac{ккал}{соат} \cdot 132 сутка \cdot 24 соат = 9158688 ккал ёки  $Q_{OP}^{йил} = 9,15 Гкал$ .$$

Иситиш учун сарфланадиган йиллик ёқилғи сарфи:

$$B_{йил} = \frac{\alpha Q_{opHc} \cdot 10^6}{Q_H^P \cdot \eta_k} \quad (7.11)$$

$B_{йил}$  – ёқилғининг йиллик сарфи, кг

$\alpha$  – ёқилғининг заҳира коэффициенти

$\alpha = 1,1 \div 1,2$  қабул қилинади.

$Q_{opHc}$  – иситишда йиллик иссиқлик сарфи,  $Гкал$ .

$Q_H^P$  – ёқилғининг ёниш иссиқлиги,  $\frac{ккал}{соат}$

$\eta_k = 0,7 \div 0,8$  қозон қурилмасининг Ф.И.К.

Ёқилғининг йиллик сарфини аниқлаймиз.

$$B_{йил} = \frac{1,2 \cdot 9,15 \cdot 10^6}{7000 \cdot 0,7} = 2240,8 кг$$

ёки  $B_{йил} = 2,240$  тонна шартли ёқилғи зарур бўлади. Бунда  $Q_{np} = 7000 \frac{ккал}{к2}$  – шартли ёқилғи ёниш иссиқлиги.

Энди ҳақиқий ёқилғига нисбатан ҳисобни бажарамиз. Шартли ёқилғидан ҳақиқий ёқилғига ўтиш формуласи:

$$B_{и.ё} = \frac{B \cdot Q_H^P}{Q_{и.ё}^P} \text{ дан } B = \frac{B_{и.ё} \cdot Q_{и.ё}^H}{Q_H^P} = \frac{2240,8 \cdot 7000}{8260} = 1898,9 кг$$

Ёки 1 йил ичида 132 суткалик иситиш мавсумида  $V = 187 м^3$  ҳажмли яшов биносини иситиш учун  $B = 1898,9 кг$  ёки  $B = 1,898$  тонна табиий газ сарфланади.

### 7.3. Nisbatan katta quvvatga ega bo'lmagan lokal energotizimida QEQ ishi.

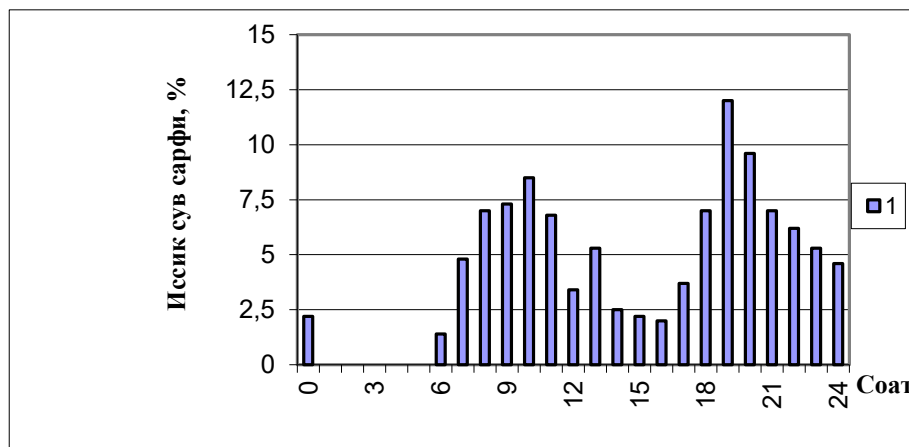
Энг қулай иқлим шароитига эга бўлган жанубий минтакаларда уй-жой-коммунал хўжалик соҳасида истеъмол қилинадиган умумий иссиқлик миқдорининг 50-70% иссиқ сув таъминотида ишлатилади. Шу билан бирга, иситиш таъминотига қараганда, иссиқ сув таъминотида қўйиладиган талаблар анча паст. Шунга асосан, қуёш энергияси тизимларининг биринчи навбатда иссиқ сув таъминоти учун жорий қилиниши мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Маълумки, иссиқ сув таъминоти ишлаб чиқариш соҳалари ва коммунал-хўжаликлар учун қулланилади. Ишлаб чиқариш соҳаларида, яъни кичик саноат ва қишлоқ хўжалик корхоналарида (масалан, хомашё, озик-овқат маҳсулотларни тайёрлаш ва қайта ишлаш, ферма ва бошқа шунга ўхшаган хўжаликларда) иссиқ сув таъминотида (60...70 °C ли иссиқ сув талаб этиладиган технологик жараёнлар учун) қуёш қурилмаларидан фойдаланиш мумкин. Индивидуал хўжаликлар ривожланиши билан қуёш қурилмаларига (автоном ва экологик тоза энергия манбаи сифатида) бўлган талаб ортиб бормоқда.

Қуёш қурилмалари коммунал-хўжалигида, шахсий уйларда, хизмат, маданий, маиший, ўқиш, даволаш ва бошқа муассасаларда кенг ишлатилади. Шу билан бирга иссиқ сув таъминоти даражаси турмуш маданиятини белгилайди ва яшаш шароити яхшиланган сари иссиқ сув истеъмолига бўлган талаб ортиб боради. Анъанавий энергия манбалардан узок жойлашган ҳудудларда қуёш қурилмаларидан кенг фойдаланиш энергетик, экологик ва социал аҳамиятга эга.

Иссиқ сув таъминотида ишлатиладиган қуёш тизимлари асосан қуйидаги элементлардан иборат: 1-суюқлик иситгичли қуёш коллектори, 2-иссиқ сувли бак-аккумулятор. Бундай тизимлар 1, 2 ва кўп контурли, табиий (термосифонли) ёки мажбурий циркуляцияли бўлиши мумкин. Бир контурли тизимларнинг асосий камчилиги, яъни қишда коллектордаги сувнинг музлаш эҳтимоли ва коллекторларнинг коррозияланиши содир бўлади. Икки ёки кўп контурли тизимларнинг асосий камчилиги, яъни табиий циркуляция режимида иссиқлик ташувчининг ҳаракат тезлиги кичик бўлганлиги учун бундай тизимлар паст иссиқлик самарадорлигига эга. Самарадорликни ошириш мақсадида мажбурий циркуляция ишлатилади.

#### Қуёш иссиқ сув таъминоти юкламаси

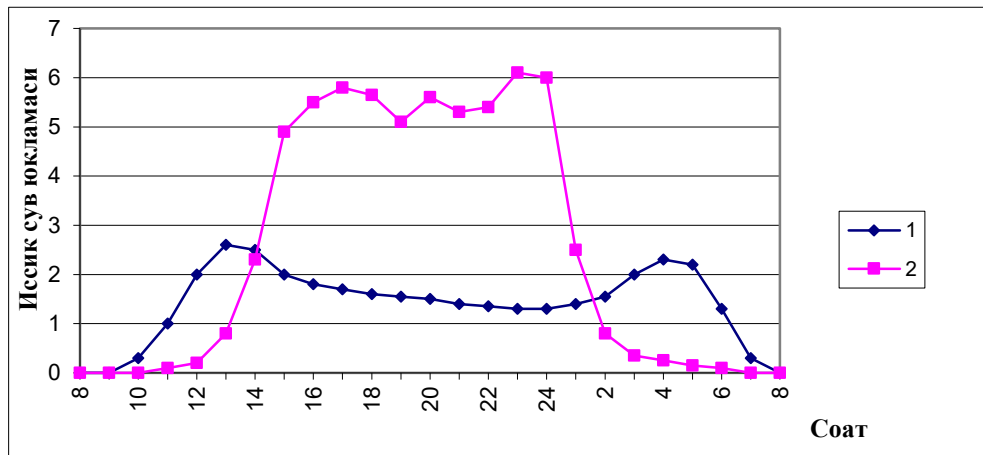


7.8-расм. Иссиқ сув истеъмол қилишнинг ўртача суткалик ўзгариш графиги: жами сутка давомида сарфланган иссиқ сув миқдорига нисбатан, % да.

Сувни иситиш учун талаб этиладиган иссиқлик миқдори, яъни иссиқ сув таъминотининг юкламаси, асосан уйда яшовчиларнинг (иситиш ва иссиқ сув сарфлаш) одатларига боғлиқ (2.3-расм). Ҳар бир оила аъзоси бир суткада ўртача 60...100 л иссиқ сув сарфлайди [6,17,18].

Графиклардан кўринадик, 2.4-расм уй-рўзгор учун энг кўп иссиқ сув эрталаб (7...11 соатларда) ва кечкурун (17...24 соатларда) истеъмол қилинади. Корхоналарда эса

соат 9 дан то соат 15...16 гача иссиқ сув истеъмоли деярли бир хил бўлади. Шу билан бирга, ишлаб чиқаришда иссиқ сув таъминоти одатда даврий равишда ўзгаради: хафтанинг 5...6 куни зарур, охири куни эса иссиқ сувга зарурат йўқ. Агарда иссиқ сув 1...2 кун ишлатилмаса, у ҳолда бак-аккумулятордаги сувнинг температураси кўтарилади. Бу эса қуёш коллекторининг иш самарадорлигини пасайтиради ва  $f$  қоплаш коэффициентини ҳисоблаш вақтида бу нарсани эътиборга олиш керак.



**7.9-расм. Қуёшли сув иситгич билан ҳосил қилинган иссиқ сувни истеъмол қилишнинг суткалик ўзгариш графиги:**  
1-уй-жой; 2-муассаса ёки лаборатория.

Уй-рўзгор учун иссиқ сув таъминотининг ойлик юкланмаси  $Q_{uc}$  қуйидагича аниқланади:

$$Q_{uc} = G_{uc}(t_{uc} - t_{cc}) \rho C_p n ; G_{uc} = m G_{ul} . \quad (7.11)$$

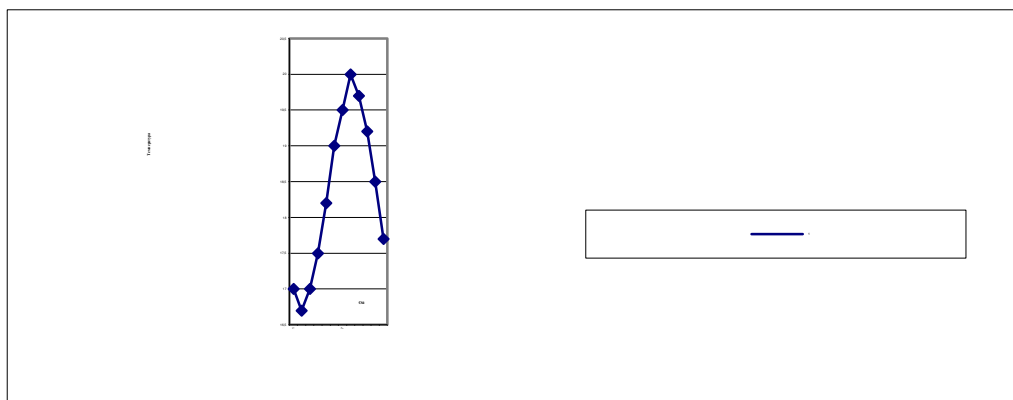
Жамоат ва ишлаб чиқариш биноларининг иссиқ сув таъминоти юкланмаси ҳам (2.19) формула билан ҳисобланади, фақат иссиқ сув сарфи  $G_{uc}$  норма бўйича белгиланади.

Гигиеник норма бўйича иссиқ сувнинг рухсат этилган минимал температураси  $t_{uc} = 60^\circ\text{C}$  олинади.

Қарши шароитида сув тармоқларидаги йил давомида сувнинг температураси  $t_{cc} = 17...20^\circ\text{C}$  ораликда ўзгаради (2.5-расм).

Январь ойи учун иссиқ сув таъминотининг юкланмасини аниқлаймиз. Ҳисоблашлар учун  $n=31$  сут;  $m=5$ ;  $t_{cc}=17^\circ\text{C}$ ;  $\rho=1$  кг/л;  $C_p=4190$  Ж/(кг К) олинади.

Иссиқ сув таъминотининг юкланмаси:  $G_{ul1} = 60$  л/(одам сут) бўлганда,  $Q_{uc1}=5 \times 60(60-17)1 \times 4190 \times 31=1,676 \times 10^9$  Ж/ой  $=1,676 \times 10^6$  кЖ/ой;  $G_{ul2} = 100$  л/(одам сут) бўлганда,  $Q_{uc2}=5 \times 100(60-17)1 \times 4190 \times 31 = 2,793 \times 10^9$  Ж/ой  $=2,793 \times 10^6$  кЖ/ой.



**7.10- расм. Тармоқдаги совуқ сув ўртача  $t_{cc}$  температурасининг йиллик ўзгариши, °C, Қарши ш.**

Сув иситиш учун ёқилги сарфи

$$G_c = \frac{Q_{uc}}{Q_{eu}\eta_u}; \quad (7.12)$$

шартли ёқилғи эса

$$G_{uc} = G_c \text{ Э}. \quad (7.13)$$

Ёқилғи сарфини ҳисоблаш учун газ ёқилғида ишлайдиган қозон агрегатини, ёқилғи сифатида эса Муборак газини оламиз. Бу ҳолда қозон агрегатининг ф. и. к.  $\eta_u=0,55$ ; газ учун қуйи ёниш иссиқлик миқдори  $Q_{eu}=38989$  кДж/м<sup>3</sup>; ёқилғининг иссиқлик эквиваленти  $\text{Э}=1,33$ .

$$G_{c1} = \frac{1,676 \times 10^6}{38989 \times 0,55} = 78,12 \text{ м}^3/\text{ой}; \quad (7.14)$$

$$G_{uc1} = 78,12 \times 1,33 = 103,9 \text{ кг ш. ё./ой}. \quad (7.15)$$

$$G_{c2} = \frac{2,793 \times 10^6}{38989 \times 0,55} = 130,2 \text{ м}^3/\text{ой}; \quad (7.16)$$

$$G_{uc2} = 130,2 \times 1,33 = 173,2 \text{ кг ш. ё./ой}. \quad (7.17)$$

Юқорида келтирилган усулдан фойдаланиб бошқа ойлар учун ҳам иссиқ сув юкламаси  $Q_{uc}$  ва ёқилғи сарфи  $G_c$ ,  $G_{uc}$  ҳисобланади. Иссиқ сув юкламасини ҳисоблашда фақат  $n$ ,  $t_{cc}$  ларнинг қийматлари ўзгаради (оз миқдорда бўлса ҳам, 2.6- расм).

Шундай қилиб, иссиқ сув таъминоти учун йиллик юклама  $Q_{uc1} = 19,133 \times 10^6$  кЖ/йил;  $Q_{uc2} = 31,888 \times 10^6$  кЖ/йил; ёқилғи сарфи эса:

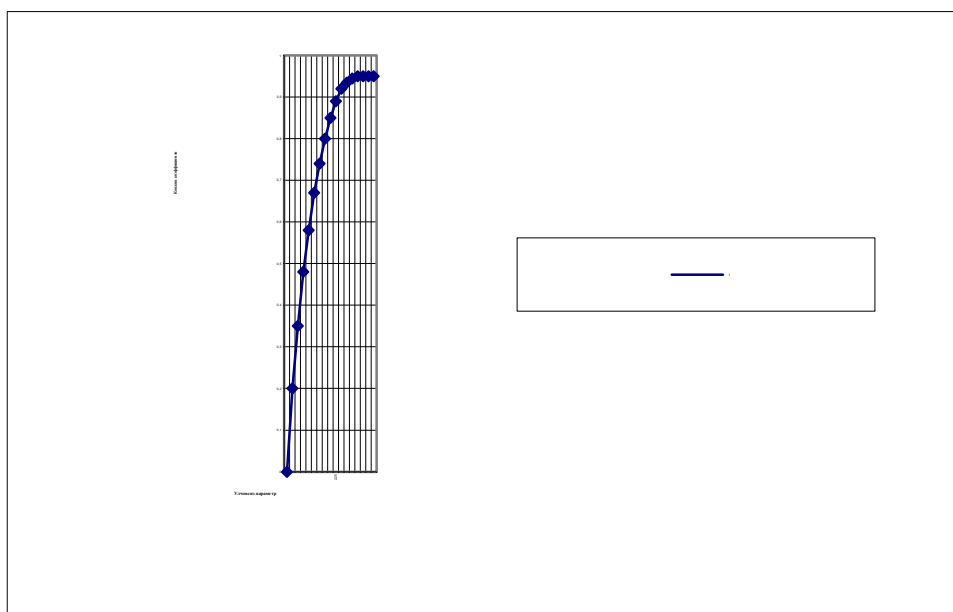
$$Q_{c1} = 898 \text{ м}^3/\text{йил}; \quad Q_{c2} = 1485 \text{ м}^3/\text{йил};$$

$$Q_{uc1} = 1185 \text{ кг ш. ё./йил}; \quad Q_{uc2} = 1975 \text{ кг ш. ё./йил}.$$

Қуёш қурилмасининг кунлик иссиқлик унумдорлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$Q_k = Q_c F_k \eta_k; \quad Q_c = Q_e K_k. \quad (7.18)$$

Дастлабки ҳисоблашлар учун қуёш энергияси билан иссиқ сув юкламасини қоплаш даражаси  $f$  нинг йиллик миқдори  $f=0,6$  га тенг деб оламиз.



**7.13-расм.** Иссиқ сув таъминоти қуёш қурилмаларни ҳисоблаш учун диаграмма: 1 -  $f$ -коплаш коэффициентининг  $q$ -ўлчовсиз параметрга боғланиш графиги.

Бунга асосан ўлчовсиз  $q$  катталиқ қуйидагича аниқланади:

$$q = Q_c F_k / Q_{uc} = 1,1. \quad (7.19)$$

Бундан коллектор юзаси қуйидагича аниқланади

$$F_k = 1,1 Q_{uc}/Q_c = 1,1 \frac{Q_{uc}}{Q_c K_k} . \quad (7.20)$$

Қуёш радиациясининг йиллик миқдори:

$Q_c = 6516 \text{ МЖ}/(\text{м}^2 \text{ йил})$  ва қайта ҳисоблаш коэффициентининг ўртача ойлик миқдори  $K_k = 1,23$  га тенг.

Шундай қилиб коллекторнинг юзаси:

$G_{u1} = 60 \text{ л}/(\text{одам сут})$ ;  $Q_{uc1} = 19,133 \times 10^6 \text{ кЖ}/\text{йил}$  бўлганда

$$F_{k1} = 1,1 \frac{19133 \times 10^3}{6516 \times 10^3 \times 1,23} = 2,62 \text{ м}^2 = 2,7 \text{ м}^2 ;$$

$G_{u2} = 100 \text{ л}/(\text{одам сут})$ ;  $Q_{uc2} = 31,888 \times 10^6 \text{ кЖ}/\text{йил}$  бўлганда

$$F_{k2} = 1,1 \frac{31888 \times 10^3}{6516 \times 10^3 \times 1,23} = 4,38 \text{ м}^2 = 4,5 \text{ м}^2 .$$

Ҳисоблашлар учун қуёш коллекторнинг ф. и. к. минимал қиймати  $\eta_k = 0,4$  олинади. Январь ойи учун қуёш қурилмасининг иссиқлик самарадорлигини аниқлаймиз.  $Q_c$  ва  $K_k$  катталиклар январь ойи учун

$Q_c = 253,6 \text{ МЖ}/(\text{м}^2 \text{ ой})$ ,  $K_k = 1,7$  олинади

Мос равишда қуёш қурилманинг ойлик иссиқлик унумдорлиги

$$Q_{k1} = 253,6 \times 1,7 \times 2,7 \times 0,4 = 465,6 \text{ МЖ}/\text{ой};$$

$$Q_{k2} = 253,6 \times 1,7 \times 4,5 \times 0,4 = 776 \text{ МЖ}/\text{ой};$$

Январь ойда  $Q_{uc1} = 1676 \text{ МЖ}/\text{ой}$ ;  $Q_{uc2} = 2793 \text{ МЖ}/\text{ой}$ . Иссиқ сув таъминоти юкламасини қуёш энергияси билан қоплаш даражаси аниқланади

$$f_1 = 465,6/1676 = 0,278 ; f_2 = 776/2793 = 0,278 .$$

Келтирилган усулдан фойдаланиб бошқа ойлар учун ҳам қуёш қурилмасининг иссиқлик унумдорлиги  $Q_{uc}$  ва қоплаш даражаси  $f$  ҳисобланади.

Энг оптимал қуёш қурилмалари учун июл ойда қоплаш даражаси  $f = 1$  га тенг деб олинади, шунга асосан ўлчовсиз катталик  $q = 3$  га тенг бўлади. Бундай ҳол учун ҳисоблаш натижалари 3.6 расмда келтирилган.

$G_{u1} = 60 \text{ л}/(\text{одам сут})$  учун: коллекторнинг юзаси  $F_{k1} = 5 \text{ м}^2$ ; йиллик қоплаш даражаси  $f = 75,7 \%$ ;  $G_{u2} = 100 \text{ л}/(\text{одам сут})$  учун: коллекторнинг юзаси  $F_{k2} = 9 \text{ м}^2$ ; йиллик қоплаш даражаси  $f = 81,4 \%$ .

Иссиқ сув аккумуляторининг ҳажми қуйидагича аниқланади

$$V_a = v_a F_k = 0,05 F_k ; \quad (7.21)$$

$G_{u1} = 60 \text{ л}/(\text{одам сут})$ ,  $m = 5$  учун:  $V_a = 0,25 \text{ м}^3 = 250 \text{ л}$ ;

$G_{u2} = 100 \text{ л}/(\text{одам сут})$ ,  $m = 5$  учун:  $V_a = 0,45 \text{ м}^3 = 450 \text{ л}$ .

Иссиқ сув таъминоти учун йиллик юкламаси:

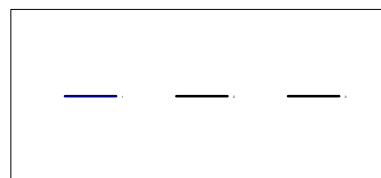
$$Q_{uc1} = 19,133 \times 10^6 \text{ кЖ}/\text{йил}; \quad Q_{uc2} = 31,888 \times 10^6 \text{ кЖ}/\text{йил}.$$

Йиллик ёқилғи сарфи: табиий газ ҳисобида

$$G_{c1} = 898 \text{ м}^3/\text{йил}; \quad G_{c2} = 1485 \text{ м}^3/\text{йил};$$

шартли ёқилғи эса  $G_{uc1} = 1185 \text{ кг ш. ё.}/\text{йил}$ ;  $G_{uc2} = 1975 \text{ кг ш. ё.}/\text{йил}$ .

Шундай қилиб, иссиқ сув таъминоти учун қуёш энергиясидан фойдаланиш натижасида: январь ойда - 28...55%; июлда - 52...100% иссиқлик истеъмол юкламасини қоплаш мумкин. Йил давомида 898... 1485 м<sup>3</sup>/йил табиий газ ёки 1185...1975 кг ш. ё./йил ни тежаш мумкин.



**7.17- расм. Қоплаш коэффициенти  $f$  нинг йиллик ўзгариши,  $m=5$ :**

1 -  $G_{u1}=60$  л/(одам сут),  $F_{u1}=2,7$  м<sup>2</sup>;  $G_{u2}=100$  л/(одам сут),  $F_{u2}=4,5$  м<sup>2</sup>;

2 -  $G_{u1}=60$  л/(одам сут),  $F_{u1}=5$ , м<sup>2</sup>; 3 -  $G_{u2}=100$  л/(одам сут),  $F_{u2}=9$  м<sup>2</sup>;

**7.4.A'naviy IEM, IES, GES va AES bilan birgalikda katta birlashgan energetik tizim tarkibida QEQ ishi.**

**8-Mavzu: Boshlang'ich ma'lumotni talab qiluvchi tarkib va xususiyatlar.**

**Reja:**

8.1.Aktinometriyaning asosiy vazifasi.

8.2.Pergeliometrlar. Pironometrlar. Aktinometrlarning ish jarayonlari.

8.3.O'lchashning prinsipial sxemalari. O'lchashning aniqlik va xatoliklari. 8.4.Interpolyasiya va ekkstrapolyasiya.

8.5.Gidromektoreologik observatoriyalar. Hidro-meteorologik stansiyalar. Hidrometeopostlar. Albedo.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim.Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3

**8.1.Aktinometriyaning asosiy vazifasi.**

Meteorologiyada quyoshning qisqa to'liq radiatsiyasi va yer yuzasining infraqizil (yoki uzun to'liq) nurlanishi va atmosferaning qarshi nurlanishini ajratish qabul qilingan. Quyosh radiatsiyasi va uzun to'liq radiatsiyaning barcha turlari W/m<sup>2</sup> da o'lchanadi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasini o'lchash uchun mutlaq (Angstrom kompensatsion pirgeliometri) va nisbiy (aktinometrlar) asboblari qo'llaniladi. Meteorologik stansiyalarda Savinov-Yanishevskiy termoelektrik aktinometri ishlatiladi.

Bu aktinometrning ishlash tamoyili asbobning qabul qiluvchi qismiga kelayotgan quyosh energiyasini termoelektrik batareya Bu aktinometrning ishlash tamoyili asbobning qabul qiluvchi qismiga kelayotgan quyosh energiyasini termoelektrik batareya yordamida elektr energiyasiga o'zgartirishga asoslangan. Termoelektr yurituvchi tok kuchining (termotok EYK) kattaligi GSA-1 rusumidagi maxsus sezgir galvanometrlar yordamida o'lchanadi. Quyosh radiatsiyasi ta'sirida galvanometrning strelkasi  $N$  bo'laklar soniga buriladi. Shunday qilib to'g'ri radiatsiyaning kattaligi  $S$  quyidagiga teng:

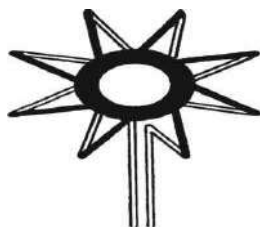
$$S = a(N - N_0),$$

bu yerda:  $N_0$  - galvanometr strelkasining nol holati;  $a$  - radiatsiya qabul qilgich - galvanometr juftligining o'tkazish ko'paytuvchisi.

O'tkazish ko'paytuvchisi aktinometr ko'rsatkichini absolut asbob - piranometr ko'rsatkichiga yoki namunaviy aktinometr ko'rsatkichiga taqqoslash orqali topiladi.

*Savinov-Yanishevskiy termoelektrik aktinometri.* Aktinometrning qabul qiluvchi qismi kumush folgadan yasalgan. Bu gardish markazida dumaloq teshik ishlangan. Gardishning Quyoshga qaragan tomoni qoraga bo'yalgan (6.1-rasm). Boshqa tomoniga yulduzcha shakliga ega termoelektrik batareyaning ichki faol kavsharlari yopishtirilgan. Tashqi (passiv) kavshar mis halqaga yopishtirilgan.

Bu halqa termoyulduzchaga qo'yilgan va asbob korpusining ichiga siqilgan. Kavsharni yopishtirishda termoyulduzcha disk va korpusdan papiros qog'ozi bilan izolyatsiyalanadi.



**1-rasm.** Termoelektrik aktinometr qabul qiluvchi qismining sxemasi (termoyulduzcha).

Gardish (aktinometrning qabul qiluvchi qismi) aktinometrning naychasi 2 ga o'rnatilgan kosa 1 ichiga o'rnatilgan (6.2-rasm). Naycha ichida qabul qiluvchi qismni shamol hamda tarqoq va qaytgan radiatsiya kirishidan saqlovchi beshta diafragma bor.



O'lchash vaqtida kumush gardish Quyosh radiatsiyasini yutadi.

**2-rasm.** Savinov- Yanishevskiy termoelektrik aktinometri.

Buning

natijasida gardish va ichki faol termobatareya kavsharining harorati ortadi. Tashqi passiv kavshar tashqi havo haroratiga yaqin bo'lgan asbob korpusi haroratiga ega. Ichki va tashqi kavsharlar haroratlar farqi ta'siri ostida termobatareya zanjirida galvanometr bilan o'lchanadigan termoelektrik tok yuzaga keladi. O'lchovlar orasida aktinometr naychasi qopqoq 3 bilan yopib qo'yiladi. Bu bilan gardish ifloslanishdan himoya qilinadi.

Termoelektrik aktinometr katta bo'lmagan shtativ 4 ga o'rnatiladi.

Bu shtativ asbobni joyning kengligiga, balandligiga va Quyosh azimuti bo'yicha o'rnatish imkoniyatini beradi.

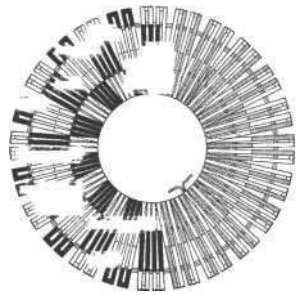
Aktinometr joyning kengligi bo'yicha quyidagicha o'rnatiladi: vint 5 bo'shatiladi va sektor 6 ning bo'laklari indeksiga keltiriladi, shundan so'ng vint 5 burab qotirilib qo'yiladi. Atrofida naychaning gorizontaal burilishi sodir bo'ladigan o'q meridian tekisligida joylashgan bo'lib, kenglikka mos holda shimolga egilgan bo'lishi kerak.

Naycha vint 7 va 8 yordamida quyoshga qaratib mo'ljallanadi. Aniq yo'naltirish uchun tashqi diafragmada kichkina dumaloq teshik 9 ishlangan. Bu teshik to'g'risida oq ekran 10 bor. Asbob to'g'ri o'rnatilganda quyosh nuri teshikdan o'tib, ekranning markazida yorug' dog' hosil qiladi.

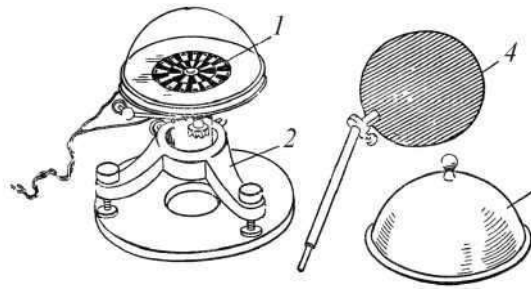
## 8.2.Pergeliometrlar. Pironometrlar. Aktinometrlarning ish jarayonlari.

Radiatsiyaning bu turlari Yanishevskiy termoelektrik pironometri yordamida o'lchanadi. Bu nisbiy asbob ham xuddi Savinov- Yanishevskiy aktinometri tamoyilida ishlaydi.

Piranometrning qabul qiluvchi qismi manganin va konstantan parchasidan tashkil topgan termoelektrik batareyadan iborat (3- rasm). Termobatareyaning hamma juft kavsharlari magneziy bilan oqlangan, toqlari esa qora kuya bilan qoraytirilgan.



3-rasm. Termobataveya sxemasi.



4-rasm. Yanishevskiy piranometri.

Taglik2gaqotirilgan qabul qiluvchi qismi 1 uzun to‘lqinli radiatsiya va shamol ta’siridan himoya qilish uchun shisha qopqoq bilan berkitilgan (4- rasm).

Faqat tarqoq radiatsiyani o‘lchash uchun soya ekрани 4 dan foydalaniladi. U bilan asbobning qabul qiluvchi qismi to‘g‘ri radiatsiya ta’siridan himoya qilinadi. Ekran va sterjen o‘lchamlari shunday hisob qilinganki, piranometrning qabul qiluvchi qismi markazidan ekran 10° burchak ostida ko‘rinib tursin, ya’ni ekran quyosh atrofida 5° osmon qismini berkitib tursin. Buning uchun ekranning diametri shisha qopqoq diametriga teng bo‘lishi kerak. Asbobning qabul qiluvchi qismi va ekran orasidagi masofa ekran diametridan 5,7 marta katta bo‘lishi kerak. Asbobga kelib tushayotgan quyosh radiatsiyasi qoraytirilgan qismda oqidagiga nisbatan ancha ko‘p yutiladi. Oq va qora termokavsharlar orasida qabul qiluvchi qismga tushayotgan radiatsiya kattaligiga proporsional harorat farqi yuzaga keladi. Termobataveyadagi harorat farqi termotok hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Bu tok GSA-1 galvanometri yordamida o‘lchanadi. Asbobga tushayotgan radiatsiya kattaligi galvanometr strelkasi siljigan  $N$  bo‘lak soniga proporsional. Quyosh 0<sup>2</sup> va 0 nuqtada bo‘lganida yalpi radiatsiyani, odatda, bir vaqtda ikkita asbob yordamida, ya’ni to‘g‘ri radiatsiya  $S$  aktinometr bo‘yicha va tarqoq radiatsiya  $D$  piranometr bo‘yicha kuzatiladi, so‘ngra ular qo‘shiladi.

$$Q=S^r+D$$

### 8.3.O‘lchashning prinsipial sxemalari. O‘lchashning aniqlik va xatoliklari.

Xalq hujaligining barcha tarmoqlarida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, fan-texnika tarqqiyotining va mamlakat rivojining asosiy omili hisoblanadi. Avtomatlashtirish borasidagi eng ma’suliyatli ishlar esa, shubxasiz, Muhandis–texnik xodimlar zimmasiga tushadi.

Bugungi kun Muhandislari yangi texnologiya va texnikadan foydalanishga, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga ishlab chiqarish rezervlarini aniqlash va uni jadallashtirishga qodir bo‘lishlari kerak.

O‘lchash texnikasi xalq hujaligining barcha sohalarida fan–texnika taraqqiyotining muhim omillaridan biridir. Texnologik parametrlarning to‘g‘ri qiymatlarini avtomatik nazorat qilmasdan turib, texnologik jarayonlarni yoki agregatlarni to‘g‘ri boshqarib bo‘lmaydi, o‘lchov vositalarisiz esa avtomatlashtirib bo‘lmaydi.

O‘lchash texnikasini ishlab chiqarishga keng joriy etish uchun har bir Muhandis–texnik xodim, qaysi soha mutaxassisi bo‘lishidan qat’iy nazar, o‘lchash nazariyasidan, metrologiya asoslaridan, texnologik o‘lchash usullari va vositalaridan, hisoblash texnikasidan, o‘lchash jarayonlarini avtomatlashtirishda foydalanish imkoniyatlaridan xabardor bo‘lishi zarur. Shu maqsadda talabalarga, bo‘lg‘usi muhandis–texnik xodimlarga «Issiqlik texnika o‘lchovlari» fani o‘qitiladi.

O‘lchash–fizik kattaliklarning qiymatlarini maxsus texnik vositalar yordamida tajriba usuli bilan topishdir. O‘lchash jarayonida odatda o‘lchanayotgan kattalikni shunday fizik kattalik bilan taqqoslanadiki, unga 1 ga teng bo‘lgan qiymat beriladi va u fizik kattalik birligi yoki o‘lchov birligi deyiladi. O‘lchash natijasi – kattalikni o‘lchov birligi bilan taqqoslash usuli yordamida



topilgan qiymatidan iborat. O'lchash natijasini tenglama ko'rinishida quyidagicha yozish mumkin.

$$U = \frac{Q}{q} \quad \text{yoki} \quad Q = Uq$$

bunda  $Q$  – o'lchanayotgan fizik kattalik,  $U$  – o'lchash natijasi,  $q$  – fizik kattalik birligi.  
(1.1) tenglama *o'lchashning asosiy tenglamasi* yoki *o'lchash natijasi deb yuritiladi*.

O'lchanayotgan kattalikning son qiymati bevosita va bilvosita, to'plamli va birlikda o'lchash usullari yordamida topiladi..

*Bevosita o'lchash* deb shunday o'lchashga aytiladiki, unda o'lchanayotgan kattalikning izlanayotgan qiymati tajriba ma'lumotlaridan bevosita aniqlanadi. Masalan, haroratni termometr bilan, bosimni manometr bilan, uzunlikni chizg'ich bilan o'lchash va hokazo bevosita o'lchashdan iborat.

Bevosita o'lchash tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_n = Cn$$

$Q_n$  – o'lchanayotgan kattalikning uning uchun qabul qilingan o'lchov birliklaridagi qiymati;  $C$  – raqamli hisoblash qo'rilmasi shkalasi bo'linmalarining yoki bir marta ko'rsatishining o'lchanayotgan kattalik birliklaridagi qiymati;  $n$  – shkala bo'linmalari hisobida indiqatorli qo'rilma bo'yicha olingan sanoq.

*Bilvosita o'lchash* deb shunday o'lchashga aytiladiki, unda o'lchash natijasini o'lchanayotgan kattalik bilan ma'lum munosabat yordamida bog'langan kattaliklarni bevosita o'lchashga asoslangan bo'ladi. Bilvosita o'lchash tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_k = f(Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$$

bunda  $Q_k$  – o'lchanayotgan kattalikning izlangan qiymati;  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  – bevosita o'lchanadigan kattaliklarning son qiymatlari.

Bir nomli kattaliklarning bir vaqtda o'lchanishiga to'plamli o'lchash deb ataladi. Bunda izlanayotgan qiymat kattaliklar birikmasini bevosita o'lchash paytida hosil bo'lgan tenglamalar tizimini Echish orqali topiladi. Bu turdagi o'lchash usuli tajriba ishlarida va ilmiy tekshirish ishlarida qo'llaniladi.

*Birgalikda o'lchash* - bu har xil nomli kattaliklarning o'zaro nisbatini topish maqsadida bir vaqtda bajariladigan o'lchashdir.

O'lchanayotgan kattalik  $Q$  ning izlanayotgan qiymatining birgalikda o'lchash usulidagi umumiy ko'rinishi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$Q = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

bu yerda  $F$ -funktSIONAL bog'lanish;  $x_1, x_2, \dots, x_n$  - bevosita o'lchash yo'li bilan topilgan kattaliklarning qiymatlari.

Birgalikda o'lchash usuli so'nggi paytlarda keng tarqalmoqda. Masalan, murakkab, ko'p tarkibiy qismli aralashmalarni tahlil qilishda shu usul qo'llaniladi. Hisoblash texnikasi vositalarining rivojlanishi bilan bu o'lchash turining qo'llanilishi yana ham kengaydi.

O'lchashlar yana absolyut va nisbiy o'lchashlarga bo'linadi:

Bitta yoki bir necha asosiy kattaliklarni fizik konstantalaridan foydalanib yoki foydalanmasdan bevosita o'lchash *absolyut o'lchash* deb ataladi.

Biror kattalikning shu ismli birlik nomini o'ynayotgan kattalikning nisbatini o'lchash yoki kattalikni shu ismli birlik kattalik deb qabul qilingan kattalik bo'yicha o'lchash *nisbiy o'lchash* deb ataladi.

O'lchovlar o'lchash usulining turli uslublari bilan olib boriladi. Zamonaviy metrologiyada to'rt xil asosiy o'lchash uslubi mavjud.

1. *Bevosita baholash uslubi* – o'lchanayotgan kattalik qiymatini bevosita o'lchash asbobining daraja ko'rsatgichi bo'yicha aniqlanadi. Bu uslub o'lchanayotgan kattalik qiymatini asbobning ko'rsatayotgan yoki yozib olgan chiqish qiymatiga to'g'ri almashtirish bilan tavsiflanadi.

2. *O'lchov bilan solishtirish yoki solishtirish uslubi* – o'lchanayotgan kattalik qiymatini namunalni o'lchov bilan solishtirishdan iborat.

3. *Differentsial uslubda* o'lchash natijasida asbob ko'rsatkichiga ta'sir qiluvchi o'lchanayotgan kattalik qiymati bilan ma'lum o'chov orasidagi farq aniqlanadi.

4. *Nolaviy (kompensatsion) uslub* – solishtirish asbobiga kattaliklar ta'sirining effekti nolga etkazilish o'lchovi bilan solishtirishdan iborat.

Kattalikning o'lchash usuli bilan topilgan qiymati *o'lchash natijasi* deyiladi. O'lchash natijasi bilan o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati orasidagi farq *o'lchash hatoligi* deyiladi. O'lchanayotgan kattalik birliklarida ifodalangan o'lchash hatoligi o'lchashning *absolyut hatoligi* deyiladi.

$$\Delta X = X - X_x$$

bunda ( $X$  – absolyut hatolik;  $X$  – o'lchash natijasi;  $X_x$  – o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati).

O'lchash absolyut hatoligining o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga nisbati o'lchashning *nisbiy hatoligi* deyiladi.

O'lchash hatoliklari ularning kelib chiqishi sabablariga ko'ra muntazam, tasodifiy va qo'pol hatoliklarga bo'linadi.

*Muntazam hatolik* deyilganda faqat bitta kattalikni qayta–qayta o'lchanganda o'zgarimas bo'lib qoladigan yoki biror qonun bo'yicha o'zgaradigan o'lchash hatoligi tushuniladi.

*Instrumental hatolik* deyilganda qo'llanayotgan o'lchov asboblari hatoliklariga bog'liq bo'lgan o'lchash hatoliklari tushuniladi.

*Tasodifiy hatolik* deganda faqat bitta kattalikni qayta-qayta o'lchash mobaynida tasodifiy o'zgaruvchi o'lchash hatoligi tushuniladi.

*Qo'pol hatolik* deganda berilgan shartlar bajarilganda kutilgan natijadan tubdan farq qiladigan o'lchash hatoligi tushuniladi.

Kattalikning sanoqqa ko'ra topilgan qiymati *o'lchov asbobining ko'rsatishi* deyiladi. Asbobning ko'rsatishi va o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati orasidagi farq *o'lchov asbobining hatosi* deyiladi.

O'lchov asbobining *absolyut hatoligi* deb shu asbobning ko'rsatishi bilan o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati orasidagi farqqa aytiladi.

Agar  $X_n$  bilan sanoq ko'rsatishidagi qiymatni ifodalab,  $X_{nx}$  bilan haqiqiy qiymatni belgilasak, quyidagi formuladan  $\Delta X$  absolyut hatolikni topamiz.

$$\Delta X = X_n - X_{nx}$$

Absolyut hatolikning kattalik haqiqiy qiymatiga nisbati *nisbiy hatolik* deb ataladi.

$$b = \pm \frac{\Delta X}{X_{nx}} \cdot 100\% = \pm \frac{X_n - X_{nx}}{X_{nx}} \cdot 100\%$$

Odatda,  $X_{nx}$  – haqiqiy qiymat va  $X_n$  – topilgan qiymatlarga nisbatan « $\Delta X$ » juda kichik bo'ladi, shuning uchun quyidagi formulani yozish mumkin:

$$b = \pm \frac{\Delta X}{X_{nx}} \cdot 100\% \approx \pm \frac{\Delta X}{X_n} \cdot 100\%$$

Kattalikning asl qiymatini aniqlash uchun o'lchov asbobining ko'rsatishiga to'zatishtirish kiritiladi. Uning son qiymati teskari ishora bilan olingan absolyut qiymatiga teng:

$$d = X_{nx} - X_n \quad \text{ёки} \quad D = -\Delta X$$

Asbobning hatoligi shkala diapazonining foizlarida ifodalanadi. Bunday hatoliklar *keltirilgan hatolik* deyiladi va absolyut hatolikning diapozoniga bo'lgan nisbatiga teng bo'ladi, ya'ni

$$j = \frac{\Delta X}{N} \cdot 100\%$$

$N$  – asbobning o'lchash chegarasi.

Hatolik qiymati o'lchash asbobi aniqligini, demak, o'lchash natijasini ham tavsiflaydi. O'lchov aniq bo'lishi uchun, hatosi kichiq bo'lgan asboblardan foydalanish kerak. Ammo hatosiz asboblardan tayyorlash mumkin emas. Hatosi kichik bo'lgan asboblardan murakkab bo'lib, ularning bahosi qimmat. Bu asboblardan foydalanish paytida katta ehtiyotkorlik talab qilinadi.

Texnikaviy o'lchashlar uchun muayyan belgilangan qiymatdan oshmaydigan, yo'l qo'yiladigan hatosi bor asboblardan foydalaniladi.

Asbob ko'rsatishining standartlar yo'l qo'yadigan eng katta hatosiga *yo'l qo'yiladigan hato* deb ataladi. Hato miqdori o'lchashlar olib borilayotgan tashqi muhitga (atrof muhit harorati, atmosfera bosimi, tebranish va boshqalarga) bog'liq bo'lgani sababli asosiy va qo'shimcha hatolar tushunchalari kiritiladi.

O'lchov asbobi uchun texnikaviy sharoitida yo'l quyilgan hatolik *asosiy hatolik* deyiladi. Tashqi sharoit o'zgarishining asboblarga bo'lgan ta'siridan kelib chiqqan hato, *qo'shimcha hatodir*. O'lchov asboblarining sifati ularning hatolaridan tashqari asboblar variatsiyasi, sezgirligi va sezgirlik chegarasi bilan tavsiflanadi.

Bir kattalikni ko'p marta takroriy o'lchashlar natijasida asbob bir nuqtadagi ko'rsatishlari orasidagi eng katta farq *o'lchov asboblarining variatsiyasi* deb ataladi. Variatsiya o'lchanayotgan kattalikni ma'lum bir miqdorgacha asta-sekin oshirib va kamaytirib aniqlanadi. Variatsiya asbobning mexanizmi, oraliqlari, gisterezis va boshqa qismlardagi ishqalanishi sababli kelib chiqadi. Variatsiya ( $\varepsilon$ ) asbob shkalasi maksimal qiymatining foizi hisobida ifodalanib, asosiy yo'l quyilgan hato qiymatidan oshib ketmasligi lozim:

$$\varepsilon = \frac{\Delta N}{(N_{\max} - N_{\min})} 100\%$$

bu yerda  $\Delta N$ —asbob ko'rsatishidagi eng katta farq;  $N_{\max}$  va  $N_{\min}$ —asbob shkalasining yuqori va pastki qiymatlari.

Asbob ko'rsatishining aniqligiga uning sezgirligi ham katta ta'sir qiladi. Asbob strelkasi chiziqli yoki burchak siljishining shu siljishni hosil qilgan kattalikning o'zgarishiga bo'lgan nisbati *asbobning sezgirligi* deb ataladi:

$$s = \frac{\Delta n}{\Delta Q},$$

bu yerda  $s$  — asbobning sezgirligi;  $\Delta n$  — strelka siljishining o'zgarishi;  $\Delta Q$  — o'lchanayotgan kattalikning o'zgarishi.

Sezgirligi yuqori bo'lgan asboblar asosan aniq o'lchashlar uchun ishlatiladi. O'lchanayotgan kattalik qiymatining asbob ko'rsatishiga ta'sir qila oladigan eng kichik o'zgarishi *sezgirlik chegarasi* deyiladi.

Shkala va strelkaga ega bo'lgan asboblar uchun asbobning sezgirligiga teskari bo'lgan kattalik *shkalaning bo'linmas qiymati* deyiladi:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta n},$$

bu yerda  $C$ —shkala bo'linmasining qiymati.

Ikkita yonma-yon belgi orasidagi farq *shkala bo'linmasi* deb ataladi. Shkala bo'linmasining qiymati strelkani bir bo'linmaga siljitgan kattalik qiymatining o'zgarishini tavsiflaydi.

Ba'zan kattalikning haqiqiy qiymatini topish uchun asbob ko'rsatishi to'zatis koeffitsienti  $K$  ga ko'paytiriladi:

$$X_{nx} = K \cdot X_n$$

O'lchash asbobi ko'rsatishining kechikishi uning inertsiyasini, ya'ni kattalik o'zgarishi vaqtidan asbob ko'rsatishining siljishigacha o'tgan vaqtni tavsiflaydi. Asbob ko'rsatishining kechikishi qancha kam bo'lsa, asbobning sifati shuncha yuqori bo'ladi.

O'lchash vositlarining umumlashgan tavsifi asosiy va qo'shimcha hatoliklarning chegaraviy qiymatlari bilan ifodalanadigan aniqlik sinfidan iborat. O'lchash vositalarining aniqlik sinfi ularning aniqlik xossalarini tavsiflaydi, ammo ular shu vositalar yordamida olib borilgan o'lchashlarning bevosita ko'rsatkichi bo'la olmaydi. Yo'l qo'yiladigan asosiy hatoliklar chegaralari keltirilgan hatoliklar ko'rinishida quyidagi sonlardan aniqlik sinfi beriladi: (1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0)  $10^{-n}$ , bunda  $n=1,0; -1,0; -2,0$  va  $x$  k. O'lchash asbobining aniqlik sinfi foizlarda hisoblangan eng katta keltirilgan hatolikka teng:

$$K_n = j_{\max} = \frac{\Delta X_{\max}}{N} \cdot 100\% = \frac{\Delta X_{\max}}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot 100\%$$

O'lchash vositalarining hatoliklari statistik va dinamik hatoliklarga bo'linadi.

O'lchash vositalarining statistik hatoligi  $\Delta$  ni muntazam  $\Delta_M$  va tasodifiy  $\Delta_T$  hatoliklardek tashkil etuvchilar yig'indisi ko'rinishda tasvirlash mumkin:

$$\Delta = \Delta_M + \Delta_T$$

bunda  $\Delta_M$  -o'zgaras yoki sekin o'zgaradigan kattalik;  $\Delta_T$  -o'rta qiymati nolga teng bo'lgan tasodifiy kattalik.

Yuqoridagi munosabat o'lchov vositasi hatoligi modelini tavsiflaydi. Shuning uchun o'lchov vositasi aniq xossalarni tula va ob'ektiv tavsiflashda tasodifiy kattaliklar nazariyasi apparati-extimollar nazariyasidan foydalanish zarur.

#### 8.4. Interpolyasiya va ekkstrapolyasiya.

**Interpolyasiya** (lot. inter - orasida va polio — tekislayman) — 1) matematikada — bir necha nuqtada berilgan funksiya qiymatlaridan shu nuqtalar orasidagi nuqtalarda funksiyaning taqribiy qiymatini topish. I. dan farqli ravishda ekkstrapolyasiya da funksiyaning taqribiy qiymati berilgan nuqtalardan tashqaridagi nuqtalarda topiladi; 2) statistikada — voqealar qatorining oraliq hadlari taxminan qiymatlarini matematik usulda hisoblab topish; qatorning noma'lum qiymatlarini topish. Qatorning noma'lum qiymatlari qatorning ma'lum hadlari orqali hisoblab topiladi yoki miqdori aniq bo'lgan boshqa hadlar bilan o'zaro bog'liqiyai asosida aniqlanadi.<sup>[1]</sup>

#### 8.5. Gidrometeorologik observatoriyalar. Gidro-meteorologik stansiyalar. Gidrometeopostlar. Albedo.

**Meteorologik stansiya** - obhavo va iqlimni o'rganish, atmosferani ilmiy tadqiq qilish maqsadida uzluksiz meteorologik kuzatishlar olib boradigan muassasa; ma'lum talablarga javob beradigan maydonchaga o'rnatiladi. Meteorologik stansiyaning maxsus meteorologik maydonida turli meteorologik asboblardan va kurilmalar, shuningdek, xodimlar ishlaydigan joylari va boshqa bo'ladi. M. yerdagi atmosfera temperaturasi, bosim va havo namligi, shamol, yog'inlar, bulutlar va boshqa meteorologik elementlar uzluksiz aniqlab turiladi. Meteorologik stansiya 3 razryadga bo'linadi: I razryadli Meteorologik stansiya vazifalariga atmosferani kuzatish natijalarini ishlab chiqish, shuningdek, unga birlashtirilgan II va III razryadli Meteorologik stansiya va postlar ishiga texnik rahbarlik qilish va manfaatdor tashkilotlar, korxonalar, muassasalarga meteorologik sharoitlar haqidagi ma'lumotlar berish, iqlim materiallari bilan xizmat ko'rsatish kiradi.

Meteorologik stansiya 18-asrda vujudga kelgan. Hozirgi kunda sayyoramizdagi deyarli barcha davlatlarda 10000 ga yaqin, jumladan, O'zbekistonda 47 ta Meteorologik stansiya bor (qarang [Gidrometeorologiya xizmati](#)). Aholi kam yashaydigan joylarda (mas, tog'lik zonalarda), asosan, avtomatik Meteorologik stansiya dan foydalaniladi. Meteorologik stansiya ma'lumotlari obhavo holatini bilishda va yaqin kunlar uchun prognoz tuzishda asos bo'lib xizmat qiladi.<sup>[1]</sup>

**Gidrometeorologiya xizmati** — mamlakatda meteorologiya, iqlimshunoslik, agrometeorologiya, gidrologiya, geliyofizika sohalarida xalq xo'jaligi uchun ahamiyatli vazifalarni bajarish hamda i. t. ishlari bilan shug'ullanadigan korxonalar, tashkilotlar, muassasalar, markazlar, rasadxonalar, lab.lar, st-yalar, kuzatuv manzillari tizimi.

Turkiston o'lkasi hududida G.x. shakllanishi 19-asrning 70-y.lariga to'g'ri keladi. 1867 y.da Toshkent sh.da muntazam meteorologik kuzatishlar yo'lga qo'yilgan. 1870 y.ning mart oyidan "Turkestanskiye vedomosti" gazetasida meteokuzatish ma'lumotlari va ob-havo to'g'risidagi xabarlar e'lon etila boshladi. 1873 y.da Toshkent Astronomiya va fizika rasadxonasi ish boshladi, tez orada u Turkiston o'lkasi meteorologiya xizmatining rahbar markaziga aylandi. 1876 yilda "Toshkent" rasadxona-meteostansiyasi ochildi. O'zbekiston G.x.ning rasmiy tashkil etilgan sanasi — 1921 y. 7 may hisoblanadi. Shu kuni har xil idoralar tarkibidagi ko'p sonli meteostansiyalar yangi tashkil etilgan xizmat — Turkiston meteorologiya instituti ("Turkmet")ga birlashtirildi. 1929 y.da O'zbekiston Respublikasi gidrometeorologiya boshqarmasi ta'sis etildi. Xizmat 1931 y.dan boshlab tabiiy muhit holati ustidan kuzatishlar va gidrometeorologik

prognozlarning hamma turlarini birlashtiruvchi yaxlit tashkilot tarzida faoliyat ko'rsatmoqda. Jahon ob-havo xizmati tizimi doirasida 1967 y.dan Toshkentda meteorologik axborotlar to'planadi, ob-havo haritalari va prognozlari tuziladi va Markaziy Osiyo, Yaqin Sharq mamlakatlari va Rossiyaning Osiyo qismiga tarqatiladi. Respublika G.x. 1967 y.dan Yerning sun'iy yo'ldoshlaridan axborotlarni fotosuratlar ko'rinishida qabul qilib, amaliy ishlar uchun tahlil qiladi. 1972 y.dan tabiiy muhit ifloslanishini muntazam kuzatish ishlari olib boriladi.

O'zbekistonda G.x. davlat boshqaruv organlari va iqtisodiyot tarmoklarini (suv xo'jaligi va energetika, agrosanoat majmuasi, gaz va neft sanoati, avtomobil va temir yo'l transporti, aviatsiya, aloqa, qurilish, kommunal xo'jalik va b.) tabiiy muhit holati va iqlimning gidrometeorologik sharoitlari va kutilayotgan o'zgarishlari, gidrometeorologik hodisalar va atmosfera ifloslanishning yuqori qiymatlari tufayli vujudga kelgan favqulodda holatlar to'g'risidagi ekspert ma'lumotlari bilan ta'minlaydi, ofat hodisalardan keladigan zararni kamaytirish yoki oldini olish uchun gidrometeorologik jarayonlarga faol ta'sir o'tkazish vazifalarini bajaradi. Respublika G.x. kunlik gidrometeorologik, ekologik; dekadalik agrometeorologik va gidrologik; oylik gidrokimyoviy, gidrobiologik byulletenlar, oylik atrof muhitning ifloslanishi holati to'g'risida axborot; yillik yer usti suvlari rejimi, resurslari to'g'risida ma'lumotlar; agrometeorologik, havo, yer usti suvlari, quruqlik (yer) sifati va tuproqning ifloslanishi yilnomalari, gidroagrometeorologiya va ekologiya masalalari bo'yicha ilmiy maqolalar, to'plamlar, uslubiy qo'llanmalar va tavsiyalar nashr qiladi. Xizmat ko'rsatilayotgan vazirliklar, idoralar, trestlar, konsernlar, assotsiatsiyalar, firmalar, sanoat korxonalarini soni 2 mingdan ko'proq.

G. x. asosini kuzatuv tarmoklari tashki 1 etadi. Respublikada 47 meteorologik, 10 gidrologik, 1 suv balansi, 5 ko'l, 3 qorqo'chki, 14 aviatsiya meteorologik st-yalari, 1 zonal aviamarkaz, 1 balandlik mateomajmua, 2 atrof muhit monitornigi st-yasi, 87 agrometeorologik kuzatish punktlari, viloyatlarda q.x. ekinlarini do'ldan himoya qilish xizmati (57 punktga ega; do'ldan himoya maydoni 741 ming ga) ishlaydi (2001).

O'zbekiston Respublikasi milliy G.x. gidrometeorologiya, tabiiy muhit ifloslanishi monitoringi, iqlim o'zgarishi, cho'llanish, qurg'oqchilik va b. masalalar sohasida faol va ko'p qirrali xalqaro ilmiy-texnik faoliyatni amalga oshirmoqda. 1993 y. 2 yanvarda O'zbekiston Respublikasi Jahon meteorologiya tashkiloti (JMT) a'zo bo'ldi. Respublika G.x. xalqaro tashkilotlar: PROON (BMTning rivojlanish dasturi), YUKEP (BMTning atrof muhit dasturi), YUNESKO, Jahon banki va GFR, AQSH, Shveysariya, Yaponiyadagi gidrometeorologiya tashkilotlari bilan gidrometeorologiya sohasidagi loyihalarni yaratish va amalga oshirishda hamkorlik qiladi.

## **9-Mavzu: Quyosh energiyasining kadastri va uning xususiyati.**

### **Reja:**

9.1. Berilgan  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqta va  $S(\text{km}^2)$  xudud uchun quyosh nurlanishi bo'yicha tizimlashtirilgan ma'lumotlar.

9.2. Umumiy bulutlilik kunlarning o'rtacha oylik va yillik miqdori.

9.3. Ochiq va bulutlilik osmonning ehtimolliligi.

9.4. Ochiq ob havoning barqarorlik koeffitsienti.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3

### **9.1. Berilgan $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqta va $S(\text{km}^2)$ xudud uchun quyosh nurlanishi bo'yicha tizimlashtirilgan ma'lumotlar.**

Yer atmosferasidan tashqarida, Quyoshdan bir astronomik birlik uzoqlikda, uning nurlariga tik o'rnatilgan bir  $\text{m}^2$  yuzani Quyosh 1366 vatt quvvat bilan yoritib va isitib turadi. Bu to'la quvvat yillar sari Quyosh aktivligiga hamohang biroz (o'rtacha 1.5 vattga ya'ni 0.1 % ga) ko'payib va kamayib turadi. Aktivlik kuchayishi bilan, ayniqsa, chaqnashlar paytida,

Quyoshning rentgen va uzoq ultrabinafsha nurlanishi quvvati bir necha o'n marta kuchayadi. Quyosh nurlanishining bu qisqa ( $k < 290 \text{ nm}$ ) to'liqlik qismi Yer atmosferasining asosan yuqori (12 km dan baland) qatlamlarida azot va kislorod molekulalari tomonidan yutiladi va Yer yuziga yetib kelmaydi. Quyosh energiyasi bizga nuriy energiya sifatida yetib keladi va u Yer yuziga tushgach yutiladi va issiqlik energiyasiga aylanadi. Yer yuzidagi joyning isitilish darajasi shu joyning yorug'likni yutish qobiliyatiga bog'liq: oq sirtlar (qor) kam, qora sirt (suv) ko'p yutadi. Oq bulut unga tushayotgan oq nurni, asosan, qaytaradi va sochadi. Sochilgan oq nur kuchsiz va Yer sirtini isita olmaydi.

Yer yuzidagi har xil joylar (ekinzorlar, ormonlar, kulrang va qora tuproq, toshli tog'lar, suv havzalari) turlicha isiydi. Qizigan Yer yuzi unga tegib turgan atmosfera qatlamini isitadi va unda konvektiv oqimlar hosil qiladi va atmosferada shamollar boshlanadi. Shuning uchun atmosferada temperatura Yer yuzi yaqinida eng yuqori bo'ladi va balandlik bo'yicha pasayib borib, 12 km balandlikda 220 K (-53 C) gacha tushadi.

Suvning yorug'lik yutishi kuchli, shuning uchun dengiz va okeanlar ustida katta havo uyurmaları hosil bo'ladi va ular nisbatan past bosimdagi quruqliklar tomon harakatlanadi, dengiz bilan quruqliklar orasida global atmosfera aylanishi ro'y beradi. Shunday qilib, sirtning isishi unga tushayotgan nurlanish quvvatiga va uning yutish koeffitsiyentiga bog'liq. Sirtga tushayotgan quvvat u bilan Quyosh orasidagi atmosferaning tiniqligiga bog'liq. Osmonni chang yoki tutun qoplaganda tushayotgan quvvat kamayadi.

Qadimda Yer sharida global sovib ketishlar ro'y bergan, buning sababi vulqonlar otilib atmosferani chang qoplaganidir. Yerda bir necha marta muzlanish davrlari ro'y berganini Quyosh energiyasining quvvati o'zgarishi bilan bog'lashadi. Oxirgi 27 yil ichida Yer yo'ldoshlariga o'rnatilgan radiometrlar yordamida bajarilgan o'lchashlar Quyosh energiyasi uning aktivligi o'zgarishi bilan birga ko'payib kamayib turishini ko'rsatdi. Quyosh dog'larini kuzatish 400 yil oldin boshlangan va 1610—2006 uchun aktivlik ma'lum. Melodning 1000 yilidan 1600 yilgacha Quyosh aktivligi to'g'risida ma'lumotlarni arxeologik qazilmalar (daraxt qoldiqlarida yillik halqalar, muzliklarda yillik qatlamlar) radio-uglerod usuli bilan yoshini aniqlab bilishgan. Oxirgi 1000 yil uchun Quyosh aktivligining o'zgarish egri chizig'i topilgan. Bu egri chiziqda Quyosh aktivligi juda pasayib ketgan davrlar (Maunder, Shperer minimumlari) bo'lganini ko'rish mumkin. Bu vaqtda temperatura pasayib havoning sovishi ro'y bergan. Bu to'g'rida tarixiy dalillar bor.

Yerda oxirgi 30 yil davomida temperaturaning ko'tarilishini (global isishni) Yer yuzida olib borilayotgan texnogen jarayonlar natijasida ajralib chiqayotgan is gazi ( $\text{CO}_2$ ) miqdorining yil sayin ko'payib borishi bilan bog'lashmoqda. Atmosferaga ko'tarilayotgan is gazi Yerda parnik effektini kuchaytirmoqda.

## 9.2. Umumiy bulutlilik kunlarning o'rtacha oylik va yillik miqdori.

Bulutlilikni kuzatishlar ularning miqdori, shakli va stansiya sathidan balandligini aniqlashdan iborat.

Meteorologik kuzatishlarda bulutlarning morfologik belgisi bo'yicha (tashqi ko'rinishiga asoslangan) xalqaro tasnifi qabul qilingan. U bulut asosining balandligi bo'yicha o'z ichiga bulutlarning 3 ta qatlami, 10 ta turi va vertikal bo'yicha rivojlanadigan bulutlarni oladi.

*Yuqori qavat.* Bu qavatdagi bulutlarga patsimon (Si), patsimon to'p-to'p (Ss) va patsimon qatlamli (Ss) bulutlar kiradi. Ularning balandligi geografik kenglikka bog'liqlik holda 5 dan 13 km gacha o'zgaradi.

«Butlar Atlasi»dan (1979) foydalanib, bulutlarning har bir turiga qisqacha ta'rif beramiz.

*Patsimon bulutlar Cirrus (Ci)* oq, ingichka, soyasiz tolasimon, patlar, taramlar, iplar va yuqoriga egilgan tirnoqlar shaklidagi bulutlar.

*Patsimon top-top bulutlar - Cirrus cumulus (Cc)* juda mayda yarimshaffof parchalar yoki jingalaklardan tashkil topgan qatorlar yoki qatlamlardan iborat. Ular 5-6 km dan yuqorida joylashgan bo'ladi.

*Patsimon top-top bulutlar - Cirrus cumulus (Cc)* juda mayda yarimshaffof parchalar yoki jingalaklardan tashkil topgan qatorlar yoki qatlamlardan iborat. Ular 5-6 km dan yuqorida

joylashgan bo'ladi.

*Patsimon qatlamli bulutlar - Cirrostratus (Cs)* Oy va Quyosh gardishini chaplashtirmaydigan yupqa oqish pardadir.

*O'rta qavat.* Bu qavatda yuqori to'p-to'p (Ac) va yuqori qatlamli (As) bulutlari joylashadi. Ular quyi chegarasining balandligi 2 km dan 6-7 km gacha yetishi mumkin.

*Yuqori top-top bulutlar - Altocumulus (Ac)* kulrang yoki oq rangdagi bulutlar qatlami yoki qatoridan iboratdir.

*Yuqori qatlamli bulutlar - Altostratus (As)* ko'pincha patsimon qatlamli bulutlarga qaraganda pastroq va zichroq, uzluksiz tekis yoki to'lqinli kulrang, yoki ko'kish rangdagi qoplarni hosil qiladi.

*Quyi qavat.* Bu qavatda yomg'irli qatlamli (Ns), to'p-to'p qatlamli (Sc) va qatlamli (St) bulutlari joylashadi. Ular quyi chegarasining balandligi yer sirtidan bir necha o'n metr dan 2-3 km gacha yetishi mumkin.

*Yomg'irli qatlamli bulutlar - Nimbostratus (Ns)* pastdan qaraganda shaklsiz uzluksiz to'q kulrang bulut qoplami ko'rinishida bo'lib, undan burkama yog'inlar (qor yoki yomg'ir) yog'adi.

*To'p-to'p qatlamli bulutlar - Stratocumulus (Sc)* yirik va past joylashgan kulrang yoki to'q kulrang, to'g'ri qator tashkil qiladigan to'lqinlar jo'yaklari yoki parchalarini hosil qiladi.

*Vertikal bo'yicha rivojlanadigan bulutlar.* Bu bulutlarga to'p-to'p (Cu) va yomg'irli to'p-to'p (Cb) bulutlar kiradi. Bu bulutlarning quyi chegarasi quyi qavatda, yuqori chegarasi esa o'rta, hatto, yuqori qavatgacha yetib borishi mumkin.

*Top-top bulutlar - Cumulus (Cu)* - zich, alohida joylashgan, vertikal bo'yicha rivojlangan oq gumbazsimon tepalari va yassi kulrang yoki ko'kish quyi chegarasi bilan ajraladigan bulutlar massasidir.

*Yomg'irli to'p-to'p bulutlar - Cumulonimbus (Cb)* - tog' yoki minora ko'rinishida bir necha kilometr balandlikka ko'tariladigan, to'p-to'p bulutlarning juda kuchli rivojlanishi natijasida yuzaga keladigan kuchli bulutlar tizimidir.

Bulutlar miqdorini, ya'ni osmonning bulutlar bilan qoplanganlik darajasini aniqlash 10 balli shkala bo'yicha vizual kuzatish orqali bajariladi. Osmon gumbazi qay darajada bulutlar bilan qoplanganligi va bulutlar orasidagi ochiq joylarni hisobga olib, bulutlilikni o'ndan bir aniqlikda baholash lozim.

Bulutlar osmon gumbazining 0,1 qismini egallasa, bulutlar miqdori 1-2 ballga teng deb olinadi va h.k. Osmon butunlay bulut bilan qoplangan bo'lsa, bulutlar miqdori 10 ballga teng deb hisoblanadi. Bulutlar qoplamida ochiq joylar 0,5 ball va undan kichik qiymatlarni tashkil qilsa, ball raqami 10 kvadratga olib 1101 ko'rinishda yoziladi.

Bulutlar shakli «Bulutlar Atlasi» yordamida aniqlanadi va qabul qilingan tasnif bo'yicha belgilanadi. «Bulutlar shakli» grafasi to'ldirilganda dastlab eng ko'p miqdordagi bulutlar yoziladi, keyin kamroq bo'lganlari va h.k. Bulutlarning miqdori 0,5 balldan kam bo'lmagandagina ularning shakli yoziladi.

Stansiya sathiga nisbatan bulutlar quyi chegarasining balandligi *bulutlar balandligi* deb ataladi. Agar quyi va o'rta qavat bulutlarining balandligi stansiya sathidan 2500 m dan baland bo'lmasa, ularning balandligi aniqlanadi.

Meteorologik stansiyalarda bulutlardan yog'adigan atmosfera yog'inlari (yomg'ir, qor, do'l, donalar, shivalama va boshq.), shuningdek, yer sirtida yoki buyumlarda havodagi suv bug'ining kondensatsiya yoki sublimatsiyasi natijasida hosil bo'lgan yog'inlar (shudring, qirov, bulduriq, yaxmalak va h.k.) o'lchanadi.

Yog'inlar miqdori suvning oqib ketishi va suvning tuproqqa shimilishi mavjud bo'lmagan holda gorizontal yuzaga yog'in paytida tushuvchi suv hosil qilgan qatlamning millimetrdan o'lchangan balandligidir.

### **9.3.Ochiq va bulutlilik osmonning ehtimolligi.**

Osmonda bulutlar bo'lmaganda yoki ularning miqdori 0,5 balldan kichik bo'lsa, bulutlar miqdori 0 ball deb hisoblanadi. Agar Bulutlar osmon gumbazining 0,1 qismini egallasa, bulutlar miqdori 1-2 ballga teng deb olinadi va h.k. Osmon butunlay bulut bilan qoplangan bo'lsa,

bulutlar miqdori 10 ballga teng deb hisoblanadi. Bulutlar qoplamida ochiq joylar 0,5 ball va undan kichik qiymatlarni tashkil qilsa, ball raqami 10 kvadratga olib 1101 ko‘rinishda yoziladi.

Kuzatish boshida birinchi navbatda bulutlarning umumiy miqdori aniqlanadi. So‘ng quyi qavat bulutlarining miqdori vertikal rivojlanadigan bulutlarni qo‘shgan holda alohida aniqlanadi. Kuzatuv natijalari kasr ko‘rinishida yoziladi: suratda - umumiy bulutlilik, maxrajda - quyi qavat bulutliliği yoziladi. Agar alohida bulutlar kuzatilib, lekin ularning miqdori 0,5 balldan kam bo‘lsa, «bulutlar miqdori» grafasida 0/0, «shakli» grafasida esa bulutlarning turi yozib «izlar» degan so‘z qo‘shiladi, masalan, 0/0 Ci (izl.).

Kuzatish paytida Quyosh va Oynning bor-yo‘qligi va ularning nurlanish jadalligi ko‘rsatiladi. Quyosh yog‘dusi uchun maxsus belgilar quyidagicha:

$O^2$  - Quyosh ochiq, buyumlarning soyasi aniq;

O - Quyosh yupqa bulutlar yoki parda (dimka) bilan qoplangan, buyumlarning soyasi hali ko‘rinadi;

$O^0$  - bulutlar, tuman yoki g‘ubor orqasidan Quyosh kuchsiz ko‘rinadi, buyumlarning soyasi yo‘q.

Oynning yog‘dusining barcha fazalari uchun 5, to‘lin Oy uchun esa O belgilari bilan belgilanadi:

$5^2$ ,  $O^2$  - Oy ochiq;

5, O - yupqa bulutlar yoki parda (dimka) orqali Oy ko‘rinadi;

$5^0$ ,  $O^0$  - bulutlar, tuman yoki g‘ubor orqasidan Oy kuchsiz ko‘rinadi.

#### **9.4.Ochiq ob havoning barqarorlik koeffitsienti.**

#### **3-Modul. Қуёш энергияси ресурсини hisoblash usuli.**

**10-Mavzu: To‘liq ma‘lumot asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizontal qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari.**

#### **Reja:**

10.1.Asosiy ma‘lumotlar.

10.2.Quyosh energiyasining valovoy potentsiali.

10.3.To‘liq ma‘lumot asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  bo‘yicha xududdagi gorizontal qabul qiluvchi maydoncha uchun quyosh energiyasining resurslarni hisoblash.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3, Q5

#### **10.1.Asosiy ma‘lumotlar.**

Quyosh — Yer sayyorasida insoniyat mavjud bo‘lganidan buyon quyosh energiyasidan foydalanib keladi. Mana 5000 yildirki, odamlar Quyoshga yerning asosiy energiya manbasi, yorug‘lik, issiqlik, oziq-ovqat va hayot asosi deb qaraydi. Hozirgi zamon texnologiyalari quyosh energiyasidan elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarishga imkon beradi. Olingan ma‘lumotlarga ko‘ra, 2003 yilda dunyo bo‘yicha eng yirik quyosh kollektorlarining umumiy maydoni AQShda 10 million kvadratga, Yaponiyada 8,0 million kvadratga yetgan. Yevropa mamlakatlarida ham bu borada namunali ishlar olib borilmoqda. Bilamizki, Quyosh — eng yaqin yulduz, usiz bizning sayyoramizda hayot bo‘lishi mumkin emas. Kishilar o‘zining kundalik hayotida quyosh energiyasidan u yoki bu usul bilan bu haqida o‘ylab ham o‘tirmay, foydalanadilar. Masalan, hovliga kir yoysak — biz quyoshdan kelayotgan issiqlik energiyasini ishlatamiz. O‘zbekiston quyosh energiyasidan foydalanishda katta salohiyatga ega. Mamlakatimizning iqlim sharoitlari quyosh energiyasidan foydalanish uchun juda qulay. «Fizika — quyosh» instituti mutaxassislarining hisob-kitoblariga ko‘ra, O‘zbekiston hududiga tushadigan quyosh energiyasining miqdori, o‘rtacha hisob bilan aytganda, mamlakatda boshqa manbalardan olinadigan energiyadan to‘rt barobar ko‘p ekan. Quyosh energiyasining yalpi imkoniyatlari 51 mlrd t.n.e., texnik imkoniyati esa — 177 mln. t.n.e.ga teng. Ekspertlarning



fikriga ko'ra, aynan quyosh energiyasidan foydalanish aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash, mamlakatning bir qator uzoq hududlarini yanada jadal rivojlantirish masalalarini tez hal qilishga imkon beradi. Shu bilan birga, O'zbekiston kristalli kremniy olish uchun xom ashyo zaxiralariga ham ega. Uning asosida butun dunyoda 90 foiz fotoelektrik modullar ishlab chiqariladi. Kremniy konlari Jizzax va Samarqand viloyatlarida mavjud. Ushbu resurs bazasi quyosh energetikasi sohasida muhim jamlovchi mahalliy ishlab chiqarishni tashkil qilish uchun imkon yaratadi. Quyosh energetikasini rivojlantirish istiqboli haqidagi masala O'zbekiston uchun yangilik emas. Quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha ilk tadqiqot ishlari 70-yillarda boshlangan. Bir qator yutuqlarga qaramasdan, o'sha zamon texnologiyalari kerakli samaradorlikka erishishga imkon bermadi. Elektr energiyasi va energiya yetkazuvchilar narxlarining pastligi sababli quyosh energetikasiga ehtiyoj sezilgani yo'q. 1991 yildan so'ng energetikaning bu sohasini rivojlantirish ustuvorligi haqida bir qator qonun, meyoriy-huquqiy hujjatlar, rivojlantirish dasturlari va boshqa rasmiy hujjatlar qabul qilindi. Lekin quyosh energetikasini joriy etish uchun resurs va imkoniyatlarni aniqlashga, undan foydalanishga hamda xususiy sektorlarni rag'batlantirishning ma'muriy va iqtisodiy mexanizmlarini yaratishga yetarli darajada e'tibor qaratilmadi. O'zbekiston tabiiy gazning yirik zaxiralariga ega bo'lganligi uchun energiya resurslariga jiddiy ehtiyoj yo'q. Shuningdek, mamlakat rivojlangan energetika infratuzilmasiga ega, elektr va gaz tarmoqlari deyarli barcha aholi joylariga yetkazilgan. Hamda aholi va korxonalar haligacha past narxlar bo'yicha energiya bilan ta'minlanmoqda. Aynan energiyaning past narxi hukumat energetika siyosatining asosiy ustuvor vazifalaridan hisoblanadi. Lekin bu ustuvor vazifalarni ado etish qimmatga tushayapti. Energiya resurslariga dunyo miqyosida narxlar oshayotgan bir paytda quyosh energiyasi imkoniyatlaridan foydalanish — bu energiyani iste'mol qilish tuzilmasining samaradorligini oshirishi mumkin. Quyosh — gaz o'rnida Quyosh energetikasi markazlashtirilmagan ta'minotini rivojlantirish uchun asos bo'la olishi va energetika infratuzilmasiga jalb qilinadigan investitsiyalarni qoplashdagi sifat va ishonchli muammolarni hal qilishi mumkin. Uzoqda joylashgan va kam energiya talab qiladigan obyektlarni energiya bilan ta'minlashda quyosh energetikasi juda qulay. Quyosh energetikasini rivojlantirish O'zbekiston uchun juda foydali, chunki shu orqali tabiiy gaz iste'mol turlari saqlab turiladi yoki qo'shimcha zaxiralarni eksport uchun ajratiladi (bugungi kunda ichki energiya iste'molining 80–85 foizi qondirilmoqda). Ayni paytda tabiiy gazning 60 foizi o'z iste'molchilarimiz va «O'zbekenergo» DAK korxonalariga yetkazilyapti. O'zbek tabiiy gazining eksport narxi 2011 yil 1 oktabr holatiga ko'ra, 1 ming m<sup>3</sup> uchun 200–230 AQSH dollarini tashkil qiladi. Bozorimizda esa bu narx — 57,1–45,9 (ulgurji narxda — 99,60 so'm, aholi uchun — 79,90 so'm) AQSH dollarga teng. Agar O'zbekistonda quyosh energetikasini rivojlantirib, ichki bozordagi gaz ehtiyojini hech bo'lmaganda 1 foizga (yoki 650 mln.m<sup>3</sup>) kamaytirsa, mamlakatimiz har yili gaz eksportidan 130–149,5 mln. dollarga yaqin daromad oladi. Bu daromad quyosh energetikasini rivojlantirish uchun sarflanishi mumkin. Masalan, geliotizimlarning qulayligini grantlar, subsidiya va imtiyozli kreditlar orqali oshirish tufayli quyosh energetikasini rivojlantirishga qiziqtirsa bo'ladi. Tabiiy gaz uchun eksport narxlari oshsa, O'zbekiston energetika sohasidagi uzoq muddatli siyosatini real maqsadga erishish uchun mamlakatda gazdan foydalanish hajmini quyosh energiyasidan foydalanishni kengaytirish hisobiga qisqartirishi mumkin. Bu borada qabul qilingan maqsadli ko'rsatkichlar, masalan, muayyan muddat ichida gaz ishlab chiqarish hajmini 0,1–0,2 foiz kamaytirish kabi doimiy ravishda qayta o'zgartirilib turilishi talab etiladi. Shuningdek, bugungi kunda aholini markazlashtirilgan isitish tizimi bilan ta'minlash va issiq suv narxlarini subsidiyalash uchun ko'p xarajat sarflanmoqda. Lekin bu subsidiyalar ko'p qavatli uylarda joylashgan gelio-uskunalarda issiq suv ishlab chiqarish uchun ishlatilsa, bir xil natija bermoqda. Toshkent issiqlik ta'minot korxonalarida amalga oshirilgan bir qator ko'rgazmali loyihalar natijalari shuni ko'rsatadiki, quyoshli markazlashtirilgan suv isitgichlari bilan qozonxonalarda uglevodorod yoqilg'isini yoqish yo'li bilan olingan 1 kVt energiyaning narxlari bir xil. Yuridik shaxslarni gelioukunalarini olib kirishdagi bojxona to'lovlari va qo'shimcha qiymat solig'idan (NDS) ozod qilish, suv isitish va elektr tokini ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan import qilinayotgan quyosh tizimi uskunalarining narxini ancha pasaytirishiga imkon beradi va ularni iste'molchi uchun arzon qilib qo'yadi. Masalan, bugungi kunda import qiluvchi Janubiy Koreya

Respublikasida ishlab chiqarilgan 500–1000 W (Vatt) geliuskunalarni 1500–2500 AQSH dollari narxida taklif qilinmoqda. Agar ko'rsatilgan imtiyozlar kiritilsa, unda uning narxi 700 dollargacha pasayadi. Bu esa uskunalarning sotilish muddatini qisqartiradi va quyosh energetikasining investitsiyaviy qulayligini oshiradi. Qo'llab-quvvatlash zarur... Quyosh energetikasini rivojlantirish geografiasiga qaraganimizda rivojlangan mamlakatlar katta muvaffaqiyatlarga erishganini ko'ramiz. Chunki u yerlardagi texnologik imkoniyatlar qator muhim sharoitlar bilan ta'minlangan. Bu birinchidan, elektr energiyasi va energiya yetkazuvchilar uchun narxlarning yuqoriligi, ikkinchidan, markazlashtirilgan energiya ta'minot tizimlariga ulanish uchun xarajatlarning yuqoriligi, jumladan, infra- strukturalarning rivojlanmaganligi, uchinchidan, korxonalar va uy xo'jaliklarida quyosh energiyasidan foydalanish uchun to'lash qobiliyatining mavjudligidir. Xususan, bunday mamlakatlar qatoriga Yaponiya, Germaniya (ularning jahon bozoridagi hissasi eng katta), Xitoy, Hindiston, Turkiya va boshqa mamlakatlar kiradi. Bu mamlakatlarda an'anaviy energiya ta'minotining cheklanganligi, qayta tiklanuvchi energetikaning rivojlanishini rag'batlantiradi. Lekin bu mamlakatlarda ham quyoshli energetika bozorini yaratish va kengaytirish faqat hukumatning faol aralashuvi bilan hal qilinmoqda. Tadqiqotlar va ishlanmalarga ketadigan investitsiyalardan tashqari, energiya narxlari o'rtasidagi uzilishlarni an'anaviy manbalardan olinadigan va qayta yaratilgan quyosh energiyasi o'rtasidagi energiya narxlarini davlat qoplaydi. Quyosh energiyasini rivojlantirishiga nisbatan davlat siyosati, avvalombor, bu energetika — strategik ahamiyatli yo'nalish yoki energiya tejash, ekologik siyosat, energiya zaxiralarini konservatsiyalash siyosati dasturlarining bir asosi sifatida ko'rib chiqishiga bog'liq. O'zbekistonda nisbatan yirik energiya resurs zaxiralarining mavjudligini hamda rivojlangan energetika infratuzilmasini rivojlanishi strategik ustuvor bo'ladi deb aytish qiyin. Lekin yaqin 5–10 yil ichida quyosh energetikasi qayta tiklanuvchi energetika turlari kabi energiyani tejash va energiya resurslarini konservatsiyalash, eksport uchun va boshqa sohalarda uchun xom ashyo sifatida uglevodorodlarni ajratib olish siyosatining muhim bir qismi bo'lishi mumkin. O'zbek tabiiy gazi uchun eksport narxlari oshsa, « quyosh muqobilligi » juda qo'l keladi. Uni amalga oshirishda O'zbekistonda boshqa mamlakatlar kabi iqtisodiy rag'bat va ma'muriy mexanizmlarni uyg'unlashtirish lozim. Quyosh va noan'anaviy energetikaning boshqa turlarini rivojlantirishning dunyo tajribasi ko'rsatishicha, bu sohadagi siyosat kompleks, bosqichma-bosqich va izchil bo'lmog'i kerak. Uning oxirgi maqsadi — quyosh energetikasining bozorga kirib borishi va bu bozorni asta-sekin kengaytirishi kerak.

## **10.2. Quyosh energiyasining valovoy potentsiali.**

Xalqaro ekspertlarning fikricha, dunyoda hozirgacha ma'lum bo'lgan neft zaxiralari 54,2, gaz 63,6, ko'mir esa 112 yilga yetishi mumkin ekan, xolos. Mana shu raqamlardan ham ko'rinadiki, energiyaning eng samarali va istiqbolli usullarini hayotga joriy etish, ilmiy va tajriba-konstruktorlik ishlanmalarini har tomonlama jadal rivojlantirish ayni zaruratdir.

Ma'lumki, Quyosh yerdagi hayot manbai bo'lib, ona zaminni isitadi va zulmatni yoritadi, qolaversa barcha turdagi energiyalar quyosh energiyasining hosilasi hisoblanadi. Quyoshdan bir soniyada yer yuziga juda katta miqdorda energiya, ya'ni 170 milliard joul issiqlik kelib tushadi. Bu esa bir soniyada qariyb 6 million tonna ko'mir (100 ming vagon)ning yoqilishidan hosil bo'ladigan issiqlik energiyasiga teng bo'lgan miqdordir.

Quyosh yer yuzida barcha energiya turlarining manbai hisoblanadi. Quyosh har sekundda o'rtacha  $88 \times 10^{24}$  kaloriya issiqlik yoki  $368 \times 10^{12}$  TVt energiya tarqatadi. Ammo bu energiya miqdorining atigi  $2 \times 10^{-6}$  %, ya'ni  $180 \times 10^6$  TVt miqdorigina yer yuzasiga yetib keladi. Shu miqdor ham yer yuzidagi barcha doimiy energiya ishlab chiqaruvchi qurilmalarning energiyasidan taxminan 5000 barobar ko'pdir [37].

Quyosh energiyasidan foydalanishni hisoblashda asosan, quyosh nurining  $1\text{m}^2$  maydonga berayotgan energiya miqdori hisobga olinadi. Koinotning atmosfera qatlamidan yuqori qismiga tushayotgan quyosh radiatsiyasining energiyasi  $1,395 \text{ kVt/m}^2$  ni tashkil qiladi va bu miqdor quyosh doimiysi deb ataladi. Ammo bu miqdor yer yuzasiga yetib kelguncha har xil qarshiliklarga uchraydi hamda yilning fasli va hisob qilinayotgan hududning kengligiga nisbatan uning miqdori o'zgarib turadi. Masalan, yer yuzasiga tushadigan quyosh nurlarining o'rtacha intensivligi:

-Yevropa mamlakatlarida - 2 kVt soat/m<sup>2</sup> ;

-Tropik va Osiyo mamlakatlarida - 6 kVt soat/m<sup>2</sup> ga teng.

O'zbekiston Respublikasi serquyosh mamlakatlardan hisoblanadi. Bir yilda o'rtacha [34]:

-300 kun quyoshli kun hisoblanadi;

-2980÷3130 soat temperaturaning o'rtacha miqdori +42<sup>0</sup> C ni, kunning uzunligi 14-16 soatni tashkil qiladi ;

-cho'l tumanlarida temperatura + 70<sup>0</sup> C gacha ko'tariladi;

-har bir m<sup>2</sup> maydonda 1 yilda 1900-2000 kVt gacha quyosh radiatsiyasi hosil bo'lishi mumkin .

Perpendikulyar yuzaga tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyasining intensivligi kDj kvadrat metr soatlarda berilgan.

**1.2-jadval**

| Oylar             | Soatlar |        |        |        |        |        |        |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | 12      | 11-13  | 10-14  | 9-15   | 8-12   | 7-17   | 6-18   |
| Yanvar,<br>Dekabr | 3016,8  | 2624,0 | 2639,7 | 2304,5 | 1340,8 | -      | -      |
| Fevral<br>Noyabr  | 3163,5  | 3100,0 | 2933,0 | 2560,0 | 1927,4 | -      | -      |
| Mart,<br>Oktabr   | 3310,0  | 3268,2 | 3079,5 | 2850,0 | 2744,5 | 1361,8 | -      |
| Aprel<br>Sentabr  | 3394,0  | 3331,0 | 3226,5 | 3100,0 | 2765,4 | 2304,5 | 754,4  |
| May<br>Avgust     | 3352,0  | 3381,0 |        |        |        | 1466,5 | 890,2  |
| Iyun<br>Iyul      | 3310,0  | 3268,2 | 3120,5 | 3105,0 | 2854,0 | 2460,0 | 1880,2 |

### 10.3.To'liq ma'lumot asosida $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ bo'yicha xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun quyosh energiyasining resurslarni hisoblash.

2000 Birlashgan Millatlar Tashkilotining Taraqqiyot Dasturi, Birlashgan Millatlar Tashkilotining Iqtisodiy va Ijtimoiy masalalar bo'yicha departamenti va Jahon energetika kengashi, quyosh energiyasi potensialini insoniyat uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan salohiyatini baholadi. Baholash natijasida quyosh energiyasining global salohiyati yiliga 1,575-49,837 EJ ni tashkil etadi.

**Regionlar bo'yicha quyosh energiyasining yillik potentsiali (EJ)**

| Region   | Shimoliy Amerika | Karib orollari va Lotin amerikasi | G'arbiy Yevropa | Markaziy va sharqiy yevropa | Sobiq ittifoq davlatlari | Yaqin sharq va shimoliy Afrika | Janubiy Afrika | Shimoliy Osiyo | Janubiy Osiyo | Markaziy Osiyo | AQSH  |
|----------|------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-------|
| Minimal  | 181,1            | 112,6                             | 25,1            | 4,5                         | 199,3                    | 412,4                          | 371,9          | 41,0           | 38,8          | 115,5          | 72,6  |
| Maksimal | 7 410            | 3 385                             | 914             | 154                         | 8 655                    | 11 060                         | 9 528          | 994            | 1 339         | 4 135          | 2 263 |

В это время работают нагревательные устройства, которые аккумулируют энергию Солнца, а также опытные образцы электродвигателей и автомобилей, которые используют энергию Солнца.

Солнечная энергия, как полагают, к концу века может составить не более 1 % от общего количества используемой энергии. Еще в 1870 году в Чили было построено солнечный опреснитель морской воды, который производил до 30 т пресной воды в сутки и работал более 40 лет. Благодаря применению гетеропереходов коэффициент полезного действия солнечных батарей уже достигает 25 %. Налажено производство солнечных батарей в виде длинной поликристаллической кремниевой ленты, которые имеют КПД более 10 %.

O'zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanishning umumiy potentsiali 51 million tonna neft ekvivalentiga baholanib, 99,7 foizni tashkil etadi. Texnik potentsial –11176.8 (umumiy 98,6 texnik potentsial) quyoshdan olingan energiyaning yillik ko'rsatkichi O'zbekistonda uglerod xomashyosi zaxiralarning energetik potentsialini ko'taradi. Ayni paytda quyosh energiyasining atigi 0,6 t.n.e egallandi (texnik potentsialining 0,3). Quyosh fotoelementlari ilgari har qanday halokatdan qutqaradigan vosita deb qaralardi. Kremniy plastinasi quyoshga yo'naltirilsa, toza elektr energiyasi potentsiali yuqori bo'ladi. Lekin, bu usul bugungi kunda qimmatga tushadi. Elektr energiyasi to'g'ridan-to'g'ri quyoshli fotoelementlarning tomlar va uylarning derazalari oldiga o'rnatilgan qurilmalari orqali olinadi. Fotoelementlarni ishlab chiqarish tez o'sib bormoqda. Biroq, hozircha dunyoda shu usul bilan yiliga 450 mVT energiya ishlab chiqariladi, xolos. Quyosh energiyasi boshqa energiya manbalari safida muhim o'rin egallashi uchun qariyb 10 yil vaqt talab etiladi. Quyosh qurilmalari turli maqsadlarda ishga tushirilishi ham mumkin. Ular orqali uzoq aholi yashash punktlarini elektr va issiqlik ta'minoti bilan ta'minlash mumkin.

**11-Mavzu: O'rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang'ich ma'lumotning chegaralangan tarkibi asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari.**

**Reja:**

11.1. Asosiy ma'lumotlar.

11.2. Boshlang'ich ma'lumotlar asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun o'rtacha sutka davomidagi quyosh energiya resurslarni hisoblash.

11.3. Boshlang'ich ma'lumotlar asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun o'rtacha bir oylik hisob-kitob intervali uchun quyosh energiya resurslarni hisoblash.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3, Q5

Yer sirtiga yetib kelayotgan radiatsiya yig'indi radiatsiya ( $Q$ ) bo'lib, u parallel nur shaklida tushayotgan to'g'ri radiatsiya ( $S$ ) va atmosfera qatlamidan sochilib kelayotgan ( $D$ ) radiatsiyalar yig'indisidan iborat:

$$Q = S \cdot \sin h^\circ + D$$

Bunda  $h^\circ$  — Quyoshning gorizontga nisbatan balandligi (astronomiyada sayyoralar balandligi burchak o'lchovlarida o'lchanadi). Bu balandlik joyning geografik kengligiga ( $\varphi$ ), Quyoshning og'ish burchagiga ( $\delta$ ), vaqtga ( $\tau$ ) bog'liq

Radiatsiya balansida to'g'ri quyosh radiatsiyasi asosiy ahamiyatga ega. To'g'ri quyosh radiatsiyasi deganda, bevosita Quyoshdan parallel nurlar dastasi ko'rinishida sirtga tushayotgan radiatsiya tushuniladi. Gorizont sirtga tushayotgan to'g'ri radiatsiya oqimi:

$$S_z = S_\perp \sin h$$

Ixtiyoriy tanlangan qiya sirtga tushayotgan to'g'ri radiatsiya oqimi

$$S_\kappa = S_\perp \cos i$$

bu yerda  $\cos i = \cos \alpha \sin h + \sin \alpha \cos h \cos \psi$ ;  $\psi = \psi_o + \psi_\kappa$ ;

$$\cos\psi_o = \frac{\sinh \sin \varphi - \sin \delta}{\cosh \cos \varphi} ; \quad \sin\psi_o = \frac{\cos \delta \sin \tau^o}{\cosh}$$

Quyoshning  $\psi_o$  va qiya sirtning  $\psi_\kappa$  azimutlari meridian tekisligidan boshlab hisoblanadi va janubiy nuqtadan soat mili yo'nalishida hisoblaganda musbat bo'ladi.

Sochilgan radiatsiya deganda Quyosh radiatsiyasining atmosferada sochilishga uchragan radiatsiyasiga aytiladi. Vaqt birligi ichida yuza birligiga tushadigan sochilgan radiatsiya miqdori sochilgan yoki diffuziyali radiatsiya oqimi deb ataladi. Sochilgan radiatsiya to'g'ri radiatsiyaning sochilishi natijasida hosil bo'lgani uchun, u to'g'ri radiatsiyani aniqlovchi omillarga bog'liq bo'lgan kattaliklar bilan topiladi

$$D_\perp = b (J_\perp - S_\perp) \sinh ; \quad D_\varepsilon = b (J_\varepsilon - S_\varepsilon) \sinh$$

Ideal atmosferada  $b = 1/2$ , real sharoitlarda esa  $b = 1/3$ .

Qiya sirtlar uchun

$$D_\kappa = D_\varepsilon \cos^2(\alpha/2).$$

Amaliy hisoblashlar uchun sochilgan radiatsiya xuddi izotrop (nurlanish yo'nalishiga bog'liq emas) sifatida qabul qilinadi.

Bulutsiz ochiq osmonda sochilgan radiatsiyaning taqsimlanishini izotrop deb bo'lmaydi. Sochilgan radiatsiya intensivligining maksimumi osmon gumbazining quyoshga qaragan doirasida (70% gacha), minimumi esa teskari doirasida (30% gacha) kuzatiladi. To'liq bulutli havoda sochilgan radiatsiya izotrop tavsiflarga ega bo'ladi.

Yer shari bo'ylab taqsimlanishi va uning vaqt mobaynida o'zgarish Quyoshdan Yerning o'rtacha masofasida, yer atmosferasining yuqori chegarasida, vaqt birligi ichida quyosh nurlariga perpendikulyar bo'lgan yuza birligiga tushuvchi quyosh radiatsiyasining miqdori Quyosh doimiysi  $J_\perp$  deb ataladi. Quyosh doimiysining eng ehtimollik qiymati 1,368...1,377 kVt/m<sup>2</sup> oraliqda tugallangan va maksimal sochilishi 1,332...1,428 kVt/m<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Radiatsiya bo'yicha xalqaro komissiyaning tavsiyasiga binoan Quyosh doimiysining standart qiymati sifatida  $J_o=1,37$  kVt/m<sup>2</sup> qabul qilingan [31].

Quyosh radiatsiyasining YEr shari bo'ylab taqsimlanishi va uning vaqt mobaynida o'zgarishi sof astronomik omillar, ya'ni YErning Quyosh atrofida aylanishi, orbita tyekisligiga nisbatan YEr aylanish o'qining og'ishi va YErning sutkalik aylanishi bilan aniqlanadi.

Yer atmosferasining yuqori chegarasida gorizont sirtga tushayotgan quyosh radiatsiyasi oqimi insolyatsiya deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$J_g = J_o \sinh ; \quad (11.1)$$

$$\text{bu yerda} \quad \sinh = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos\tau^o ; \quad (11.2)$$

$$\tau^o = \omega\tau ; \quad \omega = 2\pi/T ; \quad T = 24 \text{ soat} ; \quad (11.3)$$

$\tau$  - tushdan (kunning yarmidan) hisoblanadigan vaqt.

## **12-Mavzu: O'rtacha sutka yoki o'rtacha bir oylik hisoblash intervaliga $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ hududdagi janubga qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarning hisoblash usullari.**

Reja:

12.1. Asosiy tushunchalar

12.2.  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada berilgan  $S(\text{km}^2)$  hududdagi janubga qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun o'rtacha sutka hisobida quyosh energiya resurslarini hisoblash.

12.3.  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada berilgan  $S(\text{km}^2)$  hududdagi janubga qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun o'rtacha bir oylik vaqt hisobida quyosh energiya resurslarini hisoblash.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

Atmosferaning quyosh nurlarini yutishi, sochishi va qaytarishini hisobga olib yer yuzasiga tushadigan qismini  $Q_m$  ga teng deb olamiz. Agar quyosh doimiysini (atmosfera chegarasidagi miqdorini)  $Q_o$  desak, ular orasidagi bog‘lanish quyidagicha bo‘ladi:

$$Q_m = K^m \cdot Q_o \quad (1.1)$$

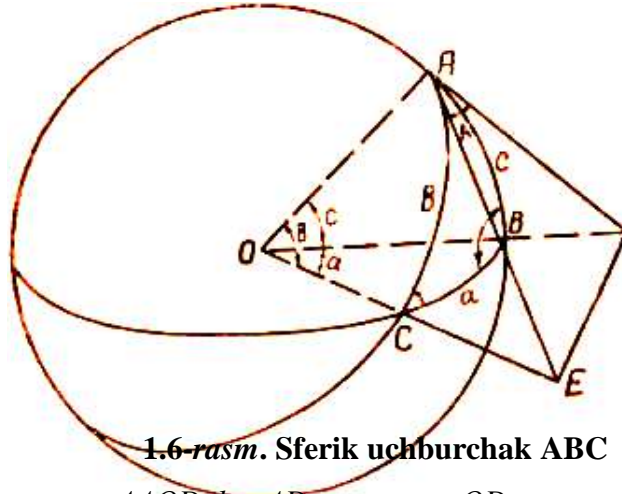
Bunda,

$K$  — atmosferaning tiniqlik koeffitsiyenti deyiladi.

$m$ — quyosh nuri o‘tadigan atmosfera massasining soni.

Ma’lumki, atmosfera massasining soni quyoshning gorizont balandligiga bog‘liq, masalan,  $\alpha = 0$  bo‘lganda (quyosh gorizontda)  $m = 1$  ga teng bo‘ladi.  $\alpha = 30^\circ$  bo‘lsa,  $m = 2$ ,  $\alpha = 90^\circ$  (quyosh zenitda) bo‘lganda  $m = 35,4$  va hokazoni tashkil etadi.

Faraz qilaylik, radiusi  $OA$  —  $r$  bo‘lgan sferadagi  $ABC$  sferik uchburchakning (1.6-rasm)  $B$  va  $C$  uchlaridagi burchaklari va, demak, « $b$ » va « $c$ » tomonlari ham  $90^\circ$  dan kichik bo‘lsin.  $A$  nuqtadan  $AB$  va  $AC$  tomonlarga urinma qilib  $AD$  va  $AE$  kesmalar o‘tkazamiz:



1.6-rasm. Sferik uchburchak ABC

$$\Delta AOD \text{ dan } AD = r \operatorname{tg} c \text{ va } r = OD \cdot \operatorname{csc} c$$

$$\Delta AOE \text{ dan } AE = r \operatorname{tg} b \text{ va } r = OE \cdot \operatorname{csc} b.$$

$$(1.3)$$

$ADE$ . Va  $ODE$  uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasini qo‘llaymiz:

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

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

$$(1.4)$$

Bularni o‘zaro tenglab, quyidagi holga keltiramiz:

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

$$(1.5)$$

Qovus ichidagi ifodalar  $r^2$  ga tengligi va ( $a$ ) ni hisobga olsak:

$$2 \cdot \frac{r}{\operatorname{csc} c} \cdot \frac{r}{\operatorname{csc} b} \cdot \cos a = r^2 + r^2 + 2 \operatorname{rtg} c \cdot \operatorname{rtg} b \cdot \cos A.$$

$$(1.6)$$

Bundan:

$$\cos a = \operatorname{csc} c \cdot \operatorname{csc} b + \sin c \cdot \sin b \cdot \cos A$$

yoki

$$\cos a = \cos b \cdot \operatorname{csc} c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

$$(1.7)$$

Xuddi shunga o‘xshash « $b$ » va « $c$ » tomonlar uchun:

$$\cos a = \operatorname{csc} c \cdot \operatorname{csc} b + \sin c \cdot \sin b \cdot \cos A$$

$$\operatorname{csc} c = \cos a \cdot \operatorname{csc} b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

$$(1.8)$$

Qutb  $R$ , zenit  $Z$  va yulduz  $M$  (Quyosh) lardan tashkil topgan uchburchak  $PZM$  ga (1.7-rasm) astronomik yoki paralaktik uchburchak deb ataladi. Bu uchburchak tomonlari  $ZM = Z$ ,  $PZ = 90^\circ - \varphi$  va  $RM = 90^\circ - \delta$  ga tengdir. Qutbdagi burchak  $ZZPM = \tau$  vaqt burchagi va zenitdagisi  $PZM = 90^\circ - A$  ga tengdir, bunda  $A$  — azimut burchagi. Bu astronomik uchburchak uchun formula (3) ni qo‘llab, Quyosh balandligini hisoblash uchun quyidagi ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$\cos z = \cos(90^\circ - \varphi) \cdot \cos(90^\circ - \delta) + \sin(90^\circ - \varphi) \cdot \sin(90^\circ - \delta) \cdot \cos \tau = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau,$$

Lekin,  $\cos z = \sin(90^\circ - h) = \sin h$  bo‘lgani uchun

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau,$$

$$(1.9).$$

Quyosh radiatsiyasining eng katta qiymati 21 iyunda ( $\delta +23^{\circ}27'$ ), eng kichik qiymati esa 21 dekabrda ( $\delta -23^{\circ}27'$ ) erishadi.

Yerga yoki boshqa biror sirtga tushgan Quyosh nurining bir qismi qaytadi. Sirtan qaytgan radiatsiya oqimi  $R$  ning unga tushgan oqim  $Q$  ga bo'lgan nisbati shu sirt albedosi deb ataladi. Masalan, qora baxmal uchun albedo 0,5 %, quruq qum uchun 15—35, oq kafel 75, ko'zgu—85—88, alyuminiy —85—90 va po'lat albedosi 50—60 % ga tengdir.

Janub yo'nalishida tik o'rnatilgan va yassi nur qaytargich bilan jihozlangan shaffof to'siqli insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimlarida issiqlik energiyasi manbalari bo'lib mazkur shaffof to'siq orqali isitiladigan xonaga bevosita kiruvchi yig'indi (to'g'ri va sochilgan) quyosh nurlanishi ( $Q_{kir_v}^{\Sigma} = F_t q_{kir}^{\Sigma}$ ) va uning pastki asosi bilan sharnirli biriktirilgan yassi nur qaytargich sirtidan qaytgan to'g'ri quyosh nurlanishi ( $Q_{kir_{qay}}^{to'g'} = F_t q_{kir}^{to'g'}$ ) bo'lganligi sababli ishda mazkur tipdagi quyoshli isitish tizimlarining issiqlik samaradorligining shakllanishi qonuniyatlarini yuqorida ko'rsatib o'tilgan manbalarning har biri uchun alohida o'rganilgan [39].

Agar isitiladigan xonaning shaffof to'siq orqali issiqlik yo'qotishlarini uning umumiy issiqlik yo'qotishlarini qo'shib qarasaq, u holda yig'indi quyosh nurlanishining isitiladigan xonaga bevosita kirishiga asoslangan insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimining issiqlik samaradorligi  $Q_{kir_v}^{\Sigma}$  ning qaralayotgan shaffof to'siqning frontal sirtiga tushuvchi yig'indi quyosh nurlanishi oqimi  $Q_{tush_v}^{\Sigma}$  ga nisbati ko'rinishida ifodalanishi mumkin, ya'ni,

$$\eta_1 = \frac{Q_{kir_v}^{\Sigma}}{Q_{tush_v}^{\Sigma}} \quad (1.20)$$

Ikkinchi tomondan,  $\frac{Q_{kir_v}^{\Sigma}}{Q_{tush_v}^{\Sigma}}$  nisbat yig'indi quyosh nurlanishning mazkur shaffof to'siq orqali isitilayotgan binoga kirish koeffitsiyenti  $\tau_{kir}^{\Sigma}$  ni ifodalagani sababli,  $\eta_1 = \tau_{kir_v}^{\Sigma}$  deb hisoblashga asos bo'ladi.  $Q_{kir_v}^{\Sigma}$  va  $Q_{tush_v}^{\Sigma}$  larning qiymatlarini mavjud bo'lgan hisoblash usullari asosida ishda qaralayotgan tipdagi insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimlarining issiqlik samaradorligini aniqlash uchun

$$\eta_1 = \tau_{kir_v}^{\Sigma} = \frac{(\tau_{kir_v}^{to'g'} \cdot \cos i_v + 0,5 \cdot \tau_{kir_v}^r \rho \cos i_g) q_{\perp} + 0,5 \cdot \tau_{kir_v}^r (1 + \rho) q_{tush,g}^r}{(\cos i_v + 0,5 \rho \cos i_g) q_{\perp} + 0,5(1 + \rho) q_{tush,g}^r} \quad (1.21)$$

hisobiy ifoda taklif qilindi. (1.21) ifodada  $q_{\perp}$  - quyosh nurlariga nisbatan normal tekislikka tushuvchi to'g'ri quyosh nurlanishi oqimining yuzaviy zichligi;  $q_{tush,g}^r$  - ufq tekisligiga tushuvchi sochilgan quyosh nurlanishi oqimining yuzaviy zichligi;  $\tau_{kir_v}^{to'g'}$  va  $\tau_{kir_v}^r$  - mos ravishda, janub yo'nalishida tik joylashtirilgan shaffof to'siq sirtiga tushayotgan to'g'ri va sochilgan quyosh nurlanishlarining mazkur to'siq orqali isitiladigan xonaga kirish koeffitsiyentlari;  $i_v$  va  $i_g$  - mos ravishda, janub yo'nalishida tik joylashgan va ufq tekisliklariga tushayotgan to'g'ri quyosh nurlanishining tushish burchaklari;  $\rho$  - shaffof to'siq atrofidagi jismlarning yig'indi quyosh nurlanishini integral qaytarish koeffitsiyenti.

Janub yo'nalishida tik o'rnatilgan va qalinligi ( $\delta$ ) 0,004 m, nurlanishni susaytirish koeffitsiyenti ( $k$ ) 0,18 1/m va sindirish koeffitsiyenti ( $n$ ) 1,52 bo'lgan ikki qavatli deraza shishasidan iborat bo'lgan shaffof to'siq uchun bajarilgan hisoblash natijalariga ko'ra qaralayotgan tipdagi insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimlarida  $\eta_1$  ning qiymatlari yetarli katta (0,68) va kun davomida nisbatan barqaror. Tush paytida quyoshning balandligi oylar davomida o'zgarishi sababli  $\eta_1$  ning o'rtacha kunlik qiymati isitish mavsumining noyabr va fevral oylarida 0,64÷0,66 va mart oyida 0,60÷0,62 ni tashkil qiladi (2.2.2-2.2.3-jadvallar).

1-jadval

| Sana | Kunning soatlari, $\tau$ |       |       |      |      |      |
|------|--------------------------|-------|-------|------|------|------|
|      | 12                       | 11,13 | 10,14 | 9,15 | 8,16 | 7,17 |

|        |       |       |       |        |       |        |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 20.XI  | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 0,661  | 0,611 | 0,518  |
| 30.XI  | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 0,663  | 0,621 | 0,531  |
| 9.XII  | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 0,666  | 0,630 | 0,540  |
| 21.XII | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 0,666  | 0,630 | 0,540  |
| 31.XII | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 0,666  | 0,630 | 0,540  |
| 10.I   | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 0,663  | 0,621 | 0,54   |
| 20.I   | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 0,6615 | 0,617 | 0,5175 |
| 30.I   | 0,680 | 0,680 | 0,673 | 0,657  | 0,594 | 0,504  |
| 9.II   | 0,680 | 0,680 | 0,666 | 0,648  | 0,585 | 0,470  |
| 19.II  | 0,680 | 0,670 | 0,666 | 0,630  | 0,55  | 0,440  |
| 1.III  | 0,666 | 0,677 | 0,650 | 0,620  | 0,500 | 0,370  |
| 11.III | 0,666 | 0,657 | 0,630 | 0,576  | 0,470 | 0,315  |
| 21.III | 0,640 | 0,640 | 0,610 | 0,540  | 0,440 | 0,220  |

2-jadval

| sana   | $\bar{\eta}_1$ |
|--------|----------------|
| 20.XI  | 0,6665         |
| 30.XI  | 0,6657         |
| 9.XII  | 0,6664         |
| 21.XII | 0,6667         |
| 31.XII | 0,6664         |
| 10.I   | 0,6658         |
| 20.I   | 0,6635         |
| 30.I   | 0,6597         |
| 9.II   | 0,6551         |
| 19.II  | 0,6466         |
| 1.III  | 0,6438         |
| 11.III | 0,6234         |
| 21.III | 0,6088         |

Yig'indi quyosh nurlanishining isitiladigan xonaga bevosita kirishiga asoslangan insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimlaridan farqli ravishda yassi nur qaytargichli insolyatsion passiv quyoshli isitish tizimlarining issiqlik samaradorligi ( $\eta_2$ )  $Q_{kir_{qayt}}^{to'g'}$  ning nur qaytargichning oynaviy sirtiga tushuvchi to'g'ri quyosh nurlanishi oqimi  $Q_{tush_r}^{to'g'}$  ga nisbati, ya'ni

$$\eta_2 = \frac{Q_{kir_{qayt}}^{to'g'}}{Q_{tush_r}^{to'g'}} \quad (1.22)$$

dan aniqlanadi.

O'z navbatida,

$$Q_{tush_r}^{to'g'} = q_{\perp} F_r \cos i_r \quad (1.23)$$

$$Q_{kir_{qayt}}^{to'g'} = q_{\perp} F_d^{yor} \tau_{kir_{qayt}}^{to'g'} R_r \cos i_r \quad (1.24)$$

va bu yerda  $F_r$  - nur qaytargichning oynaviy sirti maydoni;  $i_r$  - to'g'ri quyosh nurlanishining nur qaytargich oynaviy sirti tekisligiga tushish burchagi.  $F_d^{yor}$  - shaffof to'siq sirtining nur qaytargich sirtidan qaytgan to'g'ri nurlanishi bilan yoritilgan qismining maydoni;  $\tau_{kir_{qayt}}^{to'g'}$  - nur qaytargich sirtidan qaytgan to'g'ri quyosh nurlanishining janub yo'nalishida tik joylashtirilgan shaffof to'siq orqali isitilayotgan xonaga kirish koeffitsiyenti.



Қуйида (1-жадвал) мисол тариқасида қуёш нурларига тик равишда  $1\text{ м}^2$  юзага тушадиган тўғри радиация миқдори ( $Q$  Вт/м<sup>2</sup>) нинг қийматларини келтирамиз

### 13-Мавзу: Ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o'rtacha vaqtda kelib tushadigan quyosh nurini hisoblash uslubi.

#### Reja:

13.1. Asosiy tushunchalar.

13.2. S.A. Kleyn metodini modernizatsiyalash.

13.3. Akslangan quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi.

13.4. Quyosh energiyasi resurslarini ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o'rtacha vaqtda kelib tushishini aniqlash.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

Sutka mobaynida Yer atmosferasining yuqori chegarasida gorizontal sirtga tushuvchi quyosh radiatsiyasining miqdori sutkalik insolyatsiya deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_{og} = \int_{-\tau_o}^{+\tau_o} J_{og} d\tau; \quad (13.1)$$

bu yerda  $+\tau_o$ ,  $-\tau_o$  - Quyoshning chiqish va botish vaqti, bu kattaliklar

$\sinh = 0$  sharti bilan aniqlanadi.

(13.1) ifodalardan kurinadiki,  $Q_{og}$  ning qiymati faqat joyning jugrofik kengligi  $\varphi$  va Quyoshning og'ish burchagi  $\delta$  ga (yil fasllariga) bog'liq.

Cutka davomida Quyoshning og'ish burchagi va Quyoshdan Yergacha masofa juda kam o'zgaradi va ularni o'zgaras deb olinsa, u holda  $Q_{og}$  qiymatlar quyidagicha aniqlanadi [20,29]

$$Q_{og} = \frac{T3600}{\pi} J_o K_o \cos\varphi \cos\delta (\sin\tau - \tau \cos\tau); \quad (13.2)$$

$$K_o = 110,0335 \cos\left(\frac{360N}{365}\right); \quad \delta = (23,45^\circ) \sin\gamma; \quad (13.3)$$

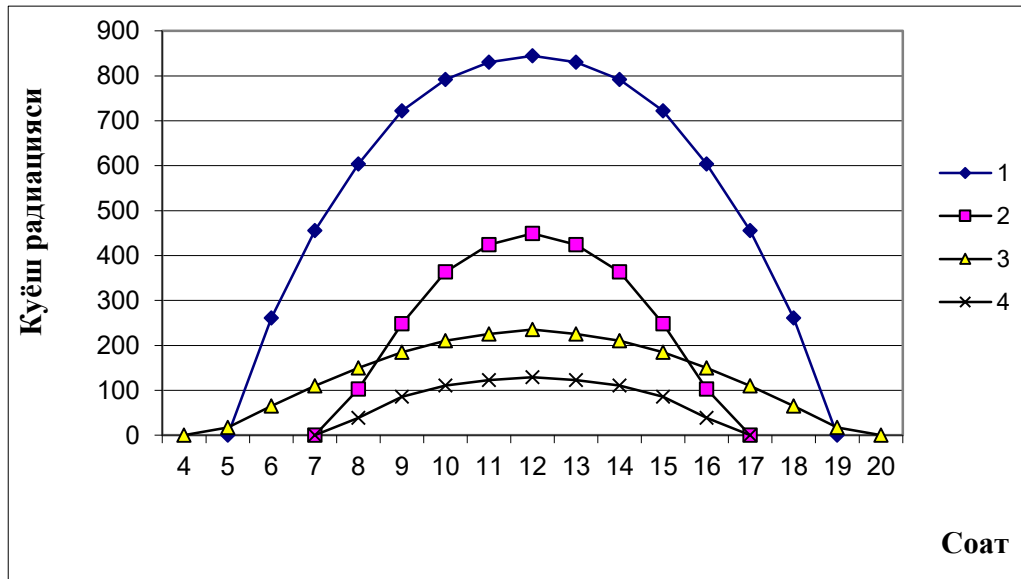
$$\gamma = \frac{360(284 + N)}{365,24}; \quad \tau = \arccos(-tg\varphi tg\delta). \quad (13.4)$$

Yer atmosferasining yuqori chegarasiga tushadigan Quyosh radiatsiyasi, atmosfera o'tib sochiladi va qisman yutiladi. Quyosh radiatsiyasini yutadigan asosiy gazlarga suv bug'i, ozon, karbonat anhidrid gazi, kislorod va boshqa bir qator gaz aralashmalari kiradi. Yutilgan quyosh radiatsiyasi boshqa tur (issiqlik, elektr) energiyalarga aylanadi. Ozon (O<sub>3</sub>) asosan spektrning ultrabinafsha qismini yutadi. Molekulali kislorodning yutishi spektrning uzoq ultrabinafsha qismini tashkil etadi. Suv bug'i (H<sub>2</sub>O) va karbonat anhidrit gazi (C<sub>2</sub>O) spektrning ko'rinuvchi qismini ham va infrakizil qismini ham yutadi. Quyosh radiatsiyasini atmosfera aralashmalari va changi ham yutadi. Agar atmosfera juda ifloslangan bo'lsa (ayniqsa shaharlarda) qattiq aralashmalar tomonidan quyosh radiatsiyasini yutilishi ancha katta bo'ladi.

Atmosfera quyosh radiatsiya oqimiga nisbatan o'zini xiralik muhit tarzida namoyon etadi. Xiralik muhit sifatida molekulali komplekslar va turli aralashmalar qatnashadi. Molekulali komplekslarda sochilish molekulali yoki Reyley sochilish deb ataladi. Aralashmaning zarralaridagi (havoda muallaq turgan qattiq yoki suyuq zarralarda) sochilish esa aerezolli sochilish deb ataladi. Sochilish mohiyati tushayotgan elektromagnit to'lqinlarning o'zgaruvchan maydoni havodagi zarralar bilan o'ziga xos shaklda o'zaro ta'sirlashuvidan iborat. Bunday o'zaro ta'sir natijasida zarralar sochilgan radiatsiyaning yangi elektromagnit to'lqinlari manbai bo'lib qoladi.

Yig'indi radiatsiya tarkibidagi to'g'ri va sochilgan radiatsiyalar orasidagi munosabat Quyoshning balandligiga, atmosferaning bulutligiga va ifloslanganligiga bog'liq. Osmon bulutsiz paytlarda Quyosh balandligining ortishi bilan sochilgan radiatsiya ulushi kamayadi. Atmosfera qanchalik tiniq bo'lsa, sochilgan radiatsiya ulushi shunchalik kam bo'ladi. Osmon yoppasiga bulut bilan qoplanganda esa yig'indi radiatsiya butunlay sochilgan radiatsiyadan iborat bo'lib

qoladi. Bulutlik mavjud bo'lganda yig'indi radiatsiya miqdorining tushishi katta oraliqda o'zgarib turadi. Yig'irdi radiatsiyaning eng ko'p tushishi bulutsiz ochiq osmonda kuzatiladi.



13.1 rasm. Quyosh radiatsiyasi tushishi mumkin bo'lgan intensivligining sutkalik o'zgarishi,  $Vt/m^2$ , Qarshi sh.:

1 -  $S_{\perp}$ -15/VI; 2 -  $S_{\perp}$ -15/XII; 3 -  $D_{\perp}$ -15/VI; 4 -  $D_{\perp}$ -15/XII

Tiqroq ( $\alpha=30^\circ$  dan ko'p) sirtlardan tashqari barcha sirtlar uchun sochilgan va qaytgan radiatsiyaning sutkalik miqdori amalda gorizontal sirtlar uchun sochilgan va qaytgan radiatsiya miqdorlarining yig'indisiga teng. Bu narsa shu bilan bog'likki, qiya sirtga sochilgan radiatsiya tushishining kamayishi qaytgan radiatsiyaning kelishi bilan deyarli to'liq qoplanadi. Amaliy hisoblashlarda qaytgan radiatsiya e'tiborga olinmaydi.

#### 14-Mavzu: Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo'yicha kuzatuvchi qabul qiluvchi maydonchanning orientatsiyasini optimallashtirish.

##### Reja:

14.1. Asosiy tushunchalar

14.2. To'g'ri quyosh nurlanishiga qabul maydonchasini optimal orientirlash. 14.3. Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo'yicha qabul qiluvchi maydonchanning orientatsiyasini to'g'rilash.

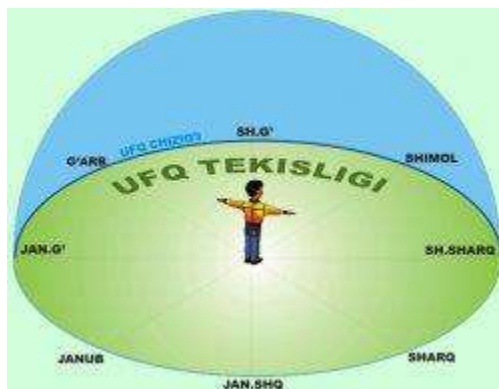
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

**Azimut** so'zi arab tilidagi „as-sumut“ so'zidan olingan bo'lib, - „yo'l“ ma'nosini bildiradi. **Azimut**—joydagi ikki yo'nalish orasida hosil bo'lgan burchak. Bu yo'nalishlardan biri doim shimolga, ikkinchisi esa biz aniqlash lozim bo'lgan predmetga (biror daraxtmi, simyog'ochmi) yo'nalgan bo'ladi.

Azimutlar shimolga yo'nalishdan boshlab soat millari harakati yo'nalishi bo'yicha hisoblanadi. Rasmda simyog'ochga yo'nalish azimuti  $50^\circ$  ga, zavod mo'risiga yo'nalish zimuti  $135^\circ$  ga, yo'l chetidagi yo'nalish azimuti  $210^\circ$  va daraxtga yonalish azimuti  $330^\circ$  ga teng ekanligini ko'rasiz.

Agarda keng tekis joyga chiqsangiz, siz turgan yer doira shaklda ko'rinadi. Doira shakldagi tekislikning chetida osmon bilan Yer tutashib turgandek tuyuladi. Ana shu osmon bilan Yer tutashgan chiziq ufq deb ataladi. Sizdan ufqqacha bo'lgan doira shakldagi tekis yer esa ufq tekisligi deyiladi.



Ufq tekisligining 4 ta asosiy tomoni, ya'ni: shimol, janub, g'arb, sharq tomonlari bor. Yana 4 ta oraliq - shimoli-sharq, janubi-sharq, janubi-g'arb va shimoli-g'arb tomonlari mavjud. Lekin yo'nalish esa juda ko'p. Chunonchi, Siz turgan joydan biror uy yoki daraxtga tomon yo'nalish to'ppa-to'g'ri shimolga emas, biroz sharqqa yoki janubi-sharqqa bo'lsa, Siz bu yo'nalishni qanday aniqlaysiz? Ana shunday vaqtda azimut yordam beradi.

### Azimutni kompas yordamida aniqlash.

Har qanday aylana  $360^\circ$  ga bo'lingan. Xo'sh, azimut nima? Azimut – joydagi ikki yo'nalish orasida hosil bo'lgan burchak. Bu yo'nalishlardan biri doim shimolga, ikkinchisi esa biz aniqlash lozim bo'lgan predmet (biror daraxt, simyog'och) ga yo'nalgan bo'ladi.

Azimutlar shimolga yo'nalishdan boshlab soat millari yo'nalishi bo'yicha hisoblanadi. Yo'lgacha bo'lgan yo'nalish azimuti  $240^\circ$  ga, zavod mo'risiga yo'nalish azimuti  $45^\circ$  ga, Uyacha yo'nalish azimuti  $310^\circ$  va daraxt azimuti  $120^\circ$  ga teng ekanini ko'rasiz.



Azimut va azimut bo'yicha yurish. Azimut – bu berilgan nuqta bilan shimoliy yo'nalish o'rtasidagi burchakdir. Azimut darajalarda  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  ga o'lchanadi. Agar asosiy yo'nalish sifatida geografik meridian olinsa azimut haqiqiy hisoblanadi, agar magnit meridiani olinsa azimut magnit azimuti deb ataladi.

Azimut bilan yurish uchun ufq tomonlarini va ularga mos keladigan azimut qiymatlarini bilish lozim (2-rasm). Ufqning asosiy va oraliq tomonlari mavjud. Ufqning [asosiy tomonlari shimol](#), sharq, janub va g'arb hisoblanadi. Ular orasida ufqning oraliq tomonlari joylashadi. Masalan, shimol bilan sharq o'rtasida shimoli-sharq, sharq bilan janub o'rtasida janubi-sharq, janub bilan g'arb o'rtasida janubi-g'arb, g'arb bilan shimol o'rtasida shimoli-g'arb joylashgan. Mazkur yo'nalishlarning azimutlari quyidagicha.(1-jadval)

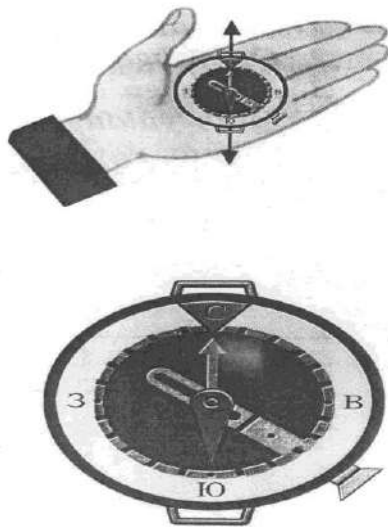
1-jadval. Ufq tomonlari va ularning qiymatlari.

| Ufq tomonlari (yo'nalishi) | Azimut               |
|----------------------------|----------------------|
| Shimol                     | $0^\circ, 360^\circ$ |
| Sharq                      | $90^\circ$           |
| Janub                      | $180^\circ$          |

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| G'arb         | 270 <sup>0</sup>                    |
| shimoli-sharq | 0 <sup>0</sup> - 90 <sup>0</sup>    |
| janubi-sharq  | 90 <sup>0</sup> - 180 <sup>0</sup>  |
| janubi-g'arb  | 180 <sup>0</sup> - 270 <sup>0</sup> |
| shimoli-g'arb | 270 <sup>0</sup> - 360 <sup>0</sup> |

Azimut bilan yurganda doimo mazkur jadvaldagi yo'nalish va o'lchamlardan foydalaniladi. Masalan, turistlar o'rmonda avval 900 azimut bo'yicha 2 km yurishlari, so'ngra 1800 azimut bo'yicha 1 km yurib daryoga chiqishlari lozim. Buning uchun kompas ko'rsatkichi 900 ro'parasiga olib boriladi va shu yo'nalishda ya'ni sharqiy yo'nalishda 2km yurilgandan so'ng, kompas ko'rsatkichi 1800 ro'parasiga kelguncha aylantiriladi va shu yo'nalishda, ya'ni janubiy yo'nalishda 1 km yurilgandan so'ng daryo qirg'og'iga chiqiladi.

Kompas bilan ishlash. Kompas yordamida joy tomonlari aniqlanadi. Kompas yordamida joy tomonlari aniqlanganda magnit og'ish burchagi xisobga olinishi lozim. Chunki kompas ko'rsatkichi haqiqiy geografik meridian bo'yicha emas, balki magnit meridiani bo'yicha o'rnatiladi va xisob olinadi. Geografik va magnit meridianlari orasida hosil bo'ladigan burchakka magnit og'ish deb ataladi. (1-rasm)



Agar kompas ko'rsatkichining shimoliy uchi geografik meridiandan sharqqa og'sa magnit og'ish sharqiy (musbat), g'arbga og'sa g'arbiy (manfiy) bo'ladi.

Magnit og'ishning o'lchamlari va ishorasi turli joylarda turlichadir. Ma'lum bir joyda magnit ko'rsatkichini og'ishi bilgan holda haqiqiy (geografik) meridianni osongina aniqlash mumkin. Masalan, joyda magnit og'ishi sharqiy Q100 bo'lsin, kompasni mazkur holda shunday aylantirish lozimki uning ko'rsatkichining shimoliy uchi 00 ro'parasida emas, balki 100 ro'parasida tursin. Bunday holda kompas aylanasi olinadigan hisob geografik meridianga to'g'ri keladi, ya'ni 100. Agar og'ish g'arbiy (manfiy) bo'lsa kompas ko'rsatkichining shimoliy uchi 3500 ro'parasida bo'ladi (360-10q3500).

Azimut va azimut bo'yicha yurish. Azimut – bu berilgan nuqta bilan shimoliy yo'nalish o'rtasidagi burchakdir. Azimut darajalarda 00 dan 3600 ga o'lchanadi. Agar asosiy yo'nalish sifatida geografik meridian olinsa azimut haqiqiy hisoblanadi, agar magnit meridiani olinsa azimut magnit azimuti deb ataladi.

Quyidagi jadvalda azimut, vaqt va quyoshning gorizontga nisbatan balandligi orasidagi munosabat ko'rsatilgan.

| Вақт | Азимут | Горизонтга нисбатан<br>баландлик |
|------|--------|----------------------------------|
| 0:00 | 351.85 | -56.25                           |
| 1:00 | 16.75  | -55.62                           |
| 2:00 | 39.30  | -51.64                           |
| 3:00 | 58.02  | -45.30                           |
| 4:00 | 73.50  | -37.61                           |
| 5:00 | 86.87  | -29.31                           |
| 6:00 | 99.09  | -20.89                           |
| 7:00 | 110.85 | -12.75                           |
| 8:00 | 122.67 | -5.22                            |
| 9:00 | 134.91 | 1.35                             |

**15-Mavzu:  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududi uchun ekologik-iqtisodiy va texnik-ekologik resurslarini hisob-kitobiga uslubiy yondashuv**

**Reja:**

15.1. Quyosh nurlanishi valovoy resurslarining hisobi uchun Angstrom metodi. 15.2. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini texnik - ekologik hisobi.

15.3. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini ekologik-iqtisodiy hisobi va o'ziga xos jihatlari.

15.4. QEQ turlarining quyosh nurlanishi texnik ekologik potensialiga ta'siri.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

Yer shariga har sekundda tushayotgan energiya miqdori quyosh sochayotgan barcha energiyadan 2,2 mlrd. marta kam bo'lib,  $17,4 \cdot 10^{17}$  Joulni tashkil etadi. Bu energiyaning 36 foizini atmosfera qatlamidan qaytaradi, 17 foizini yutib qoladi, qolgan qismigina yer sirtiga yetib keladi. Shu energiyaning yarmi dengiz va okean suvlarini bug'latish uchun sarf etiladi, 1 foizini o'simliklar dunyosi iste'mol etishini hisobga olgan taqdirda ham, qolgan energiya miqdori yiliga  $35 \cdot 10^{17}$  kVt-soatni tashkil etadi. Bu esa bir kecha-kunduzda butun insoniyat iste'mol qilayotgan jami energiyadan qariyb 39 ming marta ko'pdir. Bunday katta energiyadan to'liq foydalanish imkoniyati yo'q, albatta.

Shunday bo'lsa ham, 200-100 km<sup>2</sup> maydonga tushayotgan quyosh nuri, gelioqurilmalar foydali ish koeffitsiyenti (FIK)ni hisobga olingan taqdirda 1995-yilda mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan jami energiyaga tengdir.

Quyosh har sekundda 4 mln.tonna yoki yiliga 1,36·10<sup>14</sup> tonna miqdordagi massani nurlanish orqali yo'qotib tursa ham, undagi geliyning vodorodga uzluksiz aylanib turishi hisobiga ajralib chiqayotgan nur energiyasi koinotga yana bir necha o'n milliard yillar davomida sochilib turadi. Shuning uchun ham quyosh energiyasi radiatsiyasidan to'liq va samarali foydalanish masalalari tobora muhim o'rin egallamoqda.

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

$$Q_{o'rt}^{oy} = kQ \quad (2.9)$$

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

$$R = \frac{Q}{Q_p \cdot h} \quad (2.10)$$

Geografik kengligi  $\alpha = 50^\circ\text{C}$  bo'lgan joy uchun quyosh kollektori gorizont joylashganda o'rtacha bir oyda tushadigan quyosh energiyasining yig'indi miqdorini hisoblash koeffitsiyenti mavjud bo'lib, bu koeffitsiyent quyosh energiyasining 30° dan 90° gacha burchak ostida joylashtirilgan qurilmalar (kollektorlar) uchun xizmat qiladi.

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

$$k = \left(1 - \frac{Q_{cor}}{Q}\right) K_n + \frac{Q_{cor}}{Q} \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \frac{1 - \cos \beta}{2} \quad (2.11)$$

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

Yil davomida 1 m<sup>2</sup> yer sirtiga tushayotgan yig'indi radiatsiya miqdori 2500 mln. joul dan (shimolda) 6280 mln. joul gacha (Markaziy Osiyoda) o'zgaradi. Bu energiyadan foydalanib issiq suv olish, korxon va xonadonlarni isitish, suv qaynatish, ovqat pishirish, qishloq xo'jalik mahsulotlarini quritish, temir beton buyumlarini bug'latish, sho'r suvni chuchitish, xo'jaliklarni elektr bilan ta'minlash, quyosh issiqxonalarini qurish kabi qator vazifalarni amalga oshirish mumkin.

Hozirgi kunlarda organik yoquv ashyolardan (neft, ko'mir, tabiiy gazdan) foydalanishning yana bir salbiy tomoni mavjud. Bunga benzin, ko'mir va boshqalarni ko'plab yoqish natijasida yer atmosferasini ifloslanishi kiradi.

Atmosfera - yerning gazli qobig'i bo'lib, uning massasi 5,15·10<sup>15</sup> tonnaga teng, asosiy qismini azot va kislorod tashkil etadi.

Yer atmosferasida azon va uglekisliy gaz kam miqdorida bo'lsa ham ularning yer sirtidagi tirik organizmga ta'siri katta. Masalan, Azon uglekisliy gazi, organizmga zararli ta'sir etuvchi quyoshdan kelayotgan ultrabinafsha nurlarining katta qismini yutadi. Ikkinchi tomondan azon yer sirtidan tarqalayotgan infraqizil nurlarni yutadi, natijada atmosfera yerning keskin soviq ketishiga yo'l qo'ymaydi, ya'ni atmosfera "parnik" effektini beradi.

Havoning eng muhim tarkibiy qismi bo'lgan kislorod odam hayoti uchun muhim rol o'ynaydi: odamda kislorod yetishmaganda nafas olishi, qon aylanishi tezlashadi va yomon oqibatlarga olib keladi. Sayyoramizdagi o'simliklar dunyosi yiliga 150 milliard tonna uglerod gazini o'zlashtirib, atmosferaga 25 milliard tonnadan ko'proq kislorod yetkazib beradi.

Yashil o'simliklar havo muhitini tozalovchi tabiiy qurilmadir. Ular havodagi changning to'rtidan uch qismini tutib qoladi hamda sulfit gazining undan ikki qismini yutadi. Insonning hayotiy va ishlab chiqarish faoliyati jarayonida ko'plab kislorod yutiladi, o'simliklar olami esa uning o'rniga karbonat angidrid yutib, kislorod chiqaradi. Shuningdek, o'simliklar mikroiklim yaratishda ham katta rol o'ynaydi. Binobarin, biz yashil o'simliklar haqida qayg'urar ekanmiz, bir vaqtning o'zida o'zimiz yashaydigan joyning atmosfera havosi sifatini ham yaxshilaymiz.

Atmosfera havosining ifloslanishi deganimizda, havoning tarkibidagi kislorod, azon, ugлекisliy gaz va boshqalardan tashqari, zararli gazlarning ko'plab aralashuvini tushunamiz. Asosiy toza havoni bulg'ovchi sohalardan biri avtotransport hisoblanadi. Bundan o'n yil ilgari ma'lumotlarga ko'ra, butun dunyodagi shaxsiy avtomobillarning soni 280 millionta bo'lgan. Aniqlanishiga ko'ra, faqat 200 million avtomobil har yili atmosferaga 200 million tonna uglerod oksidi va 20 million tonna azot oksidi chiqarib tashlaydi. Hozirgi kunda ularning miqdori yanada oshgan.

Katta shaharlarda, masalan, Tokioda havoning ko'chalarda ifloslanishi shu darajaga borib yetdiki, chorrahada turib boshqaruvchilar oksigen maskasini kiyib turadilar, unda ham faqat ikki soatgina, ikki soatdan keyin ikkinchilari almashinadilar. Avtomobilning ishlash paytida chiqadigan uglerod oksidi, ugлекisliy gaz havoga nisbatan og'irroq bo'lgani uchun, ular doimo yer yuzasi yaqinida to'planadilar. Uglerod oksidining zararli tomoni shundan iboratki, u qondagi gemoglobinnlarga qo'shib organizm hujayralariga yetib borishiga yo'l qo'ymaydi.

Gaz tarkibidagi akrolen, farmaldegid, tetraetil qo'rg'oshinlar ham kishi uchun zararlidir.

Navbatdagi atmosfera havosini ifloslaydigan sohalarga issiqlik elektrostansiyalari va qozon qurilmalari kiradi.

Yoqilg'i to'la yonganida chiqarib tashlanadigan zararli mahsulot – oltingugurt oksidi va kul hisoblanadi. Chala yonganda - uglerod oksidi, uglerodlar, qurum hosil bo'ladi.

Issiqlik elektrostansiyalaridan ham chiqarib tashlanadigan zararli moddalarning miqdori katta. Masalan, oyiga 51 ming tonna ko'mir sarflaydigan elektrostansiya qozonidan har kuni 33 tonna oltingugurt angidrid chiqadi, bu esa qulay meteorologik sharoitda 50 tonna oltingugurt kislotaga aylanishi mumkin, shu bilan birga bu qurilmadan qo'shimcha har kuni 40-50 tonna kul chiqarib tashlanadi. Bu chiqarib tashlangan kul elektrostansiya atrofida 5 kilometr radius bo'yicha tarqaladi. Uylarni isitish sistemasidan ham ko'p zararli moddalar chiqarib tashlanadi, shuni aytish kifoyaki, uning yonishdan qolgan qoldiqlarida 30 % dan ortiq zararli modda bo'ladi.

Qora metallurgiya - atmosferani ifloslaydigan sohalardan biri. Bir tonna cho'yan olishda 4,5 kilogramm chang, 2,7 kilogramm sernistiy gaz, 0,1-0,5 kg marganes chiqarib tashlanadi.

Chiqindi moddalar orasida kam miqdorda bo'lsa ham mishyak birikmalari, fosfor, surma, qo'rg'oshin, simob bug'lari, sianli vodorodlar uchraydi.

Qora metallurgiyaning hozirgi zamonaviy zavodlari, o'zlarida ko'mirni kokslantiruvchi sexlariga ega. Koks ishlab chiqarish atmosfera havosini chang va uchuvchi birikmalar bilan ifloslaydi. Bir tonna koks olishda 300-320 metr kub koks gazi hosil bo'lib, uning tarkibida 50-63 % vodorod, 20-34 % metan, 4,5-4,7 % uglerod okisi, 1,8-4 % ugлекisliy gaz, 5-10 % azot 2-2,6 % uglevodlar va boshqalar uchraydi.

Rangli metallurgiya zavodlaridan changsimon moddalar mishyak, qo'rg'oshin atmosferaga chiqarib yuboriladi. Bular ham kishi organizmi uchun zararli. Atmosfera havosiga tarqalgan zararli moddalarning kishi organizmiga ta'siri bo'yicha bir nechta misol keltirish mumkin. 1948-yilda AQSHning Donora shtatida qurum aralash chang yerga tushadi, natijada 14 ming aholidan 5910 kishi kasallanadi, 20 kishi halok bo'ladi.

Yapon tekshiruvchilari aniqladilarki, havoda sernistiy gaz ko'p bo'lgan joylarda, odamlar bronxial astma bilan kasallanadilar.

Yonishdan qolgan mahsulotlarni yer yuzasiga yaqinlashtirmaslik uchun trubalarni juda baland qilib (250-320) joylashtiradilar.

Shunday qilib, yuqorida aytilganlardan organik yoqilg'ilarni tejab sarflash va yonishdan hosil bo'ladigan zararli gazlar zarrachalarni ushlab qolish muammosiga alohida e'tibor berish kerak.

XX asrning oxiriga kelib atrof-muhitni muhofaza qilish hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish masalasi eng dolzarb muammoga aylandi. Tabiiy resurslardan qancha ko'p

foydalanilsa, ularning zahirasi shunchalik tez kamayadi, ishlab chiqarish chiqindilarning atrof-muhitga tashlanishi ko'payadi. Ishlab chiqarishning rivojlanishi, fan va texnikadagi inqilob juda katta miqdorda yoqilg'i – toshko'mir, neft mahsulotlari, tabiiy gaz, torf va boshqa tabiiy resurslarning ko'plab sarflanishiga olib kelmoqda. Ammo, bu resurslar chegaralangan bo'lib, ularning umumiy zahiralari (hali ochilmagan konlarni ham hisobga olganda, 4-4,5 trillion tonna shartli yoqilg'iga teng) vaqt o'tgan sari tobora kamayib bormoqda. Agarda an'anaviy energiya manbalari hozirgi darajada sarflanaversa, ularning zahirasi atigi 80 yilga zo'rg'a yetar ekan. Xususan, O'zbekiston Respublikasidagi barcha tur yoqilg'ilarning sanoat zahiralari 1985-yilda 3039 million tonna shartli yoqilg'ini tashkil etgan bo'lsa, 2012-yilga borib bu ko'rsatgich 1646 million tonnaga tushib qolishi mumkin. Bundan tashqari, bu qazilma boyliklarni qazib olish uchun solishtirma xarajatlarni 1,29 marta ko'paytirish zarur bo'ladi. Chunki bu yoqilg'ilarni kelgusida yanada chuqurroqdan qazib olishga to'g'ri keladi, transport xarajatlari ham orta boradi.

Hisob-kitob paytida energiya sarfi ko'pincha boshqa xarajatlar bilan qo'shib hisoblanadi, energiyani tejashga zarur mablag' ajratish muhim emasdek tuyuladi. Lekin u umumiy xarajatlarning 75 foizigacha bo'lgan qismini tashkil etishi mumkin. Kelajakda energiya narxi osha borgan sari uni tejash uchun sarflangan mablag' samarasi yaqqolroq sezilaveradi. Olimlarning hisoblariga qaraganda 1980-2005-yillar mobaynida kundalik ehtiyojlar uchun sarflangan energiya miqdoriga teng bo'lar ekan. Ekologiya, energetika, demografiya, xomashyo va oziq-ovqat muammolarini hal etishda fan va texnika yutuqlaridan keng foydalanish, ishlab chiqarishga chiqitsiz va kam chiqitli texnologiyalar joriy etishni talab etadi.

Ma'lumki, butun dunyodagi kabi respublikamizda ham yoqilg'i energetika resurslarining narxi jahon narxiga tenglashib qoldi. 1995-yilda bir tonna shartli yoqilg'i miqdoridagi elektr energiyasining narxi 233 AQSH dollariga teng bo'ldi. Shu miqdordagi elektr energiyasini issiqlikka aylantirish uchun xarajatlarni birga teng deb olsak, bu ko'rsatgich tabiiy gaz uchun 23 ga, mazut uchun 24 ga, ko'mir uchun 30 ga tenglashadi. Bu ko'rsatgich 2015-yilga kelib 326,6 ga yetishi, xuddi shu kabi tabiiy gaz 57,4 dan 77,3 ga, mazut 68,0 dan 85,0 ga, ko'mir 44 dan 55 AQSH dollariga teng bo'lishi kutilmoqda. Shu kunlarda atrof-muhit, atmosfera muammolari eng dolzarb masalalardan biri bo'lib turganda energiya resurslaridan foydalanishda ekologik muammolarni qat'iy hisobga olish eng dolzarb muammodir. Chunki, bir tonna shartli yoqilg'i miqdoridagi elektr energiyasini issiqlikka aylantirishda zararli moddalar ajralib chiqishini 1 kg deb qabul qilsak, u tabiiy gaz uchun 370 kg, mazut uchun 520 kg, ko'mir uchun 780 kg ga teng bo'lar ekan. Bu esa o'z navbatida atrof-muhit ifloslanishining oldini olish uchun ancha qo'shimcha mablag'ni talab etadi. Ya'ni, atrof-muhit himoyasi uchun sarflandigan xarajatlar elektr energiyasidan foydalanganda birga teng bo'lsa, tabiiy gazdan foydalanganda esa ikkiga, mazut va ko'mirdan foydalanganda oltiga teng bo'lar ekan. Atrof-muhitga yetkaziladigan tuzatib bo'lmas zarar, elektr energiyasi bilan birga hisoblaganda, tabiiy gaz uchun ikkiga, mazut uchun to'qqiz, ko'mir uchun o'n ikkiga teng bo'lar ekan. Kelajakni zarur tabiiy sharoitlarsiz, oziq-ovqat va energiyasiz tasavvur qilish kishini dahshatga soladi. Bu muammolarni yechish yo'llaridan biri ana shu maqsadlarda quyosh energiyasidan foydalanish hisoblanadi. O'zga energiyalar (masalan, yadro energiyasi) haqida shuni aytish mumkinki, zamonaviy elektrostansiyalardan oz miqdorda bo'lsa ham, atrof-muhitga, kishi organizmiga salbiy ta'sir etuvchi radioaktiv moddalar ajralib chiqib turadi. Afsuski, hozirgacha radioaktiv chiqindilarni zararsizlantirishning biron-bir samarali usuli ishlab chiqilgani yo'q. Ikkinchi tomondan falokatlar sodir bo'lish xavfi yuqori (masalan, Chernobil AESidagi kabi). Shularni hisobga olib, Respublikamiz Prezidenti I.Karimov: "Ekologik xavfsizlik kishilik jamiyatining buguni va ertasi uchun dolzarbligi, juda zarurligi bois eng muhim muammolar jumlasiga kiradi", (I.A.Karimov. O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. T.-1997, 115-bet) deb alohida ta'kidlaydi.

Ma'lumki, quyosh ulkan energiya manbai bo'lib, u qayta tiklanadigan va bitmas-tuganmas hamda ekologik toza energiya manbai sifatida boshqa energiya turlaridan ancha afzal.

Quyosh energiyasidan amaliy foydalanish bilan bir qatorda uni to'g'ridan-to'g'ri elektr yoki issiqlik energiyalariga aylantirishning nazariy asoslarini ishlab chiqish sohasida ham sezilarli natijalarga erishildi. Quyosh energiyasini fotoelektrik sintez metodi bilan elektr energiyasiga aylantirishda FIKni 93 foizga yetkazish mumkinligi nazariy jihatdan asoslangan.



Yorug' kunda hozirgi quyosh batariyalarining 1  $m^2$  yuzasida 100 dan 200 gacha  $Vt$  elektr quvvati olish mumkin va bunda atrof-muhit hech qanday zararlanmaydi. Quyosh batariyalari, shubhasiz toza energiya manbai hisoblanib, ulardan kosmosda ham, yerda ham keng foydalanilmoqda.

Quyosh energiyasidan foydalanish borasida dunyo miqyosida ko'plab ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan bo'lsa-da, bu boradagi ishlarning katta bir qismi asosan tajribalar darajasida qolmoqda. Chunki, quyosh energiyasi energiya manbai sifatida past harorat, issiqlik quvvati zichligining kamligi, vaqt bo'yicha o'zgarishi va boshqa xususiyatlarga egadir. Masalan, bir milliard  $kVt$  soat olish uchun quyosh kollektorining yuza maydoni 0,74-0,86 *million*  $m^2$  bo'lishi talab etilar ekan. Shuning uchun so'nggi paytlarda quyosh energiyasining amalga joriy etish mumkin bo'lgan sohalari ustida tadqiqotlar olib borishga e'tibor kuchaytirilmoqda. Jumladan, O'zbekistonda ham bu yo'nalishda keng ko'lamda tadqiqotlar olib borilib, qator sohalarda muvaffaqiyatlarga erishildi.

Respublikamizda, ayniqsa uning janubiy regionlarida quyoshli kunlar 300 kundan ortiqligi, quyosh energiyasidan turli maqsadlar uchun foydalanish sohasida nazariy va amaliy tadqiqotlarga e'tiborning kuchayishiga sabab bo'ldi, buning uchun esa real imkoniyatlar mavjud. Quyosh energiyasi ko'plab tabiiy resurslar qatorida O'zbekistonning energiyaga bo'lgan ehtiyojini ancha olis kelajakda ham qondirishga qodir.

Quyosh nuridan sanoat, qishloq xo'jaligi va turmushda foydalanish maqsadida ko'plab ilmiy izlanishlar olib borildi. Quyosh nuridan foydalanib ishlaydigan kichik quvvatli kondensatorlar bazasida cho'ponlar, geologlar uchun geliosuvqaynatgichlar, ovqat pishiradigan gelioqurilma va boshqa ko'plab maishiy ishlab chiqarish qurilmalari yaratilgan. Shunisi quvonarliki, dunyodagi eng ulkan quyosh "tandiri" O'zbekistonda – Parkentda qurildi. Quyosh tandirining harorat quvvati 1000  $kVt$  bo'lib, markazida uning harorati 300°C ga tengdir. Dunyodagi eng noyob quyosh qurilmalaridan biri bo'lgan quvvat jamlovchi bu tandirda yangi ishlab chiqilgan moddalarning isiqlikka chidamliligi sinab ko'riladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, quyosh o'zining energetik resurslari jihatidan bir necha milliard yillar davomida insoniyatni energiya bilan ta'minlash quvvatiga ega. Oziq-ovqat mahsulotlarining hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan fotosintezni amalga oshirishda quyosh radiatsiyasining o'rni beqiyosdir. Quyosh energiyasi ekologik toza energiya turi bo'lib, undan foydalanish atrof-muhitni ifloslantirishga va sayyoramizda issiqlik balansi muvozzantining buzilishiga olib kelmaydi.

Quyosh energiyasida ishlaydigan kombinatsiyalashtirilgan qurilmalar xarajatlarni 30-40 foiz tejash va ishchi kuchini kamaytirishga imkon beradi. Respublikamizda quyosh energiyasidan foydalanib, uy-joylarni isitayotgan hamda issiq suv bilan ta'minlayotgan, quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantiruvchi qurilmalar yirik quyosh pechi va turli tipdagi quyosh batariyalari hamda boshqa gelioqurilmalarning ishlayotganini ko'rish mumkin. Uylarni isitish, issiq suv bilan ta'minlash, yuvilgan ust-boshlarni quritishda, sut va meva sharbatlarni qaynatishda, beton va temir beton buyumlarni bug'latishda, quyosh energiyasining mo'jizakor kuchidan tobora kengroq foydalanilmoqda.

Cho'l mintaqalarida quduqlar suvi sho'r bo'lib, tarkibida og'ir unsurlar mavjud. Bunday suvlar iste'molga yaroqsiz. Geliosuvchuchitgichlar yordamida bunday suvlarni iste'molga yaroqli holga keltirish mumkin. Quyosh nuri yordamida qurilmadagi sho'r suv bug'lantiriladi. Suv bug'lari qurilma tiniq yuzasi – oynaga yoki polietilen plyonkaga urilib, idishlarga oqib tushadi. Bunday ko'chma qurilmaning turli modeli, qurilmalari ishlab chiqilgan va joriy etilgan.

Serquyosh o'lkamizda quyosh nurlaridan tabobatda ham keng foydalanishga e'tibor berilmoqda. Toshkentdagi Semashko nomidagi davolanish maskanida quyosh nuridan foydalangan holda bemorlar turli kasalliklardan xalos qilinmoqda.

O'zbekistonning istiqbolli sohalardan biri - quyosh quvvatidan foydalanib paxta quritish va paxta buntlarini shamollashtirish qurilmalari ishlab chiqish uchun tadqiqotlar va izlanishlar olib borilmoqda. Bu yo'nalishda viloyatimizning bir qator paxta zavodlarida ma'lum yutuqlarga erishilgan. Shuningdek, respublikamizda chigitni plyonka ostiga ekish texnologiyasi tobora keng joriy etilishi munosabati bilan quyosh plyonka qoplamali qurilmalarda chigit ekib, erta bahorda

ko'chat tayyorlab, oila yoki jamoa shirkat xo'jaliklari uchun ekishning yangi usullari tavsiya etish maqsadida tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu tadqiqotlar Qashqadaryo viloyat paxtachilik ilmiy-tekshirish instituti olimlari bilan hamkorlikda olib borilishi nazarda tutilgan. Olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari asosida Qarshi tumanidagi "O'zbekiston mustaqilligi" jamoa xo'jaligida 2000 m<sup>2</sup>, Yakkabog' tumanidagi "Turon" jamoa xo'jaligida 1200 m<sup>2</sup> lik kombinatsiyalashtirilgan quyosh issiqxona-meva quritgichlari va pilla qurti boqish uchun mo'ljallangan gelioturilmalarning smeta va loyihalari ishlab chiqilib, qurilish ishlari boshlab yuborildi. Qarshi tumanidagi ixtisoslashgan "O'zbekiston mustaqilligi" jamoa xo'jaligida ishchi maydoni bir gektar bo'lgan "Kombinatsiyalashtirilgan quyosh issiqxona-meva quritgichi"ni qurish ishlari qizg'in olib borilmoqda. Bunday gelioturilmalarda bahor faslida 10 qutigacha pilla qurti boqish, yoz-kuz faslida 100 t gacha davlat standartlariga mos keladigan, sifatli quritilgan qishloq xo'jalik mahsulotlari olish, meva, sabzavot va poliz mahsulotlari yetishtirish, shu bilan 40-50 foizgacha tabiiy yoqilg'i tejashga erishish mumkin. Umuman olganda, gelioturilmalarda yil davomida ko'kat, sabzavot, mevalar yetishtirish va meva quritish mumkinligini e'tiborga oladigan bo'lsak, gelioturilmaning 1 m<sup>2</sup> foydali maydonidan olinadigan iqtisodiy samara (2009-yil narxida) 140-150 so'm-kg, 1 ga maydon uchun 1,4-1,5 mln so'mgacha yetadi, sarflangan har bir so'm 4,96-5,88 so'm daromad keltiradi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan bunday gelioturilmalar Qashqadaryo viloyatining qator xo'jaliklarida qurilgan bo'lib, har bir kv.m sathdan (2009-yil qish, bahor oylari) 448 so'm gektar hisobiga 4,8 mln so'm sof foyda olindi, har mavsumda 200-350 t shartli yoqilg'i tejaldi. Yurtimizda yetishtirilayotgan qishloq xo'jalik mahsulotlarining katta qismi qayta ishlash jarayonining yetarli darajada mukammal emasligi oqibatiga nobud bo'lmoqda. Muammoning dolzarbligini hisobga olib, Buxoro va Qarshi Davlat universiteti olimlari hamkorlikda quyosh nuridan foydalangan holda meva-sabzavot saqlashga mo'ljallangan muzlatgichlar ishlab chiqish uchun Respublika Fan va texnika Davlat qo'mitasi buyurtmasi asosida ish olib bormoqdalar.

Quyosh energiyasidan amaliy foydalanishning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri issiqlik akkumulyatorli quyosh issiqlik ta'minoti sistemalarining xuddi shunday boshqa energiya manbalari bilan kombinatsiyalashtirilishi hisoblanadi. Masalan, umumiy maydoni 200 m<sup>2</sup> quyosh kollektorli kombinatsiyalashtirilgan quyosh-yoqilg'i qozonxonasi yoz oylari quyosh energiyasi hisobiga 20 t suvni 50 eC gacha qizdirishi va bu bilan 200 kishilik yotoqxonani issiq suv bilan ta'minlashi mumkin. Bu bilan yil davomida 50-55 foiz yoqilg'i iqtisod qilinadi.

Qarshi Davlat universiteti geliopoligonida olimlar, doktorantlar, aspirantlar tomonidan quyosh energiyasidan foydalanib ishlaydigan samarali variantlarni ishlab chiqish va qishloq xo'jaligiga joriy etish borasida tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Quyosh energiyasidan foydalanib ishlaydigan Quyosh suv qizdirgichlari, gelioduslar, quyosh suv chuchitish qurilmalari, quyosh energiyasini to'plash uchun mo'ljallangan issiqlik akkumulyatorli quyosh parrandaxonalari va qurtxonalari, beton va temir-beton buyumlarni bug'lash-quritish qurilmalari, kombinatsiyalashtirilgan quyosh issiqxona quritgichlarda ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Universitetimiz olimlari O'zRFA Fizika-texnika instituti olimlari bilan hamkorlikda qishloq xo'jalik mahsulotlari yetishtirish va quritish uchun mo'ljallangan (SSU-800) gelioussiqxona loyahasini ishlab chiqdilar va bu qurilmani Muborak, Sho'rtan gazni qayta ishlash zavodlari va Talimarjon GRES lari qoshida qurish boshlab yuborilgan. Bundan tashqari bu tadqiqotlar uchun ixtiro patenti olindi. Bu issiqxona-quritgich ikki bo'limdan iborat bo'lib, birinchisi havo qizdirgich akkumulyator, ikkinchisi quritish kamerasidir. Issiqxonaning janubga oriyentirlangan tiniq yuzasi oyna bilan qoplangan. Oynalarning ajoyib xususiyatlaridan biri, u infraqizil nurlarni ichkariga yaxshi o'tkazib, bu nurlarning tashqariga qaytishiga yo'l qo'ymaydi. Ana shu xususiyatni inobatga olgan holda ishchi maydoni 2000 m<sup>2</sup> bo'lgan issiqxona-quritgich Qarshi tumani "O'zbekiston mustaqilligi" jamoa xo'jaligida qurilmoqda. Uning ishlab chiqarish quvvati bir kecha-kunduzda 2000 kg bo'lib, bir yilda 150-200 tonna shartli yoqilg'i tejaladi.

Issiqxona maxsus issiqlik akkumulyatori bilan jihozlangan, yoz-kuz faslida meva-sabzavot quritiladi, qish-bahor faslida esa qishloq xo'jalik mahsulotlari yetishtiriladi. Qurilma avtomat rejim va kichik mexanizatsiya yordamida ishlanganligi sababli 30 % gacha ishchi kuchi qisqaradi. Bunday geliouquritgichlarda meva quritilganda ularning sirtiga havodagi zararli mikromoddalar deyarli tushmaydi. Ikkinchi tomondan, geliouquritgichlarda quritish muddati

ochiq havodagiga nisbatan 3-4 marta tez, ya'ni mahsulot zararli mikromoddalar bilan zararlanib ulgurmasdan yig'ib olinadi. Natijada, hozirgidek atmosfera havosi ifloslangan bir paytda, mevalar ochiq havoda quritilganlariga nisbatan gelioquritgichlarda quritilganlari ekologik jihatidan toza va xavfsiz bo'ladi.

16- mavzu: Ер сирти альбедоси.

Режа

1. Ер сирти альбедоси хакида тушунча.
2. Атмосфера массаси. Инсоляция.
3. Энергетик ёритилганлик. Географик кенглик,худуд мухити..

17 – mavzu: Куёш нурланиши оқим зичлигини улчаш учун мулжалланган жихозлар.

Режа.

1. Актинометрларнинг турлари ва иш жараёнлари.
2. Пергелиометрлар. Улчашнинг принципиал схемалари.
3. Куёш нурланиши тугри ва диффузион йигиндисини улчаш учун мулжалланган курилмалар.

18 – mavzu: Куёш энергетикасида фойдаланадиган атамаларнинг «Узстандарт» агентлигида стандартлаштириш натижалари.

Режа

1. Куёш энергетикасида фойдаланадиган атамалар.
2. «Узстандарт» давлат агентлигида стандартлаштириш натижалари.
3. Амалиётда куёш энергетикаси соҳасида куп учрайдиган атамалар.

## AMALIY MASHG'ULOTLAR MASHG'ULOTLARI

### 1-Mavzu: Quyosh nurlanishining xususiyatlari. Quyosh nurlanishining tarkibi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *muammoli ta'lim. Blits-so'rov, munozara, BBB, Insert.*

Adabiyotlar: A1, A2, Q1, Q2

Quyosh Yer sharini yorug'lik va issiqlik bilan ta'minlab turuvchi birdan-bir manbaidir. U Yerga nisbatan diametri 109marta, sirti 11,9 ming, xajmi 1,3 mln. va massasi 332,5 ming marta katta bo'lgan gazsimon shardir. Quyosh Yer sharidan qariyb 150 mln. km uzoqlikda joylashgan bo'lib, bu har sekundda koinotga  $3,83 \cdot 10^{26}$ joul miqdorida issiqlik energiyasini sochadi. Bu Sirdaryo GRESining quvvatidan  $1,3 \cdot 10^{17}$  marta kattadir.

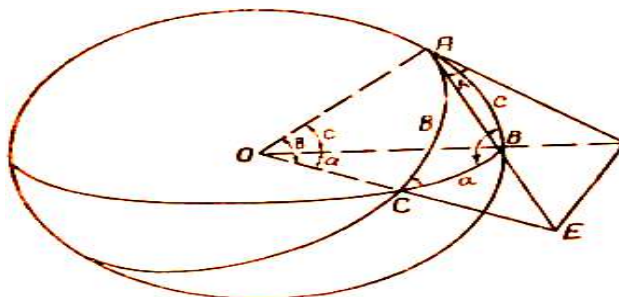
Quyosh atrofidagi har bir planeta o'z kesim yuzining kattaligiga va Quyoshga nisbatan uzoqligiga qarab tegishli miqdordagi energiyani oladi. Jumladan, Yer shariga har sekundda tushayotgan energiya miqdori Quyosh sochayotgan barcha energiyadan 2,2 mlrd. marta kam bo'lib,  $17,4 \cdot 10^{17}$  joulni tashkil etadi. Bu energiyaning 36 %ini atmosfera qatlami qaytaradi, 17%ini yutib qoladi, qolgan qismigina Yer sirtiga yetib keladi. Yetib kelgan energiyaning yarmi dengiz va okean suvlarini bug'latish uchun sarf etiladi, 1% ini o'simliklar dunyosi iste'mol etishini hisobga olgan taqdirda ham, qolgan energiya miqdori yiliga 35-  $10^{17}$  kVt. soatni tashkil etadi. Bu esa bir kechakunduzda butun insoniyat iste'mol qilayotgan jami energiyadan qariyb 39 ming marta ko'pdir. Bunday katta energiyadan to'liq foydalanish imkoniyati yo'q, albatta. Shunday bo'lsa ham, 200x100 km<sup>2</sup> maydonga tushayotgan Quyosh nuri, gelioqurilmalar foydali ish koeffitsiyenti (FIK.) hisobga olingan taqdirda ham 1980 yilda mamlakatimizda ishlab chiqarilgan jami energiyaga tengdir! Bir qarashda bu maydon katta bo'lsada, u O'zbekistondagi cho'llarning faqat 10 %ini tashkil etadi.

Quyosh har sekunda 4 mln. tonna yoki yiliga  $1,36 \cdot 10^{14}$  tonna miqdordagi massani nurlanish orqali yo‘qotib tursa ham, undagi geliyning vodorodga uzluk- siz aylanib turishi hisobiga ajralib chiqayotgan nur energiyasi koinotga yana bir necha yuz milliard yillar davomida sochilib turadi. Shuning uchun ham Quyosh energiyasi — radiatsiyasidan to‘liq va samarali foydalanish masalalari tobora muhim o‘rin egallamoqda.

Yer sirtiga yetib kelayotgan radiatsiya yig‘indi radiatsiya ( $Q$ ) bo‘lib, u parallel nur shaklida tushayotgan to‘g‘ri radiatsiya ( $S$ ) va atmosfera qatlamidan sochilib kelayotgan ( $D$ ) radiatsiyalar yig‘indisidan iborat:

$$Q = S \cdot \sin h^\circ + D \quad (1.2)$$

Bunda  $h^\circ$  — Quyoshning gorizontga nisbatan balandligi (astronomiyada sayyoralar balandligi burchak o‘lchovlarida o‘lchanadi). Bu balandlik joyning geografik kengligiga ( $\varphi$ ), Quyoshning og‘ish burchagiga ( $\delta$ ), vaqtga ( $\tau$ ) bog‘liq bo‘lib, bu kattaliklar orasidagi o‘zaro bog‘lanish esa sferik trigonometriya formulalari orqali aniqlanadi.



### 1.6-rasm. Sferik uchburchak ABC

Faraz qilaylik, radiusi  $OA$  —  $r$  bo‘lgan sferadagi  $ABC$  sferik uchburchakning (1.6-rasm)  $B$  va  $C$  uchlaridagi burchaklari va, demak, « $b$ » va « $c$ » tomonlari ham  $90^\circ$  dan kichik bo‘lsin.  $A$  nuqtadan  $AB$  va  $AC$  tomonlarga urinma qilib  $AD$  va  $AE$  kesmalar o‘tkazamiz:

$\triangle AOD$  dan  $AD = r \sin c$  va  $r = OD \cdot \cos c$

$$\triangle AOE \text{ dan } AE = r \sin b \text{ va } r = OE \cdot \cos b. \quad (1.3)$$

$\triangle ADE$ . Va  $\triangle ODE$  uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasini qo‘llaymiz:

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

$$DE^2 = OD^2 + OE^2 - 2 \cdot OD \cdot OE \cdot \cos \alpha \quad (1.4)$$

Bularni o‘zaro tenglab, quyidagi holga keltiramiz:

$$2 \cdot OD \cdot OE \cdot \cos \alpha = (OD^2 - AD^2) + (OE^2 - AE^2) + 2 \cdot AD \cdot AE \cdot \cos A. \quad (1.5)$$

Qovus ichidagi ifodalar  $r^2$  ga tengligi va ( $\alpha$ ) ni hisobga olsak:

$$2 \cdot \frac{r}{\cos c} \cdot \frac{r}{\cos b} \cdot \cos \alpha = r^2 + r^2 + 2 r \sin c \cdot r \sin b \cdot \cos A. \quad (1.6)$$

Bundan:

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

yoki

$$\cos \alpha = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A \quad (1.7)$$

Xuddi shunga o‘xshash « $b$ » va « $c$ » tomonlar uchun:

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

$$\cos c = \cos \alpha \cdot \cos b + \sin \alpha \cdot \sin b \cdot \cos C \quad (1.8)$$

Qutb  $R$ , zenit  $Z$  va yulduz  $M$  (Quyosh) lardan tashkil topgan uchburchak  $PZM$  ga (1.7-rasm) astronomik yoki paralaktik uchburchak deb ataladi. Bu uchburchak tomonlari  $ZM = Z$ ,  $PZ = 90^\circ - \varphi$  va  $RM = 90^\circ - \delta$  ga tengdir. Qutbdagi burchak  $ZZPM = \tau$  vaqt burchagi va zenitdagisi  $PZM = 90^\circ - A$  ga tengdir, bunda  $A$  — azimut burchagi. Bu astronomik uchburchak uchun formula (3) ni qo‘llab, Quyosh balandligini hisoblash uchun quyidagi ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$\cos z = \cos(90^\circ - \varphi) \cdot \cos(90^\circ - \delta) + \sin(90^\circ - \varphi) \cdot \sin(90^\circ - \delta) \cdot \cos \tau = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau,$$

Lekin,  $\cos z = \sin(90^\circ - h) = \sinh$  bo‘lgani uchun

$$\sinh = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau, \quad (1.9).$$

Quyosh radiatsiyasining eng katta qiymati 21 iyunda ( $\delta +23^{\circ}27'$ ), eng kichik qiymati esa 21 dekabrda ( $\delta -23^{\circ}27'$ ) erishadi.

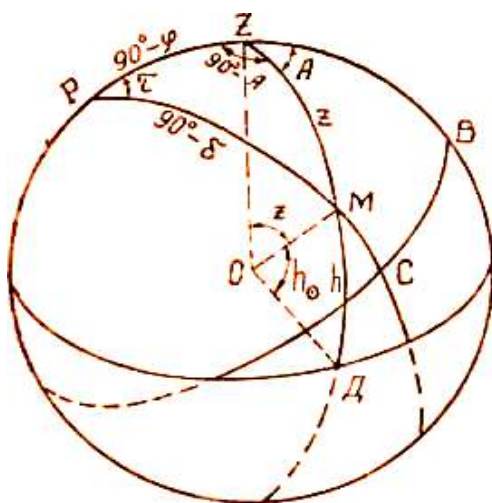
Yerga yoki boshqa biror sirtga tushgan Quyosh nurining bir qismi qaytadi. Sirtidan qaytgan radiatsiya oqimi  $R$  ning unga tushgan oqim  $Q$  ga bo'lgan nisbati shu sirt albedosi deb ataladi. Masalan, qora baxmal uchun albedo 0,5 %, quruq qum uchun 15—35, oq kafel 75, ko'zgu—85—88, alyuminiy —85—90 va po'lat albedosi 50—60 % ga tengdir.

Quyosh nuri oqimi — radiatsiyasi hamda nur tushgan sirt yoki muhitning radiatsion xossalari o'rganuvchi meteorologiya bo'limiga aktinometriya deb yuritiladi.

Quyosh to'g'ri radiatsiyasi aktinometrlar bilan, sochilgan va yig'indi radiatsiyalari esa pironometrlar bilan o'lchanadi. Savinov-Yanishevskiy aktinometra va Yanishevskiy termoelektrik pirometrlari keng tarqalgan. Ularning ishlash prinsipi termoelementga asoslangan. Termoelement — bir uchlari payvandlangan va elektr o'tkazuvchanligi har xil bo'lgan o'tkazgichlardan iborat. Bu o'tkazgichlarning ikkinchi uchlari galvanometr ga ulanadi. Termoelementning payvandlangan uchiga tushgan yorug'lik nuri energiyasiga qarab galvanometr strelkasi tegishli radiatsiya miqdorini ko'rsatadi.

Savinov-Yanishevskiy aktinometrining trubkasi shtativ va vintlar yordamida Quyoshga tomon qaratilib, diafragmadan o'tgan nur oq ekran markaziga to'g'rilanadi. Bu nurning trubka orqasiga o'rnatilgan quticha ichiga berkitilgan termobatareyaga ta'siri natijasida, unga ulangan galvanometr ko'rsatishiga qarab, radiatsiya miqdori o'lchanadi.

Yanishevskiy pironometrining termoelementi manganan va konstantan qatlamlaridan iborat bo'lib, juft tugunlar oq magnezিয়া, toq tugunlar esa qorakuya bilan bo'yalgan. Radiatsiyani qabul etuvchi sirt metall taglikka o'rnatilgan. Shisha qalpoq sirtini shamol va uzun to'lqinli radiatsiya ta'sirlaridan asrash uchun xizmat qiladi.



**1.7-rasm. Astronomik uchburchak PZM.**

Ekran faqat sochilgan radiatsiya kattaligini o'lchash uchun ishlatiladi. Bu ekran o'z diametriga nisbatan 5,6 marta katta bo'lgan masofaga o'rnatilishi kerak. Shuning uchun ham sterjen uzunligi shu masofaga mo'ljal qilib olingan.

Bu asboblarda yordamida bajarilgan o'lchashlarga ko'ra Toshkentda har 1  $m^2$  sirtga yil davomida tushayotgan Quyosh nuri energiyasi taxminan 2000  $kVt \cdot soat$ ni tashkil etadi. Butun O'zbekiston territoriyasiga esa  $995 \cdot 10^{12} kVt \cdot soat$  Quyosh energiyasi to'g'ri kelib, u 1980 yilda respublikamizda ishlab chiqarilgan barcha energiyadan qariyb 2500 marta ko'pdir.

Albatta, har bir kvadrat metr yuzaga bir kunda tushayotgan Quyosh radiatsiyasi miqdori joyning geografik kengligiga, uning Quyosh nuriga nisbatan og'ish burchagi va oriyentatsiyasiga, havoning bulutli yoki bulutsiz bo'lishiga hamda yil fasllariga bog'liqdir. Shu bilan birga, yer sirtiga tushayotgan quyosh radiatsiyasi zichligining kamligi, uning kun va yil davomida o'zgarib turishi bu

turdagi energiyadan foydalanish masalasini ancha murakkablashtirsa hamki, uning istiqboli katta va texnik jihatdan amalga oshirilishi mumkindir.

Yil davomida  $1 \text{ m}^2$  yer sirtiga tushayotgan yig'indi radiatsiya miqdori  $2500 \text{ mln.jouldan}$  (shimolda) ( $6280 \text{ mln. joulgacha}$  (O'rta Osiyoda) o'zgaradi. Bu energiyadan foydalanib, issiq suv olish, korxonalar va xonadonlarni isitish, choy qaynatish, ovqat pishirish, qishloq xo'jalik maxsulotlarini quritish, temir-beton buyumlarini bug'latish, sho'r suvni chuchitish, xo'jaliklarni elektr bilan ta'minlash, quyosh teplitsalari qurish kabi qator vazifalarni amalga oshirish mumkin.

Quyosh radiatsiyasi deyarli tugamas va ekologik toza energiya manbayidir. Quyosh energiyasi oqimining quvvati atmosferaning yuqori chegarasida  $1,7 \times 10^{14} \text{ kVt}$  bo'lsa, yer yuzining sathida  $1,2 \times 10^{14} \text{ kVt}$  ga teng. Yil davomida yerga tushayotgan quyosh energiyasining umumiy miqdori  $1,05 \times 10^{18} \text{ kVt/soat}$  ga tengdir, shu jumladan yerning quruqlik yuzasiga  $2 \times 10^{17} \text{ kVt/soat}$  to'g'ri keladi. Ekologik muhitga zarar yetkazmasdan turib, umumiy tushayotgan quyosh energiyasining  $1,5\%$  gacha foydalanish mumkin. Bu juda katta energiya miqdoridir. Agar bu miqdordan ko'proq quyosh energiyasidan foydalanilsa, unda parnik effekti natijasida yemning iqlimi o'zgarishi va ekologik muhit buzilishi mumkin.

Quyosh nurlanish oqimining o'rtacha sutkalik intensivligi tropik zonalarida va cho'llarda  $210-250 \text{ Vt/m}^2$  [ $18-21,2 \text{ mJ/(m}^2 \text{ sut)}$ ], O'zbekistonda  $186-214 \text{ Vt/m}^2$  [ $16,1 + 28,47 \text{ mJ/(m}^2 \cdot \text{sut)}$ ], maksimal miqdori esa (yer yuzining sathida)  $1000 \text{ Vt/m}^2$ , quyosh doimiysi  $1530 \text{ Vt/m}^2$  teng (atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlariga perpendikular sirtida). Markaziy Osiyo respublikalarida yil davomida quyosh nur sochishining davomiyligi  $2700-3035$  soatga teng. Yil davomida  $1 \text{ m}^2$  gorizontal sirtga Ashxobodda  $1720 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$ , Toshkentda  $1684 \text{ kVt}$  soat, Nukusda  $1632 \text{ kVt}$  soat, Termizda  $1872 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$  energiya tushadi.

## **2-Mavzu: Quyosh elementi va fotoelektrik modulning FIK ni hisoblash usullari. FIK ning tashqi omillarga bog'liqligi.**

FELar FIKni oshirishning yana bir yo'li – ikki taraflama o'zgartgichlar ishlatish, lyumenissent qayta nurlantiruvchi strukturalarni ishlatish, quyosh spetrini bir nechta sohalarga bo'lib, har bir soha uchun alohida o'zgartgich ishlatish.

FELarga qo'yiladigan talablar kompleksi quyidagichadir:

- uzoq vaqt (o'nlab yillar) yuqori ishonchlilik bilan ishlash;
- ishlatiladigan xom -ashyolarning keragicha etarliligi;
- energoxarajatlarni to'liq qoplash muddatlarining katta emasligi;
- texnik xizmatning qulayligi;
- boshqarishga ketadigan energiya va moddalarning kamligi (masalan, kosmosda).

Bu talablar bir-birini istisno qilishi ham mumkin. Masalan, FELar uchun ba'zi bir perspektiv moddalar tabiatda kam uchraydi yoki ularni olish texnologiyalari juda qimmat, FELarning energetik va ekspluatatsion xarakteristikalarini yaxshilaydigan usullarni ommaviy ishlab chiqarishga tatbiq qilib bo'lmaydi.

FELar ishlab chiqarish yuksak unumdorligini to'liq avtomatlashtirilgan lenta texnologiyalari asosida amalga oshirish mumkin. Faqat shu asnodan FELar tannarxini 2-2,5 marta tushirish mumkin. FE ishlab chiqarishida kremniy va galliy arsenidi ( $\text{GaAs}$ ) ishlatilishi ko'zda tutilmoqda,  $\text{GaAs}$  birikmasi geterofoto o'zgartgichlarda  $\text{AlGaAs}$  - $\text{GaAs}$  birikmasi shaklida qo'llaniladi. FELarda  $\text{GaAs}$  ning ishlatilishi sababi uning nazariy FIKi kremniydan kattaligi va quyosh nurini yutilishining kattaligidir. Bu esa o'z navbatida FELar FIKning

katta qiymatlarini kremniynikiga qaraganda ancha yupqa qatlamlarda olish imkonini yaratadi. Masalan, 20% FIKni olish uchun geterofoto o<sub>z</sub>gartgichlarda 5 -6 mkm qalinlik kifoya qilsa, kremniyli elementlarda bu qalinlik 50-100 mkm ni tashkil etadi. Bu holat engil va yupqa geterofoto o<sub>z</sub>gartgichlar ishlab chiqarish imkonini yaratadi. Bundan tashqari geterofoto o<sub>z</sub>gartgichlar ekspluatatsion xarakteristikalarini bilan ham kremniyli FELardan qulaydir. Geterofoto o<sub>z</sub>gartgichlar radiatsion nurlanishlar ta'sirida o<sub>z</sub> xarakteristikalarini kam o<sub>z</sub>gartiradi. Shu sababli ularni kosmik apparatlar jihozlarida qo'llasa bo'ladi. Geterofoto o<sub>z</sub>gartgichlar (arsenid galliy asosida yasalgan) nisbatan temperatura oshishiga

sezuvchan bo'lmaydi. Arsenid galliyning alyuminiy, mishyak, fosfor va indiy bilan hosil qiladigan qotishmalari GaAs xarakteristikalarini to'ldiradi, bu esa quyosh elementlarini loyihalashtirish imkoniyatlarini oshiradi. Galliy asosan boksit minerallaridan olinadi. U ko'mir kukunlarida va dengiz suvlarida ham bor. Biroq galliy olish texnologiyalari – suyuqlik va gaz epitaksiyasi - juda qimmat turadi.

Lekin masalaning ikkinchi tomoni ham bor. Kremniyning afzal tomonlari ham anchagina. Kremniyning arsenid galliyga nisbatan topilishi ancha oson ( tabiatda uning zahiralari deyarli cheksiz), hamda uni ishlab chiqarish texnologiyalari yaxshi o'zlashtirilgan va muttasil takomillashtirib turiladi. Kremniyli FELar tannarxini kelajakda real qiymatlargacha, ya'ni bir-ikki darajagacha yangi avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish usullari yordamida tushirish imkoni bor. Xususan, kremniyli tasmalar olish, katta yuzali QElari olish mumkin bo'ladi. Kremniyli FELar oxirgi 25 yil ichida 20-30 marta arzonlashdi. Bu elementlarning narxi 3 dollar/vatt qiymatdan arzonlashsa, energetikada yaxshi ma'noda o'zgartirish yuz berishi kutilmoqda. FELar va quyosh batareyalari ishlab chiqarish dinamikasi shundan dalolat berib turibdi. 1990—2005 yillarda FELar narxlari har yili o'rtacha 4% ga kamaygani kuzatilgan.

FELar ishlatiladigan moddalarning qaysi birisiga o'xtalish ular ishlab chiqarish texnologiyalarining qanday rivojlanishiga bog'liq bo'lmoqda.

Krjijanovskiy nomidagi Energetika instituti xodimlari yarim o'tkazgichli termoelementlarning shunday kombinatsiyasini ishlab chiqdilar, termobatareya FIK 20% ni tashkil etdi.

Quyosh batareyalarining asosiy afzalliklari - FIK katta bo'lishi, uzoq muddat davomida ishlashi, oddiyligi, solishtirma quvvatining katta bo'lishi (quvvatning element massasiga nisbati), ammo nisbatan qimmat turishi va qo'shimcha energiya manbai talab etishi quyosh batareyasining kamchiliklaridir.

Quyosh batareyasining tannarxini kamaytirish maqsadida keyingi paytlarda kristallik kremniy o'rniga amorf kremniy olish tavsiya etilmoqda. Bu esa hozirgi tannarxni qariyb 50 marta kamaytirishga olib keladi.

Keyingi yillarda yarim o'tkazgich xususiyatiga ega bo'lgan materiallar plyonkalarining fizik xossalari o'rganish va ular asosida arzon hamda samarali ishlaydigan asboblarni yasashga ko'p ahamiyat berilmoqda. Hozirgacha bizga ma'lumki, monokristalldan yasalgan quyosh elementlarining foydali ish ko'effitsiyenti polikristall yoki amorf yarim o'tkazgichlardan tayyorlangan quyosh elementlarining foydali ish ko'effitsiyentidan ancha kattadir. Kremniy monokristali asosida olingan eng katta foydali ish ko'effitsiyentiga ega bo'lgan quyosh elementlari asosan katta temperaturada diffuziya yo'li bilan tayyorlanadi. Yuqori temperaturali texnologiya polikristall va amorf yarim o'tkazgich materiallarining asosiy parametrlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun odatda yarim o'tkazgichlar asosida asboblarni yaratishda texnologiya jarayoni temperaturasini pasaytirishga alohida e'tibor beriladi.

Quyosh batareyasi elementlarining FIKni yarim o'tkazgichlarining man' qilingan zonasi kengligiga bog'lab o'rganish eng katta FIK man' qilingan zonasi 1,1 eV dan 1,5 gacha bo'lgan



kremniy (Si), fosforid indiy (InP), arsenid galley (CaAS), tellurid kadmiy (Cdte) lardan olingan elementlarga to'g'ri kelishini ko'rsatdi.

Odatda quyosh batareyasi elementlarining yuza (nur tushadigan) tomonidagi  $p$  yoki  $n$  qatlami nisbatan yupqa bo'lganligi uchun asosiy zaryad tashuvchilar shu qatlam bo'ylab harakat qilishga majbur bo'ladi. Bu esa o'z navbatida quyosh elementi ichki qarshiligining ortishiga va, demak, uning foydali ish koeffitsiyentining kamayishiga olib keladi. Lekin bu yupqa qatlamdagi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasini mumkin qadar orttirish va uning yuzasi tomonidagi kontakt to'rlarining bir-biriga nisbatan joylashishining optimal hollarini tanlash kabi texnologik choralar ko'rib, fotoelektrik elementlarning effektivligini saqlab qolish mumkin.

Quyosh elementlari ichida ro'y beradigan fizik hodisalar tahlil qilinganida shu narsa ravshan bo'ldiki, yarim o'tkazgichga tushgan quyosh nuri spektrining faqat ozgina qismi elektr energiyasini hosil qilishga sarf bo'lar ekan. Agar yorug'lik energiyasining ma'lum bir qismi elektron-teshik juftlarini hosil qilishga sarf bo'lsa, qolgan qismi esa, issiqlik hosil qilishga sarf bo'lar ekan.

Keyingi yillarda yarim o'tkazgich xususiyatiga ega bo'lgan matreallar plyonkalarining fizik xossalarini o'rganish va ular asosida arzon hamda effektiv ishlaydigan asboblarni yasashga ko'p ahamiyat berilmoqda. Hozirgacha bizga ma'lumki, monokristallardan yasalgan quyosh elementlarining foydali ish koeffitsiyenti polikristal yoki amorf yarim o'tkazgichlardan tayyorlangan quyosh elementlarining foydali ish koeffitsiyentidan ancha kattadir. Kremniy monokristali asosida olingan eng katta foydali ish koeffitsiyentiga ega bo'lgan quyosh elementlari asosan katta temperaturada diffuziya yo'li bilan tayyorlanadi. Yuqori temperaturali texnologiya polikristal va amorf yarim o'tkazgich materiallarining asosiy parametrlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun odatda yarim o'tkazgichlar asosida asboblarni yaratishda texnologiya jarayoni temperaturasini pasaytirishga e'tibor beriladi.

Quyosh batareyasi elementlarining foydali ish koeffitsiyenti (effektivligi)ni yarim o'tkazgichlarning man qilingan zonasi kengligiga bog'lab o'rganish eng katta FIK man qilingan zonasi 1,1 eV dan 1,5 gacha bo'lgan kremniy (Si), fosforid indiy (InP), arsenid galliy (CaAS), tellurid kadmiy (CdTe) lardan olingan elementlarga to'g'ri kelishini ko'rsatdi.

Yarim o'tkazgichlar asosida yasalgan quyosh batareyasi elementlarining ishlash prinsipi asosan 2 xil ta'ni tashikli ( $r$ -tip) va elektronli ( $p$ -tip) o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan bir jinsli yoki ikki jinsli yarim o'tkazgich qatlamlarining kontaktga keltirilganda hosil bo'luvchi gomo yoki getero (elektron-teshikli) o'tishda yuz beruvchi fizik hodisalarga asoslangandir. Elektronli va teshikli yarim o'tkazgichlar kontaktga keltirilganda elektron va teshiklar o'zaro diffuziyalanishi natijasida  $n$  - tipli qatlamga elektronlar (asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar) va  $p$  - tipli qatlamga teshiklar o'tadi, bo'linish chegarasida erkin zaryadlarning kamayishi natijasida qo'zg'almay hajmiy zaryadlar hosil bo'ladi (6.1-rasm).

$n$  -  $p$  o'tishning potentsiyal energiyasi qatlamlardagi asosiy zaryad tashuvchilarning konsentratsiyalariga, temperaturaga va boshqa bir qancha faktorlarga bog'liq bo'lib, elektr maydoni ma'lum qiymatga yetganida diffuziya jarayoni tugaydi va dinamik muvozanat holatining paydo bo'lishiga olib keladi.

Bu holatda  $n$  -  $p$  o'tishda hosil bo'lgan kontakt potentsiallari ayirmasi ( $V_K$ )  $n$  va  $p$  tomonlar  $E_{F_n}$  va  $E_{F_p}$  fermi energetik sathlarining ayirmasiga teng bo'ladi, ya'ni  $V_K = E_{F_n} - E_{F_p}$

Quyosh batareyalarining yerda qo'llanilishi nuqtai nazaridan kremniydan yasalgan elementlar alohida o'rin tutadi. Polikristal va amorf kremniy asosida yasalgan fotoelementlar esa katta masshtabdagi arzon fotoenergetik qurilmalarni yaratish imkoniyatini beradi. Quyosh elementlarining FIK sobiq Sovet Ittifoqining va Amerika Qo'shma Shtatlarining olimlari tomonida 15-16% ko'tarildi. Arsenid galliy fosfid galliy sul'fid va tellurid kadmiy asosida yangi quyosh elementlari joriy qilingan.

Arsenid galliy asosida olingan quyosh elementining FIK 25% ga etdi, bu quyosh issiqlik elektrostansiyasining FIK ga qaraganda qariyb 2 marotaba kamdir. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki agarda yarim o'tkazgichdan yutilmay o'tib ketayotgan quyosh spektrining qismini ko'p elementli (kaskadli) o'tkazgichlar yordamida elektron teshik hosil qilishga erishilsa va yutilmay o'tib ketayotgan fotonlar energiyasiga aylantirib ma'lum bir maqsadga ishlatilsa, bunday quyosh qurilmalarining FIK 70-80 % ga borar ekan.

Kremniydan qilingan fotoelementlarga  $ZnS + MgF_2$  yoki  $CeO_2 + SiO$  qoplamalarini ishlatish

uchun qisqa tutushuv toki va FIK ni nisbatan 50-55% ga orttiradi.

Fotoelementlarning asosiy parametrlaridan biri uning ketma-ket qarshiligi bo'lib elementning FIK ta'siri kattadir. Shuning uchun elementlarga qoplamalar olishdan oldin uning ketma-ket qarshiligi bo'lib obdan nazorat qilinadi.

Hozirgi kunda  $P - III_X - CeO_{x-x} - PCaAS - n - CaAS$  sestema asosida olingan getero fotoelementlar yuqori temperatura (100-200)°C da 2000 karra yoriilganlikda ham effektiv ishlaydi. Bunday elementlarning 1cm yuzasidan 2500 karra yig'ilgan quyosh nurida 20-30 Vt elektr quvvati olish mumkin. bunday yoritilganda elementlarning FIK 15%, vol't-amper xarakteristikasining to'ldirish koeffisienti  $s = 0,6$  ni tashkil etadi. Bu juda yaxshi ko'rsatkichdir.

### 3-Mavzu: Quyosh energiyasi spektridan foydali maqsadda foydalanish.

Har qanday qizdirilgan modda o'zidan elektromagnit to'lqinlar chiqaradi. Bu to'lqinlar majmuasi *nurlanish spektri* deyiladi. Moddalarning holatiga va nurlanish mexanizmiga qarab nurlanish spektrlari ham turlicha bo'ladi.

Agar qizdirilgan qattiq jismdan chiqayotgan yorug'lik prizma orqali o'tkazilsa, ekranda yaxlit uzluksiz nurlanish spektri hosil bo'ladi.

Agar gaz yoki bug'l yorug'lik manbai bo'lib xizmat qilsa, spektrning manzarasi keskin o'zgaradi. Qorong'i sohalar bilan ajratilgan yorqin chiziqlar majmuasi kuzatiladi. Bunday spektrlar *chiziqli spektrlar* deyiladi. Natriy, vodorod va geliyning spektrlari chiziqli spektrlarga misol bo'la oladi. Nurlanayotgan gazlar spektrlarining ko'rinishi gazning kimyoviy tabiatiga bog'liq bo'ladi. Har bir gaz yoki bug' o'zigagina xos bo'lgan spektrlarga ega. Shuning uchun nurlanayotgan gazning spektriga qarab, uning kimyoviy tarkibini aniqlash mumkin.

Agar nurlanish manbai bo'lib moddaning molekulasi xizmat qilsa, yo'lyo'l spektr kuzatiladi.

Yutilish spektrlari. Yuqorida ko'rilgan nurlanish spektrlaridan tashqari yutilish spektrlari ham mavjud. Ular quyidagicha hosil qilinadi. Oq yorug'likni tekshirilayotgan modda orqali o'tkazib, spektrni aniqlaydigan asbobga yo'naltiriladi. Bunda yaxlit spektrda ma'lum tartibda joylashgan qora chiziqlar ko'rinadi. Bu chiziqlarning soni va joylashuvi tekshirilayotgan moddaning tarkibi to'g'risida mulohaza yuritishga imkon beradi. Misol uchun, oq yorug'likning yo'lida natriy bug'lari turgan bo'lsa, u holda nurlanish spektrida sariq chiziq turgan joyda, yutilish spektrida qora yo'l hosil bo'ladi.

Quyosh va yulduzlar temperaturasi va rangiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi: eng issiq yulduzlarning temperaturasi 100 000 K atrofida; havorang yulduzlamiki 30 000 K; sariqlariniki esa 6 000 K va eng sovuq yulduzlarniki 3 000 K atrofida bo'ladi. (Quyosh bizga eng yaqin joylashgan yulduz bo'lib, sirtining temperaturasi 6 000 K.)

Yulduzlar energiyasining manbai ularning ichida 10 000 000 K temperaturada vodorodning geliyga aylanish reaksiyalaridir. Shuning uchun ham barcha yulduzlarning (shu jumladan, Quyoshning ham) atmosferasining asosiy qismini vodorod va geliy tashkil qiladi.

Yulduzlarning spektrlari ularning tarkibida vodorod va geliydan tashqari turli kimyoviy birikmalar va elementlar mavjudligini ko'rsatadi. Juda issiq yulduzlarning spektrlarida geliy va azotga xos bolgan yorqin chiziqlar ajralib tursa, sovuq yulduzlarning spektrlarida turli molekular birikmalarning yutilish yo'llari ko'proq bo'ladi.

Quyoshning spektri turli qora chiziqlar bilan kesilganini ko'rish mumkin. Bu chiziqlar ularni birinchi bo'lib tavsiflagan kishining nomi bilan *Fraunhofer chiziqlari* deyiladi.

Kirxgofning fikriga ko'ra, bu chiziqlar Quyosh va Yer atmosferasi tarkibiga kiruvchi elementlarning yutilish spektrlaridir. Bu chiziqlarning spektrdagi o'rniga qarab, Quyosh nuri Quyosh atmosferasidan qanday moddalar orqali o'tganligini aniqlash mumkin.

Quyosh atmosferasida Yerdan mavjud elementlardan vodorod, natriy, kalsiy, temir va boshqa moddalar mavjudligi aniqlangan.

Quyosh spektrini o'rganish o'sha paytgacha noma'lum bo'lgan element mavjudligini ko'rsatdi. Uni geliy (grekcha «*gelios*» quyosh so'zidan olingan) deb nomladilar. 26 yil o'tgandan so'ng

geliy Yerda ham topildi.

Nurlanish va yutilish spektrlarini o'rganish moddalarning tarkibini aniqlashga imkon berishi ha qida bayon qilindi. Shuningdek, spektral chiziqlarning yorqinligi mazkur elementning birikmada gi miqdorini aniqlashga imkon beradi. *Nurlanish va yutilish spektrlariga muvofiq moddaning kim yoviy tarkibini o'rganish usuli spektral analiz deyiladi.*

Misol uchun spektrda sariq chiziq bo'ladigan bo'lsa, bu o'rganilayotgan modda tarkibida natriy borligini ko'rsatadi. Agar spektrda oldin ma'lum bo'lmagan chiziq ko'rinsa, bu yangi element kashf qilinganligining isbotidir. Spektral analiz juda sezgir usul bo'lib, uning yordamida element ning  $10^{-10}$  g miqdorini

ham aniqlash mumkin. Kimyoviy usullar bilan bunday kam miqdordagi moddani qayd qilishni ng mutlaqo iloji yo'q.

Spektral asboblari. Spektrning ko'rinish sohasini o'rganish uchun *spektroskop* deb ataluvchi asb oblar ishlatiladi. Spektmi fotoplastinkada qayd qilishga imkon beruvchi asbob *spektrograf* deb ataladi.

Yanada takomillashgan, ya'ni uchinchi truba bilan ta'minlangan asbob *spektrometr* deb ataladi.

Spektral analiz fan uchun muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, uning astronomiya uchun ahamiyati judayam katta. Osmon jismlarining tarkibi to'g'risida ma'lumot olishning yagona yo'li *spektral analizdir*. Bu usul bilan Quyoshning, yulduzlarning va vulduz turkumining tarkiblari o'rganil gan, D.I.Mendeleyev elementlar jadvalining 25 ta elementi kashf qilingan. Hozirgi paytda spektr al analiz geologiyada, metallurgiyada, kimyoda, tibbiyotda va hatto oziqovqat sanoatida ham ken g qo'llaniladi.

Optik, ya'ni yorug'lik nurlarida Quyosh spektri qora chiziqlar bilan kesilgan rang-barang tasma sahn (tutash yoki uzluksiz nurlanish) dan iborat. Odatda, spektr deganda ko'z oldimizga keladigan bu rang- barang nurlar ketma-ketligida har xil rangli (qizil, sariq, yashil, havorang, ko'k binafsha) nurlar biridan ikkinchisiga o'tishi asta-sekin ro'y beradi ikki xil rang nurlar orasida ularning aralashmasidan iborat rangli nurlar joylashadi. Masalan, qizil va sariq rangli nurlar orasida qirmizi va sarg'ish qizil nurlar o'rin egallagan, ya'ni har xil rangli nurlar orasida keskin uzilish yo'q va shuning uchun bunday rangli nurlar ketma-ketligi uzluksiz yoki

tutash spektr deb ataladi. Mazkur kursning birinchi qismida biz tutash spektrmng hosil bo'lish mexanizmlari (issiqlik va noissiqlik)ga to'xtalgan edik. Fizik nuqtayi nazardan har xil rangli nurlar bir-biridan ularni tashkil etgan fotonlarning har xil energiya (kvant)ga ega ekanligi bilan farq qiladi va bu energiya nurlanish chastotasi ( $\nu$ ) ga bogliqdir. Binafsha rangli foton (kvant)lar qizil ranglilarga qaraganda yuqori energiyaga ega. Shunday qilib, tabiatan biz tutash spektrda har xil rang nurlanishlar ketma-ketligi bilan birgalikda har xil energiyali kvantlar ketma-ketligini ko'ramiz. Quyoshning optik spektri to'lqin uzunliklari bo'yicha 3900 A dan 7600 A (bir A =  $10^{10}$  m)gacha bo'lgan oraliqda bo'ladi. Bu oraliqdagi kvantlar energiyasi 3.0 elektronvolt (eV) dan to 1.6 eV gacha bo'lgan diapazonga to'g'ri keladi.

Quyosh energiyasining 99 % u optik diapazondagi tutash spektrda sochiladi. Bu energiya Quyoshning ichki qatlamlaridan uni yuza qatlamiga chiqadi va undan fazoga tarqaladi. Tutash spektr sahnida biz har xil qoralik va kenglik (intensivlik)dagi ko'plab (20 000 dan ortiq) chiziqlarni ko'ramiz. Quyosh spektrida qora chiziqlarni birinchi bor 1814 yilda nemis optik olimi Fraunhofer kuzatgan va shuning uchun bu chiziqlar fraunhofer chiziqlari deb ataladi. Fraunhofer chiziqlari fizik laboratoriyada kuzatiladigan qizdirilgan gazlarning emission chiziqlariga mos kelishini 1859 yilda nemis olimlari Kirxgof va Bunzenlar kashf etishgan. Hozirgi kunda Quyosh spektrida 72 kimyoviy elementning chiziqlari borligi aniqlangan. Bu chiziqlar orasida qoraligi va kengligi bo'yicha eng intensiv kalsiy ioni (Ca II) ga tegishli bir juft chiziqlardir. Ular optik spektrni qisqa to'lqinli chegarasi yaqiniga joylashgan ( $X_1=3968$  A va  $X_2=3933$  A). Bu chiziqlarni Fraunhofer N va K chiziqlar deb belgilagan. Intensivligi bo'yicha keyingi o'rinlarni vodorodning balmer seriyasiga kiruvchi chiziqlar ( $N_a, N_p, N_Y \dots$ ) va ulardan keyin neytral metallar: natriy (Na), magniy (Mg), temir (Fe) atomlari chiziqlari egallaydilar.

Fraunhofer chiziqlari yutilish (absorbtsion) chiziqlaridir. Ular Quyoshning ichki qatlamlaridan chiqib kelayotgan tutash spektrga ega bo'lgan nurlanishni atmosfera qatlamidagi ionlar (Ca II) va atomlar (N, Na, Mg, Fe...) tomonidan yutilishi natijasida hosil bo'ladi. Atmosferadagi har bir ion yoki atom o'ziga xos va

mos chastota (to'lqin uzunlik)larda tutashli spektrda sochilayotgan nurlanishni yutadi va spektrning shu qismida intensivlik pasayadi, ya'ni yorug' tutash spektr sahnida qora chiziq hosil bo'ladi. Bunday murakkab spektr fizik laboratoriya sharoitida kuzatilmaydi va uni tushuntirish uchun Quyosh nisbatan past temperaturali siyrak gaz atmosferaga ega bo'lsa kerak, degan xulosaga kelinadi. Bunday atmosferada balandlik bo'yicha temperatura, zichlik va gaz bosimi kamayib borishi kerak. Quyosh va yulduzlarning bunday atmosfera qatlami fotosfera, ya'ni yorug'lik sferasi deb ataladi. Fotosfera Quyosh va yulduzlarda yagona qatlam emas, fotosfera ustida atmosferaning yuqori qatlamlari joylashgan..

#### 4-mavzu. Statsionar o'rnatilgan fotoelektrik modullarda quvvat yuqotishlari.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

**Volt-amper** — Xalqaro birliklar tizimi (SI)da o'zgaruvchan tok to'liq quvvatining o'lchov birligi. Elektr zanjirdagi tok kuchi  $A$  ta'sir qiymatining uning qismlaridagi kuchlanish  $V$  ga ko'paytmasidan iborat.  $V \cdot A$  bilan belgilanadi. Faol quvvat (birligi — vatt) va reaktiv quvvat (birligi — var) xillarga bo'linadi.  $V \cdot A$  manbaning zanjirga bergan eng ko'p quvvatini yoki elektr zanjiri iste'mol qiladigan to'la quvvatni bildiradi. Nominal to'la quvvat o'zgaruvchan toqsa ishlaydigan elektr mashinalari, transformatorlar parametrlarini, shuningdek nominal kuchlanishda ulardagi eng katta tok kuchini aniqlash imkonini beradi. Tok va kuchlanishning amaldagi qiymatlari ampermetr va voltmetr bilan o'lchanadi.

Fotoelementning ( $\eta_{km}$ ) va ( $V_{CV}$ ) lari qancha katta va nagruzka xarakteristikasining ( $g/HV$ ,) shakli to'g'ri to'rtburchakka yaqin bo'lsa, yuza birligida olinayotgan quvvatning ( $P$ ) shu yuzaga tik tushayotgan quyosh nuri quvvatiga ( $W$ ) nisbati, ya'ni uning foydali ish koeffitsiyenti  $P$

$\eta = \frac{P}{W} \cdot 100\%$  shuncha katta bo'ladi. Yana shuni ham aytib o'tish kerakki, fotoelementning nagruzka qarshiligi optimal qiymatiga ega bo'lganda uning quvvati eng yuqori bo'lib,  $V$ ) va  $I$  ( $\eta_{km}$ ) orqali  $P = \eta_{km} \cdot V_{CV} \cdot I$  ko'rinishida ifodalanadi. Bu yerda  $J = 0$

$$\frac{V_{CV} \cdot I_{opt}}{V_{CV} \cdot I_{opt}} \text{ fotoelementning } \eta_{km}$$

volt — amper harakteristikasining to'ldirish koeffitsiyentidir. Bu koeffitsiyentning qiymati asosan fotoelementning ketma — ket qarshiligiga bog'liq bo'ladi. Tushayotgan nurning energiyasi yarim o'tkazgichning man qilingan zonasidan juda katta bo'lsa ham, quyosh batariyasi elementining effektivligi kam bo'ladi, chunki hosil qilingan asosiy bo'lmagan erkin zaryad tushuvchilarning

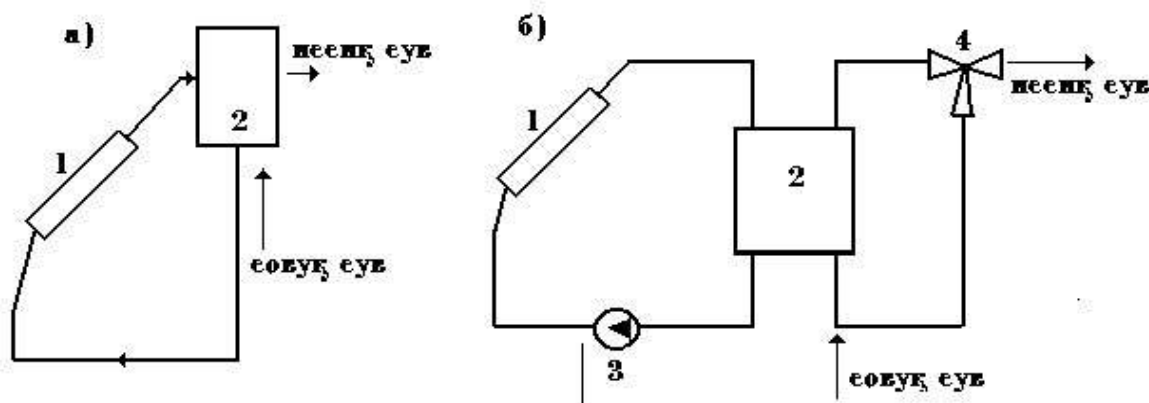
ortiqcha energiyasi tez orada matrealning panjarasiga berilib o'sha sturaturaning o'zini qizdirish uchun sarf qilinadi.

## 5-mavzu. Akkumulyatorlar. Akkumulyatorlarning turlari.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

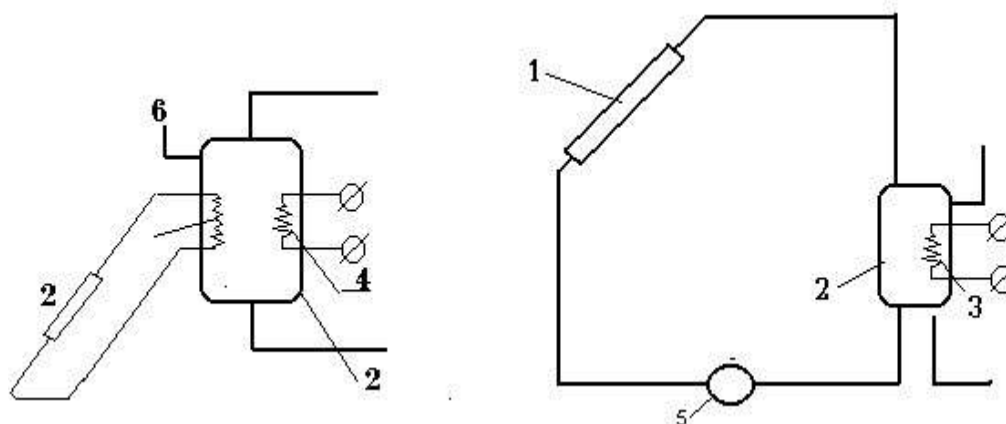
**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Quyoshli issiq suv ta'minoti tizimi (QIST) ning asosan ikki xili bor issiqlikni tabiiy uzatish (1. a-rasm) va issiqlikni tashuvchini majburan xaydab sirkulyatsiya qilish (1. b-rasm) xillari. Agar quyosh energiyasi kollektor konturida va issiqlik bak-akkumulyatorida suv bo'lsa, QISTT bir konturli sxemada bajariladi.



**1. -rasm. Quyosh suv isitish qurilmalarida tashuvchining (a) va majburiy (b) sirkulyatsiyasining prinsipial sxemasi**

- |                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. quyosh energiyasi kollektori | 3. Nasos                |
| 2. Issiq suv bak-akkumulyatori  | 4. Aralastirgich ventil |



**2. -rasm. Ikki konturli quyosh suv isitish qurilmalarida issiqlik tashuvchining (a) majburiy (b) sirkulyatsiyasining prinsipial sxemasi**

- |                                 |                           |                           |                               |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1. quyosh energiyasi kollektori | 2. Issiqlik akkumulyatori | 3. Issiqlik almashtirgich | 4. Ko'shimcha issiqlik manbai |
|                                 |                           | 5. Nasos                  | 6. Saqlagich klapan           |

Issiqlik tashuvchining muzlab qolishining oldini olish maqsadida QEK konturida antifrizdan foydalanish mumkin, u xolda antifrizdan suvga issiqlik almashtiruvchi (teploobmenik) orqali uzatiladi va QISTT ikki konturli sxema orqali bajariladi. (2. a-rasm) QISTT ning birinchi tipi odatda is'temolchilar unga ko'p bo'lmaganda foydalaniladi, u xolda issiqlik bak-akkumulyatori quyosh energiyasi kollektoridan yuqoriroq yerga joylashtirilishi kerak. Is'temol miqdori katta bo'lsa, issiq suv sirkulyatsiyasi uchun nasos kerak bo'ladi. (2. b-rasm)

Geliyli suv isitgichlaridan foydalanishda foydalanuvchining issiq suv iste'moli vaqt bo'yicha qurilma maxsuldorligi bilan mos kelmasligi mumkin. Shuning uchun qurilmalarda issiqlik saqlash quyi tizimi—isitilayotgan suv uchun maxsus idishlar nazarda tutilgan bo'lishi kerak.

Akkumulyator - qurilmaning juda xam zarur unsuri xisoblanib, butun tizimning muvoffaqiyatligi ishlashi unga bog'liqdir.

Akkumulyatorning asosiy ko'rsatkichi uning sig'imidir. Chunki, kollektor va bak-akkumulyator yopiq tizimini xosil qiladi. Undagi issiqlik tashuvchi sirkulyatsiya tabiiy konveksiya xisobiga yoki sirkulyatsiya nasos yordamida amalga oshiriladi.

Akkumulyator sig'imi va yig'uvchi yuza maydoni o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjud. Katta maydonli yig'uvchi yuza va kichik sig'imli akkumulyatorlarga ega bo'lgan qurilmalarda kichik xajmdagi, lekin yuqori xaroratdagi issiq suvlarni ishlab chiqarish mumkin. Kichik maydonli yig'uvchi yuza va katta sig'imli akkumulyatorga ega bo'lgan qurilmalarda esa, aksincha, katta xajmdagi past xaroratli issiq suv ishlab chiqariladi. Birinchi xolda qurilmada yig'ish samaradorligi pasayadi, ikkinchi xolda tashqi zaxira energiya is'temoli ortadi. Majburiy sirkulyatsiya bo'lmaganda, zichlik farqi xisobiga, akkumulyatoridagi suv qatlam-qatlam bo'lib joylashishga moyil bo'ladi, ya'ni xarorati xar xil bo'lgan qatlamlar xosil bo'ladi. Shunday qilib, suyuq issiqlik tashuvchidan foydalanilganda bak ichida vertikal yo'nalgan xarorat gradiyenti xosil bo'ladi xaroratlar farqi bir necha o'n gradusgacha etishi mumkin. Shu sababli kechasi (quyosh radiatsiyasi yo'q vaqtda) issiqlik tashuvchining teskari oqimini yo'qotish uchun termosifon sirkulyatsiyadan foydalanish asosida qurilgan tizim teskari klapan bilan ta'minlanishi kerak. qatlamlarning xosil bo'lishi akkumulyator shakliga xam bog'liq. Rezervuarining balandligi o'zining diametriga nisbatan kamida ikki marta katta bo'lishi kerak.

Tayyorlovchi zavodlar tomonidan issiq suv akkumulyatorlarining turli variantlari ishlab chiqarilmoqda. Lekin, shunga qaramasdan kichik va o'rtacha qurilmalar uchun maxsus tayyorlangan qurilmalardan foydalanish tavsiya qilinadi.

Akkumulyatorni tanlashda uning qanday materiallardan tayyorganganligi (uning karroziyaga chidamliligi) katta ahamiyatiga ega. To'g'ri keladigan materiallar-korroziyaga chidamli (zanglamaydigan) po'latlarning turli markalari, rangli metallarning arzon qotishmalari, nometall materiallar xisoblanadi. Karroziyaning gal'vanik juftlik xodisasi ta'sir natijasi sifatida maxsus ishlab chiqilgan elektron tizimlar yordamida yoki «sarflanuvchi anod» deb ataluvchi qurilma yordamida oldi olinishi mumkin. Bundan tashqari, akkumulyator, yaxshi issiqlik izolyatsiyasiga ega bo'lishi kerak.

Quyosh yordamida, suv isitishning yirik tizimlarida, akkumulyatorlarining konstruktiv jixatdan murakkabroq foydalanishi mumkin. Bir necha bak-akkumulyatorlarni o'zaro ketma-ket ulanishi is'temolchini issiq suv bilan ta'minlashda uzilishlarni yo'qotadi.

Quyosh nuri yetishmasligi bilan bog'liq bo'lgan muammoning sodir bo'lmasligi uchun quyosh suv isitish tizimlarida odatdagi energiya manbalari nazarda tutiladi.

Kollektor quyosh tizimi quvvati yetarli bo'lmay qolganda qo'shimcha energiya manbasiga ulanadi. U energiya sarfi ayni vaqtida is'temolchini uzluksiz ta'minlashni amalga oshirishni ta'minlaydi.

Unchalik katta bo'lmagan quyosh qurilmalarida qo'shimcha energiya sifatida elektr suv isitgichlar xizmat qiladi. Bundan tashqari gaz va mazut garelkalari qo'llanishi mumkin. Issiqlik quyosh qurilmalarining murakkabligiga ko'ra turli nazorat va boshqarish quyi tizimlari mavjud. Eng soddalaridan (kichik termosifonlar variantlarda) xaroratga bog'liq ravishda rezerv energiya manbasini ulab yoki uzib turuvchi, akkumulyatorga joylashtirilgan datchiklaridan foydalaniladi.

Murakkabroq qurilmalarda, xarorat datchiklari konturning bir necha nuqtalarida joylashtiriladi. Bu turli nasoslar va klapanlar ulash uchun, qurilma umumiy xolati xaqida axborot olish va avtomatik nazoratni amalga oshirish imkoniyatini berdi. Bundan tashqari qurilma masofadan boshqarilishi mumkin va uning turli unsurlari xolati xaqida axborot boshqa joyda joylashgan stansiyalarga uzatilishi mumkin.

Umuman olganda, xar doim, nazorat qurilmasini iloji boricha sodda qilib ishlab chiqilishi maqsadga muvofiqdir. Lekin, shunga qaramasdan, u shunday darajada avtomatlashtirilgan bo'lishi kerakki, foydalanuvchining doimiy ravishda kuzatib turishning zarurati bo'lmasin. Xarorat va suv miqdori xaqida to'liq axborotni olish uchun akkumulyatorida bir necha datchikning bo'lishi zarur. Kollektordan chiqishda suv oqimi xarorat datchigining xuddi shunday

datchikning akkumulyatorida joylashtirilishi bilan kombinatsiyalanishi katta ahamiyatga ega. Bu nasoslarni ishga tushirish va to'xtatish vaqtini to'g'ri aniqlash imkonini beradi.

Quyosh energiyasini akkumulyatsiyalash muddati 4 ga bo'linadi: yillik akkumulyatsiyalash, mavsumli akkumulyatsiyalash, sutkali akkumulyatsiyalash, davriy akkumulyatsiyalash.

Yillik akkumulyatsiyalash issiq paytlarda quyosh energiyasini to'plab sovuq paytlarda mavsumli akkumulyatsiyalash, kuzda (3 oy davomida) quyosh energiyasidan to'plab, qishda (3 oy davomida) foydalanishdan iborat.

Sutkali akkumulyatsiyalashda qish va bahor oylarida kunduzi ichiga o'tgan quyosh energiyasining bir qismini to'plab kechasi quyosh botgandan so'ng foydalaniladi. Davriy akkumulyatsiyalashda 3-4 kun davomida quyosh energiyasini to'plab kechasi va bulutli kunlarda undan foydalanish, tashqi havo temperaturasi ko'tarilganda esa akkumulyatorni ajratish va zarur bo'lganda yana qo'shish kerak. Quyosh isitish sistemalarida asosan ikki xil akkumulyatorlardan foydalaniladi: 1-o'ziga issiqlikni qabul qilib oluvchi - issiqlik sig'imli akkumulyatorlar, 2) kimyoviy (izotermik) akkumulyatorlar.

Issiqlik akkumulyatorlarda issiqlik to'plovchi modda sifatida to'proq, qayroq tosh, g'isht, suv, beton, qum kabilar ishlatiladi. 5.1-jadvalda issiqlik sig'imli akkumulyatorlarda foydalanish mumkin bo'lgan moddalarning ba'zi bir konstantalari (doimiy miqdorlari) berilgan.

5.1-jadval

| Moddalar      | $X, \text{Vt/t } ^\circ\text{C}$ | $C, \text{Kj/kg } ^\circ\text{C}$ | $a, \text{kg/m}^3$ | $a \cdot 10^2 \text{ m}^3/\text{s}$ |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Suv           | 1,2                              | 1                                 | 2500               | 0,2                                 |
| Shag'al       | 0,361                            | 0,22                              | 1840               | 0,00136                             |
| Beton         | 1,280                            | 1,20                              | 2000               | 0,00494                             |
| Pishiq g'isht | 0,36                             | 0,26                              | 1200               | 0,00149                             |
| Tuproq        | 2,6                              | 0,21                              | 1900               | 0,46                                |
| Bazalt        | 1,8                              | 0,20                              | 3850               | 0,00492                             |
| Qum           | 1,130                            | 2,09                              | 1650               | 0,00492                             |

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, issiqlik sig'imli akkumulyatorlar uchun eng qulay modda suv ekan, chunki suvning issiqlik sig'imi boshqa moddalarga qaraganda kattadir.

Olimlarning tekshirishiga ko'ra, qayroq toshli akkumulyatorlardan foydalanayotgan toshlarning diametri 2,5-3,5 sm bo'lishi kerak ekan. Aks holda issiqlik qabul qiluvchi yuza kamayib, akkumulyatorlarda gidravlik qarshilik kattalashadi va havoni haydaydigan ventilyatorlar quvvatini oshirishga to'g'ri keladi.

Kimyoviy akkumulyatorlarda issiqlik to'planishi va qaytib berilishi to'plovchi moddalarning agregat holatlari o'zgarishiga asoslangan bo'ladi. Ma'lumki, moddalar agregat holatlarining o'zgarishi doimiy temperaturada sodir bo'lgani uchun bunday akkumulyatorlar "izotermik akkumulyatorlar" deb ham yuritiladi. Masalan, sulfat natriy kristali kimyoviy o'zaro reaksiya natijasida issiqlikni akkumulyatsiyalaydi:



Bunda uning temperaturasi  $32,3 \text{ } ^\circ\text{C}$  da saqlanadi va sekinlik bilan tarkibida suv miqdori yo'qolib qiziydi. 5.2-jadvalda to'plovchi (akkumulyatsiyalovchi) modda sifatida foydalanish mumkin bo'lgan ba'zi noorganik tuzlar gidratlarning yashirish issiqligi keltirilgan.

5.2-jadval

| Birlashma  | Erish harorati, T,K | Erishilgan issiqlik, k |
|--|---------------------|------------------------|
| CaCl <sub>6</sub> H <sub>2</sub> O                   | 302-303             | 214.3                  |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 10 H <sub>2</sub> O  | 305-319             | 260.8                  |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 12 H <sub>2</sub> O  | 309                 | 266.5                  |
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4 H <sub>2</sub> O | 313-315             | 200                    |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 H <sub>2</sub> O  | 305                 | 243.6                  |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 H <sub>2</sub> O   | 322-325             | 200                    |

Issiqlik sig'imli akkumulyatorlar bilan kimyoviy akkumulyatorlarni solishtirish shuni ko'rsatadiki, ularda bir xil miqdorda issiqlik to'plash uchun turli hajmli modda olish zarur va teskarisiga 1 m hajmli modda turli xil energiya to'playdi. Masalan: 303 K da 1 m suvda 126000 kJ/m<sup>3</sup>; natriy sul'fati dekagidratida 357000 kJ to'planadi. Bu suvda to'planadigan energiya dan qariyb 62,8 marta ko'p demakdir.

Shuni ko'rsatib o'tish kerakki, geliouylar va gelioissiqxonalarni isitish uchun qurilgan akkumulyatorlarda issiqlik eltuvchi modda sifatida asosan issiq nam havodan, ba'zi hollardagina suvdan foydalaniladi.

Uylarni isitish uchun mo'ljallangan issiqlik akkumulyatorlaridan gelioparnik va gelioissiqxonalarda ham keng foydalanish mumkin.

Quyosh energiyasini elektr akkumulyatorlarida ham to'plash mumkin. Elektr akkumulyatorlari quyosh elektrostansiyalari territoriyasida joylashtiriladi. Elektr akkumulyatorlarining sig'imi shunday bo'lishi kerakki, kunduzi quyoshdan olingan energiya elektr energiyasi iste'molchisining kechasi ishlashini to'la qondira olsun. Buning uchun, birinchidan, kunduzi quyosh elektrostansiyasi ishlab chiqaradigan elektr energiyaning qariyb yarmi akkumulyatorlarni zaryadlashga berilishi kerak.

Ikkinchidan, elektr akkumulyatorlaridan transport vositalarida, masalan, gelioavtomobil, geliosamolyot, geliokater va boshqalarda foydalanish mumkin. Bularda ham kunduzi fotoelementlardan olinadigan bir qism elektr energiyani akkumulyatorni zaryadlashga beriladi, kechasi esa bu akkumulyatordan olingan energiya dvigatellarni harakatlantirishga sarflanadi.

Kelajakda, quyosh energiyasini akkumulyasiyalashning yana bir qulay usuli uni ma'lum bir balandlikka joylashtirilgan maxsus havzalarda suv to'plashdan iborat. Buning uchun quyosh elektrostansiyasi ishlab chiqargan energiyaning bir qismi hisobiga maxsus nasoslar yordamida suv yuqori havzaga quyiladi, kechqurun generator elektr toki ishlab chiqara boshlaydi.

Navbatdagi muammo kun davomida gelioqurilmalarda to'plangan energiyani ertalabgacha saqlash bilan bog'liqdir. Mazkur tadbir asosan qurilmaning issiqlik yo'qotishini kamaytirish bilan amalga oshiriladi. Gelioqurilmalarda issiqlik yo'qotilishini hisoblash A.M.Shklover, K.F.Fokin va boshqalar tomonidan mukammal o'rganilgan. Buning uchun geliouy, gelioissiqxona, gelioquritgich va boshqa qurilmalarda teplotexnik hisoblash ishlarini olib borish hamda barcha qoplama devorlar uchun issiqlik oqimining kam yo'qotilishini ta'minlash kerak.

Tajribadan ma'lum bo'lishicha, gelioissiqxona va gelioquritgichning janubga qaratilgan tiniq yuzalari bir qavat shisha yoki poletilen plyonka bo'lsa, qurilma tezda sovib qoladi. Shuning uchun bunday gelioqurilmalarning shimol tomoni bir necha qatlamdan iborat teploizolyatsiya qatlamdan, janubga qaratilgan tiniq yuzalari esa bir-biridan 5-10 sm havo oralig'idagi ikki qavat shisha yoki polietilen plyonkali qatlamdan tayyorlanadi.

Gelioissiqxona-quritgichlardan yo'qotiladigan jami issiqlik miqdori quyidagicha ifodalanadi.

$$ZQ_y = Q_m + Q_n + Q_q + Q_t$$

bu yerda:  $ZQ_y$  - jami yo'qotiladigan issiqlik miqdori;  $Q_m$  - shisha yuzasi orqali yo'qotiladigan issiqlik miqdori;  $Q_n - Q_n$  issiqxonaning tiniq bo'lmagan yuzasi orqali yo'qotiladigan issiqlik miqdori;  $Q_v$  - fundamental orqali yo'qotiladigan issiqlik miqdori;  $Q_T$  - tirqishlar orqali yo'qotiladigan issiqlik miqdori.



Bunday hollarda jami yuzalarning issiqlik uzatish koeffitsiyenti  $K=1,2-2,9 \text{ Vt/m}^2\text{Kbo'lsa}$  issiqlik yo'qolishi minimal miqdorda bo'lishiga erishiladi.

Tajribalar ko'rsatishicha, gelioissiqxonalarining tiniq yuzalari orasidagi qatlam qalinligi 4 sm va 6 smli polietilen plyonka bo'lganda namlik rejimlari normal bo'lishiga erishiladi, shunday qilib, issiqlik akkumulyatorlari past temperaturali gelioqurilmalar uchun, xususan geliouy, gelioissiqxona, gelioparniklar uchun muhim rol o'ynaydi.

Bir kunda gelioqurtxonada akkumulyatsiyalangan energiya hisobi:

$$Q_{ak} + Q_{tup} + Q_{ekin} \quad (5.1)$$

bu yerda,  $Q_{ak}$  qayroq toshli issiqlik akkumulyatorlarda akkumulyatsiyalangan energiya miqdori.  $Q_{tup}$  - yer (tuproqdagi) akkumulyatsiyalangan energiya miqdori.  $Q_{ekin}$  -ekinlar (o'simlik)larda akkumulyatsiyalangan energiya miqdori.

## **6-mavzu. Zaryad-razryad rejimini boshqaruvchi kontrollerlar. Kuchlanish инвертоплари va ularning turlari.**

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Fotoelektrik qurilmaning tarkibi ishlash sharoitiga va iste'molchining talabiga qarab xar xil bo'lishi mumkin. Umuman maksimal quvvat olish uchun uning fotoelektrik blok, akkumulyator, is'temolchi bilan akkumulyatorni boshqarish tizimi (kontroller), o'zgarmas tokni o'zgaruvchan 220 V kuchlanish va 50 Gs chastotali tokka aylantirgich (invertor), fotoelektrik qurilmani quyoshning yurishiga qarab xolatini kuzatuvchi boshqarish bloki va xokazolardan iborat bo'lgan butlovchi qurilmalar kiradi.

**Kontroller**-nazorat qiluvchi (inglizcha nazorat qiluvchi, nazorat qilish moslamasi) Batareyalarni o'z ichiga olgan har qanday avtonom elektr ta'minot tizimi akkumulyatorlarni zaryad qilish va bo'shatish uchun boshqaruvlarni o'z ichiga olishi kerak.

Bu, ayniqsa, qo'rg'oshinli akkumulyatorli tizimlar uchun amal qiladi. Haddan tashqari to'ldirilganda batareyaning ishlash muddati sezilarli darajada qisqaradi yoki hatto ishlamay qolishi mumkin. Batareya zaryadlangan bo'lsa-da, zaryadlovchi oqim uning ichidan chiqishda davom etsa, bu elektrolitni qaynatish va tez gaz evolyutsiyasiga (batareyalarni to'ldirishda) yoki yopiq batareyalarni shishiradi va hatto portlashga olib keladi.

Garchi gidroksidi batareyalar chuqur oqimdan zaryadlanganda, ortiqcha zaryadga duch kelishmaydi.

Shuning uchun, qurilmalar, agar ular batareyalar zaryadlangan bo'lsa, ular qabul qilinmasdan zaryadsizlangan bo'lsa, batareyalardan yukni ajratib oladigan, shuningdek quvvat manbaini (fotovoltaiik batareya, shamol turbini, va hokazo) ajratib turadigan avtonom elektr ta'minot tizimiga kiritiladi.

Quyosh batareyasini nazorat qilish qurilmalari inverteri yoki uzluksiz quvvat manbaiga ulanishi mumkin.

Qo'rg'oshin-kislota akkumulyatorlari uchun ajratish kuchlanishlari odatda 10,5 dan 11,5 V gacha. 10 soatdan oshiq 12 V batareya uchun bu nominal quvvatlarning 100% dan 20% gacha foydalanishni anglatadi. Keyinchalik tez tushirilganda, olingan quvvatning miqdori kamayadi.

Quvvat manbasini yopish voltaji odatda 14-14,3 V gacha bo'ladi. Bu batareyalarni zaryad qilish paytida gaz evolyutsiyasiga xalaqit beradi.

Zaryadlovchi tekshirgichlar, zaryadlangan batareyaning zo'riqishida mavjud tekshirish usullarida (parallel va ketma-ketlikda) va iloji bo'lsa, quyosh modulining maksimal quvvat nuqtasidan (STMM) keyin zaryad algoritmidagi zaryadli algoritmda farqlanadi.

Batareyadagi kuchlanish 14,4 V ga (12V nominal kuchlanishli akkumulyatorlar uchun) yetganda, eng oddiy nazoratchi energiya manbasini (quyosh batareyasini) uzib qo'yadi. Batareyadagi kuchlanish 12,5-13 V gacha tushganda, quyosh batareyasi qayta ulanadi va zaryad davom etadi. Bunday holatda batareya zaryadining maksimal darajasi 60-70% ni tashkil qiladi. Muntazam zaryadga ega bo'lganda, plitalarning sulfati va batareyaning xizmat qilish muddati keskin kamayadi. Bunday nazoratchilar deyarli sotilishi mumkin emas va siz ushbu tipdagi nazoratchilar bilan, asosan, zamonaviy tekshirgich sotib olish imkoniga ega bo'lmagan yoki "tasarruf qilish" ga yo'l qo'yadigan turli xil "uy qurilgan" narsalar bilan uchrashishingiz mumkin (hech qanday mablag 'qolmaydi). PWM va CTMM bilan boshqaruvchilarning afzalliklari haqida)

Zaryadlashning oxirgi bosqichida yanada rivojlangan nazoratchilar zaryad oqimining puls kengligi modulatsiyasi (PWM) - ingliz PWM (pulse-width modulation) dan foydalanadi. PWM kontrolcilari 100% batareya zaryadini beradi. Bu erda PWM bilan boshqaruvchi haqida batafsil ma'lumot ...

Eng kompleks regulyatorlar fotovoltaik batareyalarning maksimal kuchlanish nuqtasini kuzatishi mumkin. Bunday nazorat moslamalari MPPT kontrolcilari (Maksimal Quvvat nuqtasi Kuzatuv) deb ataladi. Bundan tashqari, MPPT tekshirgichlari batareyalarning zaryadlanish oqimini tartibga solish uchun PWM-dan ham foydalanishadi. 15 V. Bu yopiq batareyalar uchun ushbu rejim taqiqlanadi.

**Inverter** - o'zgaruvchan oqimga bevosita tokni voltaj qiymatidagi o'zgarish bilan konvertatsiya qilish uchun mo'ljallangan qurilma. Odatda, u sinusoidga yaqinroq shaklda yoki alohida uzatish kabi davriy kuchlanish generatoridir.

Kuchlanish inverterlari alohida qurilmalar sifatida yoki alternativ oqimning elektr energiyasi bo'lgan uskunalarni uzluksiz quvvat bilan ta'minlash manbalari va tizimlarining bir qismi bo'lishi mumkin.

Bir fazali chastotali inverterlar ikki guruhga bo'linadi: chiqindilarda sof sinus va o'zgartirilgan sinus to'lqinli. Aksariyat zamonaviy qurilmalar soddalashtirilgan tarmoq to'lqin shaklini (o'zgartirish sinus to'lqinini) beradi.

Agar sof sinus to'lqinlar elektr qidiruvi yoki kirishda transformatorga ega qurilmalarda muhim bo'lsa, yoki u faqat kiritishda toza sinusoid bilan ishlaydigan maxsus qurilma bo'lsa.

Uch fazali inverterlar, odatda, uch fazali asenkron motorni kuchaytirish uchun, masalan, elektr motorlar uchun uch fazali oqim yaratish uchun ishlatiladi. Bunday holda, vosita sarimlari invertörün to'g'ridan-to'g'ri bog'liq. Quvvat inverteri iste'molchi uchun eng yuqori qiymati asosida tanlangan.

Chastotani inverteri bilan ishlash jarayoni yuk terminallerindeki kuchlanish polaritesini muntazam ravishda o'zgartirish uchun shahar kuchlanish manbasini almashtirishga asoslangan. Kommutatsiya chastotasi nazorat qilish pulti (nazorat) tomonidan ishlab chiqariladigan boshqarish signallari tomonidan o'rnatiladi. Nazoratchi qo'shimcha vazifalarni ham hal qilishi mumkin:

kuchlanishni tartibga solish;

kalitlarni almashtirish chastotasining sinxronlashuvi;

ortiqcha yuklarni himoya qilish va boshqalar.

Operatsion printsiptiga ko'ra, inverterlar quyidagilarga bo'linadi:

avtonom;

kuchlanish inverteri (AIN), misol - ko'p UPS ning inverteri;

joriy invertsiyalar (AIT), misol Sovet Aerodrom Konverter APPS-63U1 [2];

rezonansli invertörler (AIR);

Masalan, VL85, EP1, va hokazo elektrovoz lokomotivlarining kuchlanish konvertori (masalan, tarmoq tomonidan boshqariladigan inverterlar). Bunda indikatorlarning to'g'ridan-to'g'ri inverter chiqishi bilan bog'liq. Quvvat inverteri iste'molchi uchun eng yuqori qiymati asosida tanlangan.

Umuman olganda, inverterning uchta operatsion rejimi mavjud: boshlash, uzoq va ortiqcha yuklanish rejimi. Boshlanish rejimida (sovutgichning ishlaydigan quvvatini to'ldirish, ishga tushirish) kuch kuchlanish inverterning nominal qiymatini bir soniya uchun ikki barobarga oshirishi mumkin, bu ko'pchilik modellar uchun qabul qilinadi. Uzluksiz rejim - inverterning ko'rsatkichiga mos keladi. Haddan tashqari yuklangan holat - iste'molchilarning quvvati nominaldan 1,3 barobar ortiq bo'lganida - bu rejimda o'rtacha chastota inverteri yarim soat davomida ishlashi mumkin.

## 7-mavzu. Past harorat diapozonida ishlaydigan termoelektrik materiallar.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, „o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Quyosh energiyasini elektr energiyasiga to'g'ridan-to'g'ri aylantirishning termoelektrik, fotoelektrik va fotogalvanik usullari mavjud bo'lib, ularning ichida fotogalvanik usul hali yaxshi o'rganilgan emas. Ma'lumki, matereallarda erkin elektronlar mavjud bo'lib, ular musbat ion atrofida xaotik ravishda harakat qiladi, metallning o'zi esa elektr jihatdan neytral hisoblanadi. Agar bir yoki bir necha elektron metall sirtidan tashqi muhitga (vakuumga) chiqsa, metall sirti bilan muhit orasida potentsiallar ayirmasi  $Ay$  hosil bo'ladi. Elektron zaryadi ( $e$ ) ni bu potentsiallar ayirmasi  $Ay$  ga ko'paytmasi **elektronning chiqish ishi** deb ataladi:

$$A = e \cdot Ap, eV \text{ yoki } J.$$

Har xil metallardagi elektron chiqish ishi har xil bo'ladi. Bu ish ko'pincha joulardan yoki elektron voltlarda o'lchanadi.  $1eV = 1,602 \cdot 10^{-19} J$ . Ba'zi metallar uchun chiqish ishining son qiymatlarini keltiramiz:

| Metall    | ChI (eV) | Metall | ChI (eV) |
|-----------|----------|--------|----------|
| Alyuminiy | 3,74     | Mish   | 4,47     |
| Temir     | 4,36     | Kumush | 4,28     |
| Kobalt    | 4,25     | Seziy  | 1,89     |
| Litiy     | 2,39     | Sink   | 3,74     |

Chiqish ishlari har xil bo'lgan ikki metall bir-biri bilan payvandlanganda elektronlar diffuziyasi hisobiga kontakt potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi. Agar kontakt joyi qizdirilsa, elektronlar diffuziyasi ortadi va kontakt potentsiallari ayirmasi ham kattalashadi.

Agar uchlari payvandlangan ikkita har xil metall simlarni galvanometr ga ulab, kontaktlardan birini sovuq holatda qoldirib, ikkinchisi isitilsa, zanjirda elektr toki hosil bo'ladi. Bu hodisani birinchi marta nemis olimi Zeyebek kuzatgan bo'lib, termoelektrik effekt yoki "Zeyebek effekti" deb yuritiladi.

Termoelektr yurituvchi kuch  $E$  payvandlangan uchlardagi temperaturalar (absolyut shkala bo'yicha) ayirmasiga to'g'ri proporsional bo'lib, metallar tabiatiga bog'liq:

$$E = a(T - T_2)$$

Bunda  $a$  - metallning termo EYK koeffitsiyenti.

$T=100\text{ }^{\circ}\text{C}$  uchun ba'zi metal kontaktlar - termoelementlarning termoelektr yurituvchi kuchlari:

temir - mis -  $1,1210^{-3}\text{ V}$ ; mis - konstantan -  $4,2510^{-3}\text{ V}$ ; xromel - alyumel -  $4,09\cdot 10^{-3}\text{ V}$ ; xromel - kopel -  $6,71 \cdot 10^{-3}\text{ V}$ .

Uchlari o'zaro payvandlangan ikkita har xil metallardan yasalgan asbobga **termopara** yoki **termoelement** deb ataladi. Termoelement kavsharlangan uchi temperaturasi o'lchanuvchi moddaga va ikkinchi - sovuq uchlari o'lchov asbobga ulanadi. Bir necha termoelementlardan tuzilgan sistemaga **termobatareya** deb ataladi.

1908-yilda Moskva universiteti professori V.Serasskiy 100 ta termoelementdan iborat bo'lgan quyosh batareyasini yaratdi. Bu batareya oynaband yashik ichiga joylashgan bo'lib, elektr qo'ng'irog'ini tok bilan ta'minlab turadi.

Asrimizning 30-yillarida akademik A.F.Ioffe termogeneratordan quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish masalasini taklif etgan bo'lsa, 1941-yilga kelib u shunday termogeneratorni ishlab chiqdi. Quyosh termoelektrogeneratorlari asosan quyosh konsentratori va termobatareyalardan tashkil topgan.

1956-yilda G.M.Krjijanovskiy nomidagi Energetika instituti xodimlari diametri 2m bo'lgan ko'zgu fokusiga termogenerator o'rnatib, issiq va sovuq payvandlar orasidagi temperaturalar farqi  $400^{\circ}\text{C}$  bo'lganda 21V kuchlanish ostida 18,9 Vt quvvat olishga muvassar bo'ldilar. Termogenerator FIK 2% ga yaqin. Bunga sabab elementlarni o'zaro ulash sistemasi yaxshi ishlanmaganidir. Keyinchalik Y.Malevskiy va A.Oxotinlar termogenerator FIK 8% ga yetkazish imkoniyatiga ega bo'ldilar.

Haroratni o'lchashning termoelektr usuli termoelektr termometr (termojuft) termo TEUK ining uning haroratiga bog'liqligiga asoslangan.

Bu asbob -  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $+2500\text{ }^{\circ}\text{C}$  gacha haroratlarini o'lchashda texnikaning turli sohalarida ilmiy - texnikaviy ishlarda keng qo'llaniladi.

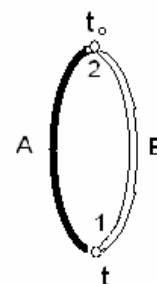
Termoelektr termometrlar yordamida haroratni o'lchash 1821 yilda Zeebek tomonidan kashf etilgan termoelektr hodisasiga asoslangan. Bu hodisa ikki xil metall simdan iborat zanjirda ularning kavsharlangan joyida haroratlar farqi hisobiga hosil bo'ladigan TEUK effektiga asoslangan (6.1-rasm)

Termojuftning o'lchanayotgan muhitga tegib turgan qismi t, 1 (issiq ulanma), o'zgarma t<sub>0</sub> muhitdagi joyi 2 (sovuq ulanma) deyiladi. A va V lar *termoelektrodlar* deyiladi. Bunday kavsharlangan o'tkazgichlar *termojuftlar* deyiladi, ularda hosil bo'lgan EUK, *termoelektr yurituvchi kuch (TEUK)* deyiladi.

TEUK hosil bo'lish sababi erkin elektronlar zichligi ko'prok metallning erkin elektronlar zichligi kamroq metalga diffuziyasi bilan izohlanadi.

Ikki xil metal simning birikish joyida paydo bo'ladigan elektr maydon diffuziyaga qarshilik ko'rsatadi. Elektronlarning diffuzion o'tish tezligi elektr maydon ta'sirida ularning qayta o'tish tezligiga teng bo'lganda harakatli muvozanat holati qaror topadi. Bu muvozanatda A va V metallar orasida potentsiallar ayirmasi paydo bo'ladi.

Agar kavsharlangan o'tkazgichlar bir xil bo'lsa va ularning ikki uchi turlicha haroratda qizdirilsa, u holda o'tkazgichning issiqroq qismdan sovuqroq qismiga bush elektronlarning teskari yo'nalishdagi diffuziyasi jadalroq bo'ladi. Potentsiallar ayirmasi elektronlarning Issiqlik diffuziyasiga teskari yo'nalishda ta'sir qiladi, buning natijasida muvozanat holati qaror topguncha o'tkazgichning issiqroq uchi (+) ishorada zaryadlanadi. Binobarin har xil A va V o'tkazgichlardan tashkil topgan eng sodda termoelektr zanjirda 4 ta turlicha TEUK hosil bo'ladi. Ya'ni 2 ta TEUK A va V o'tkazgichlarning kavsharlangan uchida; 1 ta TEUK A o'tkazgichning uchida; 1 ta TEUK V o'tkazgichning uchida.



6.1-rasm. Ikki xil o'tkazgichli termoelektrik zanjir

## 8-mavzu. O'rta harorat diapozonida ishlaydigan termoelektrik materiallar

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Inset, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Metall va ularning tarkibiy qismlari termoelektrik xususiyatlarga ega: oksidlar, sulfidlar, selenidlar, telluridlar, fosfitler, karbidlar va boshqalar. Termoelektrik xossalari metall qotishmalari, metall qotishmalari va intermetal birikmalarda ham uchraydi. Termo-EMF (mV / K), eritma harorati, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, mexanik xususiyatlari, termoelektr materiallari qiymatiga qarab quyidagicha bo'linadi:

Pirometriyada temperaturani o'lchash uchun materiallar

Termoelektr generatorlari uchun materiallar

Termoelektrik sovutgichlar uchun materiallar (sovutish)

TEG uchun materiallar (termoelektrik generatorlari) [tahrirlash tahrirlash kodi]

Bizmut telluridi

Qo'rg'oshin tayorlovchi

Antimon tuxumdon

Bizmut selenidi

Antimon selenidi

Telluride german

Samarium monosulfidi

Gadolinium selenid

Stannide Magnezium

Magniy silikat

Termoelektr bir harorat farqi elektr salohiyatga yaratadi yoki elektr potensial bir harorat farqi yaratadi bo'lgan hodisalarni to'plamidir. zamonaviy texnik muddatga foydalanish deyarli har doim Seebeck ta'sir va Peltier ta'siri Tomson (termoelektrik hodisalar) amalga oshirish uchun birgalikda anglatadi. uning etimologiyasi ko'ra, elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan barcha issiqlik dvigatellari va barcha elektr isitgichlar uchun odatda anglatishi mumkin muddatli "termoelektr", deyarli sodir bo'lmaydi, yo'llar katta sonini, lekin keng ma'noda muddati haqiqiy foydalanishni ishlab chiqarilgan.

termoelektr ostida shunday Wiedemann tomonidan tasvirlangan holatlarni birlashtirilgan edi - Frans. Termoelektr - elektr nazariyasi, asosan, qattiq holatda, past qarshilik materiallar, yuqori zichligi issiqlik o'tkazuvchanlik maxsus holatda sifatida o'tkazuvchanligini aniqlash. Bu nazariyaga ko'ra elektr joriy, - issiqlik intensiv uzatish va metall ichki energiya va issiqlik dispersiyasidir. saçılma koeffitsienti samaradorligini teskari koeffitsienti bo'lib, sof nazariy Elektromekanik uchun davlat termodinamik tenglamasi o'tish bir asosiy xususiyati hisoblanadi.

Yaqinda hokazo ko'chma sovutish, ichimliklar uchun sovutish, sovutish elektron komponentlar, metall qotishmalar saralash apparati, deb ilovalar tobora ishlatiladigan termoelektr ko'pincha bunday qurilmalar ishlatiladigan materiallarning biri - .. Telluride Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> vismut vismut kimyoviy Murakkab va tellur.

Termoelektrik materiallar metall yoki kimyoviy birikmalarning aniq termoelektrik xususiyatlariga ega bo'lgan qotishmalari bo'lib, zamonaviy sanoatning turli darajalarida qo'llaniladi. Termoelektr materiallarida issiqlik elektr energiyasiga (termoelektr generatoriga), termoelektrik sovutishga, haroratni o'lchashga (mutlaq noldan ming darajagacha) konveksiya qilish uchta asosiy yo'nalish hisoblanadi.

Avtomobillarda ichki yonish dvigatellari energiyani juda samarasiz ishlatadilar (yoqilg'ining yonishi oqibatida ishlab chiqarilgan energiyaning 20-25 foizini iste'mol qiladilar). Bundan tashqari, ishlab chiqarilgan mexanik energiya ishlashni yaxshilash, samolyotlarni boshqarish vositalarini va boshqa zamonaviy asboblarni (barqarorlikni nazorat qilish, telematika, navigatsiya tizimlari, elektron tormozlash va h.k.) foydalanish zarurati tufayli qo'shimcha

ravishda sarflanadi. Samaradorlikni oshirish uchun yoqilg'ida siz ko'pincha termal energiyani motordan elektr energiyasiga aylantira olasiz va uni avtomobildagi turli xil qurilmalar uchun ishlatishingiz mumkin. Shunday qilib, termoelektrik qurilmalar Seebeck ta'siri yordamida chiqindilarni issiqligini energiyaga aylantirish uchun ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda ba'zi elektr stantsiyalarda kogeneratsiya deb nomlanadigan usul ishlatiladi: ishlab chiqarilgan elektr energiyasidan tashqari, issiqlik hosil bo'ladi, bu muqobil maqsadlarda qo'llaniladi. Termoelektrikni bunday tizimlarda qo'llash mumkin. Bundan tashqari, quyosh energiyasini qayta ishlash tizimlarida termoelektriya ham mavjud.

Termoelektr materiallari - metall qotishmalari yoki termoelektrik xususiyatlarini namoyon bo'lgan kimyoviy birikmalar va zamonaviy sanoatda bir darajada qo'llaniladi. Termoelektr materiallarida issiqlik elektr energiyasiga (termoelektr generatoriga), termoelektrik sovitishga, haroratni o'lchashga (mutlaq noldan ming darajagacha) konveksiya qilish uchta asosiy yo'nalish hisoblanadi. Metall va ularning tarkibiy qismlari termoelektrik xususiyatlarga ega: oksidlar, sulfidlar, selenidlar, telluridlar, fosfitlar, karbidlar va boshqalar. Termoelektrik xususiyatlar metall qotishmalari, aralash qotishmalarida ham uchraydi.

## **9-mavzu. Yuqori harorat diapozonida ishlaydigan termoelektrik materiallar**

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Bugungi kunda ham termoelektrik jihatdan, ham ishning harorat darajasida amaliy foydalanish uchun umid beruvchi ko'plab termoelektr materiallari o'rganildi. Amaliy maqsadlarda keng qo'llaniladigan materiallarning soni juda kichik. Ular Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> va Bi-Sb larga asosan quyuq temperaturali intervalgacha, PbSb, PbTe, GeTe, AgSbTe<sub>2</sub>, SnTe uchun o'rta, Ge-Si, Si-C qotishmalariga asoslanadi.

Termoelektr materiallaridan va ulardan foydalanish bilan turli xil asboblardan foydalanish asoslari termoelektrik hodisalardir. Termoelektrik hodisalar - metall va yarim o'tkazgichlarda issiqlik va elektr jarayonlari o'rtasidagi munosabatlarga olib keladigan jismoniy hodisalar to'plami.

Termoelektrik hodisalarga quyidagilar kiradi:

1. Seebeck ta'siri
2. Peltier ta'siri
3. Tomson ta'siri

Biror darajadagi barcha ta'sirlar bir xil, chunki barcha termoelektrik hodisalarning sabablari tashuvchilar oqimidagi termal muvozanatni buzishidir.

Peltier, Seebeck va Tompson effektlaridan foydalanishga asoslangan texnik qurilmalar termoelektrik generatorlari, termoelektrik sovitish moslamalari va harorat o'lchagichlariga bo'linadi. Termoelektr materiallarning umumiy ahvollari ularning nisbatan past samaradorligi bo'lib, ular termoelektr energiya konverterini keng hajmli sanoatdan foydalanishga to'sqinlik qiladi.

Metall va yarimo'tkazgichlarda issiqlik va elektr jarayonlari o'rtasida termoelektr deb ataladigan fenomen mavjud. Ular Zeebka fenomeni, Peltier fenomeni va Tompson hodisasini o'z ichiga oladi.

Seebeck fenomeni. Seebeck, 1821-yilda kashf etilgan bo'lsa, agar yopiq elektronni tashkil etuvchi turli metallar (1-rasm) 1 va 2-qismlari teng bo'lmagan haroratga ega bo'lsa, elektronda elektr toki oqimi. Ulanishlar orasidagi harorat farqi belgisida o'zgarish oqim yo'nalishidagi o'zgarish bilan birga keladi.

Termoelektrometrik kuch (termo - emf) uchta sababga ko'ra bo'ladi: 1) Fermi darajasining haroratga bog'liqligi, 2) elektronlarning (yoki teshiklarning) tarqalishi va 3) elektronlar nonsenkallarni surib qo'yishi.

Peltier hodisasi. 1834 yilda Peltier tomonidan kashf etilgan bu hodisa, turli metallar va yarim o'tkazgichlardan tashkil topgan bir oqim orqali oqib ketgach, ba'zi bir birikmalarda ozod qilish, boshqalarda esa issiqlikning emirilishi. Shunday qilib, Peltier hodisasi Seebeckning qarama-qarshiligiga aylanadi.

Tajribaga ko'ra, kavşakta saliverilen yoki so'rilgan issiqlik miqdori kavşaktan o'tgan zaryadma bilan orantılıdır.

Tompson ta'siri. 1856-yilda W. Tompson termodinamik masalalar asosida, Peltierning issiqliklariga o'xshash issiqlik oqimining o'zgaruvchanligi bilan bir vaqtning o'zida bir-biriga mos keladigan chastota orqali oqib o'tishi kerak bo'lganida (yoki so'riladi) bo'lishi kerak. Keyinchalik bu effekt eksperimental tarzda aniqlandi va Tompson fenomeni deb ataldi.

## **10-mavzu. Quyosh termoelektrik generatorlarini o'rganish**

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Quyosh termoelektrik generatori quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan quyosh elektrostantsiyasining modifikatsiyasi hisoblanadi. Uning tarkibida termoelektrik generator, quyosh radiatsiyasining energiyasini to'playdigan tizim, Quyosh harakatini kuzatuvchi mexanik quvvat tizimi mavjud. Quyosh kontsentratori termoelement orqali o'tadigan quyosh oqimining zichligini oshiradi. Issiqlik o'tkazuvchi qatlam yordamida termoelementning kesishmasidan o'tadigan zichlik ortadi. Termoelement yarimo'tkazgichlari quyosh termoelektrik generatorining samaradorligini oshiradi. Kontsentratsiya, optik quyosh termoelektriklari va panelida amalga oshadi. Quyosh termoelektr stantsiyalari kichik quvvatga ega bo'lgan qurilmalar uchun, yani bir necha yuz vatt dan (masalan, kosmik qurilmalar, ayrim qishloq xo'jaligi asboblari) ko'proq quvvatni ta'minlash uchun ishlatiladi.

Termoelektrik generator SP1848-27145 4.8V 669 mA - elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun moljallangan Seebeck moduli, maksimal quvvati 3.4 vatt, maksimal kuchlanish 4.8 V, maksimal tok kuchi 669 mA.

SP1848-27145 termoelektrik generatorining xususiyatlari :

- Maksimal kuchlanish: 4.8V
- Eng ko'p tok kuchi: 669 mA
- Maksimal quvvat: 3.4 W
- Modul turi: bir kaskadli
- Ishlash harorati: 150<sup>0</sup>C

Modul o'lchovlari: 40 x 40 x 4 mm

Pelte elementi termoelektrik konvertor bo'lib, uning printsipli Pelte effektiga asoslanadi - elektr tokining oqimida harorat farqi paydo bo'lishi. Ingliz adabiyotida Pelte elementlari TEC (inglizcha termoelektrik sovuvgich - termoelektrik sovuvgichidan) qisqartma bilan belgilanadi. Pelte effektiga teskari ta'sir Seebeck ta'siri deb ataladi.

Seebeck effekti - har xil haroratlarda kontaktlarda yopiq elektr konturida EYUK paydo bo'lishi hisoblanadi. Seebeck ta'siri, ba'zan oddiygina termoelektrik ta'sir deyiladi.

Pelte-Seebeck termoelementi, elektr ishlab chiqarish uchun termoelektrik generator sifatida termoelementning bir tomonini sovutish va ikkinchisini isitish uchun kerak. Termoelementning sovuq va issiq tomonlari orasidagi harorat farqi, elektr potentsiali hosil qiladi - + va - paydo bo'ladi. Bu haroratlarning farqi qanchalik katta bo'lsa, u termoelektrik generatorining samaradorligini oshiradi.

Termoelementdan chiqadigan kuchlanishni oshirish uchun kuchlanish transformatoriga ulanishi mumkin.

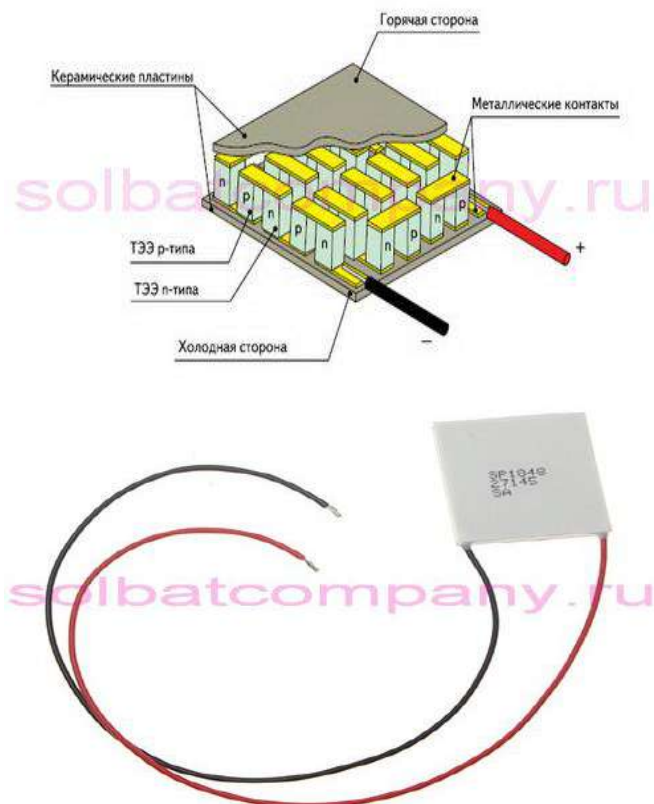
Elektr toki termoelement orqali o'tsa, bir tomoni qizib ketadi, qolgan tomon esa haroratni yo'qotadi. Oqim qanchalik ko'p bo'lsa, bu haroratlardagi farq, albatta, ma'lum chegaralar ichida katta bo'ladi.

SP1848-27145 termoelektrik ishlab chiqaruvchisi 40 dan 40 gacha o'lchovli va 4 mm qalinligi bo'lgan keramikali tekis plastinka.

n va p tipidagi ketma-ket ulangan yarimo'tkazuvchi elementlar SP1848 termogeneratorining keramik plitalari orasida joylashgan.

SP1848 termogenerator moduli yopishtirilib, keramika yuzasi erga qaratib qo'yiladi. Qora (-) va qizil (+) simlar termoelementga ulanadi.

SP1848 termoelektrik ishlab chiqaruvchisi modulida elektr energiyasining statsionar va ko'chma generatorlarini yig'ish uchun ishlatiladi.



Elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi SP1848 mobil elementi elektr tok manbaiga ulanmasa, favqulodda holatlarda mobil qurilmaning batareyasini zaryadlash imkonini beradi.

Termoelektrik modulning afzalligi:

- issiq va sovuq bo'lgan hamma joyda ishlaydi,
  - shovqinsiz, yuqori ishonchli va chidamli,
  - tebranishlar yo'q,
  - ketma-ket kaskadli ulanish imkoniyati mavjud, parallel ravishda bir nechta termoelektrik generatorlaridan foydalanish mumkin,
- termoelektrik generatorlari sizning yonilg'i yoqish uchun xarajatlaringizni tejashga yordam beradi,

xonani suv isitgich bilan isitish, deyarli bepul elektr olishingiz mumkin,

Engil, kichik o'lchamli, foydalanish qulay.

Odatda, Pelte elementlari asosan muzlatgichlar, mini bar va alkogolsiz ichimliklar uchun sovutgichlarni loyihalashda sovuq generator sifatida ishlatiladi.

Seebek modullari elektr ishlab chiqarish uchun, ya'ni termoelektr generatorlari uchun ishlatiladi. Bu Seebek termogeneratorlari va Pelte modullarining asosiy farqidir.

Agar termoelektr generatorining bir tomoni isitiladi va boshqa tomon sovutilsa, element elektr energiyasini ishlab chiqarib boshlaydi.



Termogeneratorning ishlashi uchun zarur bo'lgan barcha narsa issiq va sovuq manba hisoblanadi.

Issiqlik manbai sifatida siz quyosh, issiq suv, sham yoki olovdan foydalanishingiz mumkin. Termoelektrik generator sovuq suv, muz, qor yoki sovuq shamol bilan sovutilishi mumkin.

Issiqlik generatorining amalda qo'llanishi cheklangan emas.

Issiqlik energiyasi generatorlari qozon va pechlar, geotermik manbalar, pishirish plitalari, issiq suv ta'minoti va isitish tizimlari bilan birgalikda keng ishlatiladi.

Ajralmas va ko'p tomonlama ixcham issiqlik elektr generatoriga ega bo'lganingizda, telefoningiz, smartfoningiz, plashetingiz, pleyeringizni, kamerani yoki boshqa mobil qurilmangizni istalgan vaqtda, istalgan joyda zaryadlashingiz mumkin.

SP1848 termoelektrikli generator yordamida elektr ta'minoti, yoritish va turli xil asboblarni zaryadlash uchun, sayohatlar, ekspeditsiyalarda elektrni olish mumkin.

Turistlar uchun ajralmas bo'lgan SP1848 termoelektrikli generator - ovqatni isitish yoki ovqat pishirish uchun olovni yaratib, mobil qurilmalar batareyalarini va LED chiroqlarini qayta to'ldirishingiz mumkin.

### **11-mavzu. Minora tipidagi sodda quyosh elektr stansiyasining ish jarayonini o'rganish.**

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

**Солнечная электростанция (СЭС)** — инженерное сооружение, преобразующее солнечную радиацию в электрическую энергию. Способы преобразования солнечной радиации различны и зависят от конструкции электростанции.

Все солнечные электростанции (СЭС) подразделяют на несколько типов:

- СЭС башенного типа
- СЭС тарельчатого типа
- СЭС, использующие фотоэлектрические модули (фотобатареи)
- СЭС, использующие параболические концентраторы
- Комбинированные СЭС
- Аэростатные солнечные электростанции
- Солнечно-вакуумные электростанции

**СЭС башенного типа**[\[править\]](#) [\[править код\]](#)



Модель [солнечной электростанции](#) башенного типа в [Политехническом музее](#) (г.Москва)

Данные электростанции основаны на принципе получения водяного пара с использованием солнечной радиации. В центре станции стоит башня высотой от 18 до 24

метров<sup>[источник не указан 1046 дней]</sup> (в зависимости от мощности и некоторых других параметров высота может быть больше либо меньше), на вершине которой находится резервуар с водой. Этот резервуар покрашен в чёрный цвет для поглощения теплового и видимого излучения. Также в этой башне находится насосная группа, доставляющая воду в резервуар от турбогенератора, который находится вне башни. По кругу от башни на некотором расстоянии располагаются гелиостаты.

**Гелиостат** — зеркало площадью в несколько квадратных метров<sup>[источник не указан 1046 дней]</sup>, закреплённое на опоре и подключённое к общей системе позиционирования. То есть, в зависимости от положения солнца, зеркало будет менять свою ориентацию в пространстве. Основная и самая трудная задача — это позиционирование всех зеркал станции так, чтобы в любой момент времени все отраженные лучи от них попали на резервуар. В ясную солнечную погоду температура в резервуаре может достигать 700 С<sup>0</sup> <sup>[источник не указан 1046 дней]</sup>. Такие температурные параметры используются на большинстве традиционных тепловых электростанций, поэтому для получения энергии используются стандартные турбины. Фактически на станциях такого типа можно получить сравнительно большой КПД (около 20 %) <sup>[источник не указан 1046 дней]</sup> и высокие мощности.

Дунёдаги энг йирик куёш электр станциялари ўнлиги билан танишинг (фото)  
Куёш энергиясидан фойдаланишнинг ўсиши ҳозирги даражада сақланиб қолса, 2020 йилга бориб дунё бўйлаб ишлаб чиқариладиган электр энергиясининг 10 фоизи фотоэлектр тизимларига тўғри келиши мумкин, деб [ёзади](#) «Вести Экономика». Асосий ўсиш Хитой, Япония, Германия ва АҚШда кузатилиши кутилмоқда. Эътиборингизга ҳозирда фаолият кўрсатаётган ёки куриляётган энг йирик куёш электр станциялари ўнлигини ҳавола этамиз.

## 10. Jasper PV Project, ЖАР



Фото: [vestifinance.ru](http://vestifinance.ru)

Ўтган йил октябрида яқунланган лойиҳа йилига 96 Мегаватт электр ишлаб чиқаради ва бу 80 мингта уйни таъминлашга етади.

## 9. Amanecer Solar CAP Plant, Чили



Фото: vestifinance.ru

Атакама саҳроси марказида жойлашган станция қуввати 100 Мегаватт бўлиб, 125 мингта хўжаликни электр билан таъминлай олади.

### **8. Redstone Solar Thermal Power Plant, ЖАР**



Фото: vestifinance.ru

100 Мегаватт қувватга эга бўладиган станция 200 минг уйни электр билан таъминлаши режалаштирилмоқда.

### **7. Nzema Solar Park, Гана**



Фото: vestifinance.ru



Қурилиши давом этаётган қуёш электр станцияси 155 Мегаватт қувватга эга бўлади 630 минг қуёш панелини ўзида жамлайди.

#### **6. Setouchi, Япония**



Фото: [vestifinance.ru](http://vestifinance.ru)

Ўтган йилнинг ноябрида қурилиши бошланган 231 Мегаватт қувватга эга станция лойиҳасининг қиймати 1,1 миллиард долларни ташкил этади.

#### **5. Agua Caliente, АҚШ**



Фото: [vestifinance.ru](http://vestifinance.ru)

1 миллиард долларлик лойиҳа асосида қурилиб, ўтган йилнинг апрелида ишга туширилган станция 290 Мегаватт қувватга эга ва 230 минг уйга хизмат кўрсата олади.

#### **4. Ivanpah, АҚШ**



Фото: vestifinance.ru

Икки йил олдин очилган электр станцияси 392 Мегаватт қувватга эга, 300 минг панелни ўзида жамлаган ва 140 минг уйни электр билан таъминлай олади.

### 3. Solar Star, АҚШ



Фото: vestifinance.ru

Станция қурилиши 2013 йилда бошланган ва ҳозирда 170 Мегаваттлик қувватни таъминланмоқда. Яқунда қувват 579 Мегаваттга, панеллар сони 1,7 миллионга етиши режалаштирилган.

### 2. Topaz, АҚШ



Фото: vestifinance.ru

2,5 миллиард доллар эвазига икки йилда қурилган станция қуввати 580 Мегаваттни ташкил этади, 9 миллиондан ортиқ панелларни ўзида жамлаган. Аҳолиси 276 минг бўлган Сан-Луис-Обиспо шаҳрининг катта қисмини элетр билан таъминлай олади.

## 1. Smabhar Lake, Ҳиндистон



Фото: [vestifinance.ru](http://vestifinance.ru)

Қуввати 4000 Мегаваттлик станция лойиҳаси 4 миллиард доллар қийматга эга, у АҚШнинг энг йирик қуёш станцияларидан 8 марта кучли бўлади. Бироқ лойиҳа ҳозирда федерал ҳукумат ва штат раҳбарияти ўртасида ердан фойдаланиш борасидаги низо туфайли тўхтаб қолган.

Қуёшдан электр энергия олиш учун мўлжалланган минора Дубайдан 50 км жанубда жойлашган. Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park учун янги қўшимча ускуналар ўрнатилганидан сўнг, 2030 йилга бориб, қуввати 5000 МВт гача боради.

Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park 2013 йили очилганидан буён майдони ортиб бориши натижасида 2,3 млн га яқин фотоэлектрик мосламалар қуввати 200 МВт га етган. Шунинг ўзи билан Дубайнинг бир қисмини электр энергияси билан таъминлаб келмоқда. Ҳозирги кунга келиб, қувват озлик қилаётганлиги учун, ҳукумат яна бошқа минора қуришга рухсат берган.

Қуриладиган қуёш минорасининг баландлиги 260 метрга боради. Бунинг натижасида атмосферага чиқариладиган зарарли газлар миқдорини йилига 6,5 млн тоннага камайтирилади. Лекин таннарх 1 кВт/с учун 7,3 АҚШ долларини ташкил этади.

Қурилиш ишлари 2020 йили бошланади. Минора қуёш нурларини тўплаб, атрофидаги суюқлик солинган резервуарлага нурни тарқатади, суюқлик қизиб, буғга айланади ва ўз навбатида турбиналарни ҳаракатга келтиради. Бундай йўл билан электр энергияси олиш қуёш элементларига нисбатан, қийин бўлса ҳам анча самарали.

Xitoyning Zhuhai Singyes Green Building Technology Co., Ltd kompaniyasi Samarqand viloyatida Markaziy Osiyodagi ilk fotoelektr stansiyasini qurish bo'yicha tender g'olibiga aylandi, deb xabar bermoqda RIA Novosti "O'zbekenergo" AJga asosan.

"Samarqand viloyatida quvvati 100 MVT bo'lgan fotoelektr stansiyasini loyihalash, qurish va foydalanishga topshirish uchun bosh pudratchini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan tender tanlovlarida Zhuhai Singyes Green Building Technology Co., Ltd g'olib deb topildi", – deyiladi xabarda.

"O'zbekenergo" 2014-yil dekabrda kristall fotoelektrik unsurlardan tashkil topgan panellar asosidagi quyosh elektr stansiyasini tayyor holda topshirish bo'yicha tender tanlovini e'lon qilgandi. Qurilish muddati ikki yilni tashkil etishi mumkin. Germaniyaning GOPA International



Energy Consultant, Suntrace GmbH va Renewables Academy AG konsorsiumi loyihani amalga oshirish bo'yicha konsalting xizmatlarini ko'rsatadi.

Kompaniya rejasiga ko'ra, Markaziy Osiyodagi birinchi quyosh stansiyasi yiliga 200 million kVt.s elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Umumiy qiymati 275,8 million dollar bo'lgan loyiha Osiyo taraqqiyot banki va O'zbekiston rekonstruksiya va taraqqiyot fondi tomonidan – har biri 110 million dollardan hamda "O'zbekenergo"ning 55,8 million dollar mablag'i hisobidan moliyalashtiriladi. O'zbekistonda 2020-yilga qadar umumiy quvvati 300 MVt bo'lgan uchta quyosh stansiyasi qurish rejalashtirilgan. Samarqanddan tashqari, Namangan va Surxondaryo viloyatlarida ham ana shunday stansiyalar qurish mo'ljallanmoqda.

## 12-mavzu. Quyosh elektr stansiyasi FIK va quvvatini aniqlash

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Xitoy quyosh panellari  $5,5 \text{ m}^2$  yerda 1 kilovatt-soat elektr energiyasi ishlab chiqarishga qodir, bu o'rta hisobda. Quyosh panellari quyoshdan tushadigan energiyaning 16-17 foizini elektr energiyasiga aylantira oladi. Yozda O'zbekiston hududida quyosh energisi  $1 \text{ m}^2$ ga 2 kilovattgacha tushadi, demak yozda  $1 \text{ m}^2$ dan  $2 \times 0,16 = 0,320$  kilovatt elektr energiyasi olsa bo'ladi. 1 ga.da  $10\,000 \text{ m}^2$  yer bor. Demak,  $10\,000 \text{ m}^2 \times 0,320 = 3200$  kilovatt yoki 3,2 megavatt elektr energiyasi olish mumkin. Qishda quyosh energiyasi 2 baravar kam tushadi deb hisoblasak, 1 ga yerda 1,6 megavatt elektr energiyasi ishlab chiqarilishi mumkin.

Soatiga 2400 megavatt energiya ishlab chiqarish uchun qancha yerda quyosh panellari qo'yish kerak?

$2400/1,6 = 937,5$  ga yerda.

Agar quyosh hamma vaqt yo'qligini e'tiborga olsak-chi?

$937,5 \text{ ga} \times 3 = 2812,5 \text{ ga}$ .

Bu esa soatiga  $2400 \times 3 = 7200$  megavatt beradigan stansiya bo'ladi.

2800 ga cho'l sho'r yer bizda yo'qmi?

Hozirgi vaqtda Xitoy kompaniyalari quyosh energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi stansiyalarni 1 kilovattligini 1000 dollardan hisoblashayapti.

Quyosh bo'lgan paytda bu stansiyalar energiyani iste'molchiga jo'natadi va ortig'ini akkumulyatorlarga joylaydi. Quyosh bo'lmaganda akkumulyatorlar saqlangan energiyani beradi. Panellar 25 yil ishlab faqat 15 foiz quyosh energiyasini elektrga aylantirish qobiliyatini yo'qotadi. Akkumulyatorlar kamida 20 yil ishlaydi. Hamma jihozlarga 10 yil kafolat beriladi. Demak,  $7\,200\,000$  kilovatt (7,2 gigavatt) energiya ishlab chiqarish uchun qancha mablag' kerak?  $7\,200\,000 \text{ kilovatt} \times 1000 \$ = 7,2$  milliard dollar.

Quyosh elementining foydali ish koeffitsiyenti tushunchasi Kuyosh elementi foydali ish koeffitsiyenti deb, kuyosh elementi ishlab chikargan energiyasining, element yuziga tushayotgan nurlanish energiyasining nisbatiga aytiladi.

Quyosh elementi va kuyosh batareyasining foydali ish koeffitsiyentini (F.I.K.) aniklash uchun tushayotgan optik nurlanish energiyasining mikdorini va element yoki batareya ishlab chikargan elektr energiyasining mikdorini bilish zarur. F.I.K.ni aniklash uchun kuyida keltirilgan masalalarni yechish kerak buladi.

1. Quyosh nurlanishi atmosfera xolatiga va uning vakt davomida tez uzgarishiga olib kelganligi uchun, uning spektral tarkibini va kuvvatini anik ulchash.
2. Birinchi punktni xisobga olgan xolda Kuyosh xarakteristikasini kaytara oladigan imitatorlar (kuyoshdan

tarkalayotgan optik nurlariga uxshash nurlar paydo kila oladigan kurilmalar) tayyorlash.

3. Imitatorlarda takkoshlash uchun ishlatiladigan KE, parametrlari vakt davomida stabil uzgarmaydigan, kerakli spektral sezgirlikka va diapazonga ega bulishi kerak.
4. Kuyosh elementlari va batareyalarining elektrik parametrlarini ulchash davomida ulchov asboblarning ketma-ketlik karshiligining ta'sirini xisobga olish zarur.

Xulosa kilib aytganda, kuyosh elementlari va batareyalarining F.I.K.ni aniklash bu murakkab kompleks masala bulib, uni aloxida urganish lozim buladi.

Kuyosh elementlarining asosiy ulchanadigan parametri bu **optik** nurlanish tushish davomida yuklanma ulanganida ulchanadigan volt-amper xarakteristikasidir. Bu xarakteristikani ulchash natijasida kerakli bulgan kuyida keltirilgan parametrlar topiladi;

1. QE ishlab chikaroyotgan kuvvat  $P = U_{opt} I_{opt}$  ni xisoblab topish,
2. Salt yurish kuchlanishining ulchangan ( $U_{xx}$ ) kiymatiga asosan, YAU material man kilingan soxasining tuzilmada ishlatish samaradorligini aniklash mumkin,
3. Elementning kiska tutashuv toki va tuldirish koefitsiyenti ( $I_{kz}$  va  $\xi$ ) asosida tuzilmadagi optik va fotoelektrik yukotishlar aniklash,
4. Kuyosh elementi F.I.K.ni  $p = I_{kz} i_{xx} 100\%/Y_{epad} S$  ni aniklash mumkin (S-KE yuzasi, sm larda olinadi).

Quyosh elementi foydali ish koefitsiyentini aniklanish darajasi elementga tushayotgan optik nurlanishning energiyasini anik ulchashga boglik. Elementga tushayotgan nurlanish energiyasini aniklash usullaridan biri oldindan darajalangan etalon KE parametrlarini ulchashdir.

Etalon uchun muljallangan KE ni graduirovka kilish uchun kiska tutashuv toki  $I_{kz}$  ning absolyut kiymatini topish kerak. Buning uchun mutlak spektral sezgirlikni standart atmosferadan tashkari uchun yoki Yer sharoiti uchun nurlanish spektriga kayta xisoblash kerak. Kuyosh elementi, batareyasi parametrini ulchashni laboratoriya sharoitida, Yer va koinot sharoitlarida ulchash usullari mavjud.

QB va FEK lar kuvvatini xisoblash uchun kuyidagilarni xisobga olish zarur:

1. Fotoelektrik kurulma kuvvatini xisoblash uchun avvaliga uni ishlatilishi kuzda tutilgan muxit bilan tanishish va shu muxit xususiyatlarini (urtacha xarorat, yoruglik nurlarining urtacha kuvvati, yoruglik tushish muddati, yil davomidagi yorug kunlar va xokazo) urganish zarur.

2. Elektr energiyasi iste'molchilarining xarakterini (uzgarmas va uzgaruvchan tok iste'molchilari xususiyatlari), iste'molchilarning elektrik parametrlari (tok kuchi, kuchlanishi, uzgaruvchan tok chastotasi), kerakli umumiy elektr kuvvatini xisoblash va xar bir iste'molchiga bir kunda urtacha ishlatish vaktini aniklash zarur.

3. Ortikcha ishlab chikilgan elektr energiyasini xisoblash va energiyani yiFish usulini tanlash.

4. Yuvchi akkumulyator elektr sig'imini xisoblash.

5. Fotoelektrik kurulma yotish uchun kerak buladigan standart va nostandart asbob uskunalarni aniklash.

6. Invertorlar parametrlarini, kuvvatini va foydali ish koefitsiyentini aniklash.

7. Kontrollerlarning parametrlarini va kuvvatini aniklash.

8. Fotoelektrik kurulma konstruksiyasini tanlash, parametrlarini rejalash, tayyorlash texnologiyasini aniklash.

9. Fotoelektrik kurulmani tayyorlash.

10. Fotoelektrik kurulma kismlarini sinash. Kurilmani butunicha sinash.

11. Fotoelektrik kurulmani sinash natijalarini xisobga olgan xolda uni parametrlarini optimal xolga keltirish.

12. Kurilmani tajribaviy sinash, xisob va rejaviy natijalar bilan takkoshlash.

13. Fotoelektrik kurulmaga ketgan xarajatlarni koplash muddatini va samaradorligini



aniklash.

Misol sifatida Uzbekiston Respublikasining chul sharoitida joylashgan, energiya markazlaridan uzokda bulgan fermer xujalikni fotoelektrik kurilma bilan ta'minlashni kurib utamiz. Fermer xujalikning asosiy kasbi chorvadorlik va dexkonchilik bulsin.

1. Bu xudud uchun ( Masalan, Kashkadaryo xududi) kuyoshli kunlar 300 kun, tushayotgan yopuFlikning urtacha kuvvati  $750 \text{ Vt/m}^2$ , urtacha yopuFlik tushish muddati kuniga 8 soat bulsin.

2. Elektr energiyasining iste'molchilari, 6 kishidan iborat oila. Yoritish uchun 4 yoruglik manbai xar biri LDS-40 lampa, yoritish muddati bir kunda 4 soat. Ruzgor buyumlari: televizor kuvvati 60 Vt bir kunda ishlash muddati 3 soat, sugorish nasosi kuvvati 20 Vt bir kunda ishlash muddati 2 soat, choy kaynatgich bir kunda ishlash muddati 2 soat, kuvvati 20 Vt, kutarma kam kuvvatli 40 Vt li slesar-tokar kuvvati 40 Vt, dastgoxi urtacha ishlash muddati 0,5 soat.

3. Keltirilgan iste'molchilarining umumiy bir kunlik iste'mol kilgan elektr kuvvati  $0,64 + 0,18 + 0,04 + 0,04 + 0,02 = 0,92 \text{ kVt}$  soatni tashkil etadi. Bir yilda esa  $360 \times 0,92 = 336 \text{ kVt}$  soat.

4. Energiyani yigish uchun kislotali akkumulyatorni tanlab olamiz, uning kuchlanishi 12 V bulsin. U xolda bir kunda 0,92 kVt elektr kuvvatini yigish uchun, agar invertorning f.i.k. 0,92 bulsa, f.i.k. 10 % li KE laridan bir kunda  $85 \text{ A} \times 12 \text{ V} \times 1000 \text{ Vt}$  yigish mumkin. Agar yoruglikning urtacha tushish vakti 8 soat bulsa xar soatiga 125 Vt energiya jamlanishi yoki 20 % zaxirali kilib fotoelektrik kurilma rejalashtirilsa kuvvati 150 Vt bulgan kurilma tayyorlanishi kerak.

5. Akkumulyatorning elektr sigimini xisoblash uchun razryadlanish chegarasini 75 % olsak, uning elektr sigimi 300 A soat buladi.

6. Ikki xil inverter kerak buladi. A) LDS-40 yoritgichlar uchun chastotasi 20 kGs li, kuvvati 150 Vt li inverter. B) Chastotasi 50 Gs li, kuvvati 100 Vt li inverter.

7. Boshkaruvchi kontrollerning kuvvati 150 Vt

8. Fotoelektrik kurilmaning kuvvati 150 Vt va uni statsionar yoki kutarma konstruksiyali kilish maksadga muvofikdir.

### **13-mavzu. Katta quvvatli quyosh pechlari va ularning ish jarayoni.**

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:** A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

Past temperatura hosil qiladigan qurilmalar tuzilishining soddaligi, arzonligi tufayli ulardan foydalanib kelinmoqda. Ammo bunday qurilmalar yordamida yuqori temperaturalarni hosil qilib bo'lmasligi bu turdagi quyosh qurilmalarining qo'llanish sohasini ancha chegaralab qo'yadi. Quyosh energiyasidan foydalanib suv qaynatish, bug' hosil qilish, ba'zi ovqatlarni pishirish, qiyin eriydigan qattiq moddalarni eritish, payvandlash, elektr tokini hosil qilish uchun to'g'ri quyosh radiatsiyasini to'plab yoki jamlash kerak. Quyosh nur energiyasini to'plash uchun qullaniladigan qurilmalarni to'plovchilar yoki jamlagichlar deb yuritiladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi oqimini  
A)linzalar yordamida,  
B) qaytargichlar yordamida to'plash mumkin.

Maktab fizika kursidan ma'lumki, ikki tomoni qavariq linzalar o'ziga tushgan parallel nurlar dastasini bir nuqtada –fokusda to'playdi. Linzalarni katta va kichik o'lchamlarda tayyorlash mumkin. Linzalar juda toza shishadan tayyorlangani va egri sirti juda yaxshilab silliqlangani uchun ularni tayyorlash qimmatga tushadi. Shuning uchun linzalardan jamlagichlar

yasash hozirgi vaqtda uncha keng tarqalmagan. Shu vaqtgacha barcha mamlakatlarda to'g'ri quyosh radiatsiyasini to'plash uchun qaytargichlar turidagi jamlagichlardan foydalanilmoqda. Ma'lumki, uziga tushgan nurlar oqimini qaytaruvchi sirt oq – yaltiroq bo'lishi kerak. Shu maqsadda keyingi yillarda oyna ko'zgdan va yaltiratilgan alyuminiyning qaytarish koeffitsiyenti taxminan 0,8; yaltiratilgan alyuminiyning qaytarish koeffitsiyenti 0,75 atrofida bo'ladi. Keyingi yillarda qaytarish koeffitsiyenti 0,9 gacha yetadigan ustini alyuminiy bilan qoplagan polietilen teraftalat plyonkasi ham jamlagichlar yasashda tobora ko'p qo'llanilmoqda. Talab qilingan konsentratsiyaga qarab qaytaruvchi sirtlar

1.Paraboloid,

2.Parabolo–silindrik,

3.Fatset,

4.Konussimon shaklda bo'lishi mumkin.

Endi biz qaytaruvchi jamlagichlarning to'plash darajasi tushunchasi bilan tanishaylik. Parabola egri chizig'ining o'z simmetriya o'qiga nisbatan aylanishidan hosil bo'lgan sirt paraboloid sirt bo'ladi. Agar paraboloid shakldagi ko'zguna parallel nurlar dastasi tushsa, uning yuzidan qaytgach paraboloid fokusida to'planadi.

Shuning uchun fokusidagi nuqtaning temperaturasi atrofdagi nuqtalarning temperaturasidan ancha yuqori bo'ladi.

Endi quyosh nurlanishining Yer yuziga tushishini qarab chiqamiz. Yerga tushuvchi quyosh nurlari o'zaro ideal parallel yo'nalgan emas. Quyosh Yerdan ancha uzoq va diametri Yernikidan 109 marta katta bo'lgandan uning burchak diametri 32' ga teng. Shuning uchun ham quyosh nurlari paraboloid qaytargich yuzining istalgan nuqtasiga quyoshning turli nuqtasidan eng ko'pi bilan 32' burchak ostida tushadi.

Agar qaytaruvchi yuzi ideal paraboloid bo'lganida edi, u vaqtda paraboloid yuziga tushish va qaytish burchaklari o'zaro teng bo'lar edi. Ammo amalda paraboloid sirti ideal paraboloid bo'lmaydi. Shuning uchun qaytish burchagi  $j$  har doim  $j_0$  dan katta bo'ladi. Natijada paraboloiddan qaytgan nurlar dastasi paraboloid fokusidan simmetriya o'kiga tik ravishda o'tuvchi tekislik-fokal tekislikdagi fokus nuqtada aniq kesishmasdan, balki fokus nuqtaga nisbatan diametri  $d$  bo'lgan yorug' dog'ni hosil qiladi. Paraboloid ko'zguning diametrini  $D$  harfi bilan belgilaylik.

Paraboloid kaytargichdan kuesh nurlarining kaytishi Energiyaning o'rtacha geometrik to'planishi (konsentratsiyasi) deb konsentrator kesim yuzi  $PD^2/4$  ning yorug' dog' yuzi  $Pd^2/4$  ga nisbatiga aytiladi.

Bunday konsentratorlar kichkina yassi ko'zgular to'plamidan iborat bo'lib, ularni shunday joylashtiriladiki, natijada ularning yuzidan qaytgan nurlar fokusda to'planadi. Nurlarni fokusda to'plash uchun yassi ko'zguhalar-fatsetlarni tutqichlari bor aylana shaklida egilgan romga yoki yassi romga o'rnatiladi Fatset kondensatorlarining afzalliklari, ularning fokal tekislikda bir xil darajada yoritilgan yorug' dog' hosil qilishi va ko'zgularning sonini o'zgartirish bilan konsentratsiya darajasini boshqarish mumkinligidir. Konus shaklidagi konsentratorlar geliotexnikada kam qo'llaniladi. Paraboloid shaklidagi ko'zguli va alyuminiyli konsentratorlarni tayyorlash texnologiyasi murakkab va iqtisodiy jihatdan qimmatga tushadi. Shuning uchun ham konsentratorlarning tan narxini pasaytirish sohasida keng ko'lamda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu sohada O'zR FA Fizika-texnika institutida olib borilayotgan tadqiqotlar samarali natijalar bermoqda. Bu institutda konsentratorlarning qaytaruvchi sirtini alyuminiy qatlam bilan qoplangan polietilen teraftalat plyonkadan tayyorlash o'zlashtirildi. Bu institutning geliofizika bo'limidan diametri 5 m dan 10 m gacha yetadigan plyonkali konsentratorlar tayyorlandi. Konsentratorli quyosh qurilmalari quyoshning ko'rinma harakati bo'yicha burib boradigan mexanizmga ega bo'lishi lozim. Shunday qilingandagina quyosh nurlari konsentrator sirtiga kun davomida maksimal ravishda tushadi.

Konsentratorli quyosh qurilmalari suvni  $8^0-90^0S$  dan yuqori temperaturalargacha isitish talab qilingan barcha hollarda qo'llaniladi. Yuqori temperaturali quyosh qurilmalariga quyosh

oshxonalari, qaynatgichlari, bug‘ generatorlari, quyosh pechlari va boshqalar kiradi. Biz quyosh oshxonalarini ko‘rib chiqamiz. Quyosh oshxonasi kichik o‘lchamli konsentrator 1 va isiqlik yutgich 2 dan iborat Birinchi quyosh oshxonasini 1927 yilda V. Buxman yasagan edi. V. Buxman yasagan quyosh oshxonasi kichik yassi ko‘zgular joylashtirilgan moslama bilan uning fokusiga o‘rnatilgan va uchala tomonidan issiqlikdan izolyatsiyalangan kameradan iborat. Kamera kuzgulardan uch qavat oyna bilan izolyatsiyalangan bo‘lib, undan fatsetlardan qaytuvchi quyosh nurlari dastasi o‘tadi. Butun qurilmani quyoshning ko‘rinma harakati bo‘yicha osongina oriyentatsiyalash mumkin va taxminan 20-30 minutda bir marta burab ko‘riladi.

V.N. Buxmanning quyosh oshxonasi (1927 yilda qurilgan). V. Buxman xuddi shunday sxemada ko‘p sonli yassi fatsetlardan iborat davolash reflektorini ham qurgan edi. Tajribalarda bu qurilma fatsetlaridan qaytuvchi yorug‘lik dastalarini uzlukli ravishda, ya‘ni impulsli rejimda ta‘sir qildirilganida ko‘proq biologik effekt berishi aniqlandi. Davolash reflektorlarini qo‘llash bo‘yicha olib borilgan tajribalar, ular bilan ko‘pgina kasalliklarni davolashning (shu jumladan odatdagi usullarda davolab bo‘lmaydigan) yuqori effektivligini ko‘rsatdi. Impulsli rejimdagi quyosh yorug‘ligi hozirgi vaqtda ba‘zi teri kasalliklarini davolashda muvoffaqiyat bilan qo‘llanmoqda. 1952 yilda B. Garf tomonidan yasalgan quyosh oshxonasi MSK – 1 ning yuzi  $1 \text{ m}^2$  ga teng. MSK – 1 ning paraboloid ko‘zgusi yaltiratilgan alyuminiy sektorlardan iborat. MSK – 1 quyosh oshxonasi suv qaynatish va ovqat pishirish uchun mo‘ljallangan. Bu quyosh oshxonasida issiqlik yutgichning tubi orqali isitilib, uni ko‘zgodan qaytgan nurlar bilan yoritiladi. MSK-1 quyosh oshxonasida ovqat pishirishda, ovqat tayyorlanadigan idishni paraboloid fokusiga joylashtiriladi va konsentratoridan qaytib tushadigan nur energiyasi yordamida isitiladi. Quvvati bo‘yicha bu oshxona 350-400 vt quvvatli elektr plitkasiga tenglashib, bir soatda 5 l suvni qaynatadi. MSK – 1 quyosh oshxonasida 3-4 kishiga yetadigan ovqatni pishirish mumkin. Bu qurilma o‘z tan narxini 1,5-2 yilda qoplaydi. Bunday oshxonalar yiliga 1000 kvt.soat elektr energiyani tejash imkonini beradi.

O‘zbekiston Fanlar akademiyasining Fizika-texnika instituti olimlari ham quyosh oshxonasining original konstruksiyasini ishlab chiqdilar. Bu institutda tayyorlangan quyosh oshxonasi paraboloid qaytargichning diametri 1,5 m, qaytargichning ishchi sirti  $1,77 \text{ m}^2$ , qurilmaning foydali ish koeffitsiyenti 40 % va quvvati esa 600 vt ga teng. Bu quyosh oshxonasining afzalligi shundaki, uni osongina yig‘ib, osongina qurish mumkin. Shuning uchun undan cho‘ponlar, geologlar va boshqalar o‘zlari bilan olib yurib foydalana oladilar. Agar shunday quyosh oshxonalarini ko‘plab ishlab chiqarilsa, ancha miqdordagi yonilg‘ini tejash mumkinligini payqash qiyin emas.

Hozirgi zamon texnikasining rivojlanishi yuqori va o‘ta yuqori temperaturalar olish vositalarini talab qiladi.

Yuqori va o‘ta yuqori temperaturalarni olish uchun ishlatiladigan konsentratorli quyosh qurilmalarini quyosh pechlari deb ataladi. Yuqori temperaturalarni hosil qiluvchi qurilmalar sifatida quyosh pechlari sinab ko‘rilganida, ularning qator hollarda boshqa turdagi qurilmalarga qaraganda amalda qo‘llashga ko‘proq mos kelishligi aniqlandi. Inson o‘tmish zamonlardan buyon quyosh energiyasini o‘zlashtirish uchun intilib kelgan. Masalan, buyuk mutafakkir Arximed sferik ko‘zguning fokus masofasi ko‘zgu egrilik radiusining yarmiga tengligini isbotlagan va bunday ko‘zgular yordamida quyosh energiyasini to‘plashga intilgan. O‘rta Osiyo olimlari ham o‘rta asrning boshlaridayoq linzalarning quyosh nurlarini to‘plash qobiliyatiga egaligini aniqlaganlar. Abu Rayhon Beruniy va uning zamondoshi Abu Ali ibn Sino linza va ko‘zgularning fokuslovchi xossasini to‘g‘ri tushunganlar. Ibn Sino o‘zining «Donishnoma» asarida quyosh nurlarining issiqlik ta‘siri va linzaning optik xossasi to‘g‘risida quyidagilarni yozgan:

«Lupa yordamida kuydirish shuning uchun hosil bo‘ladiki, unda hamma tomondagi nurni yig‘uvchi bir nuqta bor. Bu nuqta kuchli yorug‘lanadi va qiziydi»\* Ibn Sino yondirgich ko‘zgularning lupaga o‘xshash xossalari borligini tasdiqlaydi. XVI asrdayoq

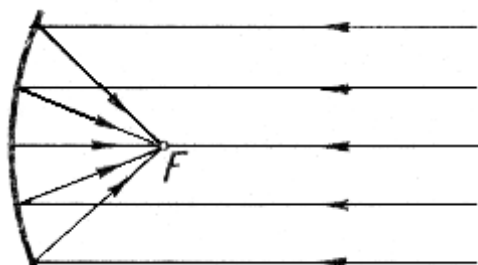
quyosh pechlari bilan ko'pgina tajribalar o'tkazilganligi ma'lum. 1695 yilda Florensiyada Averani va Tordjionilar katta linza yordamida olmosni bug'lantirganlar. 1741 yilda atoqli rus olimi M. V. Lomonosov «Katoptriko – dioptrik yondirgich asbobi» degan asarida 8 ta linza va 8 ta ko'zgudan iborat yuqori temperaturali quyosh pechini taklif etgan edi. 1890 yilda prof. V.K. Serasskiy konsentrlangan quyosh nurlari yordamida qariyb barcha metallarni va metalloidlarni eritgan. Zamonaviy quyosh pechi birinchi marta 1921 yilda Germaniyada Shtraubel tomonidan qurilgan. Yuqori temperaturalar olish masalalarini hal etishda quyosh pechlarining qo'llashning maqsadga muvofiqligi V. Konn (GFR) ishlarida ishladi va ayniqsa prof. F. Tromb hamda M. Foeks (Fransiya) ishlarida ko'rsatilgan. F. Tromb laboratoriyasida quvvati 1,5-3 kvv bo'lgan bir qancha quyosh pechlari ham bor. Ular diametrlari 2-3 m ga teng proyektor tipidagi paraboloid ko'zgularidan tashkil topgan. Bunda asosiy pechning fokal dog'i sohasida issiqlikning quvvati 50 kvv ga yetadi. Paraboloid shaklidagi ko'zguning sirti esa 90 m<sup>2</sup> ga teng. Bu paraboloid ko'zgu orqa tomoniga kumush surkalgan yupqa shisha ko'zgularidan iborat bo'lib, ularning soni 2500 ta. Bu ko'zgularidan hosil bo'ladigan yig'ma sirt deyarli paraboloid shaklida bo'ladi. U qo'zg'almas va botiq tomoni shimolga qaratilgan. Ko'zguning ro'parasida yuzi 135 m<sup>2</sup> ga teng yassi oriyentirlovchi-geliostat joylashgan. Geliostatni moyli damkrat yordamida xarakatga keltiriladi. Quyosh pechining asosiy vazifasi-o'ziga tushuvchi quyosh energiyasini kichik yuzga yig'ishdan iborat. Shuning uchun ham quyosh pechining asosiy qismi tekshiriluvchi obyektga quyosh nurlarini to'plab tushiruvchi optik sistemadan iborat. Quyosh pechini qurishda asosan ko'zgularidan foydalaniladi. Shuning uchun ham biz bu ko'zguli quyosh pechlarining optik sistemalarinigina qarab chiqamiz. Quyosh pechlarini qurishdagi eng sodda optik sistemaning sxemasi; unda qizdiriladigan modda bevosita paraboloid fokusida joylashtirilgan tigelga solinadi. Bu sxemaning kamchiligi shundan iboratki, unda tekshiriluvchi modda solingan tigelni quyoshning ko'rinma harakati bo'yicha burib borishligidadir. Shuning uchun bunday sxemadagi qo'yosh pechlari bilan ishlash noqulay. Botiq yuzi shimolga qaratilgan paraboloid quzg'almas qilib o'rnatilgan hol tasvirlangan (uning optik o'qi gorizontal). Bu sxemada vertikal va gorizontal o'q atrofida aylana oladigan yassi ko'zgu – geliostat quyosh nurlarini paraboloid o'qiga parallel qilib qaytaradi. Bu sxemadagi quyosh pechida ishlashda geliostat quyoshning gorizontdan balandligi katta bo'lmaganda paraboloidning soyasi geliostatga tushmaydigan masofada o'rnatiladi. Bu optik sistemaning yuzi pech quvvatiga proporsional ravishda ortadi va bir necha kvadrat metrdan bir necha yuz kvadrat metrga yetadi.

Hozirgi vaqtda yuqori temperaturali quyosh pechlari bir qancha mamlakatlarda (Jazoir, Yaponiya, Fransiya, AQSH, GFR, Uzbekiston va boshqalarda) bor. Paraboloid ko'zgu juda katta o'lchamga ega bo'lishi kerak bo'lgan hollarda geliostatni umumiy mexanizm bilan boshqariladigan unchalik katta bo'lmagan bir necha ko'zgu to'plamidan iborat qilib olinadi. Xuddi shunday sxemadan Fransiyada qurilayotgan quvvati 1000 kvv bo'lgan quyosh pechidan foydalanilgan. Fransiyaning janubida Pireney tog' tizmasining sharqiy qismidagi Odeyoda qurilgan quvvati 1000 kvv bo'lgan quyosh pechi, hozirgi vaqtda dunyodagi eng katta quyosh pechidir. Bu quyosh pechida geliostatning o'zi yuqorida aytganimizdek, ko'p sonli ko'zgu sistemasi iborat. Turli xil quyosh pechlarida o'tkazilgan tajribalar ko'rsatadiki, quyosh pechining fokusida joylashtirilgan issiqlik yutgichning temperaturasi 3000<sup>0</sup>K, ba'zi pechlarda esa 3700<sup>0</sup>K ga yetadi. Quyosh pechining asosiy qo'llanishi, qiyin eriydigan moddalarni eritishdan va yuqori temperaturalardan foydalanib tadqiqot ishlari olib borishdan iborat. Quyosh pechlarida tekshirilayotgan modda vakuumda yoki ixtiyoriy biror muxitda yoki termik ishlaniishi mumkin. Masalan, Mon-Luidagi (Fransiya) asosiy quyosh pechida bir kunda 60 kg ga yaqin qiyin eriydigan materiallar (sirkoniy oksid, kalsiy sirkonat, xrom, dolomit, alyuminiy oksid) eritiladi. Yana bir misol keltiraylik. Odeyo (Fransiya) dagi eng katta quyosh pechi 12 mm qalinlikdagi po'lat plastinkani 4 min 40 sek da yarim metrcha uzunlikda eritib beradi. Kichikroq quyosh pechlarida, masalan, Toshkentda qurilgan GU-2 pechida (diametri 2m ga teng



paraboloid ko'zgu) po'lat, alyuminiy va ularning qotishmalarini eritish va payvandlashga oid tajribalar o'tkazilgan. Yerevan shahrida qurilgan diametri 2 m bo'lgan proyektor tipidagi quyosh pechida (geliostatning o'lchami  $2,5 \times 3 \text{ m}^2$ ) kvarts hamda domna, marten va elektr yoyi pechlarida ishlatiladigan issiqqa chidamli materiallar eritilgan. Bu moddalarning erish temperaturasi  $200^0\text{-}2600^0\text{S}$ . Bu temperaturani quyosh pechida osongina hosil qilish mumkin. Odatdagi eritish pechlarida, masalan, elektr pechlarida ancha yuqori temperaturani hosil qilish mumkin. Ammo quyosh pechlari ularga qaraganda afzalliklarga ega: quyosh pechlarida issiqlikning obyektga ta'siri nuqtaviy harakterga ega. Fokal dog' markazidan ozgina uzoqlashish bilan obyektning temperaturasi tez pasayadi. Bu juda katta ahamiyatga ega. Chunki bu holda eritilayotgan (yoki tekshirilayotgan) material boshqa moddalar bilan keraksiz reaksiyalarga kirishmaydi. Shuningdek, quyosh pechlari o'ta toza materiallarni tayyorlashda ishlatilmoqda. Masalan, metallarni uning sifatini buzuvchi aralashmalardan tozalanadi. Ma'lumki, kosmik kemalar tayyorlashda issiqqa juda ham chidamli materiallar kerak, ayni shu maqsadda yuqori temperaturaga chidaydigan materiallarni sinab ko'rishda ham quyosh pechining roli kattadir. Olimlar quvvatli quyosh pechlarida atom elektr stansiyalarida ishlatiladigan materiallarni ham sinab ko'rmoqdalar. Uz R FA ning Fizika-texnika institutida quyosh energiyasini konsentrator orkali yigish xisobiga yukori xarorat xosil kilish va undan yukori xaroratlarga chidamli toza materiallar olishda 1976 yildan beri ilmiy-tadkikot ishlari olib borilmokda. Yukori xarorat xosil kiluvchi quyosh pechi Fizika-texnika instituti olimlarining ilmiy-tadkikot ishlari natijalari asosida 1993 yildan boshlab Toshkent shaxrining yakinida joylashgan Parkent tumanining tog begrida kurilgan. Toshkent viloyatining geografik kengligi –  $41^0$  quyosh pechi daryo satxidan 1050 m balandlikda kurilgan, Quyosh nurlarini pechga kaytarib yunaltirib beruvchi geliostatning umumiy soni 62 ta bulib tog yon bagriga shaxmat tartibida joylashtirilgan. Bu geliostatlar quyosh nurlarini kun davomida avtomatik ravishda quyoshning kurinma xarakati asosida quyosh nurlarini pechga yunaltirib beradi. Geliostatlarni umumiy tuzilishi  $7,5 \times 6,5 \text{ m}$  tekis yuzalarga kalinligi 6 mm li shisha kuzgular urnatilgan umumiy fatsetlar soni 12090 ta quyosh nurini kaytaruvchi yuzalarning umumiy maydoni  $3022,5 \text{ m}^2$ . Quyosh pechining fokusining diametri 1,2 m.

Endi biz quyataruvchi konsentratorlarning to'plash darajasi tushunchasi bilai tanishaylik. Parabola egri chizig'ining o'z simmetriya o'qiga nisbatan aylanishidan xosil bo'lgan sirt paraboloid sirt buladi. Agar paraboloid shaklidagi ko'zguga parallel nurlar dastasi tushsa, uning yuzidan qaytgach paraboloid fokusida to'planadi (1-rasm). Shuning uchun fokusdagi nuqtaning temperaturasi atrofdagi nuqtalarning temperaturasidan ancha yuqori bo'ladi. Endi quyosh nurlanishining Yer yuziga tushishini qarab chiqamiz. Yerga tushuvchi quyosh nurlari o'zaro ideal parallel yo'nalgan emas. Quyosh Yerdan ancha uzoq va diametri Yernikidan 109 marta katta bo'lganidan uning burchak diametri 32' ga teng. Shuning uchun xam quyosh nurlari paraboloid qaytargich yuzining istalgan nuqtasiga quyoshning turli nuqtasidan eng ko'pi bilan  $\varphi_0 = 32'$  burchak ostida tushadi.



1-rasm. Parallel nurlar dastasining paraboloid yuzidan qaytishi.

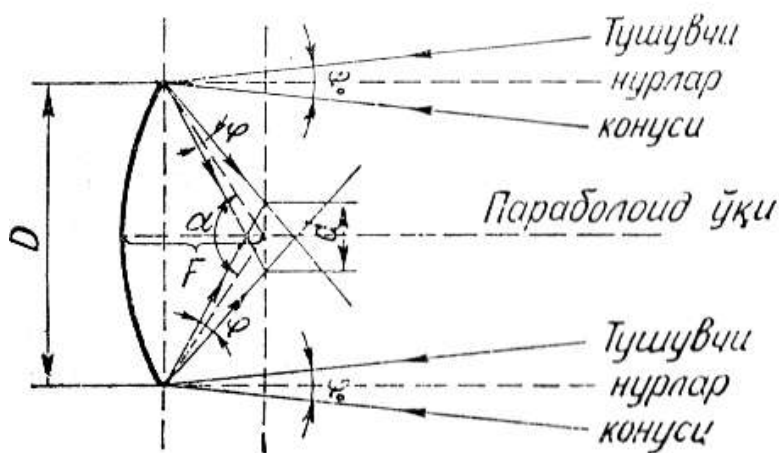
Agar quyataruvchi yuzi ideal paraboloid bo'lganida edi, u vaqtda paraboloid yuziga tushish va qaytish burchaklari o'zaro teng bo'lar edi. Ammo amalda paraboloid sirti ideal paraboloid bo'lmaydp. Shuning uchun qaytish burchagi  $\varphi$  xar doim  $\varphi_0$  dan katta

bo'ladi. Natijada paraboloiddan qaytgan nurlar dastasi paraboloid fokusidan simmetriya o'qiga tik ravishda o'tuvchi tekislik—fokal tekislikdagi fokus nuqtada aniq kesishmasdan, balki fokus nuqtaga nisbatan diametri  $d$  bo'lgan yorug' dog'ni xosil qiladi (2- rasm). Paraboloid ko'zguning diametrini  $D$  xarfi bilan belgilaylik.

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

$$n = \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\frac{\pi d^2}{4}} \cdot R = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot R, \quad (1)$$

Bunda  $R$ - ko'zgu moddasining qaytarish koeffitsiyenti.



2-rasm. Paraboloid qaytargichdan quyosh nurlarining qaytishi.

(1) formulani  $p$  ning maksimal qiymatini topishga qo'llaylik. 2-rasmdan:

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

bunda  $\alpha$  - paraboloidning ikki chetini fokus nuqta bilan tutashtirgan chiziqlar orasidagi burchak.

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

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

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

deb yoza olamiz.

Demak, (1) formulani shisha paraboloid uchun quyidagicha yozish mumkin ( $R = 0,8$  ga tengligini e'tiborga olgan xolda):

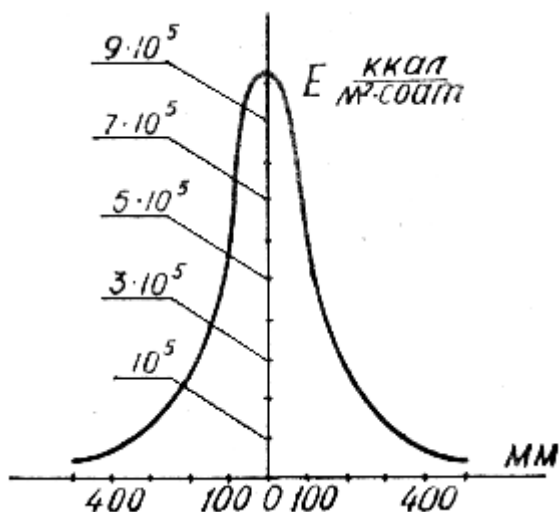
$$n = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot R = (100)^2 \cdot 0,8 = 8000.$$

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

Tekshirishlar ko‘rsatadiki, fokal dog‘ning xar bir nuqtasida energiyaning taqsimlanishi bir xil qiymatga ega bo‘lmaydi. Masalan, uning markazida issiqlik kuchlanishining qiymati maksimal bo‘lib, xatto ba‘zi ideal paraboloid ko‘zgularda  $30 \cdot 10^5 \frac{\text{kkal}}{\text{m}^2 \cdot \text{soat}}$  gacha yetadi, fokal dog‘ markazidan chetlashgan sari esa uning qiymati keskin kamayadi (3-rasm).

Konsentratorlardan foydalanilganda, uning fokusiga joylashtiriladigan issiqlik yutgichning qiziydigan sirti, past temperaturali qurilmalarnikidan ancha kichik bo‘ladi. Shuning uchun uning nur tushmaydigan barcha tomonlarida issiqlik izolyatsiyasini yaxshi amalga oshirsak bunday “quyosh qozoni” ning yuqori temperaturagacha qizishini ta‘minlaymiz. Tekshirishlar ideal ko‘zgularda fokal dog‘ga joylashtirilgan jismning temperaturasi  $3000-3500^{\circ}\text{S}$  gacha yetishi mumkinligini ko‘rsatadi. Xozirgi vaqtda paraboloid turidagi qaytargichlardan tashqari parabola-silindrik qaytargichlar xam keng tarqalgan. Yuqorida aytilgan fikrlar bu turdagi qaytargichlarga xam taalluqli; bu xolda fokal dog‘ doiraviy shaklda bo‘lmay, balki kengligi  $b$  ga teng bo‘lgan chizim-chizim (polosa) shaklida bo‘ladi. Yuqoridagiga o‘xshash:

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

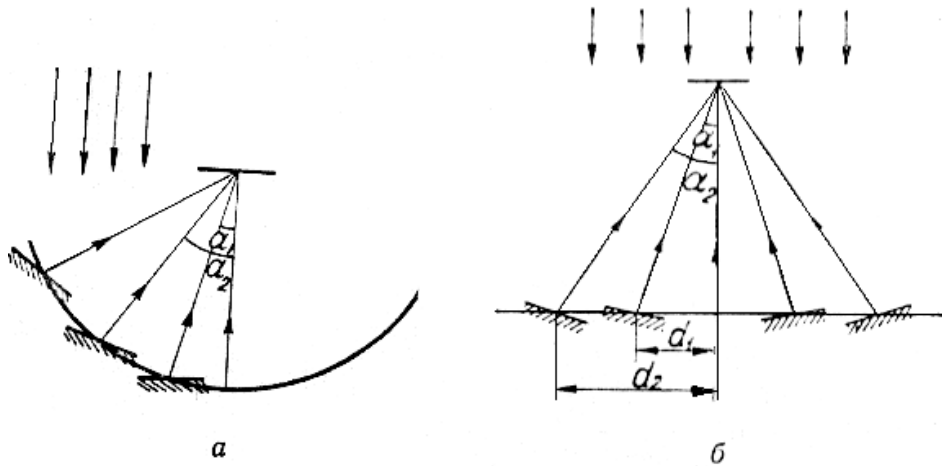


3-rasm. Paraboloid fokal tekisligidagi yorug‘ dog‘da energiyaning taqsimlanishi.

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

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

Amalda fatset konsentratorlar xam ko‘p tarqalgan. Bunday konsentratorlar kichkina, yassi ko‘zgular to‘plamidan iborat bo‘lib, ularni shunday joylashtiriladiki, natijada ularning yuzidan qaytgan nurlar fokusda to‘planadi. Nurlarni fokusda to‘plash uchun yassi ko‘zguchalar- fatsetlarni tutgichlari bor aylana shaklida egilgan romga yoki yassi romga o‘rnatiladi (4-a, b-rasm).



4-rasm. Fatset konsentratorlarning tuzilish sxemalari.

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

Konus shaklidagi konsentratorlar geliotexnikada kam qo'llaniladi. Shuning uchun ularga aloxida to'xtalib o'tmaymiz. Paraboloid shaklidagi ko'zguli va alyuminiyli konsentratorlarni tayyorlash texnologiyasi murakkab va iqtisodiy jihatdan qimmatga tushadi. Shuning uchun xam konsentratorlarning tannarxini pasaytirish soxasida keng ko'lamda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.



## XORIJIIY VA ASOSIY ADABIYOTLAR

1. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. -Т.: Фан. 1988. -288с.
2. Авезов Р.Р., Авезова Н.Р. Повышение эффективности систем солнечного горячего водоснабжения. //Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Труды конференции посвященной 60-летию АН РУ и ФТИ. -Т.: 2003. С.183-184.
3. Агроклиматические ресурсы Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей Узбекской ССР. -Л.: Гидрометеиздат. 1979. -264 с.
4. Ануфриев Л.Н. Теплофизические расчеты сельскохозяйственных производственных зданий. -М.: Стройиздат. 1974. -216 с.
5. Байрамов Р.Б., Ушакова А.Д. Системы теплоснабжения в энергетическом балансе южных районов страны. -Ашхабад.: Ылым. 1987. -220с.
6. Байрамов Р.Б., Ушакова А.Д. Солнечные водонагревательные установки. -Ашхабад.: Ылым. 1987. -168с.
7. Бекман У., Клейн С., Дж. Даффи. Расчет систем солнечного теплоснабжения. -М.: Энергоиздат. 1982. -80с.
8. Берковский Б.М., Кузминов В.А. Возобновляемые источники энергии на службе человека. -М.: Наука. 1987. -128с.
9. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. -М.: Высшая школа. 1970. - 376с.
10. Богуславский Л.Д. Энергосбережения в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. -М.: Стройиздат. 1990. -624с.
11. Бутузов В.А. Гелиоустановки горячего водоснабжения большой производительности: проектирование и эксплуатация. //Теплоэнергоэффективные технологии. Информационный бюллетень №2, 2002. -Санкт-Петербург. -47-53 с.
12. Вардиашвили А.Б., Ким В.Д., Мурадов М.У. Теплотехнические и гидравлические расчеты и примеры низкопотенциальных тепловых солнечных установок при изучении машиностроительных дисциплин. -Т.: ТашГПИ. 1987. -120 с.

13. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. -Л.: Изд.ЛУ. 1991. -343с.
14. Дж. А. Даффи, Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. -М.: Мир. 1977. -420с.
15. Дж. Твайделл, Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. Энергоатомиздат. -М.: 1990. -392 с.
16. Дэвис А., Шуберт Р. Альтернативные источники энергии в строительном проектировании. -М.: Стройиздат. 1983. -190с.
17. Егиазаров А.Г. Отопление и вентиляция зданий и сооружений сельскохозяйственных комплексов. -М.: Стройиздат. 1981. -239 с.
18. Захидов Р.А. Энергетика стран мира и Узбекистана в XXI веке. //Узбекский журнал "Проблемы информатики и энергетики". -Т.: Фан. 2001. №5-6. С.27-42.
19. Захидов Р.А., Киселева Е.И., Орлова Н.И., Таджиев У.А. Комбинированное использование энергии солнца, ветра, водотоков - основа создания надежных систем энергоснабжения в Узбекистане. //Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Труды конференции посвященной 60-летию АН РУ и ФТИ. -Т.: 2003. С.103.
20. Зоколей С. Солнечная энергия и строительство. -М.: Стройиздат. 1979. -208с.
21. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. -М.: Машиностроение. 1975. -558 с.
22. Использование солнечной энергии. -Ашхабад.: Ылым. 1986. -280с.
23. Ким В.Д., Хайридинов Б.Э., Холлиев Б.Ч. Естественно-конвективная сушка плодов в солнечных сушильных установках: практика и теория. -Т.: Фан. 1999. -378 с.
24. Ким В.Д., Хайридинов Б.Э., Холлиев Б.Ч. Радиационные и метеорологические режимы Кашкадарьинской области. -Карши.: 2000. -73с.
25. Крейт Ф., Блэк У. Основы теплопередачи. -М.: Мир. 1983. -512 с.
26. Кулинченко В.Р. Справочник по теплообменным расчетам. -Киев.: Техника. 1990. -165 с.
27. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. Справочное пособие. -М.: Энергоатомиздат. 1990. -366 с.
28. Лариков Н.Н. Теплотехника. -М.: Стройиздат. 1985. -432 с.
29. Мак-Вейг Д. Применение солнечной энергии. -М.: Энергоиздат. 1981. -216с.
30. Маркус Т.А., Моррис Э.Н. Здания, климат и энергия. -Л.: Гидрометеиздат. 1985. -543 с.
31. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. -Л.: Гидрометеиздат. 1984. -738 с.
32. Сабади П.Р. Солнечный дом. -М.: Стройиздат. 1981. -113с.
33. Садиков Т.А., Вардиашвили А.Б. Гелиотеплицалар ва уларнинг иссиқлик режимлари. -Т.: Фан. 1997. -80 с.
34. Справочник по климату СССР. Часть 1. Солнечная Радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Выпуск 19. -Л.: Гидрометеиздат. 1966. С. 7-67.
35. Справочник по теплообменникам. Том 1. -М.: Энергоатомиздат. 1987. -560 с.
36. Степанова В.Э. Возобновляемые источники энергии на сельскохозяйственных предприятиях. -М.: Агропромиздат. 1988. -112с.
37. Строительная климатология. Справочное пособие к СН и П. -М.:

- Стройиздат. 1990. -88 с.
38. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Строительная теплотехника. СНиП II-3-79. –М.: Стройиздат. 1979. –32 с.
  39. Стырикович М.А., Шпильрайн Э.Э. Энергетика. Проблемы и перспективы. -М.: Энергия. 1981. -192с.
  40. Тельдеша Ю. Мир ищет энергию. -М.: Мир. 1981. -439с.
  41. Теплотехнический справочник. Том 2. -М. Энергия. 1976. –896 с.
  42. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. -М.: Стройиздат. 1981. -272 с.
  43. Хайриддинов Б.Э., Садыков Т.А. Комбинированные гелиотеплицы-сушилки. -Т.: -Фан. 1992. -184с.
  44. Шинский Ф. Управление процессами по критерию экономии энергии. -М.: Мир. 1981. -290 с.
  45. Iqbal M., Khatry A.K. Wind-Induced Heat Transfer Coefficient from Glasshouses. –In.: Transactions of the ASAE, 1977, pp.157-160.
  46. Бутузов В.А. Гелиоустановки горячего водоснабжения большой Производительности: проектирование и эксплуатация. //Теплоэнергоэффективные технологии. - Санкт-Петербург. 2002. №2. С. 47-53. Интернет: [acheet@peterlink.ru](mailto:acheet@peterlink.ru)
1. Mirziyoev SH.M. Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP- «O programme mer po dalneyshemu razvitiyu vozobnovlyаемой energetiki , povыsheniyu energoeffektivnosti v otraslyax ekonomiki i sotsialnoy sfere na 2017-2021 gg.» Sobranie zakonodatelstvo Respubliki Uzbekistan, 2017g.
  2. Karimov I. A Ukaz pervogo Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP-4512 «O merax po dalneyshemu razvitiyu alternativnykh istochnikov energii». Sobranie zakonodatelstvo Respubliki Uzbekistan, 2013g., №10. S.124.
  3. A.K. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.
  4. Obuxov S. G Системы generirovaniya elektricheskoy energii s ispolzovaniem vozobnovlyаемых energoresursov // Uchebnoe posobie. Izdatelstvo Tomskogo politexnicheskogo universiteta. 2008. – S.140
  5. V.I. Vissirionov, G.V. Deryugina, V.A. Kuznetsova, N.K. Malinin Solnechnaya energetika Uchebnoe posobie dlya Vuzov.Moskva. Izdatelstvo MEI. 2008. S.-317
  6. Faleev D.S Osnovnyye karakteristiki solnechnykh moduley // Metodicheskaya ukazaniya. Xabarovsk.2013. – Izdatelstvo DVGUPS. – S.28
  7. 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.
  8. Afanasev V. P., Terukov E. I., SHERchenkov A. A Tonkoplenochnyye solnechnyye elementy na osnove kremniya // Sankt-Peterburg. Izdatelstvo SPbGETU «LETI» 2011.

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

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

«ISSIQLIK ENERGETIKA » KAFEDRASI

**"QASHQADARYO VILOYATI SHAROITIDA BINOLARNI QUYOSH ENERGIYASI  
BILAN ISITISH VA ISSIQ SUV TA'MINOTI"**

«ISSIKLIK ENERGETIKASI»

**Yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun  
Mustaqil ishlarni bajarishga oid**

**USLUBIY KO'RSATMA**

## QARSHI – 2018 yil

### KIRISH

**Mavzuning dolzarbligi.** Sanoat va qishloq xo'jaligi texnologik jarayonlari, isitish va issiq suv ta'minoti hamda havoni mu'tadillash uchun past va o'rta temperaturali issiqlik ishlab chiqarish quyosh energiyasidan foydalanishning asosiy yo'nalishlaridan biridir. Respublika yoqilg'i-energetik balansi hisobidagi energiya miqdorining 25% isitish va issiq suv ta'minotida iste'mol qilinadi. SHuningdek, respublikaning radiatsiya-iqlim sharoitida isitish va issiq suv ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish texnikaviy va iqtisodiy nuqtai nazardan eng samarali hisoblanadi.

Eng qulay iqlim sharoitiga ega bo'lgan janubiy mintakalarda uy-joy-kommunal ho'jalik sohasida iste'mol qilinadigan umumiy issiqlik miqdorining 50...70% issiq suv ta'minotida ishlatiladi. Lekin isitish ta'minotiga qaraganda issiq suv ta'minotiga qo'yiladigan talablar ancha past. Bunday omillarning ko'rsatishicha, quyosh energiyasi tizimlarini birinchi navbatda issiq suv ta'minoti uchun joriy qilinishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Individual xo'jaliklar rivojlanishi bilan quyosh qurilmalariga (avtonom va ekologik toza energiya manbai sifatida) bo'lgan talab ortib boradi.

Quyosh qurilmalari kommunal-xo'jaliklarda, shaxsiy uylarda, madaniy va maishiy xizmat hamda davolash muassasalarida keng qullaniladi. SHuning bilan birga issiq suv ta'minot darajasi turmush tarzini belgilaydi va insonlarning yashash sharoiti yaxshilangan sari issiq suv iste'moliga bo'lgan talab ortib boradi. An'anaviy energiya manbalardan uzoqda joylashgan mintakalarda quyosh kurilmalaridan keng foydalanish energetik, ekologik va sotsial axamiyatga ega.

SHu nuqtai nazardan "Qashqadaryo viloyati sharoitida binolarni quyosh energiyasi bilan isitish va issiq suv ta'minoti" mavzudagi magistrlik ish dolzarb hisoblanadi.

**Ishning maqsadi va vazifalari.** Ushbu ishning asosiy maksadi Qashqadaryo viloyati radiatsiya va iqlim sharoitida issiqlik ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatini taxlil qilish va gelio kollektorli qurilmaning issiqlik texnikaviy tavsiflarini aniqlashdan iborat.

Quyilgan maksadga erishish uchun quyidagi **vazifalar bajarilgan:**

1. Qashqadaryo viloyati sharoitida radiatsiya va temperatura rejimlarini o'rganish.
2. Isitish va issiq suv ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash.
3. Issiqlik va issiq suv ta'minoti uchun issiqlik yuklamasini aniqlash.
4. Qashqadaryo viloyati sharoitida gelio kollektorli qurilmaning issiqlik unumdorligini, quyosh energiyasidan foydalanish hisobidan yoqilg'i sarfini qoplash darajasini, quyosh kollektorining va issiqlik akkumulyatorining tavsiflarini aniqlash.

### 1 BOB. ADABIYOTLAR TAXLILI

Birinchi bobda Qashqadaryo viloyatida radiatsiya va temperatura rejimlari hamda quyosh issiqlik ta'minoti tizimlari ko'rib chiqilgan.

Radiatsiya va temperatura rejimlari hamda quyosh kollektorli qurilmalari bo'yicha adabiyotlarni o'rganish va taxlil qilish natijasida ishning maqsadi va vazifalari belgilangan.

### 2 BOB. QUYOSH ISITISH ISSIQLIK YUKLAMASI

Ikkinchi bobda quyosh isitish tizimi va isitish yuklamasi keltirilgan.

Isitish ta'minotida foydalaniladigan quyosh tizimlari quyosh energiyasini to'plash, akkumulyasiyalash hamda to'plangan issiqlikni isitish va maishiy-xizmat talablari uchun zarur bo'lgan rejimda o'tkazib beradi. Issiqlik tashuvchiga qarab quyosh isitish tizimlari ikki xil bo'ladi: suvli va havoli isitish tizimlari. Xar qanday quyosh issiqlik ta'minoti tizimi quyidagi qismlarga ega:

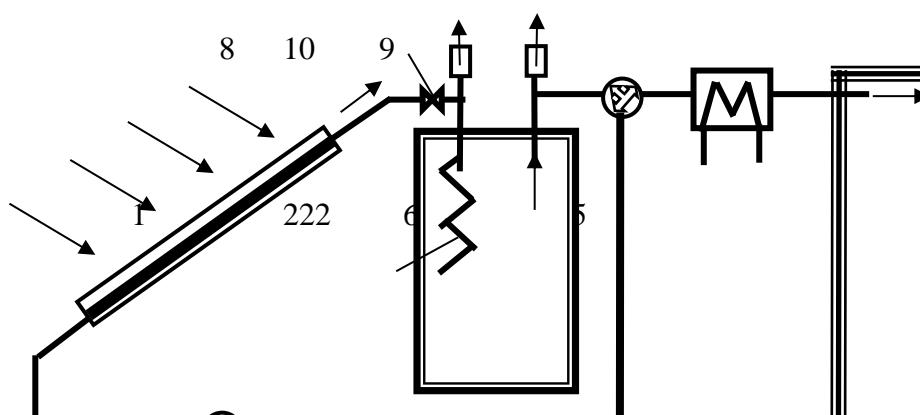
- 1) quyosh kollektori, suv yoki havoni qizdirish uchun;
- 2) akkumulyator, issiqlikni to'plash va saqlab turish uchun;
- 3) qo'shimcha issiqlik manbai (isitish qozon qurilmasi) - to'plangan quyosh issiqligi etarli darajada bo'lmagan vaqtda ishlatiladi;
- 4) nasos, taqsimlovchi quvurli o'tkazgichlar hamda boshqarish uchun kompleks qurilmalar tizimi.

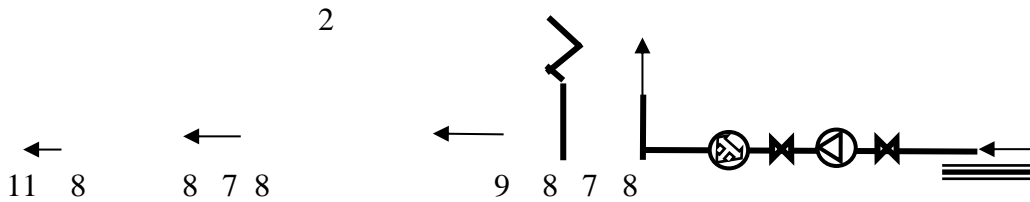
Texnikaviy nuqtai nazardan yillik issiqlikka bo'lgan talabni to'la qoplaydigan quyosh isitish tizimini qurish mumkin. Bu holda qo'shimcha issiqlik manbaining zaruriyati bo'lmaydi. Bunday isitish tizimi sovuq oylarda samarali ishlaydi, lekin yilning boshqa oylarida ancha ko'p ortikcha issiqlikni chiqarib turadi. Iqtisodiy jihatdan bunday isitish tizimi nihoyatda qimmat va unumli bo'lmaydi. SHunga asosan quyosh isitish tizimlarini shunday loyihalash kerakki, yillik issiqlik yuklamasining faqat ma'lum bir qismini ta'minlaydigan bo'lsin, qolgan qismi esa qo'shimcha issiqlik manbai qurilmasi yordamida qoplansin.

Iqtisodiy jihatdan, an'anaviy isitish tizimlarini loyihalashga qaraganda, quyosh issiqlik ta'minoti tizimlarini loyihalash jarayoni aniq meteorologik va radiatsion ma'lumotlarni talab etadi hamda murakkab bo'ladi. CHunki bunday tizimlarda "sarf va daromad" degan kattaliklarning qarama qarshiligi yakkol ko'rinadi. Masalan, 20 m<sup>2</sup> quyosh kollektori yordamida issiqlik yuklamasining 40% quyosh issiqligi bilan qoplanadi. Agar quyosh kollektorini yana 20 m<sup>2</sup> ga kengaytirilsa yana 30% issiqlik yuklamasi ta'minlanadi. Lekin kollektor yanada 20 m<sup>2</sup> ga kengaytirilsa, faqat yana 15% issiqlik yuklamasi qoplanadi. Demak kichik yuzali kollektorga ega bo'lgan quyosh isitish tizimlarida 1 m<sup>2</sup> kollektor yuzasidan issiqlik chiqarish unumdorligi yuqorirok bo'ladi.

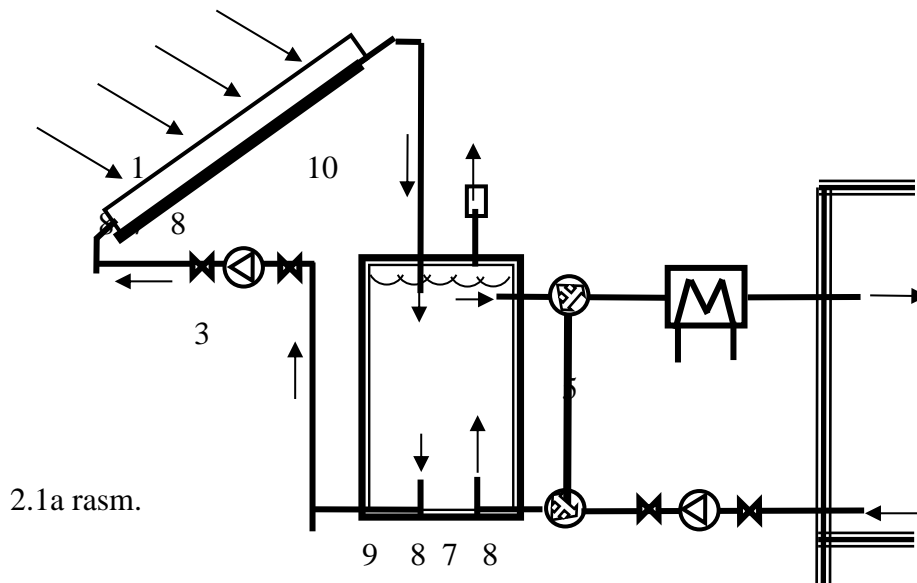
Quyosh kollektorlari qimmat baholi qurilmalar hisoblanadi. Loyihalash vaqtida quyosh kollektorlarini va boshqa qurilmalarni shunday tanlash kerakki, quyosh isitish tizimi va qo'shimcha isitish qurilmasi bilan birga issiqlik yuklamasini to'la ta'minlaydigan va iloji boricha arzon bo'lishi kerak.

2.1 rasmda eng keng tarqalgan bak-akkumulyatorga ega bo'lgan suvli isitish tizimi keltirilgan. Bunday tizimlar bir-biriga bog'lik bo'lmagan ikkita konturlardan iborat: 1-chi kontur - quyosh kollektori (1) va issiqlik almashtirgich (2); 2-chi kontur - bak-akkumulyator (3) va uy-xonasi (5). Quyosh nurlanish energiyasi hisobidan kollektor (1) da qizdirilgan suv issiqlik almashtirgich (2) orqali issiqlik akkumulyatori (3) da suvni qizdiradi. SHu bilan bir vaqtda binodagi xona (5) ni isitish uchun (Z) akkumulyatordagi issiq suvdan foydalaniladi. Qo'shimcha issiqlik manbai (4) ishlatilganda tutash qismi (6) qo'shiladi. Natijada issiq suv bevosita binoni isitish uchun utkaziladi, akkumulyatordagi suv esa qo'shimcha issiqlik manbai hisobidan qizdirilmaydi. Qo'shimcha issiqlik manbai sifatida gazsimon yoqilgida ishlaydigan qozon agregatlari ishlatiladi.





2.1 rasm. Aktiv quyosh isitish tizimining sxemasi:  
 1-quyosh kollektori-suv isitgich; 2-issiqlik almashtirgich;  
 3 -suvli issiqlik akkumulyatori; 4-qo‘shimcha issiqlik manbai;  
 5-uy-xonasi; 6-tutashtiruvchi qism; 7-nasos; 8-ventil; 9-uchlik  
 ventil; 10-kengayish bak-havo chiqarish; 11-drenaj-suv chiqarish.



2.1a rasm.

Odatda 1-chi va 2-chi konturlarda eng keng tarqalgan va arzon issiqlik tashuvchi suyuqlik sifatida suv ishlatiladi. Lekin suv muhim kamchiliklarga ega: qishda past temperaturalarda (tungi soatlarda) kollektordagi suv muzlaydi hamda tizimning korroziyalanishi sodir bo‘ladi. Past temperaturalarda quyosh kollektorda suv muzlamasligi uchun 1-chi konturdan suv drenaj (11) orqali chiqariladi.

Ikkinchi usuli esa quyosh kollektor (1) bak-akkumulyator (3) dan baland joylashtiriladi (2.1a rasm). Bunday sxemalarda quyosh kollektor ishlamaganda kollektordagi suv bak-akkumulyatorga tushadi. Lekin kollektordan suvni tez-tez drenaj qilish yoki bak-akkumulyatorga bushatish natijasida kollektor tizimining korroziyalanishi tezlashadi. Bunday kamchiliklarni bartaraf etish uchun (2 yoki ko‘p konturli tizimlarda) birinchi konturda antifriz aralashmalari, keyingi konturlarda esa - suv ishlatiladi.

Gaz, neft yoki elektr energiyasidan foydalaniladigan oddiy isitish tizimlariga qaraganda, quyosh isitish tizimining samaradorligi va iqtisod issiqlik ta‘minotidagi yuklamaning qancha kismi quyosh energiyasi hisobidan bo‘lishiga bog‘lik.

Oddiy isitish qurilmasini tanlash uchun hisoblangan (mumkin bo‘lgan maksimal) isitish yuklamasini aniqlash etarlidir. Quyosh isitish tizimlarini loyihalashda har oy uchun ko‘p yillik o‘rtacha isitish yuklamasining ma‘lumotlari zarur.

Isitish yuklamasi ko‘p faktorlarga bog‘lik:  
 - binoning jugrofik sharoitiga,

- binoning konstruksiyasiga va arxitektura xususiyatiga,
- binoda yashovchilarning individual odatlariga.

Isitish yuklamasini hisoblash usullari ko'p: oddiy gradus-soatlar usulidan boshlab, to soatlik meteorologik ma'lumotlarga asoslangan matematik modellashgacha. Lekin barcha usullar to'la aniq va ishonchli emas. Isitish yuklamasini aniqlash jarayoni ancha murakkab va ko'p hisoblashlarni talab etadi. SHu bilan birga, har qanday bino uchun bunday baholashlar bir marta o'tkaziladi.

Gorizontga nisbatan ma'lum bir  $\alpha$  burchak ostida joylashgan kollektor sirtiga tushadigan quyosh energiyasining miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi

$$Q_{<} = K_k Q_g . \quad (2.1)$$

Tushadigan quyosh energiyasining gorizontal sirdan qiyalik sirtga qayta hisoblash koeffitsientining o'rtacha oylik qiymati quyidagicha hisoblanadi

$$K_k = \left(1 - \frac{D_z}{Q_z}\right) K_s + \frac{D_z}{Q_z} \frac{1 + \cos \alpha}{2} + A \frac{1 - \cos \alpha}{2} . \quad (2.2)$$

To'g'ri radiatsiyani qayta hisoblash koeffitsienti

$$K_s = \frac{\cos(\varphi - \alpha) \cos \delta \sin \omega_k + \frac{\pi}{180} \omega_k \sin(\varphi - \alpha) \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta \sin \omega_z + \frac{\pi}{180} \omega_z \sin \varphi \sin \delta} ; \quad (2.2a)$$

$$\omega_g = \arccos(-tg\varphi tg\delta); \quad \omega_k = \arccos[-tg(\varphi - \alpha)tg\delta].$$

Geliotizimi isitishga mo'ljallangan bo'lsa - har oy uchun, issiq suv ta'minotiga mo'ljallanganda esa - ekspluatatsiya davri uchun issiqlik ta'minotining issiqlik yuklamasi hisoblanadi.

Dastlabki hisoblashlarda binoning umumiy issiqlik yo'qotishlar quyidagi formuladan aniqlanadi

$$Q_{ii} = \chi_i V_b (t_i - t_x) ; \quad (2.3)$$

$\chi_i$  - ichki va tashqi temperaturalar farq 1 K bo'lganda binoning 1 m<sup>3</sup> hajmdan issiqlik yo'qotishlar, kVt/(m<sup>3</sup> K).

Isitish uchun maksimal issiqlik sarfi tashqi minimal hisoblash temperaturasi  $t_x = t_{xmin}$  50 yil mobaynida eng sovuq sakkiz yillik qishning sovuq besh kunlik o'rtacha havo temperaturasiga teng deb olinadi.

Binoning isitish tavsifi  $\chi_i$  quyidagicha hisoblanadi

$$\chi_i = a f / \sqrt[6]{V_g} ; \quad (2.4)$$

$a$  -qurilish turiga bog'lik bo'lgan, doimiy koeffitsienti;  
 $f$  -iqlim sharoitini hisobga oluvchi koeffitsienti.

Isitish tavsifi  $\chi_i$  binoning qurilish seriya turiga qarab ma'lumotnomalardan olinadi .

Binoni shamollatish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi

$$Q_v = \chi_v (t_i - t_x) ; \quad (2.5)$$

$\chi_v$  - ichki va tashqi temperaturalar farqi 1 K bo'lganda binoning 1 m<sup>3</sup> hajmini shamollatish uchun issiqlik sarfi, kVt/(m<sup>3</sup> K).

SHamollatish tavsifi quyidagi formuladan hisoblanadi

$$\chi_v = n_x S_r V_v / V ; \quad (2.6)$$

Isitish yuklamasini baholash uchun hisoblashning gradus-soatlar usulidan foydalanamiz.

Bino ichida qulay temperaturani saqlab turish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori asosan ichki va tashqi temperaturalar farqiga bog'lik. Umumiy isitish yuklamasi (2.3) va (2.5) formulalarni hisobga olgan holda quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$Q_{iyu} = (\chi_i + \chi_v) V_b (t_i - t_x) . \quad (2.7)$$

Cutkalik isitish yuklamasi  $Q_{iyu}$  sutka davomidagi gradus-soatlar soni  $D$  bilan aniqlanadi

$$Q_{iyu} = K F_b D ; \quad D = 24 \times 3600(t_i - t_x) . \quad (2.8)$$



Ichki havo temperaturasi sifatida qulay (komfort) hisoblash temperaturalar olinadi. Qulay temperaturalar esa binoning bajaradigan funksiyasiga bog'lik.

Tashqi havoning hisoblash temperaturasi sifatida o'rtacha sutkali temperatura olinadi. Qashqadaryo viloyati sharoiti uchun o'rtacha  $t_x$  temperaturalar 1.4 jadvaldan olinadi.

Ko'p yillik o'lchash natijalari shuni ko'rsatadiki, yoqilg'i sarfi (2.8) formula buyicha hisoblanadigan sutkalik gradus-soatlar  $D$  soniga proporsionaldir.

Agarda binoni isitish uchun yoqilg'i sarfi ma'lum bo'lsa, u holda sutkalik isitish yuklamasi quyidagicha aniqlanadi

$$Q_{iyu} = G_i Q_{ei} \eta_i . \quad (2.9)$$

(2.8) va (2.9) formulalar orqali yoqilg'i sarfi quyidagicha aniqlanadi

$$G_{iyu} = \frac{KF_6 D}{Q_{eu} \eta_m} . \quad (2.10)$$

Qashkadaryo viloyati sharoitida tabiiy gaz yoqilg'isi ishlatiladi. Gazsimon yoqilg'ilar uchun quyi yonish issiqlik miqdori quyidagicha hisoblanadi

$$Q_{ei} = 126CO + 108H_2 + 358CH_4 + 590C_2H_2 + 638C_2H_6 + \\ + 861C_3H_8 + \dots . \quad (2.11)$$

Bu erda tashqil etuvchi elementlar hajmga nisbatan foiz hisobida olinadi ( $J/m^3$ ). 2.4 jadvalda O'zbekiston tabiiy gazlarining tavsiflari keltirilgan.

Muborak gazi uchun quyi yonish issiqlik miqdorini aniqlaymiz.

2.4 jadvalga asosan

$$Q_{ei} = 358CH_4 + 638C_2H_6 + 913C_3H_8 + 1187C_4H_{10} + 1461C_5H_{12} + 234H_2S ; \\ Q_{ei} = 358 \times 88,3 + 638 \times 2,5 + 913 \times 0,6 + 1187 \times 0,7 + 1461 \times 3 + 234 \times 0,1 = \\ = 31611,4 + 1592,5 + 547,8 + 830,9 + 4383 + 23,4 = 38989 \text{ kJ/m}^3 . \quad (2.12)$$

YOqilg'ining issiqlik ekvivalenti

$$E = Q_{ei} / 29300 = 38989 / 29300 = 1,33 . \quad (2.13)$$

YAnvar oyi uchun to'rt xonali hajmi ( $16 \times 10 \times 3,5$ )  $m^3$  bo'lgan uyning isitish yuklamasini aniqlaymiz. Hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlarni olamiz:  $V_b = (16 \times 10 \times 3,5) m^3 = 560 m^3$  ;  $V_v = 390 m^3$  ;

$$F_b = (16+10) \times 2 \times 3,5 + (16+10) m^2 = 342 m^2 ; \\ t_i = 18 \text{ } ^\circ\text{C} ; \quad t_x = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - \text{yanvar oy} ; \quad K = 1,5 \text{ Vt/(m}^2 \text{ K)} .$$

(2.8) formulaga asosan yanvar oyi uchun isitish yuklamasi:

$$Q_{iyu} = 1,5 \times 342 \times 24 \times 3600 (18 - 0) = 7,978 \times 10^8 \text{ J/cut} . \quad (2.14)$$

(2.10) formulaga asosan yanvar oyi uchun yoqilg'ining sarfi:

$$G_i = 7,978 \times 10^8 / (38989 \times 0,6) = 34,14 \text{ m}^3/\text{sut} ; \quad (2.15)$$

yoki shartli yoqilg'i

$$G_{shi} = G_i E = 34,14 \times 1,33 = 45,35 \text{ kg sh. yo./sut} .$$

YUqorida keltirilgan usuldan foydalanib, fevral - dekabr oylari uchun isitish yuklamasi  $Q_{iyu}$  va yoqilg'i sarfi  $G_i$ ,  $G_{shi}$  hisoblanadi. Olingan natijalar 2.5 jadvalda keltirilgan.

Issiqlik ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash uchun soddallashtirilgan usuldan foydalanamiz. Soddallashtirilgan usulga asosan, quyosh qurilmasining kunlik issiqlik samaradorligi quyidagicha aniqlanadi

$$Q_k = Q_g K F_k \eta_k . \quad (2.16)$$

Quyosh energiyasining issiqlik imkoniyatlarini aniqlash uchun 2.1 rasmda keltirilgan quyosh kollektori qurilmasi olinadi. Kollektor yuzasini aniqlash uchun issiqlik yuklamasini koplash  $f$  koeffitsientidan foydalanamiz [10], ya'ni quyosh energiyasi hisobidan issiqlik yuklamasini koplash ulushini ifodalaymiz:

$$f = Q_k / Q_{iyu} = 1 - Q_m / Q_{iyu} . \quad (2.17)$$

Bu holda quyosh kollektorli tizimlarni dastlabki hisoblashlar uchun qoplash darajasi  $f$  bilan o'lchovsiz

$$q = Q_k / Q_{iyu} \quad (2.18)$$

parametr orasidagi bog'lanishga asoslangan usuldan foydalaniladi

(2.2 va 2.3 rasmlar).

Bunday bog'lanishlarni aniqlashda  $K_o/\eta_o=6,3$   $Vt/(m^2 K)$  nisbatga, solishtirma hajmi  $v=0,05$   $m^3/m^2$  ga teng bo'lgan suvli issiqlik akkumulyatorga, janubiy yo'nalishga va optimal burchakka ega bo'lgan ikki qavat oyna qoplangan yassi quyosh kollektorli bazaviy tizim olingan. Bu erda  $K_o$  va  $\eta_o$  quyosh kollektorining issiqlik uzatish koeffitsienti va optik f.i.k. Boshqa turdagi kollektorlarni olganda hisoblashlarga tuzatishlar qiritish zarur.

Isitish tizimlari uchun hisoblash davri sifatida bir oy olinadi. Qashqadaryo sharoitida isitish mavsumi oktyabr - aprel bo'ladi. Bu oy - davrlar uchun mos ravishda kollektor sirtiga tushadigan quyosh energiya miqdori  $Q_<$  va issiqlik yuqlamasi  $Q_{iyu}$  aniqlanadi. Optimal qiya  $\alpha=(\varphi+10)^\circ$  burchakka ega bo'lgan kollektorlar uchun tushadigan quyosh energiyasini gorizontol sirtidan qiya sirtga qayta hisoblash  $K_k$  koeffitsientini isitish gelioqurilmalar uchun taqriban  $K_k=1,5$  ga teng deb olish mumkin.

2.2 va 2.3 rasmlarda keltirilgan bog'lanishlar yordamida ikki masalani echish mumkin:

- 1) berilgan  $f$  koplash koeffitsientini ta'minlaydigan kollektor sirtining yuzasini aniqlash mumkin;
- 2) berilgan kollektor sirtining  $F_k$  yuzasi uchun  $f$  koplash koeffitsientining mavsumiy miqdorini aniqlash mumkin.

Masalan, ikkinchi masalani echish tartibi quyidagicha bo'ladi. Hisoblash davri (oy, mavsum) uchun  $Q_<$  va  $Q_{iyu}$  aniqlanadi,  $q$  parametr hisoblanadi va grafikdan  $f$  koplash koeffitsienti aniqlanadi. So'ngra gelioqurilma  $Q_k$  va qo'shimcha issiqlik manbai  $Q_m = (1 - f) Q_{iyu}$  beradigan energiya miqdori hisoblanadi.

YAnvar oy uchun  $f = 0,4$  deb olamiz [10].

Bu holda quyidagi o'lchovsiz parametr olinadi (2.2 rasm)

$$q = Q_g K_k F_k / Q_k = 1,65 ; \quad (2.19)$$

bundan kollektor yuzasi

$$F_k = 1,65 \frac{Q_k}{Q_g K_k} . \quad (2.20)$$

Kollektor yuzasi gorizontol tekislikka nisbatan  $\alpha = \varphi \approx 40^\circ$  qiyalik bilan janubiy yo'nalishga ega.

YAnvar oy uchun  $Q_g = 8,18$  MJ/( $m^2$  kun),  $K = 1,7$ . Demak

$$F_k = 1,65 \frac{7,978 \times 10^8}{8,18 \times 10^6 \times 1,7} = 94,7 \text{ m}^2 \approx 95 \text{ m}^2 . \quad (2.21)$$

Hisoblashlarda quyosh kollektori qurilmasining foydali ish koeffitsienting minimal qiymati  $\eta_k = 0,4$  olinadi.

YAnvar oy uchun quyosh qurilmasining kunlik issiqlik samaradorligini aniqlaymiz.  $Q_g$  va  $K_k$  ning qiymatlari 1.3 va 2.5 jadvallardan keltirilgan. (2.16) formulaga asosan

$$Q_k = 8,18 \times 1,7 \times 95 \times 0,4 = 528,43 \text{ MJ/kun} . \quad (2.22)$$

Suvli issiqlik akkumulyatorining hajmi optimal munosabatdan aniqlanadi

$$V_a / F_k = 0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 ; \quad V_a = 0,05 \times 95 = 4,75 \text{ m}^3 . \quad (2.23)$$

Issiqlik ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini qoplash koeffitsienti  $f$  bilan tavsiflash mumkin. Quyosh energiyasi bilan issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash koeffitsientining mumkin bo'lgan maksimal qiymati

$$f_{max} = \frac{Q_k}{Q_g} 100\% = \frac{528,43}{797,8} 100\% = 66\% . \quad (2.24)$$

Yilning oylar bo'yicha  $Q_k$ ,  $f$  uchun natijalari 2.5 jadvalda keltirilgan.

SHunday qilib quyosh energiyasidan foydalanish natijasida: quyosh energiyasi hisobidan yanvar oyda - 66%; dekabrda - 74% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. Qolgan oylar uchun quyosh energiyasining resurslari issiqlik iste'molidan ancha ortib boradi. Yil davomida 4073  $m^3$  gaz yoki 5394 kg sh. yo. ni tejash mumkin.

YUqorida keltirilgan issiqlik ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash usuli tahminiy bo'lsa ham, tabiiy yoqilgilarni tejash va ekologik toza sharoitni loyihalash hamda dasturlash masalalarini echishda foydalanish mumkin.

2.5 jadval

| Kun, oy   | 15/10                 | 15/11                 | 15/12                 | 15/1                 | 14/2                  | 15/3                  | 15/4                 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| $Q_g, \text{MJ}/(\text{m}^2 \text{ den})$   | 15,5                  | 9,46                  | 7,21                  | 8,18                 | 10,95                 | 14,62                 | 19,13                |
| $K$   | 1,34                  | 1,62                  | 1,8                   | 1,7                  | 1,43                  | 1,19                  | 1,01                 |
| $t_x, ^\circ\text{C}$   | 14                    | 8                     | 3                     | 0                    | 5                     | 9                     | 16                   |
| $Q_k, \text{MJ}/\text{sut}$   | 177,3                 | 443,2                 | 664,8                 | 797,8                | 576,2                 | 398,9                 | 88,65                |
| $G_i, \frac{\text{m}^3 \text{ cym}}{\text{m}^3 \text{ o'}}$   | $\frac{7,58}{235,1}$  | $\frac{18,95}{568,5}$ | $\frac{28,42}{880,9}$ | $\frac{34,1}{1057}$  | $\frac{24,63}{689,7}$ | $\frac{17,05}{528,5}$ | $\frac{3,78}{13,5}$  |
| $G_{ish}, \frac{\text{kg. u. } \ddot{\text{e}}. / \text{cym}}{\text{kg. u. } \ddot{\text{e}}. / \text{o'}}$ | $\frac{10,08}{312,5}$ | $\frac{25,2}{456,1}$  | $\frac{37,8}{1171}$   | $\frac{45,35}{1406}$ | $\frac{32,76}{917,2}$ | $\frac{22,7}{680,3}$  | $\frac{5,03}{150,8}$ |
| $f_{max}, \%$   | >>100                 | >100                  | 74                    | 66                   | >100                  | >100                  | >>100                |

## XULOSALAR

1. Aktiv quyosh isitish qurilmalar va ularning ishlash tartiblari keltirilgan. Qishda past temperaturalarda quyosh kollektoridagi suv muzlamasligi uchun choralar kurilgan.
2. Bino-uy uchun quyosh isitish issiqlik yuklamasini hisoblash uslubiyoti keltirilgan. Quyosh kollektorli tizimning issiqlik unumdorligi, issiqlik-texnikaviy tavsiflari, quyosh kollektori va issiqlik akkumulyatorining o'lchamlari aniqlangan.

Qashqadaryo viloyati sharoitida bino-uy uchun isitish yuklamasi (oylik, yillik); tabiiy gaz ( $\text{m}^3/\text{yil}$ ) va shartli yoqilg'i ( $\text{kg sh. yo./yil}$ ) sarfi aniqlangan. Quyosh energiyasidan foydalanish natijasida quyosh energisi hisobidan yanvar oyda - 45...66%; dekabrda -55...74% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. Yil davomida, isitish mavsumida (oktyabr-aprel oylarda) 4073  $\text{m}^3$  gaz yoki 5394  $\text{kg sh. yo.}$  ni tejash mumkin

### 1 BOB. ADABIYOTLAR TAXLILI

SHartli belgilar:

$A$  - tushama sirtning albedosi;

$s_r$  - suvning solishtirma issiqlik sig'imi,  $\text{J}/(\text{kg K})$ ;

$D_{\perp}, D_g, D_k$  - nurlarga perpendikulyar, gorizontal va qiya bo'lgan sirlarga tushadigan sochilgan radiatsiya,  $\text{Vt}/\text{m}^2$ ;

$F_k$  - kollektor sirtining yuzasi,  $\text{m}^2$ ;

$G$  - 1 kishi uchun sutkalik issiq suvning sarfi,  $\text{l}/(\text{odam sut})$ ;

$h, \delta$  - Quyoshning balandligi va og'ish burchagi, grad;

$J_o$  - quyosh doimiysi,  $\text{Vt}/\text{m}^2$ ;

$J_g$  - atmosferaning yuqori chegarasida gorizontal sirtga quyosh radiatsiyasi oqimi,  $\text{Vt}/\text{m}^2$ ;

$K_b$  - binoning keltirilgan issiqlik berish koeffitsienti,  $\text{Vt}/(\text{m}^3 \text{ K})$ ;

$K_k$  - kollektorning issiqlik berish koeffitsienti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ;

$K_o$  - quyosh radiatsiyasi intensivligining quyosh doimiysiga nisbati;

$k$  - issiqlik qabul qilgichning nur yutish qobiliyati;

$m$  - yashovchilar soni;

$N$  - 1-chi yanvardan boshlab tartib bo'yicha, yilning kuni;

$n$  - vaqtning davri, s;

$N_n$  -  $n$  davridagi kunlar soni;

$Q_{og}$  - atmosferaning yuqori chegarasida gorizontal sirtga sutkalik quyosh radiatsiyasini tushishi,  $\text{J}/(\text{m}^2 \text{ sut})$ ;

$Q_{\perp}, Q_g, Q_k$  - nurlarga perpendikulyar, gorizontal va qiya bo'lgan

sirtlarga tushadigan yig'indi radiatsiya,  $Vt/m^2$ ;  
 $Q_{iyu}$  - issiqlik ta'minoti uchun issiqlik yuklamasi, J;  
 $Q_i, Q_{is}$  - isitish va issiq suv uchun issiqlik yuklamasi, J;  
 $q_{yu}$  - yutilgan quyosh radiatsiyasining intensivligi,  $Vt/m^2$ ;  
 $Q_{ki}, Q_m$  - quyosh kollektorda ishlab chiqarilgan va ko'shimcha issiqlik manбайдan issiqlik miqdori, J;  
 $R_{\perp}, R_g, R_k$  - nurlarga perpendikulyar, gorizont va qiya bo'lgan sirtlarga tushadigan qaytgan radiatsiya,  $Vt/m^2$ ;  
 $S_{\perp}, S_g, S_k$  - nurlarga perpendikulyar, gorizont va qiya bo'lgan sirtlarga tushadigan to'g'ri radiatsiya,  $Vt/m^2$ ;  
 $t_i, t_x$  - ichki va tashqi havo temperaturalari, °S;  
 $t_{is}, t_{ss}$  - issiq va sovuq suvning temperaturalari, °S;  
 $T$  - Erning o'z o'qi atrofida aylanish davri, soat;  
 $V_b$  - binoning isitilayotgan xonalarini hajmi,  $m^3$ ;  
 $\alpha$  - gorizontga nisbatan sirtning qiyalik burchagi, grad;  
 $\eta_t, \eta_o$  - quyosh kollektorning termik va optik foydali ish ko'effitsientlar;  
 $\tau$  - vaqt, soat;  $\tau^o$  - soatli burchak, grad;  
 $\psi_o, \psi_k$  - Quyosh va qiya sirtning azimutlari, grad;  
 $\omega$  - Erning o'z o'qi atrofida aylanish chastotasi, rad/soat.

#### 1.1. QASHQADARYO VILOYATIDA RADIATSIYA VA TEMPERATURA REJIMLARI

YOqilg'i - energetik va oziq-ovqat mustaqilligini ta'minlashda, Respublikaning iqtisodiy rivojlanish dasturida yoqilg'i - energetik va tabiiy resurslarni tejash, qishloq xo'jaligining ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, chiqindisiz ekologik toza texnologiyalarni joriy qilish, mintaqalarda xomashyolarni qayta ishlashning individual va fermer hujaliklarini rivojlantirish masalalari quyilgan.

Tabiiy imkoniyatlardan foydalanishning doimiy ravishda o'sib borayotganligi, qishloq xo'jaligida hosildorlik hamda chorvachilikda mahsuldorlikning oshishi, ekologik muammolarni hal etishda iqlim va radiatsiya imkoniyatlarini hisobga olishni, hamda ularni to'g'ri baholashni talab etadi.

Turli inshootlarni loyihalashda, qurish va foydalanishda, qishloq xo'jaligini rejalashtirishda quyosh radiatsiyasi ta'sirini va meteorologik omillarni hisobga olish zaruriyati tug'iladi [1,3,4,9,10,17,19,20,22,29,30,37,38,44].

Quyosh atrof-muhitni ifloslantirmaydigan "toza" o'lgan energiya manbaidir. Undan samarali foydalanish tabiiy boylik imkoniyatlarini sezilarli darajada tejashga imkon beradi [1,2,5,6,8,10,11,16,19,20,22,23,29,32,36,39].

Hozirgi vaqtda quyosh energiyasini elektr energiyaga aylantirishda foto va termoo'zgartirgichlardan [15,29,39], yuqori va past temperaturali quyosh qurilmalaridan [1,2,5,6,11,12,13,15,16,18,19,23,29,32,33,36,39,40,43] keng foydalanilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi janubiy mintaqasining ob-havo va iqlim sharoitlari Qashqadaryo viloyatida quyosh energiyasidan samarali foydalanishda keng imkoniyatlar yaratadi [1,7,12,23,24,33,43]. Quyosh energiyasidan foydalanib, iste'molchini issiqlik, issiq suv, chuchuk ichimlik suvi bilan ta'minlash, qishloq xo'jalik maxsulotlarini quritish va qurilish materiallariga termik ishlov berish kabi va boshqa bir qancha muammolarni hal etish mumkin [1,5,6,8,11,15,19,22,29,36,40].

Qurilish, rejalashtirish, loyihalash, qishloq xo'jaligida ishlab chiqarish, issiqlik texnikasi va geliotexnika bilan bog'lik bo'lgan har xil masalalarni echishda dastavval radiatsiya va meteorologik ma'lumotlarga ega bo'lish kerak.

Har xil ob'ektlarning mikroiklimini va energiya ta'minotini aniqlashda radiatsiya va meteorologik omillarning ta'sirini baholash aniqligi va ishonchliligi oshishi bilan hisoblash ishlarning hajmi ortadi. Radiatsiya va meteorologik ma'lumotlarni geliotexnika va issiqlik

texnikasi masalalarini echish uchun zarur bo'lgan ko'rinishga keltirish, tayyor empirik formula va koeffitsientlarni qo'llash hisoblash ishlarining hajmini (ularning ishonchliligi yuqori darajada saqlangan xolda) ancha kamaytiradi.

Qashqadaryo viloyati bo'yicha quyosh radiatsiyasi va meteorologiyasiga taalluqli adabiyotlarda [3,24,31,34,37,38] va Qarshi shahar meteorologik xizmati ma'lumotlari hamda Qarshi davlat universiteti xodimlarining ko'p yillik o'tkazgan amaliy tadqiqotlarining [12,23,24,33,43] natijalari keltirilgan.

#### 1.1a. QUYOSH RADIATSIYASI

Quyoshdan nurlanayotgan energiyaga quyosh radiatsiyasi deyiladi. Erga tushgan quyosh radiatsiyasining ko'p qismi issiqliqqa aylanadi, Er va atmosfera uchun amalda yagona energiya manbai bo'lib hisoblanadi.

Quyoshning barcha nurlanish barcha spektrini 1.1-jadvalda keltirilgan qator sohalarga bo'lish qabul qilingan [31].

Quyoshning nurlanishini ko'p qismi (95% dan yuqori) yaqin ultrabinafsha va ko'rinadigan hamda yaqin infraqizil nurlarini o'z ichiga oluvchi optik tuynuk (0,29...2,4 mkm) deb ataluvchi, sohasiga to'g'ri keladi. Radiatsiyaning ultrabinafsha nur ulushiga 5% gacha, ko'rinuvchi yorug'lik ulushiga 43...47% va infraqizil nur ulushiga 50% to'g'ri keladi.

Optik tuynuk sohada er atmosferasi quyosh nurlari uchun eng shaffof bo'lib hisoblanadi (80%-ga yaqinini o'tkazadi). Nurlanishning uzoq qisqato'lqinlari va infraqizil sohalari atmosfera tomonidan deyarli to'liq yutiladi.

Quyosh energiyasi yashil o'simliklarning hayot faoliyati uchun asosiy energiya manbaidir. 1.2-jadvalda o'simliklarga etib keladigan Quyoshning nurlanish spektrini shartli ravishda taqsimlanishi keltirilgan. O'simliklardagi fiziologik jarayonlar uchun qisqato'lqinli radiatsiya (QTR) eng katta ahamiyatga egadir.

YAproqning pigmentlari orqali yutilgan fiziologik radiatsiyaning (FR) nur energiyasi hal qiluvchi muntazam-energetik va foto-biologik ahamiyatga ega.

#### 1.1-jadval

Quyoshning nurlanish spektri

| T/b № | Quyoshning nurlanish spektrini Sohalari | To'lqin uzunligi $\lambda^t$ , mkm |
|-------|---|------------------------------------|
| 1     | Gamma nurlar                            | $10^{-5}$ gacha                    |
| 2     | Rengen nurlari                          | $10^{-5} \dots 10^{-6}$            |
| 3     | Ultrabinafsha radiatsiya                | 0,01...0,39                        |
| 4     | YAqin ultrabinafsha qismi               | 0,29...0,39                        |
|       | Spektrning ko'rinadigan nurlari         |                                    |
|       | Ko'rinadigan yorug'lik                  | 0,39...0,76                        |
|       | binafsha                                | 0,39...0,455                       |
|       | ko'k                                    | 0,455...0,485                      |
|       | moviy                                   | 0,485...0,505                      |
|       | yashil                                  | 0,505...0,575                      |
|       | sariq                                   | 0,575...0,585                      |
|       | zargaldoq                               | 0,585...0,62                       |
|       | qizil                                   | 0,62...0,76                        |
| 5     | Infraqizil radiatsiya                   | $0,76 \dots 3 \times 10^3$         |
|       | YAqin infraqizil qismi                  | 76...2,3                           |
| 6     | Radioto'lqinli nurlar                   | $3 \times 10^3$ dan ortiq          |

1.2 - jadval

O'simliklar uchun Quyoshning nurlanish spektri

| T/b № | Quyoshning nurlanish spektrini Sohalari          | To'liq uzunligi $\lambda'$ , mkm |
|-------|--|----------------------------------|
| 1.    | Qisqa to'liqinli radiatsiya (QTR)                | 0,3...4                          |
| 1.1   | Fotosintetikli aktiv radiatsiya (FAR) Fiziologik | 0.38...0,71                      |
| 1.2   | radiatsiya (FR)                                  | 0,35...0,75                      |
|       | Ultrabinafsha                                    | 0,4 gacha                        |
|       | Ko'k-binafsha                                    | 0,4...0,5                        |
|       | Sariq-yashil                                     | 0,5...0,6                        |
|       | Zargaldoq-qizil                                  | 0,6...0,7                        |
|       | Uzun qizil                                       | 0,7 dan ortiq                    |
| 1.3   | YAqin infraqizil radiatsiya                      | 0,75...4                         |
| 2     | Uzun to'liqinli radiatsiya                       | 4 dan ortiq                      |

Quyoshdan Erning o'rtacha masofasida, er atmosferasining yuqori chegarasida, vaqt birligi ichida quyosh nurlariga perpendikulyar bo'lgan yuza birligiga tushuvchi quyosh radiatsiyasining miqdori Quyosh doimiysi  $J_{\perp}$  deb ataladi. Quyosh doimiysining eng ehtimollik qiymati 1,368...1,377 kVt/m<sup>2</sup> oraliqda tugallangan va maksimal sochilishi 1,332...1,428 kVt/m<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Radiatsiya bo'yicha xalqaro komissiyaning tavsiyasiga binoan Quyosh doimiysining standart qiymati sifatida  $J_o=1,37$  kVt/m<sup>2</sup> qabul qilingan [31].

Quyosh radiatsiyasining Er shari bo'ylab taqsimlanishi va uning vaqt mobaynida o'zgarishi sof astronomik omillar, ya'ni Erning Quyosh atrofida aylanishi, orbita tekisligiga nisbatan Er aylanish o'qining og'ishi va Erning sutkalik aylanishi bilan aniqlanadi.

Er atmosferasining yuqori chegarasida gorizontalsirtga tushayotgan quyosh radiatsiyasi oqimi insolyasiya deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$J_g = J_o \sinh ; \quad (1.1)$$

bu erda  $\sinh = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos\tau^o ; \quad (1.2)$

$$\tau^o = \omega\tau ; \quad \omega = 2\pi / T ; \quad T = 24 \text{ soat} ; \quad (1.3)$$

$\tau$  - tushdan (kunning yarmidan) hisoblanadigan vaqt.

Sutka mobaynida Er atmosferasining yuqori chegarasida gorizontalsirtga tushuvchi quyosh radiatsiyasining miqdori sutkalik insolyasiya deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_{og} = \int_{-\tau_o}^{+\tau_o} J_{og} d\tau ; \quad (1.4)$$

bu erda  $+\tau_o, -\tau_o$  - Quyoshning chiqish va botish vaqti, bu kattaliklar

$\sinh = 0$  sharti bilan aniqlanadi.

(1.2), (1.4) ifodalardan kurinadiki,  $Q_{og}$  ning qiymati faqat joyning jugrofik kengligi  $\varphi$  va Quyoshning og'ish burchagi  $\delta$  ga (yil fasllariga) bog'liq.

Cutka davomida Quyoshning og'ish burchagi va Quyoshdan Ergacha masofa juda kam o'zgaradi va ularni o'zgarmas deb olinsa, u holda  $Q_{og}$  qiymatlar quyidagicha aniqlanadi [20,29]

$$Q_{og} = \frac{T3600}{\pi} J_o K_o \cos\varphi \cos\delta (\sin\tau - \tau \cos\tau) ; \quad (1.5)$$

$$K_o = 110,0335 \cos\left(\frac{360N}{365}\right) ; \quad \delta = (23,45^\circ) \sin\gamma ; \quad (1.6)$$

$$\gamma = \frac{360(284 + N)}{365,24} ; \quad \tau = \arccos(-\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\delta) . \quad (1.7)$$

Er atmosferasining yuqori chegarasiga tushadigan Quyosh radiatsiyasi, atmosferaga o'tib sochiladi va qisman yutiladi. Quyosh radiatsiyasini yutadigan asosiy gazlarga suv bug'i, ozon, karbonat angidrid gazi, kislorod va boshqa bir qator gaz aralashmalari kiradi. Yutilgan quyosh radiatsiyasi boshqa tur (issiqlik, elektr) energiyalarga aylanadi. Ozon (O<sub>3</sub>) asosan spektrning ultrabinafsha qismini yutadi. Molekulali kislorodning yutishi spektrning uzoq ultrabinafsha qismini tashkil etadi. Suv bug'i (H<sub>2</sub>O) va karbonat angidrit gazi (C<sub>2</sub>O) spektrning ko'rinuvchi qismini ham va infrakizil qismini ham yutadi. Quyosh radiatsiyasini atmosfera aralashmalari va changi ham yutadi. Agar atmosfera juda ifloslangan bo'lsa (ayniqsa shaharlarda) qattiq aralashmalar tomonidan quyosh radiatsiyasini yutilishi ancha katta bo'ladi.

Atmosfera quyosh radiatsiya oqimiga nisbatan o'zini xiralik muhit tarzida namoyon etadi. Xiralik muhit sifatida molekulali komplekslar va turli aralashmalar qatnashadi. Molekulali komplekslarda sochilish molekulali yoki Reyley sochilish deb ataladi. Aralashmaning zarralaridagi (havoda muallaq turgan qattiq yoki suyuq zarralarda) sochilish esa aerzoll sochilish deb ataladi. Sochilish mohiyati tushayotgan elektromagnit to'lqinlarning o'zgaruvchan maydoni havodagi zarralar bilan o'ziga xos shaklda o'zaro ta'sirlashuvidan iborat. Bunday o'zaro ta'sir natijasida zarralar sochilgan radiatsiyaning yangi elektromagnit to'lqinlari manbai bo'lib qoladi.

## TO'G'RI RADIATSIYA

Radiatsiya balansida to'g'ri quyosh radiatsiyasi asosiy ahamiyatga ega. To'g'ri quyosh radiatsiyasi deganda, bevosita Quyoshdan parallel nurlar dastasi ko'rinishida sirtga tushayotgan radiatsiya tushuniladi. Gorizont sirtga tushayotgan to'g'ri radiatsiya oqimi (1.1) ga muvofiq aniqlanadi:

$$S_g = S_{\perp} \sinh . \quad (1.8)$$

Ixtiyoriy tanlangan qiya sirtga tushayotgan to'g'ri radiatsiya oqimi

$$S_k = S_{\perp} \cos i ; \quad (1.9)$$

bu erda  $\cos i = \cos \alpha \sinh + \sin \alpha \cosh \cos \psi ; \quad \psi = \psi_o + \psi_k ; \quad (1.10)$

$$\cos \psi_o = \frac{\sinh \sin \varphi - \sin \delta}{\cosh \cos \varphi} ; \quad \sin \psi_o = \frac{\cos \delta \sin \tau^o}{\cosh} . \quad (1.11)$$

Quyoshning  $\psi_o$  va qiya sirtning  $\psi_k$  azimutlari meridian tekisligidan boshlab hisoblanadi va janubiy nuqtadan soat mili yo'nalishida hisoblaganda musbat bo'ladi.

1.1, 1.2 rasmlarda va 1.3 jadvalda Qarshi shahri ( $\varphi=39^{\circ}$ ) uchun to'g'ri quyosh radiatsiyasining yillik va sutkalik o'zgarishi keltirilgan.

## SOCHILGAN RADIATSIYA

Sochilgan radiatsiya deganda Quyosh radiatsiyasining atmosferada sochilishga uchragan radiatsiyasiga aytiladi. Vaqt birligi ichida yuza birligiga tushadigan sochilgan radiatsiya miqdori sochilgan yoki diffuziyali radiatsiya oqimi deb ataladi. Sochilgan radiatsiya to'g'ri radiatsiyaning sochilishi natijasida hosil bo'lgani uchun, u to'g'ri radiatsiyani aniqlovchi omillarga bog'liq bo'lgan kattaliklar bilan topiladi

$$D_{\perp} = b (J_{\perp} - S_{\perp}) \sinh ; \quad D_g = b (J_g - S_g) \sinh . \quad (1.12)$$

Ideal atmosferada  $b = 1/2$ , real sharoitlarda esa  $b = 1/3$  .

Qiya sirtlar uchun

$$D_k = D_g \cos^2(\alpha/2) . \quad (1.13)$$

Amaliy hisoblashlar uchun sochilgan radiatsiya xuddi izotrop (nurlanish yo'nalishiga bog'liq emas) sifatida qabul qilinadi.

Bulutsiz ochiq osmonda sochilgan radiatsiyaning taqsimlanishini izotrop deb bo'lmaydi [31]. Sochilgan radiatsiya intensivligining maksimumi osmon gumbazining quyoshga qaragan doirasida (70% gacha), minimumi esa teskari doirasida (30% gacha) kuzatiladi. To'liq bulutli havoda sochilgan radiatsiya izotrop tavsiflarga ega bo'ladi.

1.1, 1.2 rasmlarda va 1.3 jadvalda o'rtacha bulutlik sharoitlarda mumkin bo'lgan sochilgan radiatsiyaning yillik va sutkalik o'zgarishi keltirilgan.

## QAYTGAN RADIATSIYA

Qaytgan radiatsiya yig'indi radiatsiyaning tushama sirtidan qaytgan qismini tavsiflaydi. Radiatsiyaning qaytgan qismini barcha o'tgan yig'indi radiatsiyaga nisbati tushama sirtning qaytarish qobiliyati yoki albedosi deb ataladi.

Albedo ma'lum bo'lganda qaytgan radiatsiya quyidagi formula bilan hisoblanadi [31]

$$R = Q / A . \quad (1.14)$$

Albedoning o'zi esa quyidagi munosabatdan aniqlanadi

$$A = R / Q . \quad (1.15)$$

Albedo odatda foizlarda ifodalanadi. Qaytgan radiatsiya va albedo quyosh nurlarining tushish burchagiga bog'liq, shuning uchun to'g'ri radiatsiya mavjud bo'lganda bu kattaliklar yaxshi namoyon bo'ladigan kunlik o'zgarishga ega. Sirtning albedosi uning rangiga, g'adir-budurligiga, namligiga va bulutligiga bog'liq.

1.1 rasmda va 1.3 jadvalda o'rtacha bulutlik sharoitlarda mumkin bo'lgan qaytgan radiatsiyasining yillik o'zgarishi keltirilgan.

## YIG'INDI RADIATSIYA

Yig'indi radiatsiya asosiy radiatsiyali tavsif bo'lib hisoblanadi. U haqidagi ma'lumotlar iste'molchilarda eng ko'p ishlatadi. Yig'indi radiatsiya oqimi deb to'g'ri, sochilgan hamda qaytgan radiatsiya oqimlarining yig'indisiga aytiladi

$$Q_g = S_g + D_g + R_g ; \quad Q_{\perp} = S_{\perp} + D_{\perp} + R_{\perp} . \quad (1.16)$$

Qiya sirtlar uchun

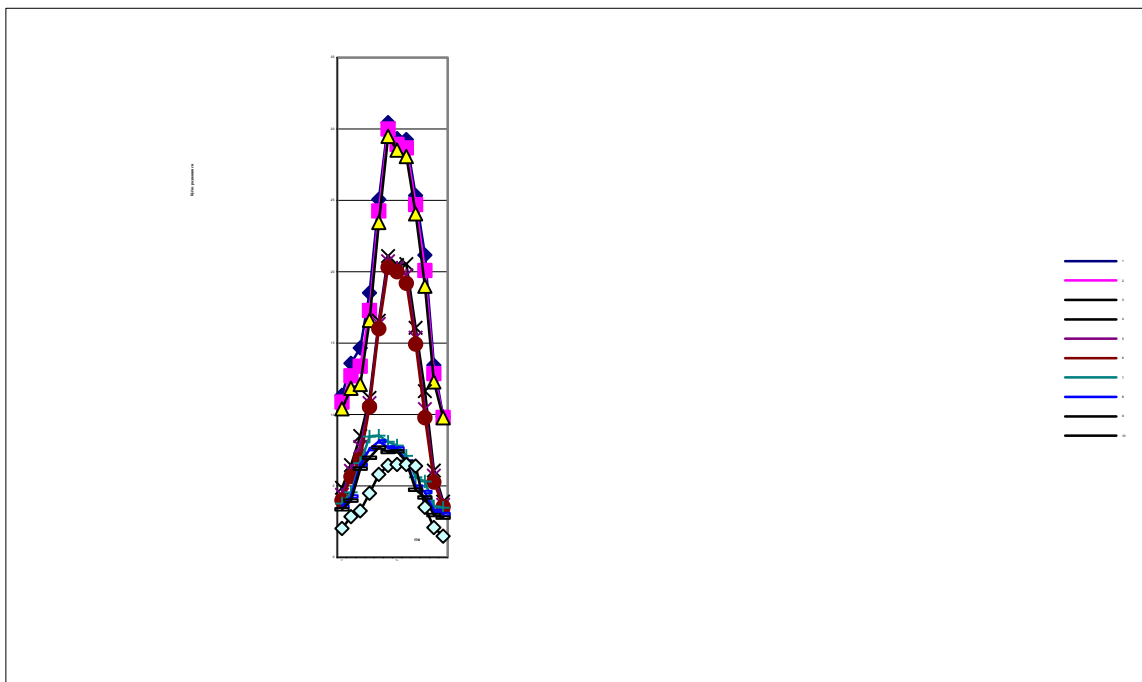
$$Q_k = S_k + D_g \cos^2(\alpha/2) + R_g \sin^2(\alpha/2) . \quad (1.17)$$

Yig'indi radiatsiya tarkibidagi to'g'ri va sochilgan radiatsiyalar orasidagi munosabat Quyoshning balandligiga, atmosferaning bulutligiga va ifloslanganligiga bog'liq. Osmon bulutsiz paytlarda Quyosh balandligining ortishi bilan sochilgan radiatsiya ulushi kamayadi. Atmosfera qanchalik tiniq bo'lsa, sochilgan radiatsiya ulushi shunchalik kam bo'ladi. Osmon yoppasiga bulut bilan qoplanganda esa yig'indi radiatsiya butunlay sochilgan radiatsiyadan iborat bo'lib qoladi. Bulutlik mavjud bo'lganda yig'indi radiatsiya miqdorining tushishi katta oraliqda o'zgarib turadi. Yig'irdi radiatsiyaning eng ko'p tushishi bulutsiz ochiq osmonda kuzatiladi.

1.3 jadvalda o'rtacha bulutlik sharoitlarda mumkin bo'lgan yig'indi radiatsiyasining yillik o'zgarishi keltirilgan.

Tiqroq ( $\alpha=30^\circ$  dan ko'p) sirtlardan tashqari barcha sirtlar uchun sochilgan va qaytgan radiatsiyaning sutkalik miqdori amalda gorizont sirtlar uchun sochilgan va qaytgan radiatsiya

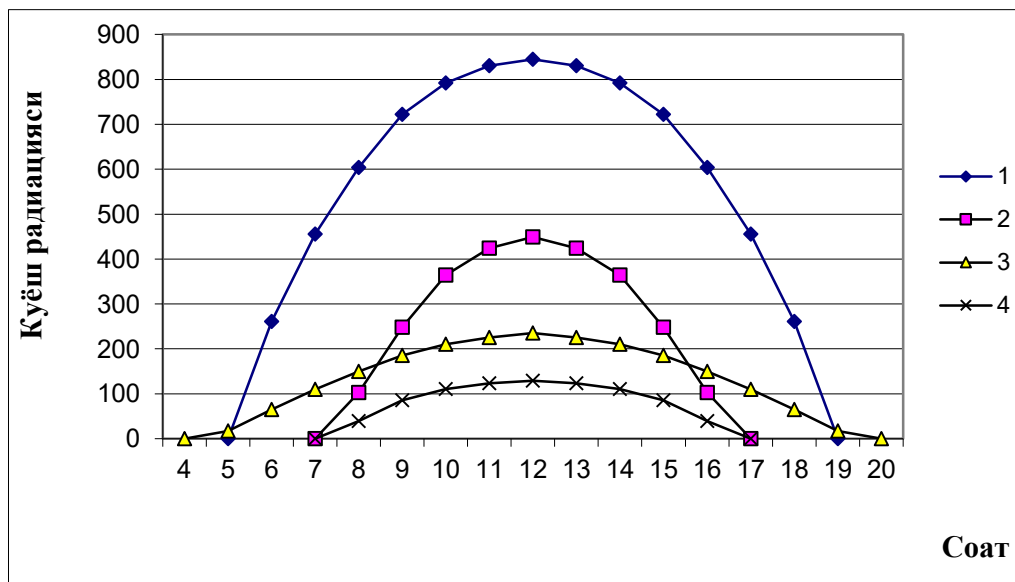




1.1 rasm. O‘rtacha bulutlik bo‘lganda quyosh radiatsiyasi tushishining mumkin bo‘lgan yillik o‘zgarishi, MJ/(m<sup>2</sup> sut), Qarshi sh.:

1 -  $S_{\perp}$ -mak.; 2 -  $S_{\perp}$ -o‘rta; 3 -  $S_{\perp}$ -min.; 4 -  $S_g$ -mak.; 5 -  $S_g$ -o‘rta;  
6 -  $S_g$ -min.; 7 -  $D_g$ -mak.; 8 -  $D_g$ -o‘rta; 9 -  $D_g$ -min.; 10 -  $R_g$ -o‘rta

1.2 rasm. Quyosh radiatsiyasi tushishi mumkin bo‘lgan intensivligining sutkalik o‘zgarishi,



Vt/m<sup>2</sup>, Qarshi sh.:

1 -  $S_{\perp}$ -15/VI; 2 -  $S_{\perp}$ -15/XII; 3 -  $D_g$ -15/VI; 4 -  $D_g$ -15/XII

miqdorlarining yig‘indisiga teng. Bu narsa shu bilan bog‘likki, qiya sirtga sochilgan radiatsiya tushishining kamayishi qaytgan radiatsiyaning kelishi bilan deyarli to‘liq qoplanadi. Amaliy hisoblashlarda qaytgan radiatsiya e‘tiborga olinmaydi.

### 1.1b. TEMPERATURA REJIMI

Atmosferada temperaturaning taqsimlanishi asosan atmosferani er yuzasi bilan issiqlik almashinuvi hamda quyosh radiatsiyasini yutishi bilan aniqlanadi.

Tushama sirt bilan atmosfera orasida issiqlikning ko'chishi quyidagi jarayonlar bilan amalga oshadi.

1. Issiqlik konveksiyasi - sirtlarning turli qismlarini notekis qizishi hisobidan vujudga keladigan havo hajmlarning vertikal bo'yicha ko'chishi.
2. Turbulentlik - shamolning umumiy oqimida uncha ko'p bo'lmagan havo hajmning tartibsiz uyurma harakati.
3. Molekulyar issiqlik almashinish - tushama sirt bilan atmosferaning tutashib turgan qatlami orasidagi quzgalmas havoning molekulyar issiqlik o'tkazuvchanligi hisobidan issiqlik almashuvi.
4. Radiatsiyali issiqlik o'tkazuvchanlik - tushama sirtning va atmosferaning uzun to'liqlik radiatsiya oqimi bilan issiqlik ko'chishi.
5. Er sirtidan atmosferaga o'tuvchi suv bug'ining kondensatsiyasi (sublimatsiyasi).

Atmosfera qatlamining, taxminan 2 m balandlikgacha bo'lgan pastki qismning temperatura rejimi muhim ahamiyatga ega. Bu qatlamda deyarli barcha meteorologik elementlarning gradienti boshqa qatlamlar bilan solishtirganda ayniqsa katta bo'ladi.

Atmosferaning erga yaqin qatlamida vertikal bo'yicha havo temperaturasini taqsimlanishining ikki turi mavjud.

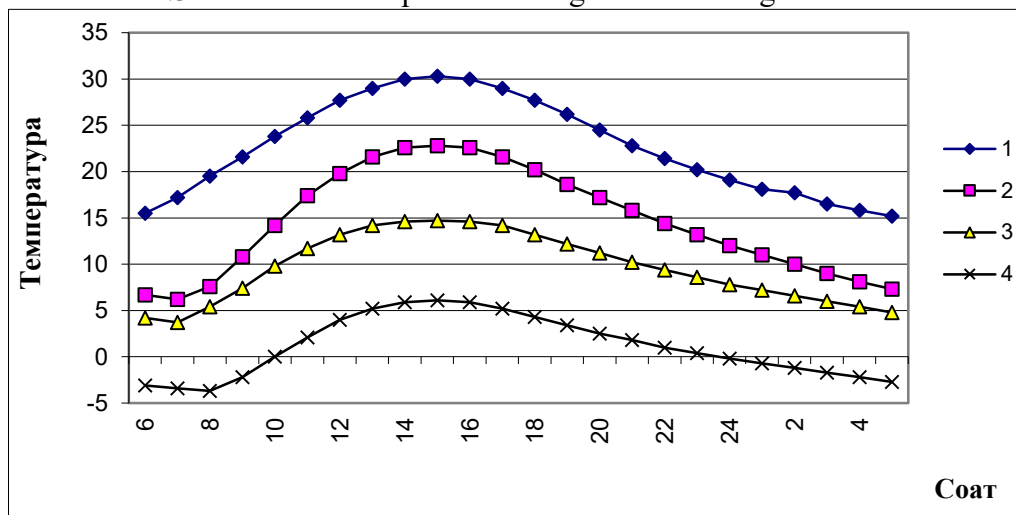
Insolyasiya turi - kunduzi kuzatiladi, ya'ni tuprok sirti quyosh radiatsiyasi ta'sirida qiziydi va tuprok sirtining temperaturasi eng katta bo'ladi, havo temperaturasi esa vertikal bo'yicha pasayadi.

Radiatsiyali turi - tunda kuzatiladi, ya'ni effektiv nurlanish natijasida tuproq sirti soviydi va tuproq sirtiga tutashib turgan havo qatlami ham soviydi, inversiya paydo bo'ladi.

Atmosferaning erga yaqin qatlamidagi sutkalik va yillik havo temperaturasini o'zgarishi erdan 2 metr balandlikda olingan temperatura ma'lumotlari bo'yicha aniqlanadi. Bu o'zgarishga asosan tushama sirt temperaturasining mos ravishda o'zgarishi sabab bo'ladi. Havo temperaturasining o'zgarish xususiyatlari uning ekstremumlari, temperaturaning eng katta va eng kichik qiymatlari, havo temperaturasini o'zgarish amplitudasi bilan aniqlanadi. Havo temperaturasining sutkalik va yillik o'zgarish qonuniyati ko'p yillik kuzatish natijalarining o'rtacha hisobini chiqarish orqali aniqlanadi. U davriy tebranishlar bilan bog'langan.

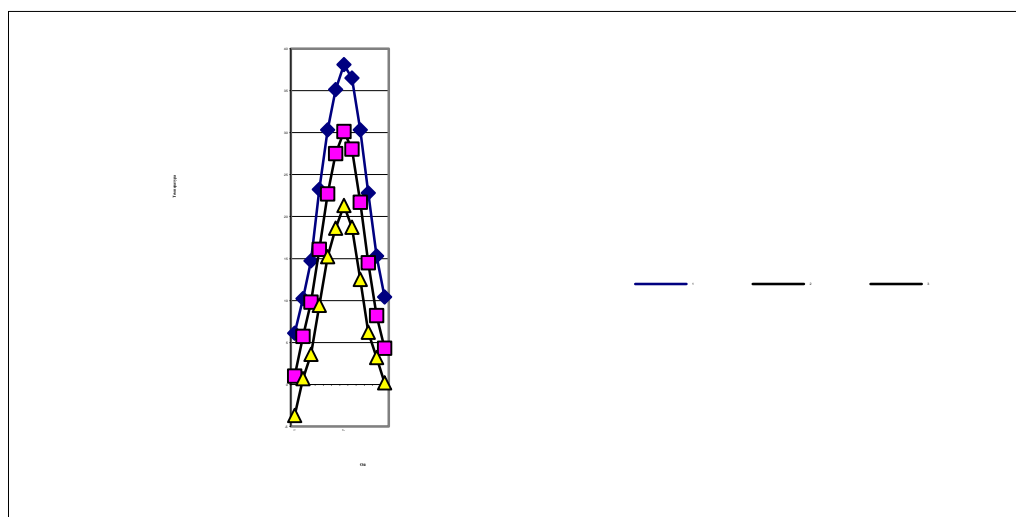
Tushama sirt tomonidan yutilgan issiqlik havoning tutashib turgan qatlamiga uzatiladi. SHuning bilan birga havo temperaturasining ko'tarilishi va tushishi sirt temperaturasini o'zgarishiga nisbatan bir muncha kech yuz beradi. Eng past temperatura Quyoshning chiqishi oldidan, eng yuqori temperatura esa tush vaqtdan 2...3 soat o'tgandan keyin kuzatiladi. Havo temperaturasining sutkalik o'zgarish amplitudasi ko'p omillarga, ya'ni yil fasllariga, jugrofik kenglikka, bulutlikka, mahalliy joyning reliefiga, dengiz sathidan balandligiga, tushama sirtning tavsiflariga bog'lik. Havo temperaturasining yillik o'zgarish amplitudasi eng issiq va eng sovuq oylarning o'rtacha oylik temperaturalarini farqi bilan topiladi. bo'ladi.

1.3 rasm. Havo temperaturasi mumkin bo'lgan sutkalik



o'zgarishi, °S, Qarshi sh.:

1 - 15/VII; 2 - 15/X; 3 - 15/III; 4 - 15/I



1.4 rasm. O'rtacha sutkalik havo temperaturasi mumkin bo'lgan yillik o'zgarishi, °S, Qarshi sh.:

1 - maksimal; 2 - o'rtacha; 3 - minimal

Havo temperaturasi absolyut yillik amplitudasi yil davomidagi havo temperaturasi absolyut maksimum va absolyut minimumlari orasidagi farqi bilan aniqlanadi. Eng past temperatura yanvarning ikkinchi o'n kunligida, eng yuqori temperatura iyunning ikkinchi o'n kunligida kuzatiladi. Yanvar oyida havo temperaturasi eng o'zgaruvchan bo'ladi.

## 1.2. QUYOSH ISSIQLIK TA'MINOTI TIZIMLARI

Isitish va issiq suv ta'minoti uchun quyosh nurlanish energiyasidan foydalanishga asoslangan tizimlarga quyosh issiqlik ta'minoti tizimlari deyiladi [1,14,15,16,32]. "Quyosh uyi" degan atama XX-asrning 30-chi yillarida AQSHda birinchi marta paydo bo'lgan, ya'ni qishqi quyoshning past qiya nurlarini xona ichiga utishni ta'minlash maqsadida janubga yo'nalgan katta derazalardan foydalanila boshlangan [16,20,32]. SHu vaqtdan boshlab isitish va issiq suv olish uchun quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha ilmiy va amaliy tadqiqot ishlari olib

borilmoqda. Bu sohadagi tadqiqotlar energetik va ekologik masalalarni echishda alternativli energiya sifatida 60-70-chi yillarda juda keng rivojlana boshlagan.

Hozirgi vaqtda uy-joy, jamoat va sanoat binolarini isitish va issiq suv bilan ta'minlash uchun quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha jahon amaliyotida katta tajriba to'plangan hamda asosiy nazariy, texnikaviy va me'morchilik muammolari echilgan. "Quyosh uylari"dan dunyoning ko'p mamlakatlarida foydalaniladi. Quyosh isitish ta'minoti tizimiga ega bo'lgan eng ko'p ob'ektlar AQSH, Fransiya, Germaniya, Isroil, Yaponiya, Xitoy, Hindiston kabi davlatlarda ishlatiladi. Respublikamizda ham bu sohada samarali loyihalar ishlab chiqilgan va ishlatilmoqda.

Issiqlik ta'minotida quyosh energiyasidan amalda foydalanish samaradorligi quyidagi prinsiplarga asoslangan [1,15]:

- 1) Muayyan ob'ektga bog'lanishi, ya'ni uning vazifasi hamda konstruktiv, qurilish va me'morchilik xususiyatlarini hisobga olgan holda.
- 2) Issiqlik yuklamosining o'ziga xos xususiyati, radiatsiyali-iklim va jugrofik sharoitlari.
- 3) Iqtisodiy va texnikaviy imkoniyatlari, boshqa energiya manbalarining mavjudligi.
- 4) Uyg'unlashtirilgan, o'rinbosa oladigan issiqlik ta'minoti tizimlaridan foydalanish imkoniyatlari.
- 5) Sotsial-maishiy sharoitlar, milliy va maxaliy an'analar.

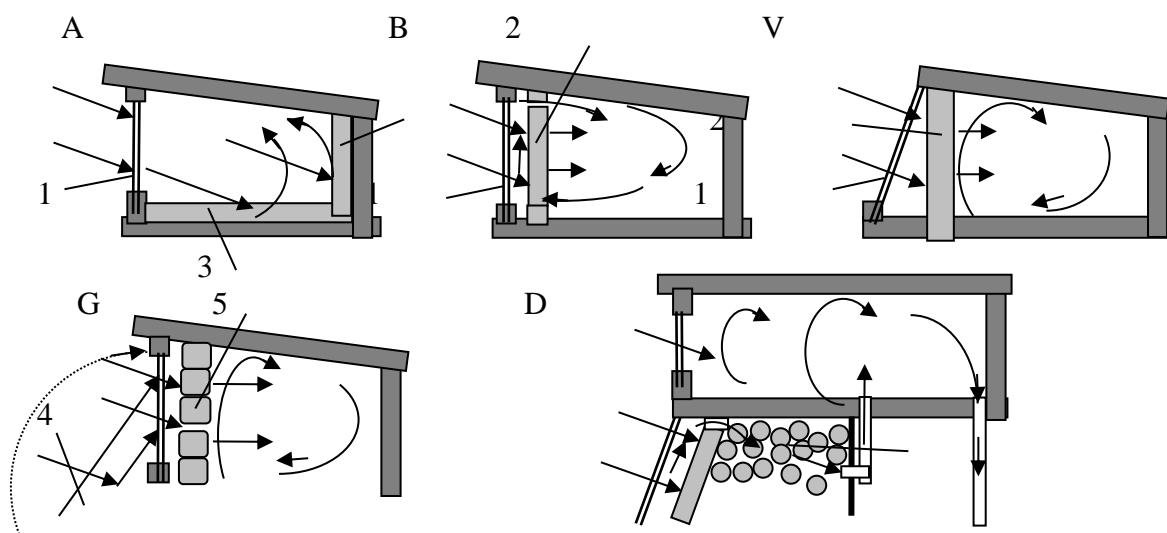
Quyosh isitish tizimlarining turlari ko'p bo'lishidan qat'iy nazar, ularni ikki, ya'ni passiv va aktiv guruxlarga ajratish mumkin [1,14,15,20].

### PASSIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARI

Passiv quyosh isitish tizimlarining ishlash prinsipi quyidagi jarayonlarga, ya'ni shaffof qoplama bilan himoyalangan va qoraytirilgan sirtlarga quyosh nurlanish energiyasini to'plashga va ularni qizdirishga, issiqlik o'tkazuvchanlik va erkin konveksiya orqali issiqlikni isitiladigan honaga uzatishga asoslangan. Passiv tizimlar binoning konstruksiya elementlaridan va issiqlik yo'qotishlarni kamaytirish chora-tadbirlaridan kompleks foydalanish asosida amalga oshiriladi [1,7,14,16,20,29]. Passiv tizimlarda issiqlik tashuvchi sifatida havo xizmat qiladi.

1.5 rasmda passiv quyosh isitish tizimlarining asosiy turlari keltirilgan. Isitiladigan xonaga issiqlikni uzatish usuliga qarab passiv isitish tizimlarini uch turga bo'lish mumkin: 1) to'g'ridan-to'g'ri (1.5, A rasm); 2) bilvosita (1.5, B, V, G rasm); 3) izolyasiyalangan (ajratilgan, 1.5, D rasm) usullar bilan issiqlikni qabul qilish va uzatish.

Passiv quyosh isitish tizimlarini keng qo'llash, ya'ni quyosh radiatsiyasi o'tishini rostlash va issiqlik yo'qotishlarni kamaytirish uchun binoning konstruksiya elementlaridan foydalanish, turli xil qaytargich, ekran, parda, jalyuz va xk. larni ishlatish " quyosh me'morchiligi"ning rivojlanishiga olib keldi (1.5, G rasm).





### 1.5 rasm. Passiv quyosh isitish tizimlari:

A - F.Xatchinson tizimi (AQSH); B - Tromb-Mishel tizimi (Fransiya);

V - M.Vagner tizimi (Angliya); G - S.Baer tizimi (AQSH);

D - "Zoumuworks korporeyshin" firmasining tizimi (AQSH);

1 - yorug'lik shaffof to'siq, 2 - issiqlik qabul qilgich - devor,

3 - issiqlik qabul qilgich - pol, 4 - qaytargich - ekran, 5 - issiqlik qabul qilgich - suvli idish, 6 -

issiqlik akkumulyator.

O'zbekiston sharoitida passiv quyosh isitish tizimlaridan foydalanish tajribalari va tahlilidan quyidagi hulosalarni chiqarish mumkin [1]:

- 1) To'g'ridan-to'g'ri quyosh radiatsiyasi utish tizimlarining samaradorligi past. Qish paytida qo'shimcha issiqlik manbai talab etiladi, yozgi vaqtda esa xonalar qizib ketadi.
- 2) Katta massali issiqlik akkumulyatorlariga ega bo'lgan bilvosita yoki izolyasiyalangan (ajratilgan) isitish o'sullaridan foydalanish maqsadga muvofiq.
- 3) Qaytarish va ekranlash tizimlaridan foydalanilganda samaradorligi yanada oshadi, ya'ni ular yozda quyosh radiatsiyasini binoga o'tishini kamaytiradi, qish faslida kunduzgi vaqtda quyosh radiatsiyasi o'tishini ko'paytiradi, tunda esa - issiqlik yo'qotishlarini kamaytiradi.
- 4) O'zbekiston sharoitida passiv tizimlar isitish uchun kerakli issiqlik yuklamasining 30...60% ni quyosh energiyasi hisobidan ta'minlashi mumkin.

## AKTIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARI

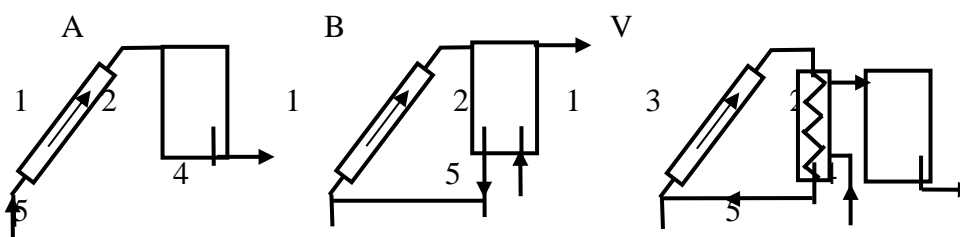
Aktiv quyosh isitish tizimlarining quyosh kollektorlari (havo- yoki suv isitgichlari), issiqlik tashuvchini sirkulyasiyalash elementlari (havo o'tkazgichlar, ventilyatorlar, quvurli o'tkazgichlar, nasoslar, issiqlik almashtirigichlar) va issiqlik akkumulyatorlari asosiy tashkil etuvchi qismlari bo'lib hisoblanadi.

Aktiv tizimlarni quyidagi alomatlar bo'yicha klassifikatsiyalash mumkin [1,7,14,15]:

- 1) issiq suv ta'minoti, isitish va uyg'unlashtirilgan tizimlarning bajaradigan vazifasi bo'yicha;
- 2) mavsumiy, yillik ishlash davri bo'yicha;
- 3) individual (yakka), guruhli, markazlashgan iste'molchilar bo'yicha;
- 4) 1, 2 va ko'p konturli, konturlar soni bo'yicha;
- 5) o'rinbosa oladigan issiqlik manbaining bor bo'lishligi va uning turi bo'yicha.

Issiqlik ta'minotida talab etiladigan umumiy issiqlik miqdorining 50...70% issiq suv ta'minotiga sarflanadi. Issiq suv ta'minotida isitish ta'minotiga qaraganda qattiq talablar qo'yilmaydi. SHuning uchun quyosh issiqlik ta'minotida issiq suv ta'minotidan foydalanish afzalroq hisoblanadi.

Quyosh issiq suv ta'minoti tizimlari tabiiy (termosifonli) yoki majburiy sirkulyasiyali 1, 2 va ko'p konturli bo'lishi mumkin. Bunday tizimlarning asosiy elementlari quyosh kollektori-suv isitgich va bak-akkumulyator bo'lib hisoblanadi (1.6 rasm).



1.6 rasm. Tabiiy sirkulyasiyali quyosh issiq suv ta'minoti tizimlarini sxemasi:

A-bir konturli oquvchi; B va V-ikki konturli; 1-quyosh kollektori;  
2-bak akkumulyator; 3-issiqlik almashtirgich; 4-issiq va 5-sovuq suv

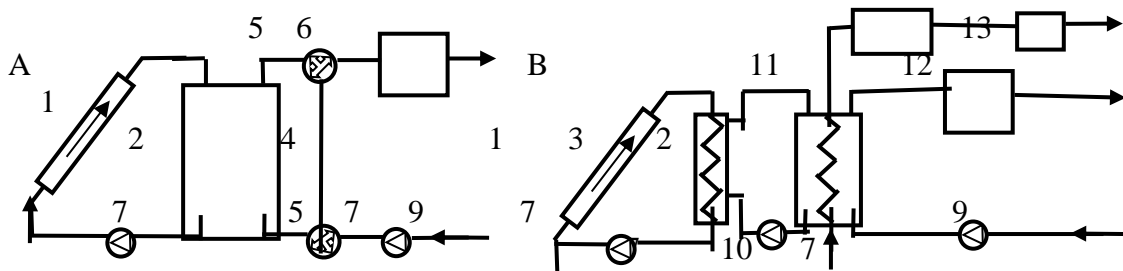
Bak-akkumulyator quyosh kollektoridan balandroq o'rnatiladi va zichliklar gradienti hisobidan suv tabiiy konveksiya ta'sirida sirkulyasiyalanadi. Ikki konturli tabiiy-konveksiyali tizimlarning (1.6,B,V rasm) kamchiligi - suvning sirkulyasiyalanish tezligi kichik bo'lganligidan ularning samaradorligi past. Samaradorligini oshirish uchun esa majburiy sirkulyasiyadan foydalaniladi.

Aktiv quyosh isitish tizimlarida quyosh kollektoridagi issiqlik avall issiqlik akkumulyatoriga so'ngra xonaga uzatiladi va shu davrda quyosh issiqligining yutilishini, akkumulyasiyalanishini va taksimlanishini rostlash talab etiladi.

Suvli isitish tizimlarining bak-akkumulyatoriga ega bo'lgan ikki konturli tizimlari eng keng tarqalgan (1.7, A rasm). Bunday tizimlarda tizimning ayrim qismlarini mustaqil rostlanishi ta'minlanadi va akkumulyatorning baypas chizig'i 4 yordamida qo'shimcha issiqlik manbai 6 hisobidan akkumulyatorni qizib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.

Uyg'unlashtirilgan aktiv tizimlar istishni ham va issiq suv ta'minotini ham ta'minlaydi (1.7, B rasm). Sarflanadigan suvni isitish uchun qo'shimcha issiqlik almashtirgichlardan foydalaniladi.

Aktiv quyosh issiqlik ta'minoti tizimlari qurilmasining ishlash rejimini avtomatik boshqarish tizimlari bilan ta'minlash zarur.



1.7 rasm. Aktiv quyosh issiqlik ta'minoti tizimlarini sxemalari:

- A-ikki konturli isitish tizimi; B-uch konturli uyg'unlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimi; 1- quyosh kollektori; 2-bak-akkumulyator;  
3-issiqlik almashtirgich; 4-akkumulyatorning baypas chizig'i; 5-uch yo'lli jo'mrak; 6- qo'shimcha issiqlik manbai; 7-nasos; 8-xonaga;  
9-xonadan; 10-sovuq suv; 11-issiq suvli bak-akkumulyator; 12-qo'shimcha suv isitgich; 13-issiq suv.

Issiqlik tashuvchi sifatida suv ishlatilganda, tashqi havoning temperaturasi manfiy bo'lganda, quyosh kollektoridagi suvni muzlab qolish xavfi va tizim elementlarining korroziyalanishi kabi o'ziga xos kamchiliklarga ega. SHuning uchun birlamchi issiqlik tashuvchi sifatida antifriz eritmalari ishlatiladi.

Issiqlik ta'minoti uchun issiqlik yuklamasi quyidagi yig'indi bilan aniqlanadi  $Q_{iyu}$   
 $= Q_i + Q_{is}$ . (1.18)

Ishitish uchun issiqlik yuklamasi [9,30,38]

$$Q_i = K_b V_b (t_i - t_x) n . \quad (1.19)$$

Issiqlik suv ta'minoti uchun issiqlik yuklamasi [9,30]

$$Q_{is} = G m c_r (t_{is} - t_{ss}) N_n . \quad (1.20)$$

Quyosh kollektoridan  $n$  davrda ishlab chiqarilgan issiqlik miqdori [1,14]  $Q_{ki} =$   
 $\eta_i F_k [q_{yu} - K_k (t_{ss} - t_x)] n . \quad (1.21)$

Quyosh kollektorining samaradorligi quyidagi munosabat bilan aniqlanadi  
 $\eta = Q_{ki} / Q_k ; \quad (1.22)$

Issiqlik yuklamasi  $Q_{iyu}$  quyosh energiyasi  $Q_{ki}$  va qo‘shimcha energiya manba  $Q_m$  lari hisobidan qoplanadi

$$Q_{iyu} = Q_{ki} + Q_m . \quad (1.23)$$

Issiqlik yuklamasini qoplash uchun quyosh energiyasining ulushi yoki qoplash koeffitsienti quyidagifoda bilan aniqlanadi [10]

$$f = Q_{ki} / Q_{iyu} . \quad (1.24)$$

Agar tushadigan  $q_{yu}$  quyosh radiatsiyasi  $[q]$  chegara miqdordan ortsa, bunday sharoitda quyosh kollektori foydali energiyani beradi, ya’ni:

$$q_{yu} \geq [q] = \frac{K_k}{k\eta_o} (t_{ss} - t_x) . \quad (1.25)$$

(1.25) formuladan ko‘rinadiki, issiqlik uzatish koeffitsienti  $K_k$  qanchalik kichik bo‘lsa, nur yutish qobiliyati  $k$  va optik f.i.k.  $\eta_o$  shunchalik katta bo‘ladi va chegara miqdori  $[q]$  ham shunchalik kichik bo‘ladi. Bu issiqlik izolyasiyasi, issiqlik qabul qilgichning sirtini qoraytirish, g‘adir-budurlik, gofrlash, ikki qavatli oyna qoplash, selektiv qoplama va vakuumlangan kollektorlarni ishlatish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

### ISHNING MAQSADI VA VAZIFALARI

Radiatsiya va temperatura rejimlari hamda quyosh kollektorli qurilmalari bo‘yicha adabiyotlarni o‘rganish va taxlil qilish natijasida, quyidagi xulosalar chiqarilgan:

1. Turli inshootlarni loyihalashda, qurish va foydalanishda, qishloq xo‘jaligini rejalashtirishda quyosh radiatsiyasi ta‘sirini va meteorologik omillarni hisobga olish zaruriyati tug‘iladi.

O‘zbekiston janubiy mintaqasining ob-havo va iqlim sharoitlari Qashqadaryo viloyatida quyosh energiyasidan samarali foydalanishda keng imkoniyatlar yaratadi. Quyosh energiyasidan foydalanib, iste’molchini issiqlik, issiq suv, chuchuk ichimlik suvi bilan ta‘minlash, qishloq xo‘jalik maxsulotlarini quritish va qurilish materiallariga termik ishlov berish kabi bir qancha muammolarni hal etish mumkin.

2. Qashqadaryo viloyati bo‘yicha quyosh radiatsiyasi va temperatura rejimiga taalluqli adabiyotlarda etarli darajada mavjud bo‘lgan ma’lumotlardan foydalanish mumkin.

3. Quyosh radiatsiyasi va temperatura rejimlari qulay bo‘lgan Qashqadaryo viloyatida uy-joy-kommunal ho‘jaligini, individual va avtonom uylarni isitish va issiq suv bilan ta‘minlash uchun quyosh energiyasidan foydalanish eng samarali imkoniyatlarga ega.

4. O‘zbekiston sharoitida passiv quyosh tizimlari bilan isitish uchun kerakli issiqlik yuklamasining 30...60% ni quyosh energiyasi hisobidan ta‘minlash mumkin.

Aktiv quyosh tizimlari yordamida isitish yuklamasiga sarf bo‘ladigan 35...55%, issiq suv tami‘noti yuklamasiga sarf bo‘ladigan 45...70% yoqilg‘ini quyosh energiyasi hisobidan tejash mumkin.

Keltirilgan taxlilga asosan ishning maqsadi va vazifalari belgilangan.

**Ishning asosiy maksadi:** Qashqadaryo viloyati radiatsiya va iqlim sharoitida issiqlik ta‘minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatini taxlil qilish va gelio kollektorli qurilmaning issiqlik texnikaviy tavsiflarini aniqlash.

Quyilgan maksadni amalga oshirish uchun quyidagi **vazifalar bajarilgan:**

5. Qashqadaryo viloyati bo‘yicha radiatsiya va temperatura rejimlarini o‘rganish.
6. Isitish va issiq suv ta‘minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash.
7. Issiqlik va issiq suv ta‘minoti uchun issiqlik yuklamasini aniqlash.

8. Qashqadaryo viloyati sharoitida gelio kollektorli qurilmaning issiqlik unumdorligini, quyosh energiyasidan foydalanish hisobidan yoqilg'i sarfini qoplash darajasini, quyosh kollektorining va issiqlik akkumulyatorining tavsiflarni aniqlash.

## 2 BOB. QUYOSH ISITISH ISSIQLIK YUKLAMASI

SHartli belgilar:

- $S_r$  - suvning solishtirma issiqlik sig'imi, J/(kg K);  
 $D$  - gradus soatlar soni, K sut;  
 $D_g$  - gorizontal sirtga tushadigan sochilgan radiatsiya, Vt/m<sup>2</sup>;  
 $F_b$  - binoning issiqlik yo'qotish sirtining umumiy yuzasi, m<sup>2</sup>;  
 $F_k$  - quyosh kollektorining yuzasi, m<sup>2</sup>;  
 $f$  - quyosh energiyasi bilan issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash koeffitsienti, %;  
 $G_i, G_v$  - isitish va ventilyasiyalash uchun iste'mol qilinadigan gazsimon yoqilg'ining miqdori, m;  
 $G_{shi}, G_{shv}$  - iste'mol qilinadigan shartli yoqilg'i, kg sh. yo.;  
 $K$  - issiqlik uzatish koeffitsienti, Vt/(m<sup>2</sup> K);  
 $K_k$  - qiya yuzalar uchun qayta hisoblash koeffitsienti;  
 $n_x$  - havo almashinishining taqrorlanishi, s;  
 $Q_{iyu}$  - umumiy issiqlik yuklamasi, J/sut;  
 $Q_i$  - sutkalik isitish yuklamasi, J/sut;  
 $Q_v$  - ventilyasiyalash uchun yuklamasi, J/sut;  
 $Q_{ii}$  - issiqlik yo'qotishlar, Vt;  
 $Q_{ei}$  - yoqilgining quyi yonish issiqlik miqdori, J/m<sup>3</sup>;  
 $Q_k$  - quyosh qurilmasining issiqlik samaradorligi, J/kun;  
 $Q_m$  - qo'shimcha issiqlik manbaidan olinadigan issiqlik miqdori, J/kun;  
 $Q_g, Q_{<}$  - gorizontal va qiya (kollektor) sirtlarga tushadigan jami quyosh radiatsiyasi miqdori, Vt/(m<sup>2</sup> kun);  
 $t_i, t_x$  - ichki va tashqi havoning o'rtacha temperaturalar, °S;  
 $V_b, V_v$  - binoning tashqi umumiy va shamollatish hajmi, m<sup>3</sup>;  
 $V_a$  - issiqlik akkumulyatorining hajmi, m<sup>3</sup>;  
 $E$  - yoqilgining issiqlik ekvivalenti;  
 $\alpha$  - kollektor yuzasining qiyalik burchagi, grad;  
 $\delta$  - Quyoshning og'ish burchagi, grad;  
 $\eta_m$  - qozon qurilmasining foydali ish koeffitsienti;  
 $\eta_k$  - quyosh kollektorli isitish qurilmasining foydali ish koeffitsienti;  
 $\rho$  - suvning zichligi, kg/l;  
 $\varphi$  - jugrofiy kenglik, grad;  
 $\chi_i, \chi_v$  - binoni isitish va shamollatish tavsifi, kVt/(m<sup>3</sup> K);

### 2.1. QUYOSH ISITISH TIZIMI

Isitish ta'minotida foydalaniladigan quyosh tizimlari quyosh energiyasini to'plash, akkumulyasiyalash hamda to'plangan issiqlikni isitish va maishiy-xizmat talablari uchun zarur bo'lgan rejimda o'tkazib beradi. Issiqlik tashuvchiga qarab quyosh isitish tizimlari ikki xil bo'ladi: suvli va havoli isitish tizimlari. Xar qanday quyosh issiqlik ta'minoti tizimi quyidagi qismlarga ega:

- 1) quyosh kollektori, suv yoki havoni qizdirish uchun;



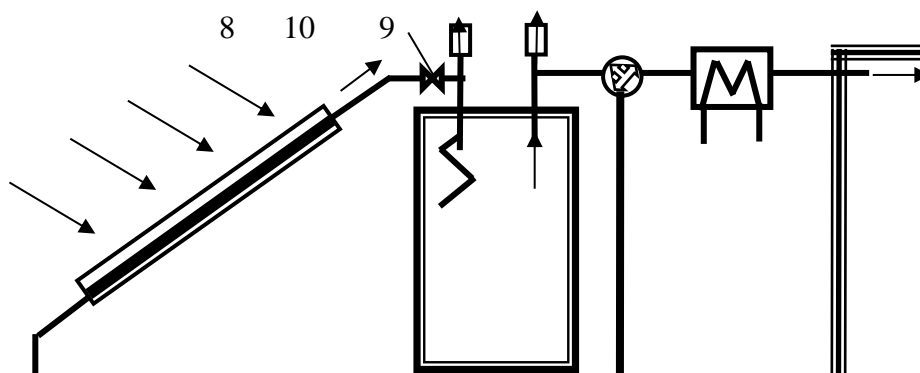
- 2) akkumulyator, issiqlikni to'plash va saqlab turish uchun;
- 3) qo'shimcha issiqlik manbai (isitish qozon qurilmasi) - to'plangan quyosh issiqligi etarli darajada bo'lmagan vaqtda ishlatiladi;
- 4) nasos, taqsimlovchi quvurli o'tkazgichlar hamda boshqarish uchun kompleks qurilmalar tizimi.

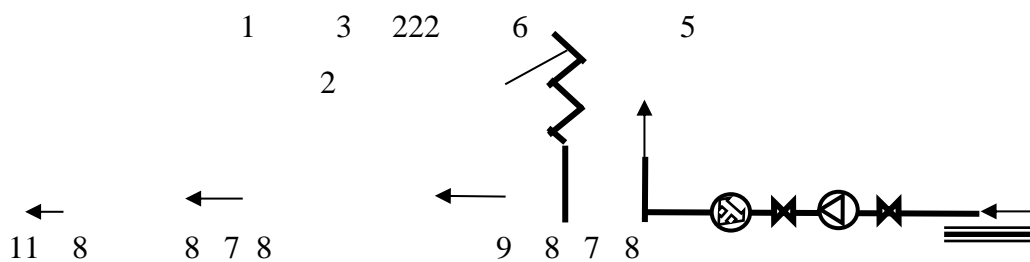
Texnikaviy nuqtai nazardan yillik issiqlikka bo'lgan talabni to'la qoplaydigan quyosh isitish tizimini qurish mumkin. Bu holda qo'shimcha issiqlik manbaining zaruriyati bo'lmaydi. Bunday isitish tizimi sovuq oylarda samarali ishlaydi, lekin yilning boshqa oylarida ancha ko'p ortikcha issiqlikni chiqarib turadi. Iqtisodiy jihatdan bunday isitish tizimi nihoyatda qimmat va unumli bo'lmaydi. SHunga asosan quyosh isitish tizimlarini shunday loyihalash kerakki, yillik issiqlik yuklamasining faqat ma'lum bir qismini ta'minlaydigan bo'lsin, qolgan qismi esa qo'shimcha issiqlik manbai qurilmasi yordamida qoplansin.

Iqtisodiy jihatdan, an'anaviy isitish tizimlarini loyihalashga qaraganda, quyosh issiqlik ta'minoti tizimlarini loyihalash jarayoni aniq meteorologik va radiatsion ma'lumotlarni talab etadi hamda murakkab bo'ladi. CHunki bunday tizimlarda "sarf va daromad" degan kattaliklarning qarama qarshiligi yakkol ko'rinadi. Masalan, 20 m<sup>2</sup> quyosh kollektori yordamida issiqlik yuklamasining 40% quyosh issiqligi bilan qoplanadi. Agar quyosh kollektorini yana 20 m<sup>2</sup> ga kengaytirilsa yana 30% issiqlik yuklamasi ta'minlanadi. Lekin kollektor yanada 20 m<sup>2</sup> ga kengaytirilsa, faqat yana 15% issiqlik yuklamasi qoplanadi. Demak kichik yuzali kollektorga ega bo'lgan quyosh isitish tizimlarida 1 m<sup>2</sup> kollektor yuzasidan issiqlik chiqarish unumdorligi yuqorirok bo'ladi.

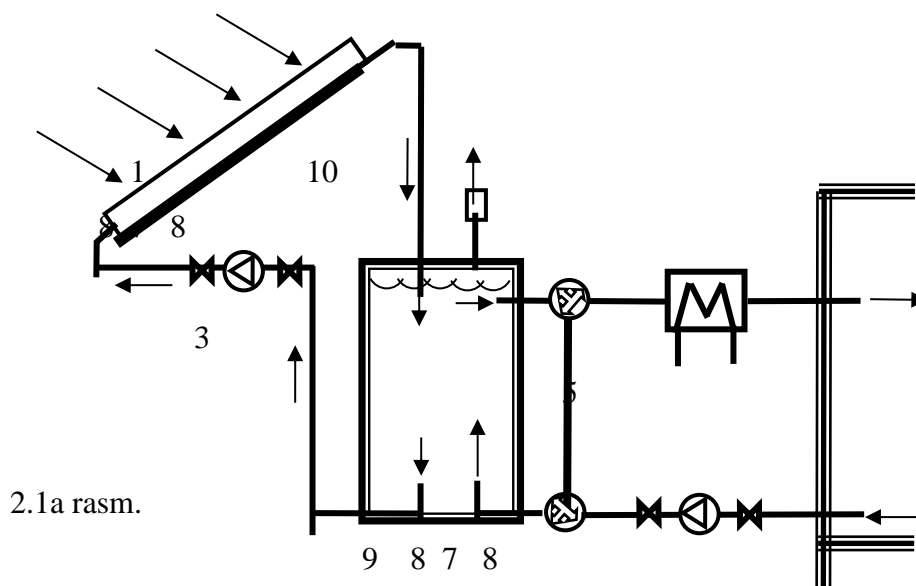
Quyosh kollektorlari qimmat baholi qurilmalar hisoblanadi. Loyihalash vaqtida quyosh kollektorlarini va boshqa qurilmalarni shunday tanlash kerakki, quyosh isitish tizimi va qo'shimcha isitish qurilmasi bilan birga issiqlik yuklamasini to'la ta'minlaydigan va iloji boricha arzon bo'lishi kerak.

rasmda eng keng tarqalgan bak-akkumulyatorga ega bo'lgan suvli isitish tizimi keltirilgan. Bunday tizimlar bir-biriga bog'lik bo'lmagan ikkita konturlardan iborat: 1-chi kontur - quyosh kollektori (1) va issiqlik almashtirgich (2); 2-chi kontur - bak-akkumulyator (3) va uy-xonasi (5). Quyosh nurlanish energiyasi hisobidan kollektor (1) da qizdirilgan suv issiqlik almashtirgich (2) orqali issiqlik akkumulyatori (3) da suvni qizdiradi. SHu bilan bir vaqtda binodagi xona (5) ni isitish uchun (Z) akkumulyatordagi issiq suvdan foydalaniladi. Qo'shimcha issiqlik manbai (4) ishlatilganda tutash qismi (6) qo'shiladi. Natijada issiq suv bevosita binoni isitish uchun utkaziladi, akkumulyatordagi suv esa qo'shimcha issiqlik manbai hisobidan qizdirilmaydi. Qo'shimcha issiqlik manbai sifatida gazsimon yoqilgida ishlaydigan qozon agregatlari ishlatiladi.





2.1 rasm. Aktiv quyosh isitish tizimining sxemasi:  
 1-quyosh kollektori-suv isitgich; 2-issiqlik almashtirgich;  
 3 -suvli issiqlik akkumulyatori; 4-qo‘shimcha issiqlik manbai;  
 5-uy-xonasi; 6-tutashtiruvchi qism; 7-nasos; 8-ventil; 9-uchlik  
 ventil; 10-kengayish bak-havo chiqarish; 11-drenaj-suv chiqarish.



2.1a rasm.

Odatda 1-chi va 2-chi konturlarda eng keng tarqalgan va arzon issiqlik tashuvchi suyuqlik sifatida suv ishlatiladi. Lekin suv muhim kamchiliklarga ega: qishda past temperaturalarda (tungi soatlarda) kollektordagi suv muzlaydi hamda tizimning korroziyalanishi sodir bo‘ladi. Past temperaturalarda quyosh kollektorda suv muzlamasligi uchun 1-chi konturdan suv drenaj (11) orqali chiqariladi.

Ikkinchi usuli esa quyosh kollektor (1) bak-akkumulyator (3) dan baland joylashtiriladi (2.1a rasm) [44]. Bunday sxemalarda quyosh kollektor ishlamaganda kollektordagi suv bak-akkumulyatorga tushadi. Lekin kollektordan suvni tez-tez drenaj qilish yoki bak-akkumulyatorga bushatish natijasida kollektor tizimining korroziyalanishi tezlashadi. Bunday kamchiliklarni bartaraf etish uchun (2 yoki ko‘p konturli tizimlarda) birinchi konturda antifriz aralashmalari, keyingi konturlarda esa - suv ishlatiladi.

2.1 jadval

| Antifriz suyuqliklar va aralashmalar | Muzlash (kristallanish) temperaturasi, °S |
|--------------------------------------|---|
| Etilenglikol (60%) - suv (40%)       | -53                                       |
| Dietilenglikol (60%) - suv (40%)     | -41,4                                     |
| Propilenglikol (60%) - suv (40%)     | -60                                       |
| Antifriz 40*                         | -40                                       |
| Antifriz 65*                         | -65                                       |
| Antifriz Tosol A40*                  | -40                                       |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Antifriz Tosol A65*                 | -65 |
| Antifriz Tosol A* (50%) - suv (50%) | -35 |

\* - antikorroziviyali (ingibitor) qo‘shimcha moddalarga ega

## 2.2. ISITISH YUKLAMASI

Gaz, neft yoki elektr energiyasidan foydalaniladigan oddiy isitish tizimlariga qaraganda, quyosh isitish tizimining samaradorligi va iqtisod issiqlik ta‘minotidagi yuklamaning qancha kismi quyosh energiyasi hisobidan bo‘lishiga bog‘lik.

Oddiy isitish qurilmasini tanlash uchun hisoblangan (mumkin bo‘lgan maksimal) isitish yuklamasini aniqlash etarlidir. Quyosh isitish tizimlarini loyihalashda har oy uchun ko‘p yillik o‘rtacha isitish yuklamasining ma‘lumotlari zarur.

Istitish yuklamasi ko‘p faktorlarga bog‘lik:

- binoning jugrofik sharoitiga,
- binoning konstruksiyasiga va arxitektura xususiyatiga,
- binoda yashovchilarning individual odatlariga.

Istitish yuklamasini hisoblash usullari ko‘p: oddiy gradus-soatlar usulidan boshlab, to soatlik meteorologik ma‘lumotlarga asoslangan matematik modellashgacha. Lekin barcha usullar to‘la aniq va ishonchli emas. Istitish yuklamasini aniqlash jarayoni ancha murakkab va ko‘p hisoblashlarni talab etadi. SHu bilan birga, har qanday bino uchun bunday baholashlar bir marta o‘tkaziladi.

Gorizontga nisbatan ma‘lum bir  $\alpha$  burchak ostida joylashgan kollektor sirtiga tushadigan quyosh energiyasining miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi

$$Q_c = K_k Q_g . \quad (2.1)$$

Tushadigan quyosh energiyasining gorizont sirtidan qiyalik sirtga qayta hisoblash koeffitsientining o‘rtacha oylik qiymati quyidagicha hisoblanadi

$$K_k = \left(1 - \frac{D_c}{Q_c}\right) K_s + \frac{D_c}{Q_c} \frac{1 + \cos \alpha}{2} + A \frac{1 - \cos \alpha}{2} . \quad (2.2)$$

Er sirtining albedosi (qaytaruvchanlik qobiliyati) yozda  $A=0,2$ ; qishda esa  $A=0,7$  ga teng deb olinadi.

To‘g‘ri radiatsiyani qayta hisoblash koeffitsienti

$$K_s = \frac{\cos(\varphi - \alpha) \cos \delta \sin \omega_k + \frac{\pi}{180} \omega_k \sin(\varphi - \alpha) \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta \sin \omega_c + \frac{\pi}{180} \omega_c \sin \varphi \sin \delta} ; \quad (2.2a)$$

$$\omega_g = \arccos(-tg \varphi tg \delta); \quad \omega_k = \arccos[-tg(\varphi - \alpha)tg \delta].$$

Geliotizimi isitishga mo‘ljallangan bo‘lsa - har oy uchun, issiq suv ta‘minotiga mo‘ljallanganda esa - ekspluatatsiya davri uchun issiqlik ta‘minotining issiqlik yuklamasi hisoblanadi.

Dastlabki hisoblashlarda binoning umumiy issiqlik yo‘qotishlar quyidagi formuladan aniqlanadi [41,42]

$$Q_{ii} = \chi_i V_b (t_i - t_x) ; \quad (2.3)$$

$\chi_i$  - ichki va tashqi temperaturalar farq 1 K bo‘lganda binoning 1 m<sup>3</sup> hajimdan issiqlik yo‘qotishlar, kVt/(m<sup>3</sup> K).

Istitish uchun maksimal issiqlik sarfi tashqi minimal hisoblash temperaturasi  $t_x = t_{xmin}$  50 yil mobaynida eng sovuq sakkiz yillik qishning sovuq besh kunlik o‘rtacha havo temperaturasiga teng deb olinadi.

Binoning isitish tavsifi  $\chi_i$  quyidagicha hisoblanadi

$$\chi_i = a f / \sqrt[6]{V_o} ; \quad (2.4)$$

$a$  -qurilish turiga bog‘lik bo‘lgan, doimiy koeffitsienti;  
 $f$  -iqlim sharoitini hisobga oluvchi koeffitsienti.

Isitish tavsifi  $\chi_i$  binoning qurilish seriya turiga qarab ma'lumotnomalardan olinadi [38,42].

2.2 jadval  
Tavsiya etiladigan  $a$ -koeffitsientning qiymatlari

| Binoning turi                               | $a$   |
|---|---|
| G'ishdan terilgan<br>Temir beton bloklardan | $1,85 \times 10^{-3}$<br>$(2,3...2,6) \times 10^{-3}$ |

$f$ -koeffitsientning qiymatlari

| Tashqi hisoblash temperaturasi $t_{xmin}$ | $f$ |
|---|-----|
| $t_{xmin} \geq -10$ °S                    | 1,2 |
| $-10$ °S $> t_{xmin} > -20$ °C            | 1,1 |

Binoni shamollatish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi [41,42]

$$Q_v = \chi_v (t_i - t_x); \quad (2.5)$$

$\chi_v$  - ichki va tashqi temperaturalar farqi 1 K bo'lganda binoning 1 m<sup>3</sup> hajmini shamollatish uchun issiqlik sarfi, kVt/(m<sup>3</sup> K).

SHamollatish tavsifi quyidagi formuladan hisoblanadi

$$\chi_v = n_x S_r V_v / V; \quad (2.6)$$

$S_r = 1,25$  kDj/(m<sup>3</sup> K).

Isitish yuklamasini baholash uchun hisoblashning gradus-soatlar usulidan foydalanamiz.

Bino ichida qulay temperaturani saqlab turish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori asosan ichki va tashqi temperaturalar farqiga bog'lik. Umumiy isitish yuklamasi (2.3) va (2.5) formulalarni hisobga olgan holda quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$Q_{iyu} = (\chi_i + \chi_v) V_b (t_i - t_x). \quad (2.7)$$

Cutkalik isitish yuklamasi  $Q_{iyu}$  sutka davomidagi gradus-soatlar soni  $D$  bilan aniqlanadi [10]

$$Q_{iyu} = K F_b D; \quad D = 24 \times 3600(t_i - t_x). \quad (2.8)$$

Ichki havo temperaturasi sifatida qulay (komfort) hisoblash temperaturalari olinadi. Qulay temperaturalar esa binoning bajaradigan funksiyasiga bog'lik. 2.3 jadvalda har xil binolar uchun o'rtacha  $t_i$  temperaturalar keltirilgan.

2.3 jadval  
Uy-joy va jamoat binolaridagi ichki  
havoning  $t_i$  qulay (komfort) temperaturalari

| Binolar nomi                 | $t_i$ , °S |
|------------------------------|------------|
| Uy-joylar                    | 18         |
| Davolash muassasalari        | 20         |
| Bolalar muassasalari         | 20         |
| Maktablar va laboratoriyalar | 16         |
| Dukonlar                     | 15         |
| Teatrlar va klublar          | 18         |

Tashqi havoning hisoblash temperaturasi sifatida o'rtacha sutkali temperatura olinadi. Qashqadaryo viloyati sharoiti uchun o'rtacha  $t_x$  temperaturalar 1.4 jadvaldan olinadi.

Ko'p yillik o'lchash natijalari shuni ko'rsatadiki, yoqilg'i sarfi (2.8) formula buyicha hisoblanadigan sutkalik gradus-soatlar  $D$  soniga proporsionaldir.

Agarda binoni isitish uchun yoqilg'i sarfi ma'lum bo'lsa, u holda sutkalik isitish yuklamasi quyidagicha aniqlanadi

$$Q_{iyu} = G_i Q_{ei} \eta_i. \quad (2.9)$$

Odatda qozon qurilmalar uchun  $\eta_i = 0,5...0,6$  olinadi. (2.8) va (2.9) formulalar orqali yoqilg'i sarfi quyidagicha aniqlanadi

$$G_{iyu} = \frac{KF_6 D}{Q_{eu} \eta_m} \quad (2.10)$$

Qashkadaryo viloyati sharoitida tabiiy gaz yoqilg'isi ishlatiladi. Gazsimon yoqilg'ilar uchun quyi yonish issiqlik miqdori quyidagicha hisoblanadi [28,41,42]

$$Q_{ei} = 126CO + 108H_2 + 358CH_4 + 590C_2H_2 + 638C_2H_6 + 861C_3H_8 + \dots \quad (2.11)$$

Bu erda tashqil etuvchi elementlar hajmga nisbatan foiz hisobida olinadi (J/m<sup>3</sup>). 2.4 jadvalda O'zbekiston tabiiy gazlarining tavsiflari keltirilgan.

Muborak gazi uchun quyi yonish issiqlik miqdorini aniqlaymiz.

2.4 jadvalga asosan

$$Q_{ei} = 358CH_4 + 638C_2H_6 + 913C_3H_8 + 1187C_4H_{10} + 1461C_5H_{12} + 234H_2S ;$$

$$Q_{ei} = 358 \times 88,3 + 638 \times 2,5 + 913 \times 0,6 + 1187 \times 0,7 + 1461 \times 3 + 234 \times 0,1 =$$

$$= 31611,4 + 1592,5 + 547,8 + 830,9 + 4383 + 23,4 = 38989 \text{ kJ/m}^3 \quad (2.12)$$

YOqilg'ining issiqlik ekvivalenti

$$E = Q_{ei} / 29300 = 38989 / 29300 = 1,33 \quad (2.13)$$

YAnvar oyi uchun to'rt xonali hajmi (16×10×3,5) m<sup>3</sup> bo'lgan uyning isitish yuklamasini aniqlaymiz. Hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlarni olamiz:  $V_b = (16 \times 10 \times 3,5) \text{ m}^3 = 560 \text{ m}^3$ ;  $V_v = 390 \text{ m}^3$ ;

$$F_b = (16+10) \times 2 \times 3,5 + (16+10) \text{ m}^2 = 342 \text{ m}^2 ;$$

$$t_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}; \quad t_x = 0 \text{ }^\circ\text{C} - \text{yanvar oy}; \quad K = 1,5 \text{ Vt/(m}^2 \text{ K)} .$$

(2.8) formulaga asosan yanvar oyi uchun isitish yuklamasi:

$$Q_{iyu} = 1,5 \times 342 \times 24 \times 3600 (18 - 0) = 7,978 \times 10^8 \text{ J/cut} \quad (2.14)$$

(2.10) formulaga asosan yanvar oyi uchun yoqilg'ining sarfi:

$$G_i = 7,978 \times 10^8 / (38989 \times 0,6) = 34,14 \text{ m}^3/\text{sut}; \quad (2.15)$$

yoki shartli yoqilg'i

$$G_{shi} = G_i E = 34,14 \times 1,33 = 45,35 \text{ kg sh. yo./sut.}$$

YUqorida keltirilgan usuldan foydalanib, fevral - dekabr oylari uchun isitish yuklamasi  $Q_{iyu}$  va yoqilg'i sarfi  $G_i$ ,  $G_{shi}$  hisoblanadi. Olingan natijalar 2.5 jadvalda keltirilgan.

Issiqlik ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash uchun soddallashtirilgan usuldan foydalanamiz. Soddallashtirilgan usulga asosan, quyosh qurilmasining kunlik issiqlik samaradorligi quyidagicha aniqlanadi

$$Q_k = Q_g K F_k \eta_k \quad (2.16)$$

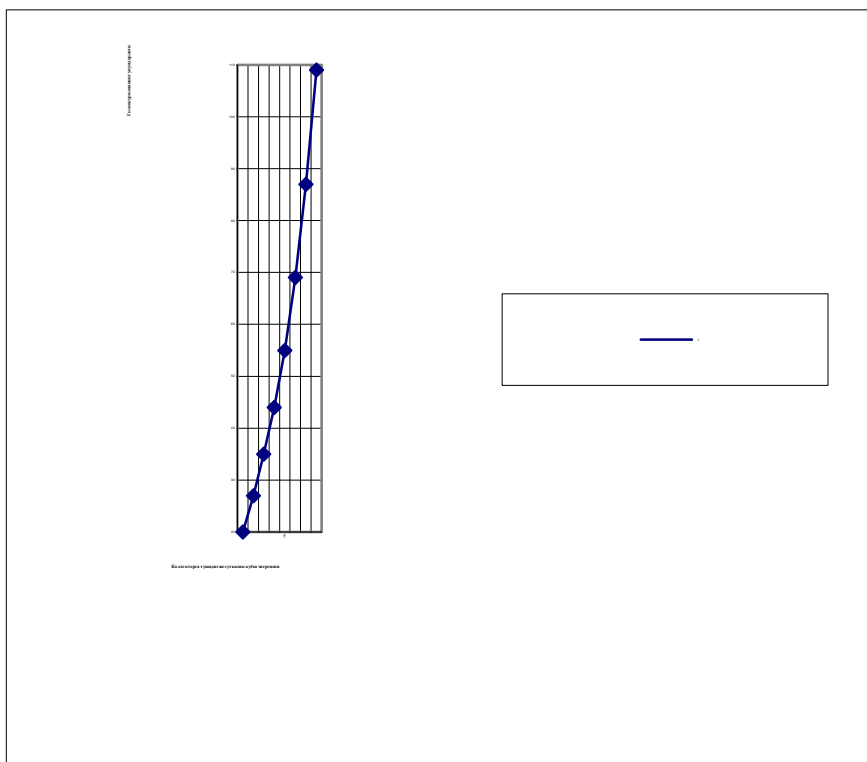
Quyosh energiyasining issiqlik imkoniyatlarini aniqlash uchun 2.1 rasmda keltirilgan quyosh kollektori qurilmasi olinadi. Kollektor yuzasini aniqlash uchun issiqlik yuklamasini koplash  $f$  koeffitsientidan foydalanamiz [10], ya'ni quyosh energiyasi hisobidan issiqlik yuklamasini koplash ulushini ifodalaymiz:

$$f = Q_k / Q_{iyu} = 1 - Q_m / Q_{iyu} \quad (2.17)$$

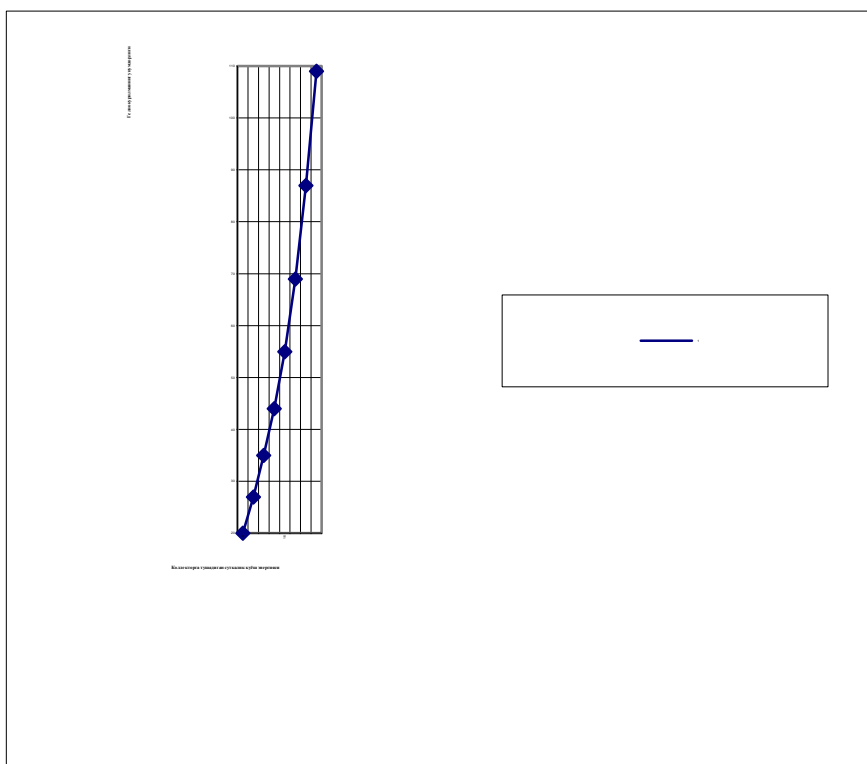
Bu holda quyosh kollektorli tizimlarni dastlabki hisoblashlar uchun qoplash darajasi  $f$  bilan o'lchovsiz

$$q = Q_k F_k / Q_{iyu} \quad (2.18)$$

parametr orasidagi bog'lanishga asoslangan usuldan foydalaniladi (2.2 va 2.3 rasmlar).



2.2 rasm. Isitish ta'minoti uchun quyosh qurilmalarini hisoblash diagrammasi: 1 -  $f$ -koplash koeffitsientining  $q$ -o'lchovsiz parametrga bog'lanish grafigi



2.3 rasm. Gelioqurilmaning unumdorligi [ $l/(m^2 \text{ kun})$ ] kollektorga tushadigan quyosh energiyasiga [ $MJ/(m^2 \text{ kun})$ ] bog'lanish grafigi

Bunday bog'lanishlarni aniqlashda  $K_o/\eta_o=6,3 \text{ Vt}/(m^2 \text{ K})$  nisbatga, solishtirma hajmi  $v=0,05 \text{ m}^3/m^2$  ga teng bo'lgan suvli issiqlik akkumulyatorga, janubiy yo'nalishga va optimal burchakka ega bo'lgan ikki qavat oyna qoplangan yassi quyosh kollektorli bazaviy tizim olingan. Bu erda

$K_o$  va  $\eta_o$  quyosh kollektorining issiqlik uzatish koeffitsienti va optik f.i.k. Boshqa turdagi kollektorlarni olganda hisoblashlarga tuzatishlar qiritish zarur.

Isitish tizimlari uchun hisoblash davri sifatida bir oy olinadi. Qashqadaryo sharoitida isitish mavsumi oktyabr - aprel bo'ladi. Bu oy - davrlar uchun mos ravishda kollektor sirtiga tushadigan quyosh energiya miqdori  $Q_<$  va issiqlik yuqlamasi  $Q_{iyu}$  aniqlanadi. Optimal qiya  $\alpha=(\varphi+10)^\circ$  burchakka ega bo'lgan kollektorlar uchun tushadigan quyosh energiyasini gorizontol sirtidan qiya sirtga qayta hisoblash  $K_k$  koeffitsientini isitish gelioqurilmalar uchun taqriban  $K_k=1,5$  ga teng deb olish mumkin.

2.2 va 2.3 rasmlarda keltirilgan bog'lanishlar yordamida ikki masalani echish mumkin:

- 3) berilgan  $f$  koplash koeffitsientini ta'minlaydigan kollektor sirtining yuzasini aniqlash mumkin;
- 4) berilgan kollektor sirtining  $F_k$  yuzasi uchun  $f$  koplash koeffitsientining mavsumiy miqdorini aniqlash mumkin.

Masalan, ikkinchi masalani echish tartibi quyidagicha bo'ladi. Hisoblash davri (oy, mavsum) uchun  $Q_<$  va  $Q_{iyu}$  aniqlanadi,  $q$  parametr hisoblanadi va grafikdan  $f$  koplash koeffitsienti aniqlanadi. So'ngra gelioqurilma  $Q_k$  va qo'shimcha issiqlik manbai  $Q_m = (1 - f) Q_{iyu}$  beradigan energiya miqdori hisoblanadi.

YAnvar oy uchun  $f = 0,4$  deb olamiz [10].

Bu holda quyidagi o'lchovsiz parametr olinadi (2.2 rasm)

$$q = Q_g K_k F_k / Q_k = 1,65 ; \quad (2.19)$$

bundan kollektor yuzasi

$$F_k = 1,65 \frac{Q_k}{Q_g K_k} . \quad (2.20)$$

Kollektor yuzasi gorizontol tekislikka nisbatan  $\alpha = \varphi \approx 40^\circ$  qiyalik bilan janubiy yo'nalishga ega.

YAnvar oy uchun  $Q_g = 8,18 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \text{ kun})$ ,  $K = 1,7$ . Demak

$$F_k = 1,65 \frac{7,978 \times 10^8}{8,18 \times 10^6 \times 1,7} = 94,7 \text{ m}^2 \approx 95 \text{ m}^2 . \quad (2.21)$$

Hisoblashlarda quyosh kollektori qurilmasining foydali ish koeffitsienting minimal qiymati  $\eta_k = 0,4$  olinadi.

YAnvar oy uchun quyosh qurilmasining kunlik issiqlik samaradorligini aniqlaymiz.  $Q_g$  va  $K_k$  ning qiymatlari 1.3 va 2.5 jadvallardan keltirilgan. (2.16) formulaga asosan

$$Q_k = 8,18 \times 1,7 \times 95 \times 0,4 = 528,43 \text{ MJ/kun} . \quad (2.22)$$

Suvli issiqlik akkumulyatorining hajmi optimal munosabatdan aniqlanadi

$$V_a / F_k = 0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 ; \quad V_a = 0,05 \times 95 = 4,75 \text{ m}^3 . \quad (2.23)$$

Issiqlik ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini qoplash koeffitsienti  $f$  bilan tavsiflash mumkin. Quyosh energiyasi bilan issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash koeffitsientining mumkin bo'lgan maksimal qiymati

$$f_{max} = \frac{Q_k}{Q_g} 100\% = \frac{528,43}{797,8} 100\% = 66\% . \quad (2.24)$$

Yilning oylar bo'yicha  $Q_k$ ,  $f$  uchun natijalari 2.5 jadvalda keltirilgan.

SHunday qilib quyosh energiyasidan foydalanish natijasida: quyosh energiyasi hisobidan yanvar oyda - 66%; dekabrda - 74% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. Qolgan oylar uchun quyosh energiyasining resurslari issiqlik iste'molidan ancha ortib boradi. Yil davomida  $4073 \text{ m}^3$  gaz yoki  $5394 \text{ kg}$  sh. yo. ni tejash mumkin.

YUqorida keltirilgan issiqlik ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash usuli tahminiy bo'lsa ham, tabiiy yoqilgilarni tejash va ekologik toza sharoitni loyihalash hamda dasturlash masalalarini echishda foydalanish mumkin.

2.5 jadval

| Kun, oy                         | 15/10 | 15/11 | 15/12 | 15/1 | 14/2  | 15/3  | 15/4  |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| $Q_g$ , MJ/(m <sup>2</sup> den) | 15,5  | 9,46  | 7,21  | 8,18 | 10,95 | 14,62 | 19,13 |

|   |                       |                       |                       |                      |                       |                       |                      |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| $K$   | 1,34                  | 1,62                  | 1,8                   | 1,7                  | 1,43                  | 1,19                  | 1,01                 |
| $t_x, ^\circ\text{C}$   | 14                    | 8                     | 3                     | 0                    | 5                     | 9                     | 16                   |
| $Q_k, \text{MJ/sut}$  | 177,3                 | 443,2                 | 664,8                 | 797,8                | 576,2                 | 398,9                 | 88,65                |
| $G_i, \frac{\text{m}^3 \text{cym}}{\text{m}^3 \text{o}y}$   | $\frac{7,58}{235,1}$  | $\frac{18,95}{568,5}$ | $\frac{28,42}{880,9}$ | $\frac{34,1}{1057}$  | $\frac{24,63}{689,7}$ | $\frac{17,05}{528,5}$ | $\frac{3,78}{13,5}$  |
| $G_{ish}, \frac{\text{kg.u.}\ddot{\text{e}}./\text{cym}}{\text{kg.u.}\ddot{\text{e}}./\text{o}y}$ | $\frac{10,08}{312,5}$ | $\frac{25,2}{456,1}$  | $\frac{37,8}{1171}$   | $\frac{45,35}{1406}$ | $\frac{32,76}{917,2}$ | $\frac{22,7}{680,3}$  | $\frac{5,03}{150,8}$ |
| $f_{max}, \%$   | >>100                 | >100                  | 74                    | 66                   | >100                  | >100                  | >>100                |

## XULOSALAR

3. Aktiv quyosh isitish qurilmalar va ularning ishlash tartiblari keltirilgan. Qishda past temperaturalarda quyosh kollektoridagi suv muzlamasligi uchun choralar kurilgan.
4. Bino-uy uchun quyosh isitish issiqlik yuklamasini hisoblash uslubiyoti keltirilgan. Quyosh kollektorli tizimning issiqlik unumdorligi, issiqlik-texnikaviy tavsiflari, quyosh kollektori va issiqlik akkumulyatorining o'lechlari aniqlangan.
5. Qashqadaryo viloyati sharoitida bino-uy uchun isitish yuklamasi (oylik, yillik); tabiiy gaz ( $\text{m}^3/\text{yil}$ ) va shartli yoqilg'i ( $\text{kg sh. yo./yil}$ ) sarfi aniqlangan. Quyosh energiyasidan foydalanish natijasida quyosh energisi hisobidan yanvar oyda - 45...66%; dekabrda - 55...74% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. Yil davomida, isitish mavsumida (oktyabr-aprel oylarda) 4073  $\text{m}^3$  gaz yoki 5394  $\text{kg sh. yo.}$  ni tejash mumkin.

### 3. BOB. QUYOSH ISSIQ SUV TA'MINOTI

#### ISSIQLIK YUKLAMASI

SHartli belgilar:

$S_r$  - suvning solishtirma issiqlik sig'imi;  $\text{J}/(\text{kg K})$ ;

$F_k$  - kollektor sirtining yuzasi,  $\text{m}^2$ ;

$f$  - issiqlik yuklamasini quyosh energiyasi hisobidan qoplash darajasi;

$G_{is}$  - sutkalik issiq suv sarfi,  $\text{l/sut}$ ;

$G_{il}$  - bir odamga to'g'ri keladigan issiq suv sarfi,  $\text{l}/(\text{odam sut})$ ;

$G_c$  - issiq suv ta'minoti uchun gazzimon yoqilg'ining sarfi,  $\text{m}^3/\text{sut}$ ;

$G_{shs}$  - shartli yoqilg'ining sarfi,  $\text{m}^3/\text{sut}$ ;

$K_k$  - qiya sirtga tushadigan quyosh radiatsiyasini qayta hisoblash ko'effitsienti;

$m$  - yashovchilar soni;  $n$  - oyning kunlari soni;

$Q_g, Q_{<}$  - gorizont va qiya sirtlarga tushadigan yigindi radiatsiya,  $\text{Vt}/\text{m}^2$ ;

$Q_k$  - quyosh kollektorli qurilmaning issiqlik unumdorligi,  $\text{J}/\text{kun}$ ;

$Q_{is}$  - issiq suv ta'minoti uchun issiqlik yuklamasi,  $\text{J}/\text{sut}$ ;

$Q_{ei}$  - yoqilg'ining quyi yonish issiqlik miqdori  $\text{J}/\text{m}^3$ ;



$t_{ss}, t_{ic}$  - sovuq va issiq suv temperaturalari, °S;

$E$  - yoqilg'ining issiqlik ekvivalenti;

$\eta_k$  - quyosh kollektorli tizimning f. i. k.;

$\eta_i$  - yoqilg'i issiqlik manbai (qozon qurilma) ning f. i. k.;

$\rho$  - suvning zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

### 3.1. QUYOSH ISSIQ SUV TA'MINOTI TIZIMI

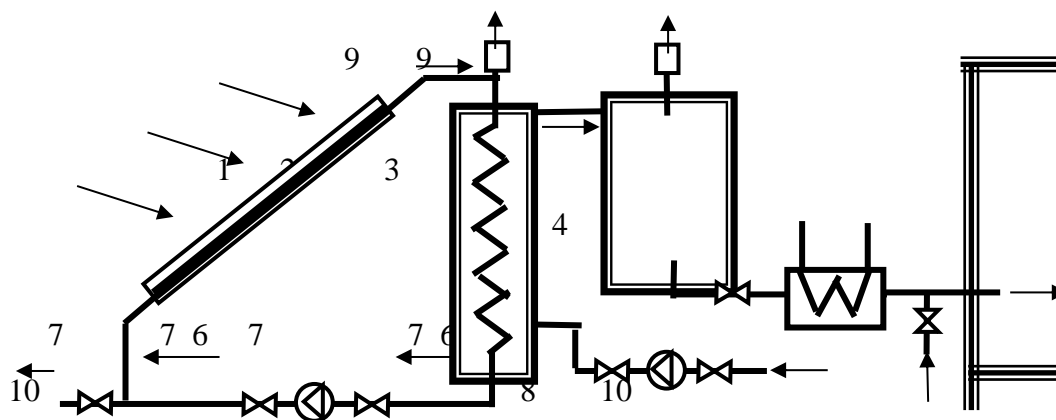
Eng qulay iqlim sharoitiga ega bo'lgan janubiy mintakalarda uy-joy-kommunal ho'jalik sohasida iste'mol qilinadigan umumiy issiqlik miqdorining 50-70% issiq suv ta'minotida ishlatiladi. SHu bilan birga, isitish ta'minotiga qaraganda, issiq suv ta'minotida qo'yiladigan talablar ancha past. SHunga asosan, quyosh energiyasi tizimlarining birinchi navbatda issiq suv ta'minoti uchun joriy qilinishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Ma'lumki, issiq suv ta'minoti ishlab chiqarish sohalari va kommunal-xo'jaliklar uchun qullaniladi. Ishlab chiqarish sohaslarida, ya'ni kichik sanoat va qishlok xo'jalik korxonalarida (masalan, xomashyo, oziq-ovqat maxsulotlarni tayyorlash va qayta ishlash, ferma va boshqa shunga uxshagan xo'jaliklarda) issiq suv ta'minotida (60...70 °S li issiq suv talab etiladigan texnologik jarayonlar uchun) quyosh qurilmalaridan foydalanish mumkin. Individual xo'jaliklar rivojlanishi bilan quyosh qurilmalariga (avtonom va ekologik toza energiya manbai sifatida) bo'lgan talab ortib bormokda.

Quyosh qurilmalari kommunal-xo'jaligida, shaxsiy uylarda, xizmat, madaniy, maishiy, uqish, davolash va boshqa muassasalarda keng ishlatiladi. SHu bilan birga issiq suv ta'minot darajasi turmush madaniyatini belgilaydi va yashash sharoiti yaxshilangan sari issiq suv iste'moliga bo'lgan talab ortib boradi. An'anaviy energiya manbalardan uzoq turgan mintakalarda quyosh kurilmalardan keng foydalanish energetik, ekologik va sotsial axamiyatga ega.

Issiqlik suv ta'minotida ishlatiladigan quyosh tizimlari asosan quyidagi elementlardan iborat: 1-suyuqlik isitgichli quyosh kollektori, 2-issiq suvli bak-akkumulyator. Bunday tizimlar 1, 2 va ko'p konturli, tabiiy (termosifonli) yoki majburiy sirkulyasiyalik bo'lishi mumkin. Bir konturli tizimlarning asosiy kamchiligi, ya'ni qishda kollektordagi suvning muzlash ehtimoli va kollektorlarning korroziyalanishi sodir bo'ladi (2 bob). Ikki yoki ko'p konturli tizimlarning asosiy kamchiligi, ya'ni tabiiy sirkulyasiya rejimida issiqlik tashuvchining xarakat tezligi kichik bo'lganligi uchun bunday tizimlar past issiqlik samaradorligiga ega. Samaradorlikni oshirish maqsadida majburiy sirkulyasiya ishlatiladi.

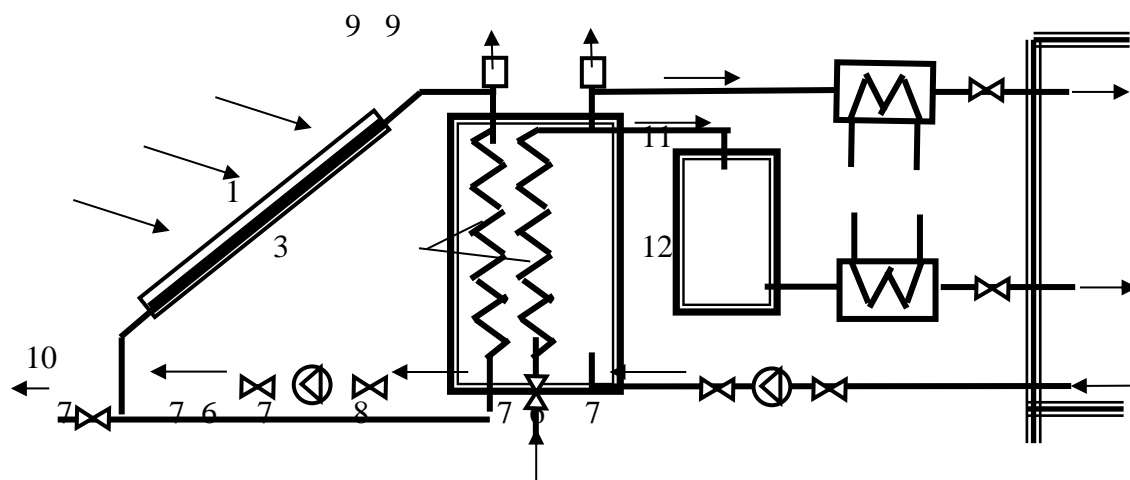
3.1 rasmda majburiy sirkulyasiyalik ikki konturli issiq suv ta'minoti uchun aktiv quyosh tizimi keltirilgan.



3.1 rasm. Ikki konturli issiq suv ta'minoti uchun aktiv quyosh tizimining sxemasi:

1-quyosh kollektori-suv isitgich; 2-issiqlik almashtirgich;  
3-issiq suv akkumulyatori; 4-qo'shimcha suv isitgich; 5-uy-xonasi;

6-nasos; 7-ventil; 8-sovuk suv tarmoqdan; 9-kengayish baki-havo chikarish; 10-drenaj-suv chiqarish.



3.1a rasm. Uch konturli qo'shma isitish va issiq suv ta'minoti aktiv quyosh tizimining sxemasi:

1-quyosh kollektori-suv isitgich; 2-bak-akkumulyator; 3-issiqlik almashtirgich; 4-issiq suv bak-akkumulyatori; 5-uy-xonasi; 6-nasos; 7-ventil; 8-sovuk suv tarmoqdan; 9-kengayish baki-havo

chikarish; 10-drenaj-suv chiqarish; 11-qo'shimcha issiqlik manbai; 12-qo'shimcha suv isitgich

Birinci kontur berk bo'lib, suv isitadigan quyosh kollektori (1) va issiqlik almashtirgich (2) lardan iborat (3.1 rasm). Ikkinchi kontur ochiq bo'lib, issiqlik almashtirgich (2), issiq suvli bak-akkumulyator (3), qo'shimcha suv isitgich (4) va iste'molchi (5) lardan iborat. Quyosh nurlanish energiyasi hisobidan kollektor (1) da qizdirilgan suv issiqlik almashtirgich (2) orqali o'tib, ikkinchi konturdagi suvni qizdiradi. Issiqlik samaradorligini oshirish uchun (suv xarakatini tezlashtirish bilan issiqlik almashuvini intensivlashtirish hisobidan) nasos (6) yordamida majburiy sirkulyasiya ishlatiladi.

Ikkinchi konturdagi issiqlik almashtirgichda qizdirilgan suv bak-akkumulyator (3) da to'planadi va ehtiyojga qarab uy-ruzgor iste'moliga sarflanadi. Issiq suv sarfini to'ldirib borish uchun suv

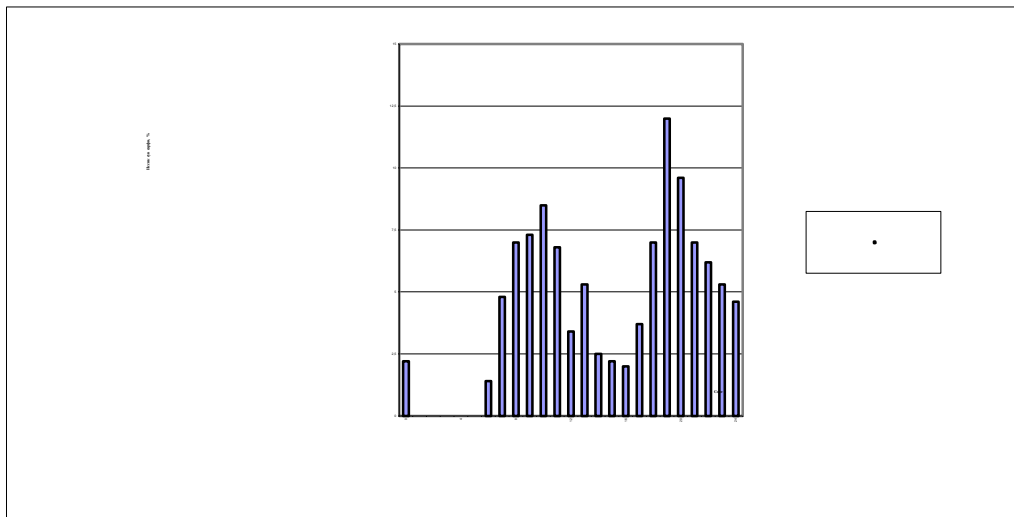
tarmoq (8) dan nasos (6) yordamida ikkinchi konturga sovuq suv kushiladi. Quyosh energiyasi etarli darajada bo'lmaganda, qo'shimcha suv isitgich (4) ishlatiladi. Qo'shimcha suv isitgich sifatida odatda gazsimon yoqilg'ida ishlaydigan qozon agregati ishlatiladi.

3.1a rasmda uch konturli qo'shma (uyg'unlashgan) isitish va issiq suv ta'minoti quyosh tizimining sxemasi keltirilgan. Bu tizimida birinci kontur berk bo'lib, suv isitgichli quyosh kollektor (1) va issiqlik almashtirgich (3) lardan iborat. Ikkinchi kontur ochiq bo'lib, issiqlik almashtirgich (3), issiq suvli bak-akkumulyator (4), qo'shimcha suv isitgich (12) va iste'molchi (5) lardan iborat; bu kontur issiq suv ta'minoti uchun ishlaydi. Uchinchi kontur berk bo'lib, bak-akkumulyator (2), qo'shimcha issiqlik manbai (11) va iste'molchi (5) lardan iborat; isitish ta'minotida ishlaydi.

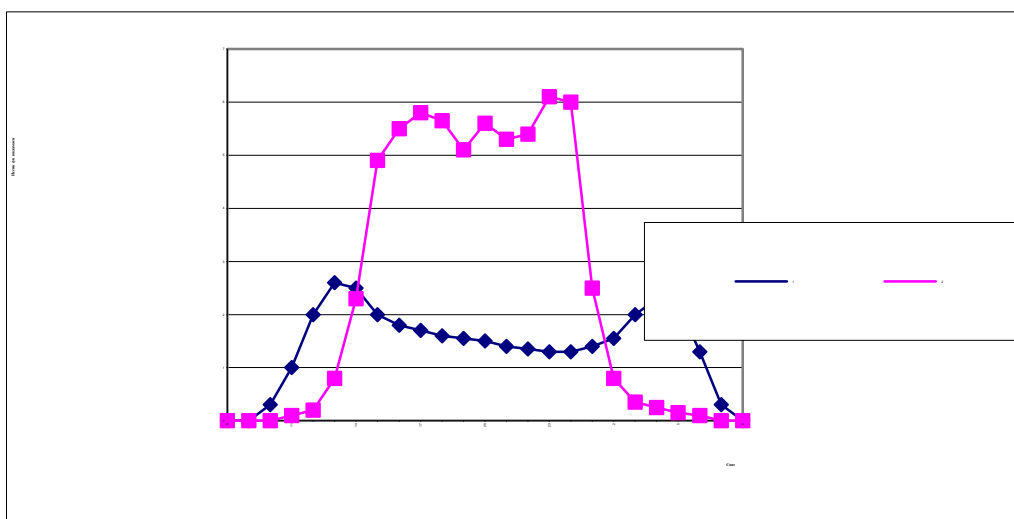
### 3.2. QUYOSH ICCIQ CUV TA'MINOTI YUKLAMASI

Uy-ruzgorda issiq suv chumilish va yuvinish, kir va idishlarni yuvish hamda boshqa maqsadlarda ilatiladi. Suvni isitish uchun talab etiladigan issiqlik miqdori, ya'ni issiq suv ta'minotining yuklamasi, asosan uyda yashovchilarning (isitish va issiq suv sarflash) odatlariga bog'lik. Har bir oila a'zosi bir sutkada o'rtacha 60...100 l issiq suv sarflaydi [42]. Sutka davomida issiq suv sarfi o'zgaradi. 3.2 va 3.3 rasmlarda issiq suv iste'mol qilishning sutkalik o'zgarish grafiklari keltirilgan. Grafiklardan ko'rinadiki, uy-ruzgor uchun eng qup issiq suv ertalab (7...11 soatlarda) va kechkurun (17...24 soatlarda) iste'mol qilinadi. Korxonalarda esa

soat 9 dan to soat 15...16 gacha issiq suv iste'moli deyarli bir hil bo'ladi. SHu bilan birga, ishlab chiqarishda issiq suv ta'minoti odatda davriy ravishda o'zgaradi: xaftaning 5...6 kuni zarur, oxirgi kuni esa issiq suvga zarurat yo'q. Agarda issiq suv 1...2 kun ishlatilmasa, u holda bak-akkumulyatoridagi suvning temperaturasi kutariladi. Bu esa quyosh kollektorining ish samaradorligini pasaytiradi va  $f$  qoplash ko'effitsientini hisoblash vaqtida bu narsani e'tiborga olish kerak.



3.2 rasm. Issiq suv iste'mol qilishning o'rtacha sutkalik o'zgarish grafigi: jami sutka davomida sarflangan issiq suv miqdoriga nisbatan, %



3.3 rasm. Quyoshli suv isitg'ich bilan hosil qilingan issiq suvni istemol qilishning sutkalik o'zgarish grafigi:  
1-uy-joy; 2-muassasa yoki laboratoriya

Uy-ruzg'or uchun issiq suv ta'minotining oylik yuklanmasi  $Q_{is}$  quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{is} = G_{is} (t_{is} - t_{ss}) \rho C_r n ; G_{is} = m G_{il} . \quad (3.1)$$

Jamoat va ishlab chiqarish binolarining issiq suv ta'minoti yuklamasi ham (3.1) formula bilan hisoblanadi, faqat issiq suv sarfi  $G_{is}$  norma bo'yicha belgilanadi.

Gigienik norma bo'yicha issiq suvning ruxsat etilgan minimal temperaturasi  $t_{is} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$  olinadi.

Qarshi sharoitida suv tarmoqlaridagi yil davomida suvning temperaturasi  $t_{ss} = 17...20 \text{ }^\circ\text{C}$  oralikda o'zgaradi (3.4 rasm).

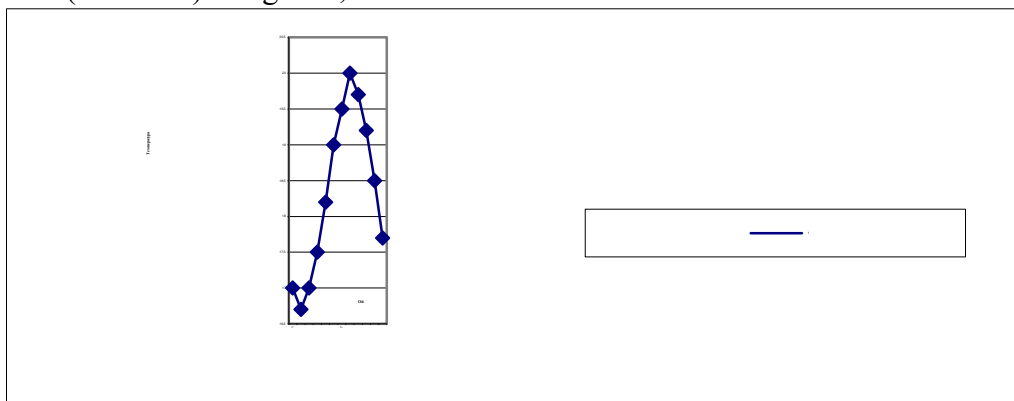
YAnvar oyi uchun issiq suv ta'minotining yuklamasini aniqlaymiz. Hisoblashlar uchun  $n=31$  cut;  $m=5$ ;  $t_{ss}=17 \text{ }^\circ\text{S}$ ;  $\rho=1 \text{ kg/l}$ ;  $C_p=4190 \text{ J/(kg K)}$  olinadi.

(3.1) formulaga asosan issiq suv ta'minotining yuklamasi:

$G_{i11} = 60 \text{ l/(odam sut)}$  bo'lganda,

$$Q_{is1} = 5 \times 60 (60-17) 1 \times 4190 \times 31 = 1,676 \times 10^9 \text{ J/oy} = 1,676 \times 10^6 \text{ kJ/oy}; \quad (3.2)$$

$G_{i12} = 100 \text{ l/(odam sut)}$  bo'lganda,



3.4 rasm. Tarmoqdagi sovuq suv o'rtacha  $t_{cc}$  temperaturasi yillik o'zgarishi,  $^\circ\text{S}$ , Qarshi sh.

$$Q_{is2} = 5 \times 100 (60-17) 1 \times 4190 \times 31 = 2,793 \times 10^9 \text{ J/oy} = 2,793 \times 10^6 \text{ kJ/oy}. \quad (3.3)$$

Suv isitish uchun yoqilgi sarfi

$$G_s = \frac{Q_{uc}}{Q_{eu} \eta_u}; \quad (3.4)$$

shartli yoqilg'i esa

$$G_{shs} = G_s E. \quad (3.5)$$

YOqilg'i sarfini hisoblash uchun gaz yoqilg'ida ishlaydigan qozon agregatini, yoqilg'i sifatida esa Muborak gazini olamiz (2 bob). Bu holda qozon agregatining f. i. k.  $\eta_i=0,55$ ; gaz uchun quyi yonish issiqlik miqdori  $Q_{ei}=38989 \text{ kDj/m}^3$ ; yoqilg'ining issiqlik ekvivalenti  $E=1,33$ . (3.4) va (3.5) formulalariga asosan hisoblanadi

$$G_{s1} = \frac{1,676 \times 10^6}{38989 \times 0,55} = 78,12 \text{ m}^3/\text{oy}; \quad (3.6)$$

$$G_{shs1} = 78,12 \times 1,33 = 103,9 \text{ kg sh. yo./oy}. \quad (3.7)$$

$$G_{s2} = \frac{2,793 \times 10^6}{38989 \times 0,55} = 130,2 \text{ m}^3/\text{oy}; \quad (3.8)$$

$$G_{shs2} = 130,2 \times 1,33 = 173,2 \text{ kg sh. yo./oy}. \quad (3.9)$$

YUqorida keltirilgan usuldan foydalanib boshqa oylar uchun ham issiq suv yuklamasi  $Q_{is}$  va yoqilg'i sarfi  $G_s$ ,  $G_{shs}$  hisoblanadi (3.1 jadval). Issiq suv yuklamasini hisoblashda faqat  $n$ ,  $t_{ss}$  larning qiymatlari o'zgaradi (oz miqdorda bo'lsa ham; 3.3 rasm, 3.1 jadval).

SHunday qilib, issiq suv ta'minoti uchun yillik yuklama

$$Q_{is1} = 19,133 \times 10^6 \text{ kJ/yil}; \quad Q_{is2} = 31,888 \times 10^6 \text{ kJ/yil};$$

yoqilg'i sarfi esa

$$Q_{s1} = 898 \text{ m}^3/\text{yil}; \quad Q_{s2} = 1485 \text{ m}^3/\text{yil};$$

$$Q_{shs1} = 1185 \text{ kg sh. yo./yil}; \quad Q_{shs2} = 1975 \text{ kg sh. yo./yil}.$$

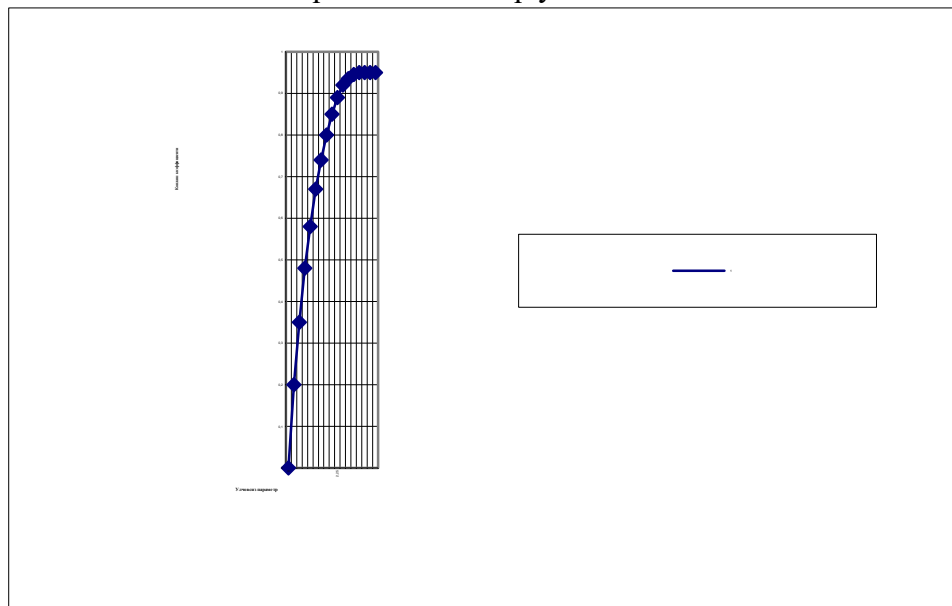
Issiq suv ta'minoti yuklamasini quyosh energiyasi bilan qoplash darajasini aniqlash uchun 3.1 paragrafdan keltirilgan suv isitish quyosh qurilmasi, 3.2 paragrafdan esa issiqlik yuklamasi olinadi.

Quyosh qurilmasining kunlik issiqlik unumdorligi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$Q_k = Q_{<} F_k \eta_k; \quad Q_{<} = Q_g K_k. \quad (3.10)$$

Dastlabki hisoblashlar uchun quyosh energiyasi bilan issiq suv yuklamasini qoplash darajasi  $f$  ning yillik miqdori  $f=0,6$  ga teng deb olamiz [10].

3.5 rasm. Issiq suv ta'minoti quyosh kurilmalarni hisoblash



uchun diagramma: 1 -  $f$ -koplash koeffitsientining  $q$ -o'lchovsiz parametrga bog'lanish grafigi

Bunga asosan o'lchovsiz  $q$  kattalik 3.5 grafikdan topiladi va (2.12) formulaga asosan aniqlanadi

$$q = Q_{<} F_k / Q_{is} = 1,1. \quad (3.11)$$

Bundan kollektor yuzasi qo'yidagicha aniqlanadi

$$F_k = 1,1 Q_{is} / Q_{<} = 1,1 \frac{Q_{uc}}{Q_g K_k}. \quad (3.12)$$

Kollektor yuzasi (3.1 rasm) gorizontal tekislikka nisbatan  $\alpha=\varphi\approx 40^\circ$  qiyalik bilan janubiy yo'nalishga ega. 1.3 jadvalga asosan quyosh radiatsiyasining yillik miqdori

$$Q_g = 6516 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \text{ yil});$$

va qayta hisoblash koeffitsientining o'rtacha oylik miqdori

$$K_k = 1,23$$

topiladi. SHunday qilib kollektorning yuzasi:

$G_{i1} = 60 \text{ l}/(\text{odam sut}); Q_{is1} = 19,133 \times 10^6 \text{ kJ}/\text{yil}$  bo'lganda

$$F_{k1} = 1,1 \frac{19133 \times 10^3}{6516 \times 10^3 \times 1,23} = 2,62 \text{ m}^2 = 2,7 \text{ m}^2; \quad (3.13)$$

$G_{i2} = 100 \text{ l}/(\text{odam sut}); Q_{is2} = 31,888 \times 10^6 \text{ kJ}/\text{yil}$  bo'lganda

$$F_{k2} = 1,1 \frac{31888 \times 10^3}{6516 \times 10^3 \times 1,23} = 4,38 \text{ m}^2 = 4,5 \text{ m}^2. \quad (3.14)$$

Hisoblashlar uchun quyosh kollektorning  $f$ . i. k. minimal qiymati  $\eta_k=0,4$  olinadi. Yanvar oy uchun quyosh qurilmasining issiqlik samaradorligini aniqlaymiz.  $Q_g$  va  $K_k$  kattaliklar yanvar oyi uchun

3.1 jadvaldan olinadi:  $Q_g=253,6 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \text{ oy}); K_k=1,7$ .

(3.10) formulaga asosan (3.13) va (3.14) larga mos ravishda quyosh qurilmaning oylik issiqlik unumdorligi

$$Q_{k1} = 253,6 \times 1,7 \times 2,7 \times 0,4 = 465,6 \text{ MJ/oy}; \quad (3.15)$$

$$Q_{k2} = 253,6 \times 1,7 \times 4,5 \times 0,4 = 776 \text{ MJ/oy}; \quad (3.16)$$

Yanvar oyda  $Q_{is1}=1676 \text{ MJ/oy}$ ;  $Q_{is2}=2793 \text{ MJ/oy}$ . Issiq suv ta'minoti yuklamasini quyosh energiyasi bilan qoplash darajasi aniqlanadi

$$f_1 = 465,6/1676 = 0,278; \quad f_2 = 776/2793 = 0,278. \quad (3.17)$$

Keltirilgan usuldan foydalanib boshqa oylar uchun ham quyosh qurilmasining issiqlik unumdorligi  $Q_{is}$  va qoplash darajasi  $f$  hisoblanadi (3.1 jadval).

Eng optimal quyosh qurilmalari uchun iyul oyda qoplash darajasi  $f=1$  ga teng deb olinadi, shunga asosan o'lchovsiz kattalik  $q=3$  ga teng bo'ladi. Bunday hol uchun hisoblash natijalari 3.6 rasmda va 3.1 jadvalda keltirilgan.

$G_{i1}=60 \text{ l(odam sut)}$  uchun: kollektorning yuzasi  $F_{k1} = 5 \text{ m}^2$ ;

yillik qoplash darajasi  $f = 75,7 \%$ ;

$G_{i2}=100 \text{ l(odam sut)}$  uchun: kollektorning yuzasi  $F_{k2} = 9 \text{ m}^2$ ;

yillik qoplash darajasi  $f = 81,4 \%$ .

Issiq suv akkumulyatorining hajmi quyidagicha aniqlanadi

$$V_a = v_a F_k = 0,05 F_k; \quad (3.18)$$

$G_{i1}=60 \text{ l(odam sut)}$ ,  $m = 5$  uchun:  $V_a = 0,25 \text{ m}^3 = 250 \text{ l}$ ;

$G_{i2}=100 \text{ l(odam sut)}$ ,  $m = 5$  uchun:  $V_a = 0,45 \text{ m}^3 = 450 \text{ l}$ .

(3.13) va (3.14) bo'lganda, issiq suv ta'minoti uchun yillik yuklamasi:

$$Q_{is1} = 19,133 \times 10^6 \text{ kJ/yil}; \quad Q_{is2} = 31,888 \times 10^6 \text{ kJ/yil}.$$

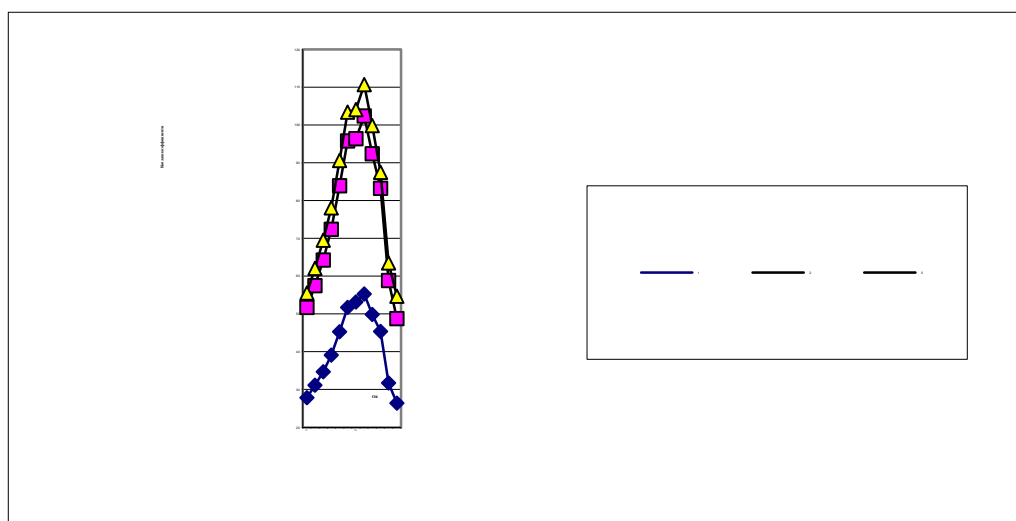
Yillik yoqilg'i sarfi: tabiiy gaz

$$G_{c1} = 898 \text{ m}^3/\text{yil}; \quad G_{c2} = 1485 \text{ m}^3/\text{yil};$$

shartli yoqilg'i

$$G_{shc1} = 1185 \text{ kg sh. yo./yil}; \quad G_{shc2} = 1975 \text{ kg sh. yo./yil}.$$

SHunday qilib, issiq suv ta'minoti uchun quyosh energiyasidan foydalanish natijasida: yanvar oyda - 28...55%; iyulda - 52...100% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. . Yil davomida 898... 1485 m<sup>3</sup>/yil tabiiy gaz yoki 1185...1975 kg sh. yo./yil ni tejash mumkin.



3.6 rasm. Koplash koeffitsienti  $f$  ning yillik o'zgarishi,  $t=5$ :

1 -  $G_{i1}=60 \text{ l(odam sut)}$ ,  $F_{i1}=2,7 \text{ m}^2$ ;

$G_{i2}=100 \text{ l(odam sut)}$ ,  $F_{i2}=4,5 \text{ m}^2$ ;

2 -  $G_{i1}=60 \text{ l(odam sut)}$ ,  $F_{i1}=5, \text{ m}^2$ ;

3 -  $G_{i2}=100 \text{ l(odam sut)}$ ,  $F_{i2}=9 \text{ m}^2$ ;

## XULOSALAR

6. Issiq suv ta'minoti uchun quyosh kollektorli qurilmalar va ularning ishlash tartiblari keltirilgan.
7. Uy-joy ruzgor uchun quyosh issiq suv ta'minotining uchun issiqlik yuklamasini hisoblash uslubiyoti keltirilgan. Quyosh kollektorli tizimning issiqlik unumdorligi, issiqlik texnikaviy tavsiflari, quyosh kollektori va issiqlik akkumulyatorining o'lchamlari aniqlangan.
8. Qashqadaryo viloyati sharoitida uy-joy ruzgor uchun issiqlik yuklamasi (oylik, yillik); tabiiy gaz ( $m^3/yil$ ) va shartli yoqilg'i kg sh. yo./yil) sarfi aniqlangan. Quyosh energiyasidan foydalanish natijasida yanvar oyda - 28...55%; iyulda - 52...100% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. Yil davomida 898...1485  $m^3/yil$  tabiiy gaz yoki 1185...1975 kg sh. yo./yil ni tejash mumkin.
9. Issiq suv ta'minotida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash uchun keltirilgan uslubiyotni tabiiy yoqilgilarni tejash va ekologik rejalarini loyihalash, dasturlash masalalarni echishda foydalanish mumkin.

## ASOSIY NATIJALAR VA XULOSALAR

5. Qashqadaryo viloyati bo'yicha radiatsiya va temperatura resurslari o'rganib chiqilgan.
6. Quyosh radiatsiya va temperatura rejimlari bo'yicha qulay iqlimli bo'lgan, Qashqadaryo viloyati sharoitida uy-joy-kommunal ho'jaligida, individual va avtonom uylarning isitish va issiq suv tami'notida quyosh energiyasidan foydalanishda eng samarali imkoniyatlar mavjudligi aniqlangan.
7. Isitish va issiq suv taminoti uchun aktiv quyosh kollektorli qurilmalar va ularning ishlash tartiblari keltirilgan. Qishda, past temperaturalarda quyosh kollektoridagi suv muzlamasligi uchun choralar kursatilgan.
8. Bino-uyni isitish va uy-ruzgori uchun issiq suv taminotida quyosh issiqlik yuklamasini hisoblash uslubiyoti keltirilgan. Quyosh kollektorli tizimning issiqlik unumdorligi, issiqlik texnikaviy tavsiflari, quyosh kollektori va issiqlik akkumulyatorining o'lchamlari aniqlangan.
9. Qashqadaryo viloyati sharoitida bino-uy uchun isitish yuklamasi (oylik, yillik), tabiiy gaz ( $m^3/yil$ ) va shartli yoqilg'i kg sh. yo./yil) sarfi aniqlangan. Isitish ta'minotida quyosh energiyasidan foydalanish natijasida yanvar oyda - 45...66%; dekabrda -55...74% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. Yil davomida isitish mavsumida (oktyabr-aprel oylarda) 4073  $m^3$  gaz yoki 5394 kg sh. yo. ni tejash mumkin ekanligi aniqlangan.
10. Qashqadaryo viloyati sharoitida uy-joy ruzgor uchun issiq suv ta'minotida issiqlik yuklamasi (oylik, yillik), tabiiy gaz ( $m^3/yil$ ) va shartli yoqilg'i kg sh. yo./yil) sarfi aniqlangan. Issiqlik suv ta'minotida quyosh energiyasidan foydalanish natijasida yanvar oyda - 28...55%; iyulda - 52...100% issiqlik iste'mol yuklamasini qoplash mumkin. Yil davomida 898...1485  $m^3/yil$  tabiiy gaz yoki 1185...1975 kg sh. yo./yil ni tejash mumkin.
11. Isitish va issiq suv ta'minotida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash uchun keltirilgan uslubiyotni tabiiy yoqilgilarni tejash va ekologik rejimlarni dasturlash, qurilish issiqlik-texnik va geliotexnik qurilmalarni loyihalash masalalarni echishda foydalanish mumkin.

## ADABIYOTLAR:

1. Avezov R.R., Orlov A.YU. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. -Т.: Fan. 1988. -288s.
2. Avezov R.R., Avezova N.R. Повышение эффективности систем

- solnechnogo goryachego vodosnabjeniya. //Fundamentalnye i prikladnye voprosy fiziki. Trudy konferensii posvyashchennoy 60-letiyu AN RU i FTI. -T.: 2003. S.183-184.
3. Agroklimaticheskie resursy Kashkadarinskoy i Surxandarinskoy oblastey Uzbekskoy SSR. -L.: Gidrometeoizdat. 1979. -264 s.
  4. Anufriev L.N. Teplofizicheskie raschetы selskoxozyaystvennykh proizvodstvennykh zdaniy. -M.: Stroyizdat. 1974. -216 s.
  5. Bayramov R.B., Ushakova A.D. Sistemy teploxladosnabjeniya v energeticheskom balanse uyynnykh rayonov strany. -Ashxabad.: BШym. 1987. -220s.
  6. Bayramov R.B., Ushakova A.D. Solnechnye vodonagrevatelnye ustanovki. -Ashxabad.: BШym. 1987. -168s.
  7. Bekman U., Kleyn S., Dj. Daffi. Raschet sistem solnechnogo teplosnabjeniya. -M.: Energoizdat. 1982. -80s.
  8. Berkovskiy B.M., Kuzminov V.A. Vozobnovlyаемые istochniki energii na slujbe cheloveka. -M.: Nauka. 1987. -128s.
  9. Bogoslovskiy V.N. Stroitel'naya teplofizika. -M.: Vysshaya shkola. 1970. - 376s.
  10. Boguslavskiy L.D. Energoberejениya v sistemax teplosnabjениya, ventilyasii i konditsionirovaniya vozduxa. -M.: Stroyizdat. 1990. -624s.
  11. Butuzov V.A. Gelioustanovki goryachego vodosnabjениya bolshoy proizvoditelnosti: proektirovanie i ekspluatatsiya. //Teploenergoeffektivnye tehnologii. Informatsionnyy byulleten №2, 2002. -Sankt-Peterburg. -47-53 s.
  12. Vardiashvili A.B., Kim V.D., Muradov M.U. Teplotexnicheskie i gidravlicheskie raschetы i primery nizkopotentsialnykh teplovykh solnechnykh ustanovok pri izuchenii mashinostroitelnykh disiplin. -T.: TashGPI. 1987. -120 s.
  13. Vasilev YU.S., Xrisanov N.I. Ekologiya ispolzovaniya vozobnovlyayushixsya energoistochnikov. -L.: Izd.LU. 1991. -343s.
  14. Dj. A. Daffi, Bekman U.A. Teplovyе protsessы s ispolzovaniem solnechnoy energii. -M.: Mir. 1977. -420s.
  15. Dj. T vaydell, Ueyr A. Vozobnovlyаемые istochniki energii. Energoatomizdat. -M.: 1990. -392 s.
  16. Devis A., SHubert R. Alternativnye istochniki energii v stroitel'nom proektirovanii. -M.: Stroyizdat. 1983. -190s.
  17. Egiazarov A.G. Otoplenie i ventilyasiya zdaniy i soorujениy selskoxozyaystvennykh kompleksov. -M.: Stroyizdat. 1981. -239 s.
  18. Zaxidov R.A. Energetika stran mira i Uzbekistana v XXI veke. //Uzbekskiy jurnal "Problemy informatiki i energetiki". -T.: Fan. 2001. №5-6. S.27-42.
  19. Zaxidov R.A., Kiseleva E.I., Orlova N.I., Tadjiev U.A. Kombinirovannoe ispolzovanie energii solnsa, vetra, vodotokov -osnova sozdaniya nadejnykh sistem energosnabjениya v Uzbekistane. //Fundamentalnye i prikladnye voprosy fiziki. Trudy konferensii posvyashchennoy 60-letiyu AN RU i FTI. -T.: 2003. S.103.
  20. Zokoley S. Solnechnaya energiya i stroitel'stvo. -M.: Stroyizdat. 1979. -208s.
  21. Idelchik I.E. Spravochnik po gidravlicheskim soprotivleniyam. -M.: Mashinostroenie. 1975. -558 s.
  22. Ispolzovanie solnechnoy energii. -Ashxabad.: BШym. 1986. -280s.



23. Kim V.D., Xayriddinov B.E., Xolliiev B.CH. Estestvenno-konvektivnaya sushka plodov v solnechnykh sushilnykh ustanovkax: praktika i teoriya. -T.: Fan. 1999. -378 s.
24. Kim V.D., Xayriddinov B.E., Xolliiev B.CH. Raditsionnye i meteorologicheskie rejimy Kashkadarinskoy oblasti. -Karshi.: 2000. -73s.
25. Kreyt F., Blek U. Osnovy teploperedachi. –M.: Mir. 1983. –512 s.
26. Kulichenko V.R. Spravochnik po teploobmennym raschetam. –Kiev.: Texnika. 1990. –165 s.
27. Kutateladze S.S. Teploperedacha i gidrodinamicheskoe soprotivlenie. Spravochnoe posobie. -M.: Energoatomizdat. 1990. -366 s.
28. Larikov N.N. Teplotexnika. -M.: Stroyizdat. 1985. -432 s.
29. Mak-Veyg D. Primenenie solnechnoy energii. -M.: Energoizdat. 1981. -216s.
30. Markus T.A., Morris E.N. Zdaniya, klimat i energiya. –L.: Gidrometeoizdat. 1985. –543 s.
31. Matveev L.T. Kurs obshchey meteorologii. Fizika atmosfery. -L.: Gidrometeoizdat. 1984. -738 s.
32. Sabadi P.R. Solnechnyy dom. -M.: Stroyizdat. 1981. -113s.
33. Sadikov T.A., Vardiashvili A.B. Gelioteplitsalar va ularning issiklik rejimlari. -T.: Fan. 1997. -80 s.
34. Spravochnik po klimatu SSSR. CHast 1. Solnechnaya Radiatsiya, radiatsionnyy balans i solnechnoe siyanie. Vypusk 19. -L.: Gidrometeoizdat. 1966. S. 7-67.
35. Spravochnik po teploobmennikam. Tom 1. –M.: Energoatomizdat. 1987. –560 s.
36. Stepanova V.E. Vozobnovlyаемые istochniki energii na selskoxozyaystvennykh predpriyatiyax. -M.: Agropromizdat. 1988. -112s.
37. Stroitel'naya klimatologiya. Spravochnoe posobie k SN i P. -M.: Stroyizdat. 1990. -88 s.
38. Stroitel'nyye normy i pravila. Normy proektirovaniya. Stroitel'naya teplotexnika. SNiP II-3-79. –M.: Stroyizdat. 1979. –32 s.
39. Styrikov M.A., SHpilrayn E.E. Energetika. Problemy i perspektivy. -M.: Energiya. 1981. -192s.
40. Teldeshi YU. Mir ishet energiyu. -M.: Mir. 1981. -439s.
41. Teplotexnicheskyy spravochnik. Tom 2. -M. Energiya. 1976. –896 s.
42. Tixomirov K.V. Teplotexnika, teplogazosnabjenie i ventilyasiya. -M.: Stroyizdat. 1981. -272 s.
43. Xayriddinov B.E., Sadыkov T.A. Kombinirovannyye gelioteplitsy-sushilki. -T.: -Fan. 1992. -184s.
44. SHinskiy F. Upravlenie protsessami po kriteriyu ekonomii energii. -M.: Mir. 1981. -290 s.
45. Iqbal M., Khatry A.K. Wind-Induced Heat Transfer Coefficient from Glasshouses. –In.: Transactions of the ASAE, 1977, pp.157-160.
46. Butuzov V.A. Gelioustanovki goryachego vodosnabjeniya bolshoy Proizvoditelnosti: proektirovanie i ekspluatatsiya. //Teploenergoeffektivnyye texnologii. - Sankt-Peterburg. 2002. №2. S. 47-53. Internet: [acheet@peterlink.ru](mailto:acheet@peterlink.ru)

## Quyosh energetikasi fanidan glossariy.

### GLOSSARIY

| <b>ГЛОССАРИЙ</b>             | <b>IZOHLI LUG'AT</b>          | <b>GLOSSARIY</b>        |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Анализ –                     | taxlil                        | Analysis                |
| Аналогия –                   | o'xshashlik, muvofiqlik       | Analogy                 |
| Аналогичный –                | o'xshash, bir xil             | Similar                 |
| Абонент –                    | Obunachi                      | Subscriber              |
| Амортизационные отчисления – | eskirish, tuzish chegirmalari | Depreciation deductions |
| Баланс –                     | barobarlik, tenglik           | Balance                 |
| Вариант –                    | Tur                           | Option                  |
| Водомер –                    | suv o'lchagich                | Water meter             |
| Водосброс –                  | suv tashlagich                | Spillway                |
| Водослив –                   | suv tushirmasi                | Weir                    |
| Водоснабжение –              | suv ta'minoti                 | Water supply            |
| Водоопреснение –             | suvni chuchuklantirish        | Water desalination      |
| Водяная рубашка –            | suv g'ilofi                   | Water jacket            |
| Водотрубный котел            | suv – quvurli qozon           | Water tube boiler       |

|                         |  |                  |
|-------------------------|--|------------------|
| –                       |  |                  |
| Вторичный –             | ikkilamchi –                               | Secondary        |
| Вентиль -               | jo'mrak -                                  | The valve        |
| Группа –                | Guruh                                      | Group            |
| Гидравлический удар –   | gidravlik zarba                            | Hydraulic shock  |
| Грунт –                 | tuproq, yer, zamin                         | Soil             |
| Давление –              | Bosim                                      | Pressure         |
| Добавка –               | qo'shimcha, ustama                         | Additive         |
| Добавочная вода –       | qo'shimcha qilinadigan suv, ustama suv     | Additional water |
| Дренажная вода –        | sizot suv                                  | Drainage water   |
| Затрата –               | sarf, xarj                                 | Cost             |
| Задание –               | vazifa, topshiriq                          | The task         |
| Заклепка –              | parchin mix                                | Rivet            |
| Заглушка -              | Tiqin                                      | Blanket          |
| Исправность –           | Tuzuklik                                   | Serviceability   |
| Изоляция –              | ajratib qo'yish, yakkalab qo'yish, qoplama | Isolation        |
| Календарь –             | Taqvim                                     | The calendar     |
| Каркас -                | Sinch                                      | Frame            |
| Ковка -                 | bolg'ash, cho'kichlash                     | Forging          |
| Клапан -                | qo'zg'aluvchan qopqoq                      | Valve            |
| Комплект -              | but –                                      | Set              |
| Кольцевая система       | aylanma tizimi –                           | Ring system      |
| -                       |  |                  |
| Корпус -                | tana –                                     | Housing          |
| Латунь –                | jez -                                      | Brass            |
| Линия –                 | chiziq, yul                                | Line             |
| Линейные потери –       | chiziqli yo'qotilishlar                    | Linear losses    |
| Магистраль –            | asosiy yul, asosiy tarmoq                  | Highway          |
| Маркировка –            | Belgilash                                  | Marking          |
| Местное сопротивление – | maxalliy qarshilik                         | Local resistance |

|                        |  |                  |
|------------------------|--|------------------|
| Местные потери –       | maxalliy yo'qotilishlar                            | Local losses     |
| Материальный баланс –  | moddiy barobarlik, muvozanatlik                    | Material balance |
| Материально –          | moddiy jixatdan                                    | Material         |
| Напор –                | Siquv  | Head             |
| Нагнетательная труба – | Bosim quvurlari                                    | Pressure pipe    |
| Непрерывный –          | Uzluksiz   | Continuous       |
| Наковальня –           | Sandon   | Anvil            |
| Нагрузка –             | yuk, yuklanish                                     | Load             |
| Нагрузить –            | yuklash, yuk ortish                                | Load             |
| Неравномерно –         | Notekis  | Unevenly         |
| Норма –                | me'yor, marom                                      | Norm             |
| Оборудование –         | jixoz, uskuna                                      | Equipment        |
| Обслуживание –         | xizmat ko'rsatish                                  | Service          |
| Ответвление –          | tarmoqlanish, shaxobchalanish                      | Offshoot         |
| Окончательно –         | oxirgi, uzil – kesil, tamomila, qat'iyon, butunlay | Finally          |
| Округлить –            | Yaxlitlamoq  | Round            |
| Отопление –            | Isitish  | Heating          |
| Отопительный период –  | isitish davri                                      | Heating period   |
| Отбор –                | qaytarib olish                                     | Selection        |
| Обработка –            | ishlov berish, ishlamoq                            | Treatment        |
| Отметка –              | belgi, balandlik                                   | Mark             |
| Обратный трубопровод – | qaytish quvuri                                     | Reverse piping   |
| Описание –             | tavsiflash, ta'riflash                             | Description      |
| Отключение –           | uzib qo'yish                                       | Disconnection    |
| Отстойник –            | Tindirgich   | Sump             |
| Парогенератор –        | bug' generatori /bug' qozoni/                      | Steam generator  |

|                       |   |                 |
|-----------------------|---|-----------------|
| Патрубок –            | qisqa quvur                               | Branch pipe     |
| Пароотбойный щиток –  | bug' qaytaruvchi qalqon                   | Steam seals     |
| Подогреватель –       | Isitgich                                  | Heater          |
| Потребитель –         | iste'molchi                               | Consumer        |
| Подвесной –           | Osma                                      | Suspended       |
| Плита –               | Taxta                                     | Stove           |
| Пиковый подогреватель | cho'qqi isitgich                          | Peak heater     |
| Процесс –             | Jarayon                                   | Process         |
| Продолжительность –   | davom etishlik, davomiyluk                | Duration        |
| Перелив –             | qo'yilish                                 | Overflow        |
| Предохранитель –      | Ehtiyotlagich                             | Fuse            |
| Перфорация –          | teshiklik majmuasi                        | Perforation     |
| Приспособление –      | Moslama                                   | Fitting         |
| Пояснение -           | Izoh                                      | Explanation     |
| Проект –              | loyixa, reja                              | The project     |
| Проектирование –      | loyixa tuzish, loyixalash                 | Designing       |
| Предварительный –     | dastlabki, oldingi                        | Preliminary     |
| Предварительно –      | oldindan, avvaldan, oldinroq              | Pre             |
| Поправка –            | tuzatish, to'ldirish                      | Amendment       |
| Потеря –              | yo'qotilish, nobudgarchilik               | A loss          |
| Продувка -            | puflab/ tozalash                          | Purge           |
| Производительность –  | maxsuldorlik, unumdorlik                  | Performance     |
| Пояснение –           | Izoh                                      | Explanation     |
| Рабочая камера –      | ish bushligi                              | Working chamber |
| Рабочее тело –        | ish jismi, ishlovchi muxit                | Working body    |
| Равенство –           | baravarlik, bir xillik                    | Equality        |
| Равномерно –          | tekis, bir xil, bir maromda, bir me'yorda | Evenly          |
| Растекаться –         | oqib tarqalmoq                            | Stretch out     |

|                                |  |                       |
|--------------------------------|--|-----------------------|
| Расход –                       | sarf, xarajat                          | Consumption           |
| Расширитель –                  | Kengaytirgich                          | Expander              |
| Режим –                        | tartib, ish tartibi                    | Mode                  |
| Ремонт -                       | Tuzatish                               | Repair                |
| Регулирование –                | sozlash, rostlash, tartibga solish     | Regulation            |
| Регулятор –                    | Sozlagich                              | Regulator             |
| Регенерация –                  | Tiklanish                              | Regeneration          |
| Регламент –                    | ish tartibi, ishni olib borish tartibi | Regulation            |
| Регулярный –                   | muntazam, bir tekis                    | Regular               |
| Сеть –                         | tarmoq, shaxobcha                      | Net                   |
| Сезон –                        | Mavsum                                 | Season                |
| Сварка –                       | payvand qilmoq, kavshar qilmoq         | Welding               |
| Сварной шов –                  | payvand chok                           | Welded seam           |
| Снабжение –                    | ta‘minot                               | Supply                |
| Снабжать –                     | ta‘minlash                             | Supply                |
| Слив –                         | oqizib yuborish                        | Drain                 |
| Сливная труба –                | oqava quvur                            | A drain pipe          |
| Собственные<br>нужды –         | xususiy ehtiyojlar                     | Own needs             |
| Смеситель –                    | aralastirgich, korishtirgich           | Mixer                 |
| Смешанный –                    | aralastirgich, omuxta                  | Mixed                 |
| Система –                      | Tartibot                               | System                |
| Схема –                        | tuzilish chizmasi                      | Scheme                |
| Смешивающий<br>теплообменник – | aralastiruvchi issiqlik olmashtirgich  | Mixing heat exchanger |
| Соприкосновение –              | tegib turish, tutush bo‘lish           | Contact               |
| Сепаратор –                    | Ajratgich                              | Separator             |
| Сепарация –                    | Ajratish                               | Separation            |
| Стандарт-                      | andaza, mezon                          | Standard              |
| Теплота /тепло/ -              | Issiqlik                               | Heat / heat /         |
| Теплообмен –                   | issiqlik almashuvi                     | Heat transfer         |

|                                  |   |                      |
|----------------------------------|---|----------------------|
| Теплообменник –                  | issiqlik almashgich<br>/almashtirgich/    | Heat exchanger       |
| Тепловые сети –                  | issiqlik tarmoqlari                       | Heating network      |
| Теплоотдача –                    | issiqlik uzutish                          | Heat transfer        |
| Теплопроводность –               | issiqlik o'tkazuvchanlik                  | Thermal conductivity |
| –                                |   |                      |
| Теплоустойчивость –              | issiq barqarorlik                         | Heat resistance      |
| –                                |   |                      |
| Теплоэлектроцентр<br>аль /ТЭЦ/ - | issiqlik va elektr markazi<br>/IEM/       | Cogeneration plant   |
| Теплофикация –                   | issiqlik bilan ta'minlash                 | Heating              |
| Тепловая изоляция –              | issiqlik qoplamasi                        | Thermal insulation   |
| –                                |   |                      |
| Тройник –                        | uch yo'naltirgich                         | Tee                  |
| Тип –                            | nusxa, xil, tur                           | A type               |
| Тарелка –                        | tarelka, likopcha                         | Plate                |
| Термин –                         | Atama                                     | The term             |
| Температура –                    | Harorat                                   | Temperature          |
| Тупик -                          | boshi berk                                | Dead end             |
| Установка –                      | Qurilma                                   | Installation         |
| Указатель –                      | ko'rsatkich                               | Index                |
| Уровень –                        | balandlik, daraja                         | Level                |
| Уплотнитель –                    | Zichlagich                                | Sealant              |
| Утечка –                         | qisman oqib ketish<br>/yo'qotish/         | A leak               |
| Устойчивость –                   | Barqarorlik                               | Sustainability       |
| Участок –                        | qism, joy                                 | The plot             |
| Формула -                        | Ifoda                                     | Formula              |
| Характеристика –                 | ta'rif, tavsif, baxo,<br>xususiyat        | Characteristic       |
| Часовой –                        | soatlik, soatga oid                       | Sentry               |
| Чертеж –                         | chizma -                                  | Drawing              |
| Шероховатость –                  | dag'allik, g'adir-budirlik,<br>notekislik | Roughness            |

|                |                        |              |
|----------------|------------------------|--------------|
| Щит -          | Qalqon                 | Shield       |
| Этап –         | Bosqich                | Stage        |
| Эксплуатация – | ishlatish, foydalanish | Exploitation |

Рўйхатга олинди:

№ БД – 5312400-2.13

201\_ йил “\_\_” \_\_\_\_\_

Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

\_\_\_\_\_

201\_\_ йил “\_\_” \_\_\_\_\_

**ILOVALAR**

**ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ҚУЁШ ЭНЕРГЕТИКАСИ**



## ФАН ДАСТУРИ

|                            |         |   |
|----------------------------|---------|---|
| <b>Билим соҳаси:</b>       | 300000  | - Ишлаб чиқариш-техник соҳа;                    |
| <b>Таълим соҳаси:</b>      | 310000  | - Ишлаб чиқариш технологиялари;                 |
| <b>Таълим йўналишлари:</b> | 5312400 | - Муқобил энергия манбалари<br>(турлари бўйича) |

Тошкент – 2018

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги “\_\_\_” -сонли буйруғининг \_\_\_-илоvasи билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2018 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_ - сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида ишлаб чиқилди.

#### **Тузувчилар:**

- И.А. Юлдошев - ТДТУ, “Альтернатив энергия манбалари” кафедраси мудири  
в.в.б, техника фанлари доктори
- Ж.З. Ахадов - Қуёш энергияси халқаро институти илмий  
ходими, т.ф.н., техника фанлари номзоди

#### **Такризчилар:**

- Ё.Қ. Тошмуродов - ЎзР ФА “Физика-Қуёш” ИИЧБ, Физика техника  
институти, катта илмий ходим, т.ф.н. (PhD)
- Қ. С. Аюпов - Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника  
университети “Рақамли электроника ва  
микроэлектроника” кафедраси доценти, физ.-мат.  
фанлари номзоди

Фан дастури Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетни Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (2018 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_ - сонли баённома).

## **I. Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни**

Ушбу фан бугунда бутун дунёда тез ривожланаётган қайта тикланувчи ва муқобил энергия манбалари соҳасида бўлажак кадрларни тайёрлашда муҳим таянч тизими бўлиб хизмат қилади, чунки кўп йиллар давомида инсоният табиий углеводород ресурслардан фойдаланишда тежамкорлик ҳақида фаол ҳаракатлар олиб борилмади. Технологиялар қанчалик жадаллик билан ривожланаётган бўлса, табиий углеводород ресурслари ҳам шу қадар тез емирилиб бораётганлиги аён бўлди. Шундан сўнг қайта тикланадиган ресурслар заҳираси асосида қуёш энергиясидан қувват манбаи сифатида фойдаланиш борасида кенг кўламли ишлар бошлаб юборилди.

Юртимизда қуёш энергиясидан бевосита ёки уни ўзгартириш орқали фойдаланиб ишлайдиган қурилмаларни кенг миқёда жорий этишда “Қуёш энергетикаси” фани қуёш энергетикасининг асосий тушунчаларини; катта ва локал энергия тизимида қуёш энергия қурилмаларининг ишлаш фаолиятидаги гелиоэнергетик ҳисоб-китобларини ва автоном истеъмолчига таълуқли ахборот таъминот хусусиятларини; Ердаги ихтиёрий нуқтага ва майдонга келиб тушаётган қуёш нурларининг ориентациясини ҳисоблаш усулларини; истиқболли қуёш фотоэлектр қурилмалари, қуёш коллекторларининг энергетик тавсифлари ва асосий техник схемаларини; объектларни ва қурилмаларни муқобил энергия манбаи орқали электртаъминотининг ва қуёш энергиясидан фойдаланган ҳолда объектларни электртаъминотининг умумий масалаларини; автоном электр таъминот иқтисодиётини, ресурсни тежамловчи технологияларни ўрганадиган бўлимлардан иборат.

Шу сабаб, қуёш энергия ресурслари таъминотидан кенг фойдаланишда ўқув режасида кўрсатилган маъруза, амалий ва лаборатория машғулотида фаол қатнашиш, ҚТЭМ ускуналари ва қурилмалари ва электр жиҳозларидан фойдаланиш йуриқномаларини ўрганиб чиқиш, улардан онгли равишда фойдалана олиш, бўтловчи конструкция қисмларини лойиҳалаштиришни бажара олиш каби вазифаларни талабага юклайди.

“Қуёш энергетикаси” фани “Муқобил энергия манбаалари” йуналишида таҳсил олаётган талабалар учун махсус матаҳасислик фани ҳисобланиб, асосан 3- курсларда ўқитилиши мақсадга мувофиқ. Мазкур фан қайта тикланувчи энергия манбалари соҳасидаги мутаҳасислик фанларнинг ўзаги ҳисобланиб, юртимизда энергетика соҳасининг келажак ривожига малакали кадрлар тайёрлашда муҳим манба бўлиб хизмат қилади.

Ушбу дастур қуёш энергетикасининг энергетика соҳасидаги ўрни ва ҳозирги кунда келажак учун пойдевор қуйиш каби долзарб муаммоларни очиб беради.

## **II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифаси**

"Қуёш энергетикаси" фанини ўқитишдан мақсад - ҳозирги кунда бутун дунёда ноанъанавий ва қайталанувчан энергия манбаларидан кенг фойдаланиш масалалари кенг йўлга қўйилмоқда. Мана шу муаммони ҳал қилишда Ўзбекистон Республикаси шароитида ҳам малакали таянч кадрларни – бакалаврларни тайёрлашни амалга ошириш вазифаси қўйилган.

Ушбу мақсадга эришишда фан талабаларни назарий фундаментал билимлар, амалий кўникмалар, қуёш энергетик қурилмалари ва уларнинг ривожланиш тарихини билиш, Қуёш ялпи ресурсларининг техник потенциалини ўрганиш, энергоқурилмаларни ишлатиш асосларини ўрганиш, муқобил энергия ресурслари заҳираларини текшириш, соҳа олимлари билан давра суҳбатларида, илмий семинарларда қатнашиш каби талабалар қўйилади.

Бу фанни ўқитишдан асосий мақсад талабаларга юртимизда Қуёш энергиясининг техник потенциалидан фойдаланиш тўғрисидаги керакли билимларидан ташқари қурилмаларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари, экологиядаги ўрни ва фойдаланиш

принципларини, ҳамда техник муаммолар бўйича тўғри ечимлар қабул қилиш кўникмаларини шакллантиради, дунёқарашларини кенгайтиради.

### **III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулоти)**

#### **1-Модул. Ер ва космосда Қуёш нурланиши**

**1-мавзу. “Қуёш энергетикаси” фанига кириш ва энергетика соҳасида тутган ўрни.**

Қуёш энергияси. Қуёш нурланишининг электромагнит таркиби. Ер альбедоси. Оптик атмосфера массаси (АМ). Инсоляция. Қуёш нурланишининг спектрал таркиби. Қуёш нурланиши оқим зичлиги. Ўзбекистонда қуёш энергиясидан фойдаланиш

**2-мавзу. Ер ва Қуёш. Қуёш нурланиши манбалари ва унинг ўзига хослиги. Асосий тушунчалар ва катталиклар.**

Қуёшнинг кимёвий таркиби, ҳарорати ва зичлиги. Қуёшда кечадиган термоядро реакциялари. Қуёш тожи, ядроси, хромосфераси, фотосфераси, яъни таркибий тузилиши. Қуёш сариқ юлдуз. Қуёшнинг коинотдаги ўрни, йиллик ҳаракати, силжиши. Ўртача астрономик бирлик. Вақт тенграммаси графиги. Фотон энергияси. Қуёш доимийси. Қуёш нурланиши спектрал зичлиги. Мутлоқ қора жисм.

**3-мавзу. Ер ва Қуёш. Қуёш нурланиши манбалари ва унинг ўзига хослиги. Асосий тушунчалар ва катталиклар.**

Қуёшнинг кимёвий таркиби, ҳарорати ва зичлиги. Қуёшда кечадиган термоядро реакциялари. Қуёш тожи, ядроси, хромосфераси, фотосфераси, яъни таркибий тузилиши. Қуёш сариқ юлдуз. Қуёшнинг коинотдаги ўрни, йиллик ҳаракати, силжиши. Ўртача астрономик бирлик. Вақт тенграммаси графиги. Фотон энергияси. Қуёш доимийси. Қуёш нурланиши спектрал зичлиги. Мутлоқ қора жисм.

**4-мавзу. Асосий ва қўшимча омиллар ва уларнинг космосда, Ер шароитида  $A(\varphi^0, \psi^0)$  нуқтада ихтиёрий ориентациялашган қабул майдонига қуёш нурланишининг тушишига таъсири.**

Қуёш энергияси оқими. Аксланган, диффузияланган, тўғри қуёш оқими. Ер атмосферасининг таркиби. Қуёшнинг оғиши ва эклиптикаси. Қуёш соат бурчаги. Қуёш атрофида Ернинг эллиптик равишда айланиши. Баҳорги ва кузги тенг кунлик. Анолема. Купер формуласи. Ҳар хил Қуёш баландликларида Ер атмосферасида қуёш нурининг йул узунлиги. Атмосферанинг тиниқлик коэффициенти (аэрозоль, сув буғи, чанг ва бошқалар).

**5-мавзу. Ер ва космосда  $A(\varphi^0, \psi^0)$  нуқтасида ихтиёрий ориентациялашган қабул қилгич майдонига қуёш нурланишининг тушишига таъсир этувчи асосий ва қўшимча омиллар.**

Қуёш энергияси оқими. Аксланган, диффузияланган, тўғри қуёш оқими. Ер атмосферасининг таркиби. Қуёшнинг оғиши ва эклиптикаси. Қуёш соат бурчаги. Қуёш атрофида Ернинг эллиптик равишда айланиши. Баҳорги ва кузги тенг кунлик. Анолема. Купер формуласи. Ҳар хил Қуёш баландликларида Ер атмосферасида қуёш нурининг йул узунлиги. Атмосферанинг тиниқлик коэффициенти (аэрозоль, сув буғи, чанг ва

бошқалар).

## **6-мавзу. Ихтиёрий қия қабул қилгич майдончага тўғри тушаётган қуёш нурланиши оқим зичлигини ҳисоблаш.**

Тўғри қуёш нурланишининг оқим қуввати. Горизонтал қабул қилувчи майдонча. Жанубга, Ғарб ёки Шарққа, шиолга ориентирланган вертикал қабул қилувчи майдонча. Қуёш нурланиши тушиш бурчаги. Зенит бурчак. Худуд кенглигининг йиғинди қуёш нурланиши оқимига таъсири. Қуёш оғиши ва Қуёш соат бурчагининг йиғинди қуёш нурланиши оқимига таъсири. Атмосферанинг йиғинди қуёш нурланиши оқимига таъсири.

## **2-Модул. Гелиоэнергетик ҳисоб-китобнинг ахборот таъминотини хусусиятлари.**

### **7-мавзу. Гелиоэнергетик ҳисоб-китоблар.**

Ҳар хил типдаги Қуёш энергетик қурилмаларининг иш режимлари ва параметрларини асослаш учун гелиоэнергетик ҳисоб китоблар. Катта бирлашган энергетик тизим таркибида қуёш энергетик қурилмасининг (ҚЭҚ) иши. Нисбатан катта қувватга эга бўлмаган локал энерготизимида ҚЭҚ иши. Аънанавий ИЭМ, ИЭС, ГЭС ва АЭС билан биргаликда катта бирлашган энергетик тизим таркибида ҚЭҚ иши.

### **8-мавзу. Бошланғич маълумотни талаб қилувчи таркиб ва хусусиятлар.**

Актинометриянинг асосий вазифаси. Пергелиометрлар. Пиронометрлар. Актинометрларнинг иш жараёнлари. Ўлчашнинг принципиал схемалари. Ўлчашнинг аниқлик ва хатоликлари. Интерполяция ва эккстраполяция. Гидромектереологик обсерваториялар. Гидро-метеорологик станциялар. Гидрометеопостлар. Альбеда.

### **9-мавзу. Қуёш энергиясининг кадастри ва унинг хусусияти.**

Берилган  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нукта ва  $S(\text{км}^2)$  худуд учун қуёш нурланиши бўйича тизимлаштирилган маълумотлар. Умумий булутлилик кунларнинг ўртача ойлик ва йиллик миқдори. Очик ва булутлилик осмоннинг эҳтимоллиги. Очик об ҳавонинг барқарорлик коэффициенти.

## **3-Модул. Қуёш энергияси ресурсини ҳисоблаш усули.**

### **10-мавзу. Тўлиқ маълумот асосида $A(\varphi^0, \Psi^0)$ нуктада ва берилган $S(\text{км}^2)$ худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ялпи ресурсларни ҳисоблаш усуллари.**

Қуёш энергиясининг валовой потенциали. Тўлиқ маълумот асосида  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  бўйича худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун қуёш энергиясининг ресурсларни ҳисоблаш.

### **11-мавзу. Ўртача сутка ёки бир ойлик ҳисоб-китоб интервали учун бошланғич маълумотнинг чегараланган таркиби асосида $A(\varphi^0, \Psi^0)$ нуктада ва берилган $S(\text{км}^2)$ худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ялпи ресурсларни ҳисоблаш усуллари.**

Бошланғич маълумотлар асосида  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  хууддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ўртача сутка ёки бир ойлик ҳисоб-китоб интервали учун қуёш энергия ресурсларни ҳисоблаш.

**12-мавзу. Ўртача сутка ёки ўртача бир ойлик ҳисоблаш интервалига  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  хууддаги жанубга қияланган қабул қилувчи майдонча учун ялпи ресурсларнинг ҳисоблаш усуллари.**

$A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада берилган  $S(\text{км}^2)$  хууддаги жанубга қияланган қабул қилувчи майдонча учун ўртача сутка ёки ўртача бир ойлик вақт ҳисобида қуёш энергия ресурсларини ҳисоблаш.

**13-мавзу. Ихтиёрий ориентирланган қабул қилувчи майдончага ўртача вақтда келиб тушадиган қуёш нурини ҳисоблаш услуби.**

С.А. Клейн методини модернизациялаш. Аксланган қуёш радиациясининг тақсимланиши. Қуёш энергияси ресурсларини ихтиёрий ориентирланган қабул қилувчи майдончага ўртача вақтда келиб тушишини аниқлаш.

**14-мавзу. Қуёшнинг азимут ва қияланган бурчаги бўйича кузатувчи қабул қилувчи майдончанинг ориентациясини оптималлаштириш.**

Тўғри қуёш нурланишига қабул майдончасини оптимал ориентирлаш. Қуёшнинг азимут ва қияланган бурчаги бўйича қабул қилувчи майдончанинг ориентациясини тўғрилаш.

**15-мавзу.  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  хуудди учун экологик-иқтисодий ва техник-экологик ресурсларини ҳисоб-китобига услубий ёндашув.**

Қуёш нурланиши валовой ресурсларининг ҳисоби учун Ангстрем методи. Қуёш нурланиши валовой потенциалини техник - экологик ҳисоби. Қуёш нурланиши валовой потенциалини экологик-иқтисодий ҳисоби ва ўзига хос жиҳатлари. ҚЭҚ турларининг қуёш нурланиши техник экологик потенциалига таъсири.

**16-мавзу. Ер альбедоси**

Ер сирти альбедоси. Атмосфера массаси. Инсоляция. Энергетик ёритилганлик. Географик кенглик, хууд муҳити.

**17-мавзу. Қуёш нурланиши оқим зичлигини ўлчаш учун мўлжалланган жиҳозлар.**

Актинометрларнинг ҳар хил турлари. Пергелиометрлар. Пиронометрлар. Актинометрларнинг иш жараёнлари. Ўлчашнинг принципиал схемалари. Қуёш нурланиши тўғри ва диффузион йиғиндиси ўлчаш учун мўлжалланган қурилмалар.

**18-мавзу. Қуёш энергетикасида фойдаланиладиган атамаларнинг “Ўзстандарт” агентлигида стандартлаштириш натижалари.**

Қуёш энергетикасида фойдаланиладиган атамаларнинг “Ўзстандарт” давлат агентлигида стандартлаштириш натижалари. Амалиётда қуёш энергетикаси соҳасида қуп учрайдиган атамалар таҳлили.

**4-Модул. Ерда Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг асосий техник схемалари ва уларнинг энергетик таснифи.**

**19-мавзу. Қуёш энергетик қурилмаларининг классификацияси ва уларнинг хусусиятлари.**

Қуёш нурланишидан фойдаланиш ва ўзгартириш бўйича ҚЭЖ синфланиши. Ерда жойлашиш ҳолатига қараб ҚЭЖ синфланиши. Техник мураккаблигига кўра ҚЭЖ синфланиши.

**20-мавзу. Коммунал-маиший хизматга мўлжалланган қуёш энергетик қурилмалари.**

Қуёш коллекторларининг хонадонларда иссиқ сув таъминотида фойдаланиш. Бир контурли ва икки контурли қуёш коллекторларидан фойдаланиш. Қуёш коллекторларининг автоматлаштирилган тизими.

**21-мавзу. Минорали қуёш электр станциялари ва уларнинг энергетик хусусиятлари.**

Қуёш электр станцияси. Қуёш энергияси иссиқлигини электр энергиясига ўзгартириш. Минора типдаги қуёш электр станцияси. Гелиостатлар (кўзгулар). Концентраторлар. Концентрация коэффиенти. Иссиқлик ташувчи. Иссиқлик аккумуляторига эга минора типдаги қуёш электр станцияси. Қуёш электр станциясининг фойдали иш коэффиенти ва қувватини аниқлаш. Гибрид қуёш электр станциялари.

**22-мавзу. Қуёш ҳавзалари ва уларнинг энергетик хусусиятлари.**

Қуёш нурида иситишга мўлжалланган қуёш сув ҳавзалари. Қуёш ҳовузларида сув сиғими. Фаввораларнинг насос тизимини қуёш фотоэлектрик батареяси ёрдамида таъминлаш. Сув ҳавзаларининг энергетик хусусиятлари.

**23-мавзу. Қуёш энергиясини электр энергияга тўғридан-тўғри ўзгартирувчи ноанъанавий технологиялар.**

Яримўтказгичли материалларнинг оптик ва электрик хусусиятлари. Материалнинг ютилиш коэффиенти. Каскадли қуёш элементлари. Қуёш элементларининг планар конструкцияси. Қуёш элементларининг вольт-ампер ва вольт-ватт таснифи.

**24-мавзу. Қуёш нурларининг концентраторлари ва уларнинг хусусиятлари.**

Кўзгу ва алюминий қопламали реффлекторлар. Концентраторлар. Френель кузгули концентраторлар. Параболоид турдаги кичик қуёш печи. 1 МВт қувватдаги катта қуёш печидаги концентратор (Паркент тумани).

**5-Модул. Қуёш фотоэлектрик қурилмалари ва уларнинг техник-энергетик хусусиятлари.**

Автоном, электр тармоғи билан параллел ишлайдиган, резерв фотоэлектрик станциялар. Фотоэлектрик станцияларда электр энергиясини аккумуляциялаш. Аккумуляторлар. Энергияни аккумуляциялаш жараёнлари. Аккумуляторларда заряд-

разряд жараёнлари. Аккумуляцияланган энергияни ҳисоблаш усуллари. ФЭС нинг техник энергетик хусусиятлари.

### **25-мавзу. Фотоэнергетиканинг физик асослари.**

Яримўтказгичли қуёш элементларининг физикавий асослари. Яримўтказгичли қуёш элементларини тайёрлаш технологияси. Материал ичидаги потенциал тўсиқ (р-п ўтиш). Фотон энергияси. Ички ва ташқи фотоэффект. Тақиқланган зона энергияси. Фотодиод. Фототранзисторлар.

### **26-мавзу. Фотоэлектрик ўзгартиргичларнинг классификацияси, конструкцияси ва ишлаш принциплари.**

Ҳар хил типдаги фотоэлектрик ўзгартиргичлар. р-п ўтишлар перпендикуляр ва параллел жойлашган конструкция. Уларнинг афзаллик ва камчиликлари. Заряд ташувчиларнинг диффузион узунликлари. Потенциал тўсиқ баландлиги. Ўтказувчанлик ва валент соҳа.

### **27-мавзу. Фотоэлектрик ўзгартиргичларнинг ташкил қилувчи тузилмаларнинг хусусиятларини ўрганиш.**

Қуёш элементларини тайёрлашда ишлатиладиган материалларнинг хусусиятлари. Юқори самарали қуёш элементлари. Қуёш элементи ҳар бир конструкциясини хусусиятларини ўрганиш. Антиакслантирувчи қопламаларнинг физикавий хоссаларини ўрганиш. Омик контакт тушунчаси.

### **28-мавзу. Қуёш нурланиши имитаторлари**

Идел ҳолатда қуёш нурланиши имитаторлари. Вольфрам чуғланувчи лампалар, ксенон ва галоген турдаги лампалар. Лампаларнинг оптик нурланиши. Импульсли ксенон лампалар. Ишлаб чиқариш учун мўлжалланган имитаторлар.

### **29-мавзу. Ишлаб чиқарилаётган қуёш модулларининг номенклатураси.**

Кристалл ва аморф кремний асосидаги қуёш модуллари. STC тест синови. Юпқа қатламли қуёш элементлари. Эксплуатация вақтидаги фотоэлектрик модуллар характеристикасини STC тест синови билан таққослаш.

### **30-мавзу. Объектларнинг электр таъминот тизими учун қуёш модулларини танлаш.**

Ақлли қуёшли уй лойиҳаси. Қуёш бассейни. Биноларнинг иссиқлик таъминотида фаол иситиш тизими. Фазовий ўтиш иссиқликлари. Гибрид фото-иссиқлик қурилмаларидан иссиқ сув таъминотида фойдаланиш. Фото-иссиқлик қурилмасини иш фаолиятини автоматлаштириш. Хонани қуёшдан иситиш ва совитиш учун иссиқлик аккумуляциялаш.

### **31-мавзу. Қуёш фотоэлектрик қурилмаларнинг энергетик характеристикаси.**

Фотоэлектрик қурилмалар ва станциялар. Фотоэлектрик станциялар турлари. Автоном, электр тармоғи билан параллел ишлайдиган, резерв фотоэлектрик станциялар. Фотоэлектрик станцияларда электр энергиясини аккумуляциялаш. Аккумуляторлар. Энергияни аккумуляциялаш жараёнлари. Аккумуляторларда заряд-разряд жараёнлари. Аккумуляцияланган энергияни ҳисоблаш усуллари.

### **32-мавзу. Автоном қуёш фотоэлектрик қурилмалари.**

Уларнинг иш жараёнлари бир биридан фарқланиш сабаблари. Тармоқ



инверторлари. Аккумуляторли инверторлар. Аккумуляторлар ва уларнинг турлари. Автоматлар, қийин эручан сақлагичлар, электр счетчик.

### **33-мавзу. Локал электр тармоғи билан параллел ишлайдиган фотоэлектрик станциялар.**

Фотоэлектрик тизимларнинг турлари. Автоном фотоэлектрик станциялар. Локал электр тармоғи билан параллел ишлайдиган фотоэлектрик станциялар. Резерв фотоэлектрик станциялар

### **7-Модул. Гелиоэнергетика.**

### **34-мавзу. Пассив ва актив қуёш сув иситкичларининг тизими.**

Бинологнинг иссиқ сув ва иситиш таъминоти учун пассив гелиотизимлар. Иссиқлик йукотилишлари. Қуёш энергиясидан самарали фойдаланидаган интеллектуал тизим. Кундуз вақтидаги ёритишдан рационал фойдаланиш.

### **35-мавзу. Иссиқлик ташувчиларнинг турлари ва унинг циркуляция усули.**

Антифриз физикавий ва кимёвий хоссалари. Пропиленгеликоль, сув, ҳаво, этиленгликоль, силиконли ёғ, углеводородларнинг хоссалари. Уларнинг ҳаракатланиш циркуляцион усули.

### **36-мавзу. Гелиотизимни классификацияси ва асосий элементлари. Гелиоколлекторларнинг турлари.**

Қуёш коллекторлари ва уларнинг турлари. Қуёш коллекторлари учун материаллар. Ҳар хил конструкциядаги абсорбер турлари. Қуёш коллекторининг фойдали иш коэффициенти ва фойдали куввати.

### **37-мавзу. Гелиоколлекторнинг иссиқлик баланси. Коллекторнинг сингдирувчи (ютувчи) панелини конструкцияси.**

Иссиқлик аккумуляторларининг синфланиши. Иссиқлик аккумуляторларининг энергетик баланси. Аккумуляцияловчи ва иссиқлик алмашинувчи муҳит. Аккумуляцияловчи муҳит массаси. Аккумулятор ҳажми. Аккумуляторда босим. Аккумуляциялаш тизимлари.

### **38-мавзу. Концентрловчи гелиоколлекторлар.**

Қуёш нуруни зичлаштирувчи гелиоқабулқилгичлар. Сферик ёки параболоид ойналар. Параболацилиндрик концентраторлар. Қуёшни автоматик кузатиш тизимлари.

### **39-мавзу. Ясси қуёш коллекторлари.**

Ясси, вакуум ва концентраторлар билан таъминланган гелиоколлекторлар. Қуёш коллекторлари ишлаб чиқарувчи корхоналар фаолияти. Қуёш коллекторларидан иссиқлик таъминоти тизимида фойдаланиш.

### **8-Модул. Фотоэлектрик ўзгартиргичлар асосидаги электр таъминотнинг автоном тизимини ҳисоблаш ва лойиҳалаш.**

#### **40-мавзу. Объектларни электр таъминот тизимини тузиш тамойиллари.**

Объектларда электр таъминоти тизимини амалга оширишда автоном фотоэлектрик станцияларининг ўрни. Объектнинг суткалик, ойлик ва йиллик энергия истеъмоли. Локал электр тармоғи билан параллел ишлайдиган ФЭС нинг электр таъминоти.

#### **41-мавзу. Ҳар хил кенгликда фотоэлектрик станцияларни лойиҳалаштириш хусусиятлари.**

Ўзбекистон Республикаси ҳар хил ҳудудлари учун фотоэлектрик модулларни горизонтга нисбатан ўрнатиш тартиби. Аналемма. Ўрнатиш жараёнларини дастурий воситалар ёрдамида назарий ишлаб чиқиш. Катта қувватдаги фотоэлектрик станцияларни лойиҳалаштириш жараёни.

#### **42-мавзу. Қуёш фотоэлектрик модулининг оптимал жойланишини танлаш.**

Қуёш фотоэлектрик модулини регионларга мос ҳолда оптимал жойлашишини аниқлаш. Фотоэлектрик модуллар учун автоматик ва қўлда бошқариладиган кузатувчи тизимларни танлаш. Таянч тизимларининг ҳар хил конструкцияларини ўрганиш.

#### **9-Модул. Қуёш энергетикасининг ижтимоий-экологик ва иқтисодий характеристикалари.**

#### **43-мавзу. Қуёш энергетикасининг ижтимоий-экологик харатеристикалари.**

Энергетика ва экологиянинг ўзаро таъсири натижасидаги муаммолар. Қуёш энергетика ривожининг экологик оқибатлари. Қуёш энергетикасининг атроф муҳитга таъсири. Қуёш энергетик қурилмалардан фойдаланишда экологик кўрсаткичлар ўзгариши.

#### **44-мавзу. Қуёш энергетик қурилмаларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари.**

Энергетика ва экологиянинг ўзаро таъсири натижасидаги муаммолар. Қуёш энергетика ривожининг экологик оқибатлари. Қуёш энергетикасининг атроф муҳитга таъсири. Қуёш энергетик қурилмалардан фойдаланишда экологик кўрсаткичлар ўзгариши.

#### **45-мавзу. Қуёш энергетик қурилмаларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари.**

Энергетика ва экологиянинг ўзаро таъсири натижасидаги муаммолар. Қуёш энергетика ривожининг экологик оқибатлари. Қуёш энергетикасининг атроф муҳитга таъсири. Қуёш энергетик қурилмалардан фойдаланишда экологик кўрсаткичлар ўзгариши.

#### **IV. Амалий машғулотлар бўйича кўрсатма ва тавсиялар**

Амалий машғулот учун қуйидаги мавзулар тавсия этилади.

1. Қуёш энергетикаси соҳасида Ўзбекистон Республикасида қабул қилинган меъёрий ҳужжатларни кўриб чиқиш
2. Ер ва Қуёшда содир бўладиган нурланишлар параметрларини ўрганиш.
3. Ер шароитида  $A(\varphi^0, \psi^0)$  нуқтада ихтиёрий ориентациялашган қабул майдонига тушаётган қуёш нурланишига асосий ва қўшимча омилларнинг таъсирига оид масалаларни кўриб чиқиш.
4. Ер шароитида  $A(\varphi^0, \psi^0)$  нуқтада ихтиёрий ориентациялашган қабул майдонига тушаётган қуёш нурланишига асосий ва қўшимча омилларнинг таъсирига оид масалаларни кўриб чиқиш.
- 5-мавзу. Ихтиёрий қия қабул қилгич майдончага тўғри тушаётган қуёш нурланиши оқим

- зичлигини ҳисоблаш усулларини ўрганиш.
- 6-мавзу. Гелиоэнергетик ҳисоб-китобнинг информацион таъминотини ўрганиш.
- 7-мавзу. Гелиоэнергетик ҳисоб-китобларни моделлаштириш дастурида амалга оширишни режалаштириш.
- 8-мавзу. Бошланғич маълумотни талаб қилувчи жараёнларни таркиб ва хусусиятларини ўрганиш.
- 9-мавзу. Қуёш энергиясининг кадастри ва унинг хусусияти кўриб чиқиш.
- 10-мавзу. Қуёш энергияси ресурсини ҳисоблаш усулларини ўрганиш.
- 11-мавзу. Тўлиқ маълумот асосида  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ялпи энергия ресурсларни ҳисоблашни кўриб чиқиш.
- 12-мавзу. Ўртача сутка ёки бир ойлик ҳисоб-китоб интервали учун бошланғич маълумотнинг чегараланган таркиби асосида  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ялпи энергия ресурсларни ҳисоблаш усуллари.
- 13-мавзу. Ўртача сутка ёки бир ойлик ҳисоб-китоб интервали учун бошланғич маълумотнинг чегараланган таркиби асосида  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ялпи энергия ресурсларни ҳисоблаш усуллари.
- 14-мавзу. Ихтиёрий ориентирланган қабул қилувчи майдончага ўртача вақтда келиб тушадиган қуёш нурини ҳисоблашни кўриб чиқиш.
- 15-мавзу. Қуёшнинг азимут ва қияланган бурчаги бўйича кузатувчи қабул қилувчи майдончанинг ориентациясини ҳисоблаш.
- 16-мавзу.  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  нуктада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  худуди учун экологик-иқтисодий ва техник-экологик ресурсларини ҳисоблаш.
- 17-мавзу. Қуёш нурланиши оқим зичлигини ўлчаш учун мўлжалланган жиҳозларни амалиётда синаш.
- 18-мавзу. Қуёш энергетикасида фойдаланиладиган атамаларнинг “Ўзстандарт” агентлигида стандартлаштириш натижаларини ўрганиш.
- 19-мавзу. Ерда Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг асосий техник схемалари ва уларнинг энергетик кўрсаткичларини ўрганиш.
- 20-мавзу. Қуёш энергетик қурилмаларининг синфланиши ва уларнинг хусусиятлари.
- 21-мавзу. Коммунал-маиший хизматга мўлжалланган қуёш энергетик қурилмалари параметрларини баҳолаш.
- 22-мавзу. Минорали қуёш электр станциялари ва уларнинг энергетик хусусиятларини кўриб чиқиш.
- 23-мавзу. Қуёш ҳавзалари ва уларнинг энергетик хусусиятларини ўрганиш.
- 24-мавзу. Қуёш энергиясини электр энергияга тўғридан-тўғри ўзгартирувчи электрон асбобларни амалиётда кўриш.
- 25-мавзу. Қуёш нурларининг концентраторлари ва уларнинг хусусиятларини кўриб чиқиш.
- 26-мавзу. Қуёш фотоэлектрик қурилмалари ва уларнинг техник-энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш.
- 27-мавзу. Фотоэнергетиканинг физикавий механизмларини ўрганиш.
- 28-мавзу. Фотоэлектрик ўзгартиргичларнинг классификацияси, конструкцияси ва ишлаш принципларини ўрганиш.
- 29-мавзу. Фотоэлектрик ўзгартиргичларнинг ташкил қилувчи тузилмаларнинг хусусиятларини амалиётда ўрганиш.
- 30-мавзу. Қуёш нурланиши имитаторларини ўрганиш.
- 31-мавзу. Ишлаб чиқарилаётган қуёш фотоэлектрик модулларининг стандарт тест шароитида ўлчаш.
- 32-мавзу. Қуёш фотоэлектрик қурилмаларнинг энергетик характеристикаси.

- 33-мавзу.Локал электр тармоғи билан параллел ишлайдиган фотоэлектрик станцияларни лойиҳалаштириш
- 34-мавзу.Пассив ва актив қуёш сув иситкичларининг тизимини ўрганиш.
- 35-мавзу.Иссиқлик ташувчиларнинг турлари ва унинг циркуляция усули.
- 36-мавзу.Гелиоколлекторнинг иссиқлик баланси. Коллекторнинг сингдирувчи (ютувчи) панелини конструкциясини ўрганиш.

Амалий машғулотлар мультимедиа қурилмалари билан жиҳозланган аудиторияда бир академик гуруҳга бир ўқитувчи томонидан ўтказилиши лозим. Машғулотлар фаол ва интерфаол усуллар ёрдамида ўтилиши, мос равишда муносиб педогогик маҳоратга эга шу соҳа олимлари томонидан ўтилади.

## **V. Лаборатория машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатмалар**

Фан бўйича лаборатория машғулотлари қуйидагиларни ўз ичига жамлайди.

- 1.Параболоид турдаги кичик қуёш ошхонасининг иш жараёнини ўрганиш.
- 2.Параболоид турдаги кичик қуёш ошхонасининг иш жараёнини ўрганиш.
3. Пассив ва актив қуёш сув иситкичларининг иш жараёнини ўрганиш.
4. Пассив ва актив қуёш сув иситкичларининг иш жараёнини ўрганиш.
- 5.Қуёш нурланиши оқим зичлигини ўлчаш қурилмалари иш фаолиятини ўрганиш.
- 5.Қуёш нурланиши тушиш бурчагини аниқлаш ускунасининг иш жараёнини ўрганиш.
6. Қуёш элементининг вольтампер ва вольтватт характеристикаларини ўрганиш.
- 7.Қуёш фотоэлектрик модулининг вольтампер ва вольтватт характеристикаларини ўрганиш.
- 8.Қуёш фотоэлектрик модулининг вольтампер ва вольтватт характеристикаларини ўрганиш.
9. Қуёш фотоэлектрик модулининг ҳарорат режимларини тадқиқ этиш
10. Қуёш фотоэлектрик модулининг ҳарорат режимларини тадқиқ этиш.
11. Қуёш элементларининг кетма-кет ва параллел улашни ўрганиш.
12. Қуёш элементларининг кетма-кет ва параллел улашни ўрганиш.
13. Автоном фотоэлектрик қурилманинг иш жараёнини ўрганиш.
- 14.Комбинациялашган фототермоэлектрик қурилманинг иш жараёнини ўрганиш.
- 15.Комбинациялашган фототермоэлектрик қурилманинг иш жараёнини ўрганиш.
16. Вакуум трубкали коллекторнинг иш жараёнини ўрганиш.
17. Вакуум трубкали коллекторнинг иш жараёнини ўрганиш.
- 18.Локал электр тармоғига параллел уланган 20 кВт қувватдаги фотоэлектрик станциянинг иш жараёнини ўрганиш.

## **VI. Мустақил таълим ва мустақил ишлар**

Мустақил таълим учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Бир контурли қуёш коллекторлари
2. Икки контурли қуёш коллекторлари
3. Биноларни иситиш учун қуёший иссиқлик таъминот тизимлари
4. Автоном қуёш фотоэлектрик тизимларининг энергия таъминоти
- 5.Электр тармоғи билан параллел ишлайдиган фотоэлектрик тизимда энергия тақсимоти
6. Муқобил энергия ёқилғиларидан Ўзбекистонда фойдаланиш истиқболлари
7. Параболоид кўринишидаги қуёш печи.
8. Қуёш элементлари конструктив тизимлари
9. Термоэлектрик генераторлар.
10. Термодинамик режимга асосланган қуёш электр станциялари

11. Иссиқхоналар тизимида геотермал энергия ресурсларидан фойдаланиш
12. Кўп қаватли биноларнинг подъездларини энергия таъминоти учун фотоэлектрик тизимларни қўллаш.
13. Қуёш энергетикаси соҳасида Ўзбекистонда қабул қилинган меъёрий ҳужжатлар
14. Автоном қуёш фотоэлектрик тизимлари
15. Гибрид фотовольтаик иссиқлик қурилмалари

Мустақил ўзлаштириладиган мавзулар бўйича талабалар томонидан рефератлар тайёрлаш ва уни тақдимот қилиш тавсия этилади.

**Фан бўйича курс лойиҳаси.** Курс лойиҳаси фан мавзуларига таалукли масалалар юзасидан талабаларга яқка тартибда тегишли топшириқ шаклида берилади. Курс лойиҳасининг ҳажми, рамийлаштириш шакли, баҳолаш мезонлари ишчи фан дастурида ва тегишли кафедра томонидан белгиланади. Курс лойиҳасини бажариш талабаларда фанга оид билим, кўникма ва малакаларни шакллантиришга хизмат қилиши керак.

Курс лойиҳаси учун тахминий мавзулар:

1. Қуёш энергетикаси соҳасида Ўзбекистон Республикасида қабул қилинган меъёрий ҳужжатлар ва унинг ижроси
2. Ўзбекистон Республикаси ҳудудларида йиллик атроф муҳит ҳароратининг кўрсаткичлари динамикасининг таҳлили
3. Ўзбекистон Республикаси ҳудудларида атмосфера таркибидаги чангланганлик концентрациясининг миқдорини таҳлили
4. Ўзбекистон Республикаси ҳудудларида қуёш радиациясининг катталикларини тақсимотини баҳолаш
5. Қуёш энергияси Халқаро институтининг таркибий тузилиши, фаолияти, халқаро ҳамкорликлари
6. ЎзР ФА Физика-техника институтида олиб борилаётган илмий-техник лойиҳалар кўлами, натижаларининг амалиётга жорий этилиши
7. Локал электр тармоғига параллел уланган фотоэлектрик станциянинг параметрларини йиллик кўрсаткичларини баҳолаш
8. Автоном фотоэлектрик қурилманинг бўтловчи жиҳозларини лойиҳалаштириш, энергияни аккумуляциялаш
9. Гелиоколлекторнинг мавсумий иш самарадорлигини аниқлаш. Иссиқлик баланси тенгламалари.
10. Ўзбекистон Республикаси ҳудудларида минора типига Қуёш электр станциясини лойиҳалаштириш
11. Ясси қуёш коллектори иш жараёнини тавсифловчи виртуал лаборатория стендини яратиш
12. Қуёш фотоэлектрик модули иш жараёнини тавсифловчи виртуал лаборатория стендини яратиш.

## **VII. Асосий ва қўшимча ўқув адабиётлар ҳамда ахборот манбаалари**

### **Асосий адабиётлар**

1. Мирзиёев Ш.М. Указ Президента Республики Узбекистан №УП- «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики , повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 гг.» Собрание законодательство Республики Узбекистан, 2017г.

2. Каримов И. А Указ первого Президента Республики Узбекистан №УП-4512 «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии». Собрание законодательство Республики Узбекистан, 2013г., №10. С.124

3. А.К. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.

4.Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов // Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. – С.140

5. В.И. Виссирионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин Солнечная энергетика Учебное пособие для Вузов.Москва. Издательство МЭИ. 2008. С.-317

6. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. Хабаровск.2013. – Издательство ДВГУПС. – С.28

7. 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

8. Афанасьев В. П., Теруков Е. И., Шерченков А. А Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния // Санкт-Петербург. Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 2011.

9.Андреев В.М, Грилехес В.А, Румянцев В.А. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.-Наука, 1989.

10. Ляшков В.И, Кузьмин С.Н Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии// Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Издательство ТГТУ – Томбов. 2003. – С.9

### **Кўшимча адабиётлар**

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимида киришиш тантанали маросимида бағишланган Олий Мажлис палаталарининг кўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.

2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 48 б.

3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курамиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.

4. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.

5.Тенденции и перспективы технологий солнечной энергетики Материалы 6-ого заседания Азиатского форума солнечной энергии – Ташкент. 2013. 20-23 ноября – С.54

6. Мейтин М. Пусть всегда будет Солнце// Электроника: Наука, технология, Бизнес. – 2000. – №6. – С.40-46

7.Алферов Ж.И, Андреев В.М, Румянцев В.Д «Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики» ФТП. 2004. – Том.38. Вып.8. – С. 937-947

### **Интернет сайтлари**

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.

2. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.

3. <http://alternativenergy.ru>

4. <http://www.energy-bio.ru>

5. [www.vicosolar.com](http://www.vicosolar.com)

6. [www.unisolar.com.ua](http://www.unisolar.com.ua)

7. [www.solarvalley.org](http://www.solarvalley.org)

8. [www.polpred.com](http://www.polpred.com)

9. [www.hitech.compulenta.ru](http://www.hitech.compulenta.ru)

10. [www.solar.newtel.ru](http://www.solar.newtel.ru)

11. www.sharp-world.com
12. www.el.tfi.uz
13. www.intechopen.com
14. www.energystar.gov

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

**QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI**

**Ro‘yxatga olindi:**  
№ \_\_\_\_\_  
2019 yil “\_\_” \_\_\_\_

**“TASDIQLAYMAN”**  
O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor  
\_\_\_\_\_ Bozorov O.N.  
“\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 yil

**QUYOSH ENERGETIKASI**

**fanining  
ISHCHI O‘QUV DASTURI**

|                              |         |  |
|------------------------------|---------|--|
| <b>Bilim sohasi:</b>         | 300000  | - Ishlab chiqarish-texnik soha;                    |
| <b>Ta‘lim sohasi:</b>        | 310000  | - Ishlab chiqarish texnologiyalari;                |
| <b>Ta‘lim yo‘nalishlari:</b> | 5312400 | - Muqobil energiya manbalari<br>(turlari bo‘yicha) |

**Qarshi – 2019**

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturga muvofiq ishlab chiqildi.

**Tuzuvchi:**

**I.Muradov** – “Issiqlik energetikasi” kafedrasi dotsenti;

**Nasriddinov**- “Issiqlik energetikasi” kafedrasi assistenti.

**Taqrizchilar:**

Vardiyashvili A.A. - QDU “Kasbiy talim” kafedrasi mudiri , t.f.n. dots. Qodirov I.N. – QMII “Issiqlik energetikasi” kafedrasi dotsenti.

Fanning ishchi o'quv dasturi «Issiqlik energetikasi» kafedrasining \_\_\_\_ yil \_\_\_\_ avgustdagi \_\_\_\_ -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va “Energetika” fakulteti Kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

**Kafedra mudiri \_\_\_\_\_ T.A.Fayziev**

Fanning ishchi o'quv dasturi \_\_\_\_\_ kafedrasi yig'ilishida (bayon №\_\_\_\_, \_\_\_\_2019 y.), \_\_\_\_\_ fakulteti Uslubiy Komissiyasida (bayon №\_\_\_\_, \_\_\_\_2019 y.) va institut Uslubiy Kengashida (bayon №\_\_\_\_, \_\_\_\_2019 y.) muhokama etilgan va o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya qilingan.

O'quv- uslubiy boshqarma boshlig'i: \_\_\_\_\_

Fakultet kengashi raisi: \_\_\_\_\_

Kafedra mudiri: \_\_\_\_\_

Raximov O.

Dusyarov A.

Uzoqov G.N..

## KIRISH

Ushbu fan bugunda butun dunyoda tez rivojlanayotgan qayta tiklanuvchi va muqobil energiya manbalari sohasida bo'lajak kadrlarni tayyorlashda muhim tayanch tizimi bo'lib xizmat qiladi, chunki ko'p yillar davomida insoniyat tabiiy uglevodorod resurslardan foydalanishda tejamkorlik haqida faol harakatlar olib borilmadi. Texnologiyalar qanchalik jadallik bilan rivojlanayotgan bo'lsa, tabiiy uglevodorod resurslari ham shu qadar tez emirilib borayotganligi



ayon bo'ldi. SHundan so'ng qayta tiklanadigan resurslar zahirasi asosida quyosh energiyasidan quvvat manbai sifatida foydalanish borasida keng ko'lamli ishlar boshlab yuborildi.

YUrtimizda quyosh energiyasidan bevosita yoki uni o'zgartirish orqali foydalanib ishlaydigan qurilmalarni keng miqyoda joriy etishda "Quyosh energetikasi" fani quyosh energetikasining asosiy tushunchalarini; katta va lokal energiya tizimida quyosh energiya qurilmalarining ishlash faoliyatidagi gelioenergetik hisob-kitoblarini va avtonom iste'molchiga ta'luqli axborot ta'minot xususiyatlarini; Erdagi ixtiyoriy nuqtaga va maydonga kelib tushayotgan quyosh nurlarining orientatsiyasini hisoblash usullarini; istiqbolli quyosh fotoelektr qurilmalari, quyosh kollektorlarining energetik tavsiflari va asosiy texnik sxemalarini; ob'ektlarni va qurilmalarni muqobil energiya manbai orqali elektrta'minotining va quyosh energiyasidan foydalangan holda ob'ektlarni elektrta'minotining umumiy masalalarini; avtonom elektr ta'minot iqtisodiyotini, resursni tejamllovchi texnologiyalarni o'rganadigan bo'limlardan iborat.

SHu sabab, quyosh energiya resurslari ta'minotidan keng foydalanishda o'quv rejasida ko'rsatilgan ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida faol qatnashish, QTEM uskunalarini va qurilmalari va elektr jihozlaridan foydalanish yuriqnomalarini o'rganib chiqish, ulardan ongli ravishda foydalana olish, bo'tlovchi konstruksiya qismlarini loyihalashtirishni bajara olish kabi vazifalarni talabaga yuklaydi.

"Quyosh energetikasi" fani "Muqobil energiya manbaalari" yunalishida tahsil olayotgan talabalar uchun maxsus mataxassislik fani hisoblanib, asosan 3- kurslarda o'qitilishi maqsadga muvofiq. Mazkur fan qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasidagi mutaxassislik fanlarning o'zagi hisoblanib, yurtimizda energetika sohasining kelajak rivojida malakali kadrlar tayyorlashda muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Ushbu dastur quyosh energetikasining energetika sohasidagi o'rni va hozirgi kunda kelajak uchun poydevor quyish kabi dolzarb muammolarni ochib beradi.

### **O'quv fanining maqsadi va vazifasi**

"Quyosh energetikasi" fanini o'qitishdan maqsad - hozirgi kunda butun dunyoda noan'anaviy va qaytalanuvchan energiya manbalaridan keng foydalanish masalalari keng yo'lga qo'yilmoqda. Mana shu muammoni hal qilishda O'zbekiston Respublikasi sharoitida ham malakali tayanch kadrlarni – bakalavrlarni tayyorlashni amalga oshirish vazifasi qo'yilgan.

Ushbu maqsadga erishishda fan talabalarni nazariy fundamental bilimlar, amaliy ko'nikmalar, quyosh energetik qurilmalari va ularning rivojlanish tarixini bilish, Quyosh yalpi resurslarining texnik potensialini o'rganish, energoqurilmalarni ishlatish asoslarini o'rganish, muqobil energiya resurslari zahiralarini tekshirish, soha olimlari bilan davra suhbatlarida, ilmiy seminarlarda qatnashish kabi talablar qo'yiladi.

Bu fanni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarga yurtimizda Quyosh energiyasining texnik potensialidan foydalanish to'g'risidagi kerakli bilimlaridan tashqari qurilmalarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari, ekologiyadagi o'rni va foydalanish prinsiplarini, hamda texnik muammolar bo'yicha to'g'ri echimlar qabul qilish ko'nikmalarini shakllantiradi, dunyoqarashlarini kengaytiradi.

### **Fan bo'yicha talabalarning bilimi, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar**

Talaba issiqlik texnologiya qurilmalarini tizimlarda qo'llaniladigan barcha jixoz uskunalar va o'lchash asboblarinnig zamonaviy texnologiyalar bo'yicha ishlab chiqarilganligiga axamiyat berishi, gidravlik, aerodinamik va issiqlik jarayonlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyatlarini yaqqol tasavvur qilgan holda u yoki bu jihozni, uskunani, o'lchash asbobini tanlashni asoslay olishi va tanlangan elementlarni zamonaviy texnologik tizimda xavfsizlik

texnikasi, atrof muxitni muhofaza qilish va sanitariya qoidalariga rioya qilgan holda joylashtira olishni bilishi kerak.

### **Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi**

«Quyosh energetikasi» fani asosan 5- 6 semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirishda o'quv rejasida rejalashtirilgan ushbu o'quv fani bo'yicha ma'lumotga ega bo'lish uchun texnik termodinamika, issiqlik va massa almashuvi jarayonlari, yuqori haroratli jarayonlar va qurilmalar kabi fanlarni yaxshi o'zlashtirgan bo'lishlari kerak.

### **Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni**

Sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladigan texnologiyalarda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, quyosh energiyasida ishlovchi agregatlarini ishlash va loyihalashda talabalarga tegishli bilim va ko'nikmalarni shakllangan bo'lishiga e'tibor berish lozim.

Ushbu fan «Muqobil energiya manbalari» yo'nalishi bo'yicha ta'lim oluvchilarga yuqoridagi vazifalarni bajarish uchun zaruriy bilimlarni beradi. SHuning sababli ushbu fan asosiy ixtisoslik fani hisoblanib, ishlab chiqarish texnologik tizimining ajralmas bo'g'inidan iborat.

### **Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar**

Talabalar «Quyosh energetikasi» fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbik qilish muxim ahamiyatga egadir.

Fanni o'qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalar, jumladan quyidagi interaktiv uslublardan, jumladan muhokama-munozara, jamoaviy muhokama yoki muammolar ruyxatini tuzish, vaziyatni o'rganish, tahlil qilish, bahs yoki munozaralar olib borish, tanqidiy fikrlash, rolli o'yinlar, kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum, klaster (tutam, bog'lam), baliq skeleti, ajurli arra, FSMU, bumerang, skarabey, kaskad, Veer, pinbord, "T-sxema", delfi, blits-so'rov, "Nima uchun?" texnologiyalari, ma'ruza-anjuman texnikasi, BBXB (Bilaman, bilishni xohlayman, bilib oldim), konseptual va insert jadvallaridan keng foydalaniladi.

Fan buyicha ma'ruza matnlarini tayyorlashda chet mamlakatlar, jumladan Hamdustlik mamlakatlarida yangi chop etilib. "Internet" tizimi orkali tarqatilgan elektron darsliklar, o'quv qo'llanmalar va ma'ruza matnlaridan foydalaniladi. SHuningdek, ma'ruzalarni o'tishda elektron ma'ruzalardan, mavzularga mos multimediali slaydlar va videofilmlardan foydalanish ko'zda tutiladi.

Amaliy mashg'ulotlarda elektron mashqlar va masalalar to'plamlaridan, kompyuterlar yordamida fan buyicha kompyuter o'yinlari, test savol-javoblari, laboratoriya mashg'ulotlarida esa qurilmalar va jihozlarning hamda texnologik jarayon kechishining kompyuterdagi elektron modellaridan, virtual laboratoriyalardan foydalaniladi.

**SHaxsga yo'naltirilgan ta'lim.** Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

**Tizimli yondoshuv.** Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyligi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

**Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv.** SHaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

**Dialogik yondashuv.** Bu yondashuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

**Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish.** Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

**Muammoli ta'lim.** Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

**Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash** - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

**O'qitishning usullari va texnikasi.** Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

**O'qitishni tashkil etish shakllari:** dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

**O'qitish vositalari:** o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

**Kommunikatsiya usullari:** tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

**Teskari aloqa usullari va vositalari:** kuzatish, blits-so'rov, oraliq va joriy, yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

**Boshqarish usullari va vositalari:** o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

**Monitoring va baholash:** o'quv mashg'ulotida ham, butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

**“Quyosh energetikasi” fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi:**

|                          |  |          |  |
|--------------------------|--|----------|--|
| Umumiy o'quv soati       |  | 350 soat |  |
| SHu jumladan:            |  |          |  |
| Jami auditoriya soatlari |  | 198 soat |  |
| Ma'ruza                  |  | 90 soat  |  |
| Amaliy mashg'ulotlar     |  | 72 soat  |  |
| Laboratoriya             |  | 36 soat  |  |
| Mustaqil ta'lim          |  | 152 soat |  |

| №  | Mavzu nomi  | Soat | Tajriba | Amaliy | Mustaqil |
|----|---|------|---------|--------|----------|
| 1. | <p><b>1-Modul. Er va kosmosda Quyosh nurlanishi “Quyosh energetikasi” faniga kirish va energetika sohasida tutgan o‘rni.</b></p> <p>Quyosh energiyasi. Quyosh nurlanishining elektromagnit tarkibi. Er albedosi. Optik atmosfera massasi (AM). Insolyasiya. Quyosh nurlanishining spektral tarkibi. Quyosh nurlanishi oqim zichligi. O‘zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish.</p>  | 2    |         |        |          |
| 2. | <p><b>Er va Quyosh. Quyosh nurlanishi manbalari va uning o‘ziga xosligi. Asosiy tushunchalar va kattaliklar.</b></p> <p>Quyoshning kimyoviy tarkibi, harorati va zichligi. Quyoshda kechadigan termoyadro reaksiyalari. Quyosh toji, yadrosi, xromosferasi, fotosferasi, ya’ni tarkibiy tuzilishi. Quyosh sariq yulduz. Quyoshning koinotdagi o‘rni, yillik harakati, siljishi. O‘rtacha astronomik birlik. Vaqt tenglamasi grafigi. Foton energiyasi. Quyosh doimiysi. Quyosh nurlanishi spektral zichligi. Mutloq qora jism.</p>  | 2    |         |        |          |
| 3. | <p><b>Er va Quyosh. Quyosh nurlanishi manbalari va uning o‘ziga xosligi. Asosiy tushunchalar va kattaliklar.</b></p> <p>Quyoshning kimyoviy tarkibi, harorati va zichligi. Quyoshda kechadigan termoyadro reaksiyalari. Quyosh toji, yadrosi, xromosferasi, fotosferasi, ya’ni tarkibiy tuzilishi. Quyosh sariq yulduz. Quyoshning koinotdagi o‘rni, yillik harakati, siljishi. O‘rtacha astronomik birlik. Vaqt tenglamasi grafigi. Foton energiyasi. Quyosh doimiysi. Quyosh nurlanishi spektral zichligi. Mutloq qora jism.</p>  | 2    |         |        |          |
| 4. | <p><b>Asosiy va qo‘shimcha omillar va ularning kosmosda, Er sharoitida <math>A(\varphi^0, \psi^0)</math> nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga quyosh nurlanishining tushishiga ta’siri.</b></p> <p>Quyosh energiyasi oqimi. Akslangan, diffuziyalangan, to‘g‘ri quyosh oqimi. Er atmosferasining tarkibi. Quyoshning og‘ishi va ekliptikasi. Quyosh soat burchagi. Quyosh atrofida Erning elliptik ravishda aylanishi. Bahorgi va kuzgi teng kunlik. Anolemma. Kuper formulasi. Har xil Quyosh balandliklarida Er atmosferasida quyosh nurining yul uzunligi. Atmosferaning tiniqlik koeffitsienti (aerazol, suv bug‘i, chang va boshqalar).</p> | 2    |         |        |          |
| 5. | <p><b>Er va kosmosda <math>A(\varphi^0, \psi^0)</math> nuqtasida ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul qilgich maydoniga quyosh nurlanishining tushishiga ta’sir etuvchi asosiy va qo‘shimcha omillar.</b></p> <p>Quyosh energiyasi oqimi. Akslangan, diffuziyalangan, to‘g‘ri quyosh oqimi. Er atmosferasining tarkibi. Quyoshning og‘ishi va ekliptikasi. Quyosh soat burchagi. Quyosh atrofida Erning elliptik ravishda aylanishi. Bahorgi va kuzgi teng kunlik. Anolemma. Kuper formulasi. Har xil Quyosh balandliklarida Er atmosferasida quyosh nurining yul uzunligi. Atmosferaning tiniqlik koeffitsienti (aerazol, suv bug‘i, chang va boshqalar).</p>     | 2    |         |        |          |
| 6. | <p><b>Ixtiyoriy qiya qabul qilgich maydonchaga to‘g‘ri tushayotgan</b></p>  | 2    |         |        |          |

|     |   |   |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|
|     | <p><b>quyosh nurlanishi oqim zichligini hisoblash.</b><br/>To'g'ri quyosh nurlanishining oqim quvvati. Gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha. Janubga, G'arb yoki SHarqqa, shiolga orientirlangan vertikal qabul qiluvchi maydoncha. Quyosh nurlanishi tushish burchagi. Zenit burchak. Hudud kengligining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri. Quyosh og'ishi va Quyosh soat burchagining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri. Atmosferaning yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.</p>  |   |  |  |  |
| 7.  | <p><b>2-Modul. Gelioenergetik hisob-kitobning axborot ta'minotini xususiyatlari.</b><br/><b>Gelioenergetik hisob-kitoblar.</b><br/>Har xil tipdagi Quyosh energetik qurilmalarining ish rejimlari va parametrlarini asoslash uchun gelioenergetik hisob kitoblar. Katta birlashgan energetik tizim tarkibida quyosh energetik qurilmasining (QEQ) ishi. Nisbatan katta quvvatga ega bo'lmagan lokal energotizimida QEQ ishi. A'naviy IEM, IES, GES va AES bilan birgalikda katta birlashgan energetik tizim tarkibida QEQ ishi.</p>   | 2 |  |  |  |
| 8.  | <p><b>Boshlang'ich ma'lumotni talab qiluvchi tarkib va xususiyatlar.</b><br/>Aktinometriyaning asosiy vazifasi. Pergeliometrlar. Pironometrlar. Aktinometrlarning ish jarayonlari. O'lchashning prinsipial sxemalari. O'lchashning aniqlik va xatoliklari. Interpolyasiya va ekkstrapolyasiya. Hidromektoreologik observatoriyalar. Hidro-meteorologik stansiyalar. Hidrometeopostlar. Albedo.</p>  | 2 |  |  |  |
| 9.  | <p><b>Quyosh energiyasining kadastri va uning xususiyati.</b><br/>Berilgan <math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqta va <math>S(\text{km}^2)</math> xudud uchun quyosh nurlanishi bo'yicha tizimlashtirilgan ma'lumotlar. Umumiy bulutlilik kunlarning o'rtacha oylik va yillik miqdori. Ochiq va bulutlilik osmonning ehtimolliligi. Ochiq ob havoning barqarorlik koeffitsienti.</p>  | 2 |  |  |  |
| 10. | <p><b>3-Modul. Quyosh energiyasi resursini hisoblash usuli.</b><br/><b>To'liq ma'lumot asosida <math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqtada va berilgan <math>S(\text{km}^2)</math> xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari.</b><br/>Quyosh energiyasining valovoy potentsiali. To'liq ma'lumot asosida <math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqtada va berilgan <math>S(\text{km}^2)</math> bo'yicha xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun quyosh energiyasining resurslarni hisoblash.</p>                                   | 2 |  |  |  |
| 11. | <p><b>O'rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang'ich ma'lumotning chegaralangan tarkibi asosida <math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqtada va berilgan <math>S(\text{km}^2)</math> xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari.</b><br/>Boshlang'ich ma'lumotlar asosida <math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqtada va berilgan <math>S(\text{km}^2)</math> xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun o'rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun quyosh energiya resurslarni hisoblash.</p> | 2 |  |  |  |
| 12. | <p><b>O'rtacha sutka yoki o'rtacha bir oylik hisoblash intervaliga <math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqtada va berilgan <math>S(\text{km}^2)</math> xududdagi janubga qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarning hisoblash usullari.</b><br/><math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqtada berilgan <math>S(\text{km}^2)</math> hududdagi janubga</p>   | 2 |  |  |  |

|     |   |   |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|
|     | qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun o'rtacha sutka yoki o'rtacha bir oylik vaqt hisobida quyosh energiya resurslarini hisoblash.  |   |  |  |  |
| 13. | <b>Ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o'rtacha vaqtda kelib tushadigan quyosh nurini hisoblash uslubi.</b><br>S.A. Kleyn metodini modernizatsiyalash. Akslangan quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi. Quyosh energiyasi resurslarini ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o'rtacha vaqtda kelib tushishini aniqlash.   | 2 |  |  |  |
| 14. | <b>Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo'yicha kuzatuvchi qabul qiluvchi maydonchaning orientatsiyasini optimallashtirish.</b><br>To'g'ri quyosh nurlanishiga qabul maydonchasini optimal orientirlash. Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo'yicha qabul qiluvchi maydonchaning orientatsiyasini to'g'rilash.  | 2 |  |  |  |
| 15. | <b><math>A(\varphi^0, \Psi^0)</math> nuqtada va berilgan <math>S(\text{km}^2)</math> xududi uchun ekologik-iqtisodiy va texnik-ekologik resurslarini hisob-kitobiga uslubiy yondashuv.</b><br>Quyosh nurlanishi valovoy resurslarining hisobi uchun Angstrom metodi. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini texnik - ekologik hisobi. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini ekologik-iqtisodiy hisobi va o'ziga xos jihatlari. QEQ turlarining quyosh nurlanishi texnik ekologik potensialiga ta'siri. | 2 |  |  |  |
| 16. | <b>Er albedosi</b><br>Er sirti albedosi. Atmosfera massasi. Insolyasiya. Energetik yoritilganlik. Geografik kenglik, hudud muhiti.  | 2 |  |  |  |
| 17. | <b>Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljallangan jihozlar.</b><br>Aktinometrlarning har xil turlari. Pergeliometrlar. Pironometrlar. Aktinometrlarning ish jarayonlari. O'lchashning prinsipial sxemalari. Quyosh nurlanishi to'g'ri va diffuzion yig'indisi o'lchash uchun mo'ljallangan qurilmalar.  | 2 |  |  |  |
| 18. | <b>Quyosh energetikasida foydalaniladigan atamalarning "O'zstandart" agentligida standartlashtirish natijalari.</b><br>Quyosh energetikasida foydalaniladigan atamalarning "O'zstandart" davlat agentligida standartlashtirish natijalari. Amaliyotda quyosh energetikasi sohasida kup uchraydigan atamalar tahlili.  | 2 |  |  |  |
| 19. | <b>4-Modul. Erda Quyosh energiyasidan foydalanishning asosiy texnik sxemalari va ularning energetik tasnifi. Quyosh energetik qurilmalarining klassifikatsiyasi va ularning xususiyatlari.</b><br>Quyosh nurlanishidan foydalanish va o'zgartirish bo'yicha QEQ sinflanishi. Erda joylashish holatiga qarab QEQ sinflanishi. Texnik murakkabligiga ko'ra QEQ sinflanishi.   | 2 |  |  |  |
| 20. | <b>Kommunal-maishiy xizmatga mo'ljallangan quyosh energetik qurilmalari.</b><br>Quyosh kollektorlarining xonadonlarda issiq suv ta'minotida foydalanish. Bir konturli va ikki konturli quyosh kollektorlaridan foydalanish. Quyosh kollektorlarining avtomatlashtirilgan tizimi.  | 2 |  |  |  |
| 21. | <b>Minorali quyosh elektr stansiyalari va ularning energetik</b>  | 2 |  |  |  |

|     |  |   |  |  |  |
|-----|--|---|--|--|--|
|     | <p style="text-align: center;"><b>xususiyatlari.</b></p> <p>Quyosh elektr stansiyasi. Quyosh energiyasi issiqligini elektr energiyasiga o'zgartirish. Minora tipidagi quyosh elektr stansiyasi. Geliostatlar (ko'zgular). Konsentrotorlar. Konsentratsiya koeffitsienti. Issiqlik tashuvchi. Issiqlik akkumulyatoriga ega minora tipidagi quyosh elektr stansiyasi. Quyosh elektr stansiyasining foydali ish koeffitsienti va quvvatini aniqlash. Gibrid quyosh elektr stansiyalari.</p> |   |  |  |  |
| 22. | <p style="text-align: center;"><b>Quyosh havzalari va ularning energetik xususiyatlari.</b></p> <p>Quyosh nurida isitishga mo'ljallangan quyosh suv havzalari. Quyosh hovuzlarida suv sig'imi. Favvoralarning nasos tizimini quyosh fotoelektrik batareyasi yordamida ta'minlash. Suv havzalarining energetik xususiyatlari.</p>   | 2 |  |  |  |
| 23. | <p style="text-align: center;"><b>Quyosh energiyasini elektr energiyaga o'g'ridan-to'g'ri o'zgartiruvchi noan'anaviy texnologiyalar.</b></p> <p>YArimo'tkazgichli materiallarning optik va elektrik xususiyatlari. Materialning yutilish koeffitsienti.Kaskadli quyosh elementlari.Quyosh elementlarining planar konstruksiyasi.Quyosh elementlarining volt-amper va volt-vatt tasnifi.</p>  | 2 |  |  |  |
| 24. | <p style="text-align: center;"><b>Quyosh nurlarining konsentrotorlari va ularning xususiyatlari.</b></p> <p>Ko'zgu va alyuminiy qoplamali reflektorlar. Konsentrotorlar. Frenel kuzguli konsentrotorlar. Paraboloid turdagi kichik quyosh pechi. 1 MVt quvvatdagi katta quyosh pechidagi konsentrotor (Parkent tumani).</p>  | 2 |  |  |  |
| 25. | <p style="text-align: center;"><b>5-Modul. Quyosh fotoelektrik qurilmalari va ularning texnik-energetik xususiyatlari. Fotoenergetikaning fizik asoslari.</b></p> <p>YArimo'tkazgichli quyosh elementlarining fizikaviy asoslari. YArimo'tkazgichli quyosh elementlarini tayyorlash texnologiyasi. Material ichidagi potensial to'siq (p-n o'tish). Foton energiyasi. Ichki va tashqi fotoeffekt. Taqiqlangan zona energiyasi. Fotodiod.Fototranzistorlar.</p>                           | 2 |  |  |  |
| 26. | <p style="text-align: center;"><b>Fotoelektrik o'zgartirgichlarning klassifikatsiyasi, konstruksiyasi va ishlash prinsiplari.</b></p> <p>Har xil tipdagi fotoelektrik o'zgartirgichlar. r-n o'tishlar perpendikulyar va parallel joylashgan konstruksiya. Ularning afzallik va kamchiliklari. Zaryad tashuvchilarning diffuzion uzunliklari. Potensial to'siq balandligi. O'tkazuvchanlik va valent soha.</p>  | 2 |  |  |  |
| 27. | <p style="text-align: center;"><b>Fotoelektrik o'zgartirgichlarning tashkil qiluvchi tuzilmalarning xususiyatlarini o'rganish.</b></p> <p>Quyosh elementlarini tayyorlashda ishlatiladigan materiallarning xususiyatlari. YUqori samarali quyosh elementlari. Quyosh elementi har bir konstruksiyasini xususiyatlarini o'rganish. Antiakslantiruvchi qoplamalarning fizikaviy xossalari o'rganish. Omik kontakt tushunchasi.</p>   | 2 |  |  |  |
| 28. | <p style="text-align: center;"><b>Quyosh nurlanishi imitatorlari</b></p> <p>Idel holatda quyosh nurlanishi imitatorlari.Volfram chug'lanuvchi lampalar, ksenon va galogen turdagi lampalar. Lampalarning optik nurlanishi. Impulsi ksenon lampalar. Ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan imitatorlar.</p>  | 2 |  |  |  |
| 29. | <p style="text-align: center;"><b>Ishlab chiqarilayotgan quyosh modullarining</b></p>  | 2 |  |  |  |

|     |   |   |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|
|     | <p style="text-align: center;"><b>nomenklaturasi.</b></p> <p>Kristall va amorf kremniy asosidagi quyosh modullari. STC test sinovi. YUpqa qatlamli quyosh elementlari. Eksploatatsiya vaqtidagi fotoelektrik modullar xarakteristikasini STC test sinovi bilan taqqoslash.</p>  |   |  |  |  |
| 30. | <p style="text-align: center;"><b>Ob'ektlarning elektr ta'minot tizimi uchun quyosh modullarini tanlash.</b></p> <p>Aqlli quyoshli uy loyihasi. Quyosh basseyni. Binolarning issiqlik ta'minotida faol isitish tizimi. Fazoviy o'tish issiqliklari. Gibrid foto-issiqlik qurilmalaridan issiq suv ta'minotida foydalanish. Foto-issiqlik qurilmasini ish faoliyatini avtomatlashtirish. Xonani quyoshdan isitish va sovitish uchun issiqlik akkumulyasiyalash.</p>  | 2 |  |  |  |
| 31. | <p style="text-align: center;"><b>Quyosh fotoelektrik qurilmalarning energetik xarakteristikasi.</b></p> <p>Fotoelektrik qurilmalar va stansiyalar. Fotoelektrik stansiyalar turlari. Avtonom, elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan, rezerv fotoelektrik stansiyalar. Fotoelektrik stansiyalarda elektr energiyasini akkumulyasiyalash. Akkumulyatorlar. Energiyani akkumulyasiyalash jarayonlari. Akkumulyatorlarda zaryad-razryad jarayonlari. Akkumulyasiyalangan energiyani hisoblash usullari.</p> | 2 |  |  |  |
| 32. | <p style="text-align: center;"><b>Avtonom quyosh fotoelektrik qurilmalari.</b></p> <p>Ularning ish jarayonlari bir biridan farqlanish sabablari. Tarmoq invertorlari. Akkumulyatorli invertorlar. Akkumulyatorlar va ularning turlari. Avtomatlar, qiyin eruchan saqlagichlar, elektr schetchik.</p>  | 2 |  |  |  |
| 33. | <p style="text-align: center;"><b>Lokal elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalar.</b></p> <p>Fotoelektrik tizimlarning turlari. Avtonom fotoelektrik stansiyalar. Lokal elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalar. Rezerv fotoelektrik stansiyalar.</p>  | 2 |  |  |  |
| 34. | <p style="text-align: center;"><b>7-Modul. Gelienergetika.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Passiv va aktiv quyosh suv isitkichlarining tizimi.</b></p> <p>Binolarning issiq suv va isitish ta'minoti uchun passiv geliotizimlar. Issiqlik yuqotilishlari. Quyosh energiyasidan samarali foydalanidigan intellektual tizim. Kunduz vaqtidagi yoritishdan ratsional foydalanish.</p>  | 2 |  |  |  |
| 35. | <p style="text-align: center;"><b>Issiqlik tashuvchilarning turlari va uning sirkulyasiya usuli.</b></p> <p>Antifriz fizikaviy va kimyoviy xossalari. Propilengelikol, suv, havo, etilenglikol, silikonli yog', uglevodorodlarning xossalari. Ularning harakatlanish sirkulyasion usuli.</p>  | 2 |  |  |  |
| 36. | <p style="text-align: center;"><b>Geliotizimni klassifikatsiyasi va asosiy elementlari.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Geliokollektorlarning turlari.</b></p> <p>Quyosh kollektorlari va ularning turlari. Quyosh kollektorlari uchun materiallar. Har xil konstruksiyadagi absorber turlari. Quyosh kollektorining foydali ish koeffitsienti va foydali quvvati.</p>  | 2 |  |  |  |
| 37. | <p style="text-align: center;"><b>Geliokollektorning issiqlik balansi. Kollektorning singdiruvchi (yutuvchi) panelini konstruksiyasi.</b></p> <p>Issiqlik akkumulyatorlarining sinflanishi. Issiqlik akkumulyatorlarining energetik balansi. Akkumulyasiyalovchi va</p>   | 2 |  |  |  |



|     |  |   |  |  |  |
|-----|--|---|--|--|--|
|     | issiqlik almashinuvchi muhit. Akkumulyasiyalovchi muhit massasi. Akkumulyator hajmi. Akkumulyatorda bosim. Akkumulyasiyalash tizimlari.  |   |  |  |  |
| 38. | <b>Konsentrllovchi geliokollektorlar.</b><br>Quyosh nurini zichlashtiruvchi geliokabulqilgichlar. Sferik yoki parabolaoid oynalar. Parabolatsilindrik konsentrotorlar. Quyoshni avtomatik kuzatish tizimlari.  | 2 |  |  |  |
| 39. | <b>YAssi quyosh kollektorlari.</b><br>YAssi, vakuum va konsentrotorlar bilan ta'minlangan geliokollektorlar. Quyosh kollektorlari ishlab chiqaruvchi korxonalar faoliyati. Quyosh kollektorlaridan issiqlik ta'minoti tizimida foydalanish.  | 2 |  |  |  |
| 40. | <b>8-Modul. Fotoelektrik o'zgartirgichlar asosidagi elektr ta'minotning avtonom tizimini hisoblash va loyihalash. Ob'ektlarni elektr ta'minot tizimini tuzish tamoyillari.</b><br>Ob'ektlarda elektr ta'minoti tizimini amalga oshirishda avtonom fotoelektrik stansiyalarining o'rni. Ob'ektning sutkalik, oylik va yillik energiya iste'moli. Lokal elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan FES ning elektr ta'minoti.  | 2 |  |  |  |
| 41. | <b>Har xil kenglikda fotoelektrik stansiyalarni loyihalashtirish xususiyatlari.</b><br>O'zbekiston Respublikasi har xil hududlari uchun fotoelektrik modullarni gorizontga nisbatan o'rnatish tartibi. Analemma. O'rnatish jarayonlarini dasturiy vositalar yordamida nazariy ishlab chiqish. Katta quvvatdagi fotoelektrik stansiyalarni loyihalashtirish jarayoni.   | 2 |  |  |  |
| 42. | <b>Quyosh fotoelektrik modulining optimal joylanishini tanlash.</b><br>Quyosh fotoelektrik modulini regionlarga mos holda optimal joylashishini aniqlash. Fotoelektrik modullar uchun avtomatik va qo'lda boshqariladigan kuzatuvchi tizimlarni tanlash. Tayanch tizimlarining har xil konstruksiyalarini o'rganish.   | 2 |  |  |  |
| 43. | <b>9-Modul. Quyosh energetikasining ijtimoiy-ekologik va iqtisodiy xarakteristikallari.</b><br><b>Quyosh energetikasining ijtimoiy-ekologik xarakteristikallari.</b><br>Energetika va ekologiyaning o'zaro ta'siri natijasidagi muammolar. Quyosh energetika rivojining ekologik oqibatlari. Quyosh energetikasining atrof muhitga ta'siri. Quyosh energetik qurilmalardan foydalanishda ekologik ko'rsatkichlar o'zgarishi. | 2 |  |  |  |
| 44. | <b>Quyosh energetik qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.</b><br>Energetika va ekologiyaning o'zaro ta'siri natijasidagi muammolar. Quyosh energetika rivojining ekologik oqibatlari. Quyosh energetikasining atrof muhitga ta'siri. Quyosh energetik qurilmalardan foydalanishda ekologik ko'rsatkichlar o'zgarishi.  | 2 |  |  |  |
| 45. | <b>Quyosh energetik qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.</b><br>Energetika va ekologiyaning o'zaro ta'siri natijasidagi muammolar. Quyosh energetika rivojining ekologik oqibatlari. Quyosh energetikasining atrof muhitga ta'siri. Quyosh energetik qurilmalardan foydalanishda ekologik ko'rsatkichlar o'zgarishi.  | 2 |  |  |  |

|      |    |  |  |  |
|------|----|--|--|--|
| Jami | 90 |  |  |  |
|------|----|--|--|--|

## 1-Modul. Er va kosmosda Quyosh nurlanishi

### 1-Mavzu: “Quyosh energetikasi” faniga kirish va energetika sohasida tutgan o‘rni.

Quyosh energiyasi. Quyosh nurlanishining elektromagnit tarkibi. Er albedosi. Optik atmosfera massasi (AM). Insolyasiya. Quyosh nurlanishining spektral tarkibi. Quyosh nurlanishi oqim zichligi. O‘zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A1, A2, I1, I3.

### 2-Mavzu: Er va Quyosh. Quyosh nurlanishi manbalari va uning o‘ziga xosligi. Asosiy tushunchalar va kattaliklar.

Quyoshning kimyoviy tarkibi, harorati va zichligi. Quyoshda kechadigan termoyadro reaksiyalari. Quyosh toji, yadrosi, xromosferasi, fotosferasi, ya‘ni tarkibiy tuzilishi. Quyosh sariq yulduz. Quyoshning koinotdagi o‘rni, yillik harakati, siljishi. O‘rtacha astronomik birlik. Vaqt tenglamasi grafigi. Foton energiyasi. Quyosh doimiysi. Quyosh nurlanishi spektral zichligi. Mutloq qora jism.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A1, A2, A4, I1, I3, Q2.

### 3-Mavzu: Er va Quyosh. Quyosh nurlanishi manbalari va uning o‘ziga xosligi. Asosiy tushunchalar va kattaliklar.

Quyoshning kimyoviy tarkibi, harorati va zichligi. Quyoshda kechadigan termoyadro reaksiyalari. Quyosh toji, yadrosi, xromosferasi, fotosferasi, ya‘ni tarkibiy tuzilishi. Quyosh sariq yulduz. Quyoshning koinotdagi o‘rni, yillik harakati, siljishi. O‘rtacha astronomik birlik. Vaqt tenglamasi grafigi. Foton energiyasi. Quyosh doimiysi. Quyosh nurlanishi spektral zichligi. Mutloq qora jism.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A1, A2, A4, I1, I3, Q2.

### 4-Mavzu: Asosiy va qo‘shimcha omillar va ularning kosmosda, Er sharitida $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga quyosh nurlanishining tushishiga ta‘siri.

Quyosh energiyasi oqimi. Akslangan, diffuziyalangan, to‘g‘ri quyosh oqimi. Er atmosferasining tarkibi. Quyoshning og‘ishi va ekliptikasi. Quyosh soat burchagi. Quyosh atrofida Erning elliptik ravishda aylanishi. Bahorgi va kuzgi teng kunlik. Anolemma. Kuper formulasi. Har xil Quyosh balandliklarida Er atmosferasida quyosh nurining yul uzunligi. Atmosferaning tiniqlik koeffitsienti (aerozol, suv bug‘i, chang va boshqalar).

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A1, A2, A4, I1, I3, Q2.

### 5-Mavzu: Er va kosmosda $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtasida ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul qilgich maydoniga quyosh nurlanishining tushishiga ta‘sir etuvchi asosiy va qo‘shimcha omillar.

Quyosh energiyasi oqimi. Akslangan, diffuziyalangan, to‘g‘ri quyosh oqimi. Er atmosferasining tarkibi. Quyoshning og‘ishi va ekliptikasi. Quyosh soat burchagi. Quyosh atrofida Erning elliptik ravishda aylanishi. Bahorgi va kuzgi teng kunlik. Anolemma. Kuper formulasi. Har xil Quyosh balandliklarida Er atmosferasida quyosh nurining yul uzunligi. Atmosferaning tiniqlik koeffitsienti (aerozol, suv bug‘i, chang va boshqalar).

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:**A1, A3, A4, I1, I3, Q3.

**6-Mavzu: Ixtiyoriy qiya qabul qilgich maydonchaga to'g'ri tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligini hisoblash.**

To'g'ri quyosh nurlanishining oqim quvvati. Gorizental qabul qiluvchi maydoncha. Janubga, G'arb yoki SHarqqa, shiolga orientirlangan vertikal qabul qiluvchi maydoncha. Quyosh nurlanishi tushish burchagi. Zenit burchak. Hudud kengligining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri. Quyosh og'ishi va Quyosh soat burchagining yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri. Atmosferaning yig'indi quyosh nurlanishi oqimiga ta'siri.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A5, I1, I3, Q2.

**2-Modul. Gelioenergetik hisob-kitobning axborot ta'minotini xususiyatlari.**

**7-Mavzu: Gelioenergetik hisob-kitoblar.**

Har xil tipdagi Quyosh energetik qurilmalarining ish rejimlari va parametrlarini asoslash uchun gelioenergetik hisob kitoblar. Katta birlashgan energetik tizim tarkibida quyosh energetik qurilmasining (QEQ) ishi. Nisbatan katta quvvatga ega bo'lmagan lokal energotizimida QEQ ishi. A'naviy IEM, IES, GES va AES bilan birgalikda katta birlashgan energetik tizim tarkibida QEQ ishi.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A5, I1, I3, Q2.

**8-Mavzu: Boshlang'ich ma'lumotni talab qiluvchi tarkib va xususiyatlar.**

Aktinometriyaning asosiy vazifasi. Pergeliometrlar. Pironometrlar. Aktinometrlarning ish jarayonlari. O'lchashning prinsipial sxemalari. O'lchashning aniqlik va xatoliklari. Interpolyasiya va ekkstrapolyasiya. Gidromektoreologik observatoriyalar. Gidro-meteorologik stansiyalar. Gidrometeopostlar. Albedo.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3

**9-Mavzu: Quyosh energiyasining kadastri va uning xususiyati.**

Berilgan  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqta va  $S(\text{km}^2)$  xudud uchun quyosh nurlanishi bo'yicha tizimlashtirilgan ma'lumotlar. Umumiy bulutlilik kunlarning o'rtacha oylik va yillik miqdori. Ochiq va bulutlilik osmonning ehtimolliligi. Ochiq ob havoning barqarorlik koeffitsienti.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3

**3-Modul. Quyosh energiyasi resursini hisoblash usuli.**

**10-Mavzu: To'liq ma'lumot asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizental qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari.**

Quyosh energiyasining valovoy potentsiali. To'liq ma'lumot asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  bo'yicha xududdagi gorizental qabul qiluvchi maydoncha uchun quyosh energiyasining resurslarni hisoblash.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3, Q5

**11-Mavzu: O‘rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang‘ich ma‘lumotning chegaralangan tarkibi asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari.**

Boshlang‘ich ma‘lumotlar asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun o‘rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun quyosh energiya resurslarni hisoblash.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A5, I1, I3, Q2, Q3, Q5

**12-Mavzu: O‘rtacha sutka yoki o‘rtacha bir oylik hisoblash intervaliga  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi janubga qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarning hisoblash usullari.**

$A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada berilgan  $S(\text{km}^2)$  hududdagi janubga qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun o‘rtacha sutka yoki o‘rtacha bir oylik vaqt hisobida quyosh energiya resurslarini hisoblash.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

**13-Mavzu: Ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o‘rtacha vaqtda kelib tushadigan quyosh nurini hisoblash uslubi.**

S.A. Kleyn metodini modernizatsiyalash. Akslangan quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi. Quyosh energiyasi resurslarini ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o‘rtacha vaqtda kelib tushishini aniqlash.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

**14-Mavzu: Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo‘yicha kuzatuvchi qabul qiluvchi maydonchani orientatsiyasini optimallashtirish.**

To‘g‘ri quyosh nurlanishiga qabul maydonchasini optimal orientirlash. Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo‘yicha qabul qiluvchi maydonchani orientatsiyasini to‘g‘rilash.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

**15-Mavzu:  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududi uchun ekologik-iqtisodiy va texnik-ekologik resurslarini hisob-kitobiga uslubiy yondashuv.**

Quyosh nurlanishi valovoy resurslarining hisobi uchun Angstrom metodi. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini texnik - ekologik hisobi. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini ekologik-iqtisodiy hisobi va o‘ziga xos jihatlari. QEQ turlarining quyosh nurlanishi texnik ekologik potensialiga ta‘siri.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

**16-Mavzu: Er albedosi**

Er sirti albedosi. Atmosfera massasi. Insolyasiya. Energetik yoritilganlik. Geografik kenglik, hudud muhiti.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5

**17-Mavzu: Quyosh nurlanishi oqim zichligini o‘lchash uchun mo‘ljallangan jihozlar.**

Aktinometrlarning har xil turlari. Pergeliometrlar. Pironometrlar. Aktinometrlarning ish jarayonlari. O‘lchashning prinsipial sxemalari. Quyosh nurlanishi to‘g‘ri va diffuzion yig‘indisi o‘lchash uchun mo‘ljallangan qurilmalar.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits,

baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

### **18-Mavzu: Quyosh energetikasida foydalaniladigan atamalarning “O‘zstandart” agentligida standartlashtirish natijalari.**

Quyosh energetikasida foydalaniladigan atamalarning “O‘zstandart” davlat agentligida standartlashtirish natijalari. Amaliyotda quyosh energetikasi sohasida kup uchraydigan atamalar tahlili.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim.Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

### **4-Modul. Erda Quyosh energiyasidan foydalanishning asosiy texnik sxemalari va ularning energetik tasnifi.**

#### **19-Mavzu: Quyosh energetik qurilmalarining klassifikatsiyasi va ularning xususiyatlari.**

Quyosh nurlanishidan foydalanish va o‘zgartirish bo‘yicha QEQ sinflanishi. Erda joylashish holatiga qarab QEQ sinflanishi. Texnik murakkabligiga ko‘ra QEQ sinflanishi.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim.Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

#### **20-Mavzu: Kommunal-maishiy xizmatga mo‘ljallangan quyosh energetik qurilmalari.**

Quyosh kollektorlarining xonadonlarda issiq suv ta‘minotida foydalanish. Bir konturli va ikki konturli quyosh kollektorlaridan foydalanish.Quyosh kollektorlarining avtomatlashtirilgan tizimi.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim.Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

#### **21-Mavzu: Minorali quyosh elektr stansiyalari va ularning energetik xususiyatlari.**

Quyosh elektr stansiyasi. Quyosh energiyasi issiqligini elektr energiyasiga o‘zgartirish. Minora tipidagi quyosh elektr stansiyasi. Geliostatlar (ko‘zgular). Konsentratorlar. Konsentratsiya koeffitsienti. Issiqlik tashuvchi. Issiqlik akkumulyatoriga ega minora tipidagi quyosh elektr stansiyasi. Quyosh elektr stansiyasining foydali ish koeffitsienti va quvvatini aniqlash. Gibridd quyosh elektr stansiyalari.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim.Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

#### **22-Mavzu: Quyosh havzalari va ularning energetik xususiyatlari.**

Quyosh nurida isitishga mo‘ljallangan quyosh suv havzalari. Quyosh hovuzlarida suv sig‘imi. Favvoralarining nasos tizimini quyosh fotoelektrik batareyasi yordamida ta‘minlash. Suv havzalarining energetik xususiyatlari.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim.Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

#### **23-Mavzu: Quyosh energiyasini elektr energiyaga to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘zgartiruvchi noan‘anaviy texnologiyalar.**

YArimo‘tkazgichli materiallarning optik va elektrik xususiyatlari. Materialning yutilish koeffitsienti.Kaskadli quyosh elementlari.Quyosh elementlarining planar konstruksiyasi.Quyosh elementlarining volt-amper va volt-vatt tasnifi.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim.Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara,o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

#### **24-Mavzu: Quyosh nurlarining konsentratorlari va ularning xususiyatlari.**

Ko'zgu va alyuminiy qoplamali reflektorlar. Konsentratorlar. Frenel kuzguli konsentratorlar. Paraboloid turdagi kichik quyosh pechi. 1 MVt quvvatdagi katta quyosh pechidagi konsentrator (Parkent tumani).

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **5-Modul. Quyosh fotoelektrik qurilmalari va ularning texnik-energetik xususiyatlari.**

##### **25-Mavzu: Fotoenergetikaning fizik asoslari.**

YArimo'tkazgichli quyosh elementlarining fizikaviy asoslari. YArimo'tkazgichli quyosh elementlarini tayyorlash texnologiyasi. Material ichidagi potensial to'siq (p-n o'tish). Foton energiyasi. Ichki va tashqi fotoeffekt. Taqiqlangan zona energiyasi. Fotodiod. Fototranzistorlar.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **26-Mavzu: Fotoelektrik o'zgartirgichlarning klassifikatsiyasi, konstruksiyasi va ishlash prinsiplari.**

Har xil tipdagi fotoelektrik o'zgartirgichlar. r-n o'tishlar perpendikulyar va parallel joylashgan konstruksiya. Ularning afzallik va kamchiliklari. Zaryad tashuvchilarning diffuzion uzunliklari. Potensial to'siq balandligi. O'tkazuvchanlik va valent soha.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **27-Mavzu: Fotoelektrik o'zgartirgichlarning tashkil qiluvchi tuzilmalarning xususiyatlarini o'rganish.**

Quyosh elementlarini tayyorlashda ishlatiladigan materiallarning xususiyatlari. YUqori samarali quyosh elementlari. Quyosh elementi har bir konstruksiyasini xususiyatlarini o'rganish. Antiakslantiruvchi qoplamalarning fizikaviy xossalarini o'rganish. Omik kontakt tushunchasi.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **28-Mavzu: Quyosh nurlanishi imitatorlari**

Idel holatda quyosh nurlanishi imitatorlari. Volfram chug'lanuvchi lampalar, ksenon va galogen turdagi lampalar. Lampalarning optik nurlanishi. Impulsi ksenon lampalar. Ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan imitatorlar.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **29-Mavzu: Ishlab chiqarilayotgan quyosh modullarining nomenklaturasi.**

Kristall va amorf kremniy asosidagi quyosh modullari. STC test sinovi. YUqqa qatlamli quyosh elementlari. Eksploatatsiya vaqtidagi fotoelektrik modullar xarakteristikasini STC test sinovi bilan taqqoslash.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A6, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **30-Mavzu: Ob'ektlarning elektr ta'minot tizimi uchun quyosh modullarini tanlash.**

Aqlli quyoshli uy loyihasi. Quyosh basseyni. Binolarning issiqlik ta'minotida faol isitish tizimi. Fazoviy o'tish issiqliklari. Gibril foto-issiqlik qurilmalaridan issiq suv ta'minotida foydalanish. Foto-issiqlik qurilmasini ish faoliyatini avtomatlashtirish. Xonani quyoshdan isitish va sovitish uchun issiqlik akkumulyasiyalash.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

**31-Mavzu: Quyosh fotoelektrik qurilmalarning energetik xarakteristikasi.**

Fotoelektrik qurilmalar va stansiyalar. Fotoelektrik stansiyalar turlari. Avtonom, elektr tarmog‘i bilan parallel ishlaydigan, rezerv fotoelektrik stansiyalar. Fotoelektrik stansiyalarda elektr energiyasini akkumulyasiyalash. Akkumulyatorlar. Energiyani akkumulyasiyalash jarayonlari. Akkumulyatorlarda zaryad-razryad jarayonlari. Akkumulyasiyalangan energiyani hisoblash usullari.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

**32-Mavzu: Avtonom quyosh fotoelektrik qurilmalari.**

Ularning ish jarayonlari bir biridan farqlanish sabablari. Tarmoq inverterlari. Akkumulyatorli inverterlar. Akkumulyatorlar va ularning turlari. Avtomatlar, qiyin eruchan saqlagichlar, elektr schetchik.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

**33-Mavzu: Lokal elektr tarmog‘i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalar.**

Fotoelektrik tizimlarning turlari. Avtonom fotoelektrik stansiyalar. Lokal elektr tarmog‘i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalar. Rezerv fotoelektrik stansiyalar

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A6, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

**7-Modul. Gelienergetika.**

**34-Mavzu: Passiv va aktiv quyosh suv isitkichlarining tizimi.**

Binolarning issiq suv va isitish ta‘minoti uchun passiv geliotizimlar. Issiqlik yuqotilishlari. Quyosh energiyasidan samarali foydalanidigan intellektual tizim. Kunduz vaqtidagi yoritishdan ratsional foydalanish.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A7, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

**35-Mavzu: Issiqlik tashuvchilarning turlari va uning sirkulyasiya usuli.**

Antifriz fizikaviy va kimyoviy xossalari. Propilengelikol, suv, havo, etilenglikol, silikonli yog‘, uglevodorodlarning xossalari. Ularning harakatlanish sirkulyasion usuli.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A7, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

**36-Mavzu: Geliotizimni klassifikatsiyasi va asosiy elementlari.**

**Geliokollektorlarning turlari.**

Quyosh kollektorlari va ularning turlari. Quyosh kollektorlari uchun materiallar. Har xil konstruksiyadagi absorber turlari. Quyosh kollektorining foydali ish koeffitsienti va foydali quvvati.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta‘lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o‘z-o‘zini baholash.

**Adabiyotlar:**A3, A4, A7, I1, I3,I3,I4, I6, Q2, Q3, Q5,Q6

### **37-Mavzu: Geliokollektorning issiqlik balansi. Kollektorning singdiruvchi (yutuvchi) panelini konstruksiyasi.**

Issiqlik akkumulyatorlarining sinflanishi. Issiqlik akkumulyatorlarining energetik balansi. Akkumulyasiyalovchi va issiqlik almashinuvchi muhit. Akkumulyasiyalovchi muhit massasi. Akkumulyator hajmi. Akkumulyatorlarda bosim. Akkumulyasiyalash tizimlari.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

### **38-Mavzu: Konsentrllovchi geliokollektorlar.**

Quyosh nurini zichlashtiruvchi gelioqabulqilgichlar. Sferik yoki parabolaoid oynalar. Parabolatsilindrik konsentratolar. Quyoshni avtomatik kuzatish tizimlari.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

### **39-Mavzu: YAssi quyosh kollektorlari.**

YAssi, vakuum va konsentratolar bilan ta'minlangan geliokollektorlar. Quyosh kollektorlari ishlab chiqaruvchi korxonalar faoliyati. Quyosh kollektorlaridan issiqlik ta'minoti tizimida foydalanish.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

### **8-Modul. Fotoelektrik o'zgartirgichlar asosidagi elektr ta'minotning avtonom tizimini hisoblash va loyihalash.**

#### **40-Mavzu: Ob'ektlarni elektr ta'minot tizimini tuzish tamoyillari.**

Ob'ektlarda elektr ta'minoti tizimini amalga oshirishda avtonom fotoelektrik stansiyalarining o'rni. Ob'ektning sutkalik, oylik va yillik energiya iste'moli. Lokal elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan FES ning elektr ta'minoti.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **41-Mavzu: Har xil kenglikda fotoelektrik stansiyalarni loyihalashtirish xususiyatlari.**

O'zbekiston Respublikasi har xil hududlari uchun fotoelektrik modullarni gorizontga nisbatan o'rnatish tartibi. Analemma. O'rnatish jarayonlarini dasturiy vositalar yordamida nazariy ishlab chiqish. Katta quvvatdagi fotoelektrik stansiyalarni loyihalashtirish jarayoni.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **42-Mavzu: Quyosh fotoelektrik modulining optimal joylanishini tanlash.**

Quyosh fotoelektrik modulini regionlarga mos holda optimal joylashishini aniqlash. Fotoelektrik modullar uchun avtomatik va qo'lda boshqariladigan kuzatuvchi tizimlarni tanlash. Tayanch tizimlarining har xil konstruksiyalarini o'rganish.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

#### **9-Modul. Quyosh energetikasining ijtimoiy-ekologik va iqtisodiy xarakteristikalarini.**

#### **43-Mavzu: Quyosh energetikasining ijtimoiy-ekologik xarakteristikalarini.**

Energetika va ekologiyaning o'zaro ta'siri natijasidagi muammolar. Quyosh energetika rivojining ekologik oqibatlarini. Quyosh energetikasining atrof muhitga ta'siri. Quyosh energetik qurilmalardan foydalanishda ekologik ko'rsatkichlar o'zgarishi.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6



**44-Mavzu: Quyosh energetik qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.**

Energetika va ekologiyaning o'zaro ta'siri natijasidagi muammolar. Quyosh energetika rivojining ekologik oqibatlari. Quyosh energetikasining atrof muhitga ta'siri. Quyosh energetik qurilmalardan foydalanishda ekologik ko'rsatkichlar o'zgarishi.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A7, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q6

**45-Mavzu: Quyosh energetik qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.**

Energetika va ekologiyaning o'zaro ta'siri natijasidagi muammolar. Quyosh energetika rivojining ekologik oqibatlari. Quyosh energetikasining atrof muhitga ta'siri. Quyosh energetik qurilmalardan foydalanishda ekologik ko'rsatkichlar o'zgarishi.

**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** dialogik yondashuv, muammoli ta'lim. Aqliy hujum, blits, baliq skileti, munozara, o'z-o'zini baholash.

**Adabiyotlar:** A3, A4, A9, I1, I3, I3, I4, I6, Q2, Q3, Q5, Q8

**“Quyosh energetikasi” fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining kalendar rejasi**

| <i>N<sup>o</sup></i> | <i>Mavzu nomi</i>  | <i>Soat</i> |
|----------------------|--|-------------|
| 1.                   | 1-Modul. Er va kosmosda Quyosh nurlanishi<br>“Quyosh energetikasi” faniga kirish va energetika sohasida tutgan o'rni.  | 2           |
| 2.                   | Er va Quyosh. Quyosh nurlanishi manbalari va uning o'ziga xosligi. Asosiy tushunchalar va kattaliklar.   | 2           |
| 3.                   | Er va Quyosh. Quyosh nurlanishi manbalari va uning o'ziga xosligi. Asosiy tushunchalar va kattaliklar.   | 2           |
| 4.                   | Asosiy va qo'shimcha omillar va ularning kosmosda, Er sharoitida $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga quyosh nurlanishining tushishiga ta'siri.  | 2           |
| 5.                   | Er va kosmosda $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtasida ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul qilgich maydoniga quyosh nurlanishining tushishiga ta'sir etuvchi asosiy va qo'shimcha omillar.  | 2           |
| 6.                   | Ixtiyoriy qiya qabul qilgich maydonchaga to'g'ri tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligini hisoblash.  | 2           |
| 7.                   | 2-Modul. Gelioenergetik hisob-kitobning axborot ta'minotini xususiyatlari. Gelioenergetik hisob-kitoblar.  | 2           |
| 8.                   | Boshlang'ich ma'lumotni talab qiluvchi tarkib va xususiyatlar.   | 2           |
| 9.                   | Quyosh energiyasining kadastri va uning xususiyati.  | 2           |
| 10.                  | 3-Modul. Quyosh energiyasi resursini hisoblash usuli.<br>To'liq ma'lumot asosida $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari.                                  | 2           |
| 11.                  | O'rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang'ich ma'lumotning chegaralangan tarkibi asosida $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarni hisoblash usullari. | 2           |
| 12.                  | O'rtacha sutka yoki o'rtacha bir oylik hisoblash intervaliga $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ xududdagi janubga qiyalangan qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi resurslarning hisoblash usullari.   | 2           |
| 13.                  | Ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o'rtacha vaqtda kelib tushadigan quyosh nurini hisoblash uslubi.   | 2           |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 14. | Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo'yicha kuzatuvchi qabul qiluvchi maydonchani orientatsiyasini optimallashtirish.  | 2 |
| 15. | $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ xududi uchun ekologik-iqtisodiy va texnik-ekologik resurslarini hisob-kitobiga uslubiy yondashuv.                              | 2 |
| 16. | Er albedosi  | 2 |
| 17. | Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljallangan jihozlar.   | 2 |
| 18. | Quyosh energetikasida foydalaniladigan atamalarning "O'zstandart" agentligida standartlashtirish natijalari.   | 2 |
| 19. | 4-Modul. Erda Quyosh energiyasidan foydalanishning asosiy texnik sxemalari va ularning energetik tasnifi.<br>Quyosh energetik qurilmalarining klassifikatsiyasi va ularning xususiyatlari. | 2 |
| 20. | Kommunal-maishiy xizmatga mo'ljallangan quyosh energetik qurilmalari.  | 2 |
| 21. | Minorali quyosh elektr stansiyalari va ularning energetik xususiyatlari.   | 2 |
| 22. | Quyosh havzalari va ularning energetik xususiyatlari.  | 2 |
| 23. | Quyosh energiyasini elektr energiyaga to'g'ridan-to'g'ri o'zgartiruvchi noan'anaviy texnologiyalar.  | 2 |
| 24. | Quyosh nurlarining konsentratorlari va ularning xususiyatlari.   | 2 |
| 25. | 5-Modul. Quyosh fotoelektrik qurilmalari va ularning texnik-energetik xususiyatlari.<br>Fotoenergetikaning fizik asoslari.   | 2 |
| 26. | Fotoelektrik o'zgartirgichlarning klassifikatsiyasi, konstruksiyasi va ishlash prinsiplari.  | 2 |
| 27. | Fotoelektrik o'zgartirgichlarning tashkil qiluvchi tuzilmalarning xususiyatlarini o'rganish.   | 2 |
| 28. | Quyosh nurlanishi imitatorlari   | 2 |
| 29. | Ishlab chiqarilayotgan quyosh modullarining nomenklaturasi.  | 2 |
| 30. | Ob'ektlarning elektr ta'minot tizimi uchun quyosh modullarini tanlash.   | 2 |
| 31. | Quyosh fotoelektrik qurilmalarning energetik xarakteristikasi.   | 2 |
| 32. | Avtonom quyosh fotoelektrik qurilmalari.   | 2 |
| 33. | Lokal elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalar.   | 2 |
| 34. | 7-Modul. Gelienergetika.<br>Passiv va aktiv quyosh suv isitkichlarining tizimi.  | 2 |
| 35. | Issiqlik tashuvchilarning turlari va uning sirkulyasiya usuli.   | 2 |
| 36. | Geliotizimni klassifikatsiyasi va asosiy elementlari. Geliokollektorlarning turlari.   | 2 |
| 37. | Geliokollektorning issiqlik balansi. Kollektorning singdiruvchi (yutuvchi) panelini konstruksiyasi.  | 2 |
| 38. | Konsentrluvchi geliokollektorlar.  | 2 |
| 39. | YAssi quyosh kollektorlari.  | 2 |
| 40. | 8-Modul. Fotoelektrik o'zgartirgichlar asosidagi elektr ta'minotning avtonom tizimini hisoblash va loyihalash.<br>Ob'ektlarni elektr ta'minot tizimini tuzish tamoyillari.                 | 2 |
| 41. | Har xil kenglikda fotoelektrik stansiyalarni loyihalashtirish xususiyatlari.   | 2 |
| 42. | Quyosh fotoelektrik modulining optimal joylanishini tanlash.   | 2 |
| 43. | 9-Modul. Quyosh energetikasining ijtimoiy-ekologik va iqtisodiy xarakteristikalari.  | 2 |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
|     | Quyosh energetikasining ijtimoiy-ekologik xarakteristikalarini.    |           |
| 44. | Quyosh energetik qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari. | 2         |
| 45. | Quyosh energetik qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari. | 2         |
|     | <b>Jami</b>  | <b>90</b> |

#### IV. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulot uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi.

- | №  | Amaliy mashg'ulotlar mavzulari  |
|----|---|
| 1. | <p>Quyosh energetikasi sohasida O'zbekiston Respublikasida qabul qilingan me'yoriy hujjatlarni ko'rib chiqish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p>  |
| 2. | <p>Er va Quyoshda sodir bo'ladigan nurlanishlar parametrlarini o'rganish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p>   |
| 3. | <p>Er sharoitida <math>A(\varphi^0, \psi^0)</math> nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga tushayotgan quyosh nurlanishiga asosiy va qo'shimcha omillarning ta'siriga oid masalalarni ko'rib chiqish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p> |
| 4. | <p>Er sharoitida <math>A(\varphi^0, \psi^0)</math> nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga tushayotgan quyosh nurlanishiga asosiy va qo'shimcha omillarning ta'siriga oid masalalarni ko'rib chiqish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p> |
| 5. | <p>Ixtiyoriy qiya qabul qilgich maydonchaga to'g'ri tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligini hisoblash usullarini o'rganish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p>   |
| 6. | <p>Gelioenergetik hisob-kitobning informatsion ta'minotini o'rganish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p>   |
| 7. | <p>Gelioenergetik hisob-kitoblarni modellashtirish dasturida amalga oshirishni rejalashtirish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p>  |
| 8. | <p>Boshlang'ich ma'lumotni talab qiluvchi jarayonlarni tarkib va xususiyatlarini o'rganish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p>   |
| 9. | <p>Quyosh energiyasining kadastrini va uning xususiyatini ko'rib chiqish.</p> <p><b>Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:</b> muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.</p> <p><b>Adabiyotlar:</b>A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5</p>   |

10. Quyosh energiyasi resursini hisoblash usullarini o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
11. To'liq ma'lumot asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi energiya resurslarni hisoblashni ko'rib chiqish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
12. O'rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang'ich ma'lumotning chegaralangan tarkibi asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi energiya resurslarni hisoblash usullari.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
13. O'rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang'ich ma'lumotning chegaralangan tarkibi asosida  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi energiya resurslarni hisoblash usullari.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
14. Ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o'rtacha vaqtda kelib tushadigan quyosh nurini hisoblashni ko'rib chiqish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
15. Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo'yicha kuzatuvchi qabul qiluvchi maydonchaning orientatsiyasini hisoblash.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
16.  $A(\varphi^0, \Psi^0)$  nuqtada va berilgan  $S(\text{km}^2)$  xududi uchun ekologik-iqtisodiy va texnik-ekologik resurslarini hisoblash.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
17. Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljallangan jihozlarni amaliyotda sinash.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
18. Quyosh energetikasida foydalaniladigan atamalarning "O'zstandart" agentligida standartlashtirish natijalarini o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
19. Erda Quyosh energiyasidan foydalanishning asosiy texnik sxemalari va ularning energetik ko'rsatkichlarini o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
20. Quyosh energetik qurilmalarining sinflanishi va ularning xususiyatlari.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert,

- BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
21. Kommunal-maishiy xizmatga mo'ljallangan quyosh energetik qurilmalari parametrlarini baholash.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
22. Minorali quyosh elektr stansiyalari va ularning energetik xususiyatlarini ko'rib chiqish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
23. Quyosh havzalari va ularning energetik xususiyatlarini o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
24. Quyosh energiyasini elektr energiyaga to'g'ridan-to'g'ri o'zgartiruvchi elektron asboblarni amaliyotda ko'rish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
25. Quyosh nurlarining konsentratorlari va ularning xususiyatlarini ko'rib chiqish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
26. Quyosh fotoelektrik qurilmalari va ularning texnik-energetik ko'rsatkichlarini hisoblash.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
27. Fotoenergetikaning fizikaviy mexanizmlarini o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
28. Fotoelektrik o'zgartirgichlarning klassifikatsiyasi, konstruksiyasi va ishlash prinsiplarini o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
29. Fotoelektrik o'zgartirgichlarning tashkil qiluvchi tuzilmalarning xususiyatlarini amaliyotda o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
30. Quyosh nurlanishi imitatorlarini o'rganish.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
31. Ishlab chiqarilayotgan quyosh fotoelektrik modullarining standart test sharoitida o'lchash.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert, BBB.  
**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5
32. Quyosh fotoelektrik qurilmalarning energetik xarakteristikasi.  
**Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari:** muammoli ta'lim., blits, ,o'z-o'zini baholash, Insert,

BBB.

**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

33. Lokal elektr tarmog‘i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalarni loyihalashtirish  
**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** muammoli ta‘lim., blits, ,o‘z-o‘zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

34. Passiv va aktiv quyosh suv isitkichlarining tizimini o‘rganish.  
**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** muammoli ta‘lim., blits, ,o‘z-o‘zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

35. Issiqlik tashuvchilarning turlari va uning sirkulyasiya usuli.  
**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** muammoli ta‘lim., blits, ,o‘z-o‘zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

36. Geliokollektorning issiqlik balansi. Kollektorning singdiruvchi (yutuvchi) panelini konstruksiyasini o‘rganish.

**Qo‘llaniladigan ta‘lim texnologiyalari:** muammoli ta‘lim., blits, ,o‘z-o‘zini baholash, Insert, BBB.

**Adabiyotlar:**A1, A3, A4,A5 I1, I2,I4, I6, Q1, Q2 ,Q5

#### “Quyosh energetikasi” fani bo‘yicha amaliyot mashg‘ulotlarining kalendar rejasi

| №  | Amaliy mashg‘ulotlar mavzulari   | Soat |
|----|--|------|
| 1. | Quyosh energetikasi sohasida O‘zbekiston Respublikasida qabul qilingan me‘yoriy hujjatlarni ko‘rib chiqish.  | 2    |
| 2  | Er va Quyoshda sodir bo‘ladigan nurlanishlar parametrlarini o‘rganish.   | 2    |
| 3  | Er sharoitida $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga tushayotgan quyosh nurlanishiga asosiy va qo‘shimcha omillarning ta‘siriga oid masalalarni ko‘rib chiqish.  | 2    |
| 4  | Er sharoitida $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada ixtiyoriy orientatsiyalashgan qabul maydoniga tushayotgan quyosh nurlanishiga asosiy va qo‘shimcha omillarning ta‘siriga oid masalalarni ko‘rib chiqish.  | 2    |
| 5  | Ixtiyoriy qiya qabul qilgich maydonchaga to‘g‘ri tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligini hisoblash usullarini o‘rganish.   | 2    |
| 6  | Gelioenergetik hisob-kitobning informatsion ta‘minotini o‘rganish.   | 2    |
| 7  | Gelioenergetik hisob-kitoblarni modellashtirish dasturida amalga oshirishni rejalashtirish.  | 2    |
| 8  | Boshlang‘ich ma‘lumotni talab qiluvchi jarayonlarni tarkib va xususiyatlarini o‘rganish.   | 2    |
| 9  | Quyosh energiyasining kadastri va uning xususiyati ko‘rib chiqish.   | 2    |
| 10 | Quyosh energiyasi resursini hisoblash usullarini o‘rganish.  | 2    |
| 11 | To‘liq ma‘lumot asosida $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi energiya resurslarni hisoblashni ko‘rib chiqish.   | 2    |
| 12 | O‘rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang‘ich ma‘lumotning chegaralangan tarkibi asosida $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi energiya resurslarni hisoblash usullari. | 2    |
| 13 | O‘rtacha sutka yoki bir oylik hisob-kitob intervali uchun boshlang‘ich ma‘lumotning chegaralangan tarkibi asosida $A(\varphi^0, \Psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ xududdagi gorizont qabul qiluvchi maydoncha uchun yalpi energiya resurslarni hisoblash usullari. | 2    |
| 14 | Ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o‘rtacha vaqtda kelib tushadigan quyosh nurini hisoblashni ko‘rib chiqish.   | 2    |
| 15 | Quyoshning azimut va qiyalangan burchagi bo‘yicha kuzatuvchi qabul qiluvchi maydonchani orientatsiyasini hisoblash.  | 2    |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 16 | A( $\varphi^0, \Psi^0$ ) nuqtada va berilgan S(km <sup>2</sup> ) xududi uchun ekologik-iqtisodiy va texnik-ekologik resurslarini hisoblash. | 2  |
| 17 | Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljallangan jihozlarni amaliyotda sinash.  | 2  |
| 18 | Quyosh energetikasida foydalaniladigan atamalarning "O'zstandart" agentligida standartlashtirish natijalarini o'rganish.                    | 2  |
| 19 | Erda Quyosh energiyasidan foydalanishning asosiy texnik sxemalari va ularning energetik ko'rsatkichlarini o'rganish.                        | 2  |
| 20 | Quyosh energetik qurilmalarining sinflanishi va ularning xususiyatlari.   | 2  |
| 21 | Kommunal-maishiy xizmatga mo'ljallangan quyosh energetik qurilmalari parametrlarini baholash.   | 2  |
| 22 | Minorali quyosh elektr stansiyalari va ularning energetik xususiyatlarini ko'rib chiqish.   | 2  |
| 23 | Quyosh havzalari va ularning energetik xususiyatlarini o'rganish.   | 2  |
| 24 | Quyosh energiyasini elektr energiyaga to'g'ridan-to'g'ri o'zgartiruvchi elektron asboblarni amaliyotda ko'rish.                             | 2  |
| 25 | Quyosh nurlarining konsentratrlari va ularning xususiyatlarini ko'rib chiqish.  | 2  |
| 26 | Quyosh fotoelektrik qurilmalari va ularning texnik-energetik ko'rsatkichlarini hisoblash.   | 2  |
| 27 | Fotoenergetikaning fizikaviy mexanizmlarini o'rganish.  | 2  |
| 28 | Fotoelektrik o'zgartirgichlarning klassifikatsiyasi, konstruksiyasi va ishlash prinsiplarini o'rganish.                                     | 2  |
| 29 | Fotoelektrik o'zgartirgichlarning tashkil qiluvchi tuzilmalarning xususiyatlarini amaliyotda o'rganish.                                     | 2  |
| 30 | Quyosh nurlanishi imitatorlarini o'rganish.   | 2  |
| 31 | Ishlab chiqarilayotgan quyosh fotoelektrik modullarining standart test sharoitida o'lchash.   | 2  |
| 32 | Quyosh fotoelektrik qurilmalarning energetik xarakteristikasi.  | 2  |
| 33 | Lokal elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalarni loyihalashtirish  | 2  |
| 34 | Passiv va aktiv quyosh suv isitkichlarining tizimini o'rganish.   | 2  |
| 35 | Issiqlik tashuvchilarning turlari va uning sirkulyasiya usuli.  | 2  |
| 36 | Geliokollektorning issiqlik balansi. Kollektorning singdiruvchi (yutuvchi) panelini konstruksiyasini o'rganish.                             | 2  |
|    | <b>Jami</b>   | 72 |

## V. Laboratoriya mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Fan bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlari quyidagilarni o'z ichiga jamlaydi.

1. Paraboloid turdagi kichik quyosh oshxonasining ish jarayonini o'rganish.  
Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida.  
Adabiyotlar. A9, A10, I6, I&.Q8.
2. Paraboloid turdagi kichik quyosh oshxonasining ish jarayonini o'rganish.  
Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida.  
Adabiyotlar. A9, A10, I6, I&.Q8.
3. Passiv va aktiv quyosh suv isitgichlarining ish jarayonini o'rganish.  
Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida.  
Adabiyotlar. A9, A10, I6, I&.Q8.
4. Passiv va aktiv quyosh suv isitgichlarining ish jarayonini o'rganish.  
Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida.  
Adabiyotlar. A9, A10, I6, I&.Q8.
5. Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash qurilmalari ish faoliyatini o'rganish.  
Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida.

Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

6. Quyosh nurlanishi tushush burchagini aniqlash uskunasi ish jarayonini o'rganish. Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

7. Quyosh elementining voltamper va voltvatt xarakteristikalarini o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

8. Quyosh fotoelektrik modulining voltamper va voltvatt xarakteristikalarini o'rganish. Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

9. Quyosh fotoelektrik modulining voltamper va voltvatt xarakteristikalarini o'rganish. Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

10. Quyosh fotoelektrik modulining harorat rejimlarini tadqiq etish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

11. Quyosh elementlarining ketma – ket va parallel ulashni o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

12. Quyosh elementlarining ketma – ket va parallel ulashni o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

13. Avtonom fotoelektrik qurilmaning ish jarayonini o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

14. Kombinatsiyalashgan fototermoelektrik qurilmaning ish jarayonini o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

15. Kombinatsiyalashgan fototermoelektrik qurilmaning ish jarayonini o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

16. Vakuu trubkali kollektorning ish jarayonini o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

17. Vakuu trubkali kollektorning ish jarayonini o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

18. Lokal elektr tarmog'iga parallel ulangan 20 kVt quvvatdagi fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o'rganish.

Qo'llaniladigan texnik vositalar va ishni bajarish usuli: laboratoriya stendi yordamida. Adabiyotlar. A9, A10, I6,I&.Q8.

### “Quyosh energetikasi” fani bo'yicha tajriba mashg'ulotlarning kalendar rejasi.

| №  | Tajriba mashg'ulotlarning mavzulari                                      | Soat |
|----|--|------|
| 1. | Paraboloid turdagi kichik quyosh oshxonasining ish jarayonini o'rganish. | 2    |
| 2  | Paraboloid turdagi kichik quyosh oshxonasining ish jarayonini o'rganish. | 2    |
| 3  | Passiv va aktiv quyosh suv isitgichlarining ish jarayonini o'rganish.    | 2    |
| 4  | Passiv va aktiv quyosh suv isitgichlarining ish jarayonini o'rganish.    | 2    |



|      |  |    |
|------|--|----|
| 5    | Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash qurilmalari ish faoliyatini o'rganish.                              | 2  |
| 6    | Quyosh nurlanishi tushush burchagini aniqlash uskunasi ish jarayonini o'rganish.                               | 2  |
| 7    | Quyosh elementining voltamper va voltvatt xarakteristikalarini o'rganish.                                      | 2  |
| 8    | Quyosh fotoelektrik modulining voltamper va voltvatt xarakteristikalarini o'rganish.                           | 2  |
| 9    | Quyosh fotoelektrik modulining voltamper va voltvatt xarakteristikalarini o'rganish.                           | 2  |
| 10   | Quyosh fotoelektrik modulining harorat rejimlarini tadqiq etish.   | 2  |
| 11   | Quyosh elementlarining ketma – ket va parallel ulashni o'rganish.  | 2  |
| 12   | Quyosh elementlarining ketma – ket va parallel ulashni o'rganish.  | 2  |
| 13   | Avtonom fotoelektrik qurilmaning ish jarayonini o'rganish.   | 2  |
| 14   | Kombinatsiyalashgan fototermoelektrik qurilmaning ish jarayonini o'rganish.                                    | 2  |
| 15   | Kombinatsiyalashgan fototermoelektrik qurilmaning ish jarayonini o'rganish.                                    | 2  |
| 16   | Vakuu trubkali kollektorning ish jarayonini o'rganish.   | 2  |
| 17   | Vakuu trubkali kollektorning ish jarayonini o'rganish.   | 2  |
| 18   | Lokal elektr tarmog'iga parallel ulangan 20 kVt quvvatdagi fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o'rganish. | 2  |
| Jami |  | 36 |

### Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Mustaqil ta'limning maqsadi- talabalar o'qituvchi rahbarligida o'quv jarayonida olgan bilim va ko'nikmalarini darsliklar, o'quv qo'llanmalar, o'quv – uslubiy majmualar, internet ma'lumotlari, o'quv – vizual va multimedia materiallari yordamida mustahkamlaydi.

| №    | Mavzu nomi   | Soat |
|------|--|------|
| 1.   | Bir konturli quyosh kollektorlari  | 10   |
| 2    | Ikki konturli quyosh kollektorlari   | 10   |
| 3    | Binolarni isitish uchun quyoshiy issiqlik ta'minot tizimlari                                       | 10   |
| 4    | Avtonom quyosh fotoelektrik tizimlarining energiya ta'minoti                                       | 10   |
| 5    | Elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik tizimda energiya taqsimoti                 | 10   |
| 6    | Muqobil energiya yoqilg'ilaridan O'zbekistonda foydalanish istiqbollari                            | 10   |
| 7    | Parabolaoid ko'rinishidagi quyosh pechi.   | 10   |
| 8    | Quyosh elementlari konstruktiv tizimlari   | 10   |
| 9    | Termoelektrik generatorlar.  | 10   |
| 10   | Termodinamik rejimga asoslangan quyosh elektr stansiyalari   | 10   |
| 11   | Issiqxonalar tizimida geotermal energiya resurslaridan foydalanish                                 | 10   |
| 12   | Ko'p qavatli binolarning pod'ezdilarini energiya ta'minoti uchun fotoelektrik tizimlarni qo'llash. | 10   |
| 13   | Quyosh energetikasi sohasida O'zbekistonda qabul qilingan me'yoriy hujjatlar                       | 10   |
| 14   | Avtonom quyosh fotoelektrik tizimlari  | 10   |
| 15   | Gibrid fotovoltaik issiqlik qurilmalari  | 12   |
| Jami |  | 152  |

**Fan bo'yicha kurs loyihasi.** Kurs loyihasi fan mavzulariga taaluqli masalalar yuzasidan talabalarga yakka tartibda tegishli topshiriq shaklida beriladi. Kurs loyihasining hajmi, ramiylashtirish shakli, baholash mezonlari ishchi fan dasturida va tegishli kafedra tomonidan belgilanadi. Kurs loyihasini bajarish talabalarda fanga oid bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirishga xizmat qilishi kerak.

Kurs loyihasi uchun taxminiy mavzular:

13. Quyosh energetikasi sohasida O'zbekiston Respublikasida qabul qilingan me'yoriy hujjatlar va uning ijrosi
14. O'zbekiston Respublikasi hududlarida yillik atrof muhit haroratining ko'rsatkichlari dinamikasining tahlili

15. O‘zbekiston Respublikasi hududlarida atmosfera tarkibidagi changlanganlik konsentratsiyasining miqdorini tahlili
16. O‘zbekiston Respublikasi hududlarida quyosh radiatsiyasining kattaliklarini taqsimotini baholash
17. Quyosh energiyasi Xalqaro institutining tarkibiy tuzilishi, faoliyati, xalqaro hamkorliklari
18. O‘zR FA Fizika-texnika institutida olib borilayotgan ilmiy-texnik loyihalar ko‘lami, natijalarining amaliyotga joriy etilishi
19. Lokal elektr tarmog‘iga parallel ulangan fotoelektrik stansiyaning parametrlarini yillik ko‘rsatkichlarini baholash
20. Avtonom fotoelektrik qurilmaning bo‘tlovchi jihozlarini loyihalashtirish, energiyani akkumulyasiyalash
21. Geliokollektorning mavsumiy ish samaradorligini aniqlash. Issiqlik balansi tenglamalari.
22. O‘zbekiston Respublikasi hududlarida minora tipidagi Quyosh elektr stansiyasini loyihalashtirish
23. YAssi quyosh kollektori ish jarayonini tavsiflovchi virtual laboratoriya stendini yaratish
24. Quyosh fotoelektrik moduli ish jarayonini tavsiflovchi virtual laboratoriya stendini yaratish.

### **Dasturning informatsion- uslubiy ta‘minoti.**

Mazkur fanni o‘qitish jarayonida ta‘limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan. Amaliyot natijalari asosida issiqlik hisobiga taaluqli bo‘lgan holatlari misollaridan keng foydalaniladi. SHu bilan birga birlamchi xujjatlar, hisobot shakllari yordamida iqtisodiy masalalar yordamida nazariy bilimlar mustahkamlanadi

### **III. Fan bo‘yicha talabalar bilimini nazorat qilish**

Talabalar bilimini nazorat qilish Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim Vazirligi tomonidan tavsiya etilgan “Oliy ta‘lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to‘g‘risida”gi N i z o m ( *Nizom O‘z.R. OO‘MTVning 2009 yil 11 iyundagi 204-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan va O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2009 yil 10 iyulda 1981-son bilan davlat ro‘yxatidan o‘tkazilgan. O‘z.R. OO‘MTVning 2010 yil 25 avgustdagi 333-sonli buyrug‘i bilan Nizomga o‘zgartirish va qo‘shimchalar kiritilgan hamda O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2010 yil 26 avgustda 1981-1-son bilan davlat ro‘yxatidan qayta o‘tkazilgan.*) asosida bosqichma-bosqich amalga oshiriladi.

Ushbu Nizomga muvofiq fan bo‘yicha o‘quv semestri davomida uch turdagi, ya‘ni joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar o‘tkaziladi.

**Joriy nazorat** - fan mavzulari bo‘yicha bilim va amaliy ko‘nikma darajasini aniqlash va baholash maqsadida laboratoriya, amaliy mashg‘ulotlar va mustaqil ta‘lim topshiriqlari buyicha. og‘zaki so‘rov, test o‘tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollokvium, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o‘tkaziladi.

**Oraliq nazorat** – semestr davomida modulli tizim asosida o‘quv dasturining tegishli (fanning bir necha mavzularini o‘z ichiga olgan) bo‘limi tugallangandan keyin, talabaning bilim va amaliy ko‘nikma darajasini aniqlash va baholash maqsadida yozma, shaklida o‘tkaziladi. Oraliq nazorat bir semestrda ikki (yoki bir) marta o‘tkaziladi va shakli (yozma, og‘zaki, test va hokazo) hamda soni o‘quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi

**Yakuniy nazorat** – semestr yakunida muayyan fan bo‘yicha nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalarni talabalar tomonidan o‘zlashtirish darajasini aniqlash maqsadida tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “YOzma ish” shaklida o‘tkaziladi. Ilmiy Kengash qarori bilan yakuniy nazorat og‘zaki, test va boshqa shakllarda ham o‘tkazilishi mumkin.

## Fan buyicha talabalar reyting balini aniqlash mezonlari

| №  | Nazorat turi   | Maksimal ballga nisbatan |                           | Nazorat turi bo'yicha     |               |
|----|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
|    |  | %                        | ball                      | maks. ball                | saralash bali |
| 1. | Joriy nazorat (JN)<br>-laboratoriya ishlari<br>-amaliy mashg'ulotlar<br>-mustaqil ta'lim | <b>40</b>                | <b>40</b><br>9<br>27<br>4 | <b>40</b><br>9<br>27<br>4 | <b>22,0</b>   |
| 2  | Oraliq nazorat (ON)<br>1-ON<br>2-ON  | <b>30</b>                | <b>30</b><br>15<br>15     | <b>30</b><br>15<br>15     | 8<br>8        |
| 3  | Yakuniy nazorat  | <b>30</b>                | <b>30</b>                 | <b>30</b>                 | <b>17,0</b>   |
|    | <b>Jami:</b>   | <b>100</b>               | <b>100</b>                | <b>100</b>                | <b>55</b>     |

*Ishchi o'quv rejaga muvofiq fan bo'yicha 9 ta (18 soat) laboratoriya ishi ,36 ta (72 soat) amaliy mashg'ulot va 15 ta (152 soat) mustaqil ish rejalashtirilgan. SHu sababli JN da 1 ta laboratoriya 1 ball dan va amaliy mashg'ulot uchun har biriga 1 ball dan, 1 ta MI uchun 4 ball rejalashtirilgan.*

*Fan bo'yicha ON kafedra yig'ilishi va fakultet Kengashi qaroriga asosan 5 semestrda 1 ta 6 semestrda 2 marta o'tkaziladi.*

Joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha 55 va undan yuqori ballni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

Talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini nazorat qilishda quyidagi namunaviy mezonlar (keyingi o'rinlarda namunaviy mezonlar deb yuritiladi) tavsiya etiladi:

a) **86-100 ball uchun** talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

xulosa va qaror qabul qilish;  
ijodiy fikrlay olish;  
mustaqil mushohada yurita olish;  
olgan bilimlarini amalda qo'llay olish;  
mohiyatini tushunish;  
bilish, aytib berish;  
tasavvurga ega bo'lish.

b) **71-85 ball uchun** talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

mustaqil mushohada yurita olish;  
olgan bilimlarini amalda qo'llay olish;  
mohiyatini tushunish;  
bilish, aytib berish;  
tasavvurga ega bo'lish.

v) **55-70 ball uchun** talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

mohiyatini tushunish;  
bilish, aytib berish;  
tasavvurga ega bo'lish.

g) **0-54 ball bilan** quyidagi hollarda baholanishi mumkin:

aniq tasavvurga ega bo'lmaslik; bilmaslik.

Talabaning fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R = V \cdot O' / 100$$

bu erda: V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda);  
O' - fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

## VII. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

### Asosiy adabiyotlar

1. Mirziyoev SH.M. Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP- «O programme mer po dalneyshemu razvitiyu vozobnovlyаемoy energetiki , povыsheniyu energoeffektivnosti v otraslyax ekonomiki i sotsialnoy sfere na 2017-2021 gg.» Sobranie zakonodatelstvo Respubliki Uzbekistan, 2017g.

2. Karimov I. A Ukaz pervogo Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP-4512 «O merax po dalneyshemu razvitiyu alternativnykh istochnikov energii». Sobranie zakonodatelstvo Respubliki Uzbekistan, 2013g., №10. S.124

3. A.K. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.

4. Obuxov S. G Системы generirovaniya elektricheskoy energii s ispolzovaniem vozobnovlyаемых energoresursov // Uchebnoe posobie. Izdatelstvo Tomskogo politexnicheskogo universiteta. 2008. – S.140

5. V.I. Vissirionov, G.V. Deryugina, V.A. Kuznetsova, N.K. Malinin Solnechnaya energetika Uchebnoe posobie dlya Vuzov. Moskva. Izdatelstvo MEI. 2008. S.-317

6. Faleev D.S Osnovnyye karakteristiki solnechnykh moduley // Metodicheskaya ukazaniya. Xabarovsk.2013. – Izdatelstvo DVGUPS. – S.28

7. 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

8. Afanasev V. P., Terukov E. I., SHerchenkov A. A Tonkoplenochnyye solnechnyye elementy na osnove kremniya // Cankt-Peterburg. Izdatelstvo SPbGETU «LETI» 2011.

9. Andreev V.M, Grilexes V.A, Rumyansev V.A. Fotoelektricheskoe preobrazovanie konsentrirovannogo solnechnogo izlucheniya. L.-Nauka, 1989.

10. Lyashkov V.I, Kuzmin S.N Netraditsionnyye i vozobnovlyаемые istochniki energii// Uchebnoe posobie dlya studentov teploenergeticheskix spetsialnostey vuzov. Izdatelstvo TGTU – Tombov. 2003. – S.9

### Qo'shimcha adabiyotlar

1. Мирзиёев Ш.М. Указ Президента Республики Узбекистан №УП- «O программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики , повышению энергоэффетивности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 гг.» Собрание законодательство Республики Узбекистан, 2017г.

2. Каримов И. А Указ первого Президента Республики Узбекистан №УП-4512 «O мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии». Собрание законодательство Республики Узбекистан, 2013г., №10. С.124

3. A.K. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.

4. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов // Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. – С.140

5. В.И. Виссирионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин Солнечная энергетика Учебное пособие для Вузов. Москва. Издательство МЭИ. 2008. С.-317

6. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. Хабаровск.2013. – Издательство ДВГУПС. – С.28

7. 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

8. Афанасьев В. П., Теруков Е. И., Шерченков А. А Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния // Санкт-Петербург. Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 2011.

9. Андреев В.М, Грилехес В.А, Румянцев В.А. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.-Наука, 1989.

10. Ляшков В.И, Кузьмин С.Н Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии// Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Издательство ТГТУ – Томбов. 2003. – С.9

### **Қўшимча адабиётлар**

4. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимида киришиш тантанали маросимида бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.

5. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 48 б.

6. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураамиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.

4. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.

5.Тенденции и перспективы технологий солнечной энергетики Материалы 6-ого заседания Азиатского форума солнечной энергии – Ташкент. 2013. 20-23 ноября – С.54

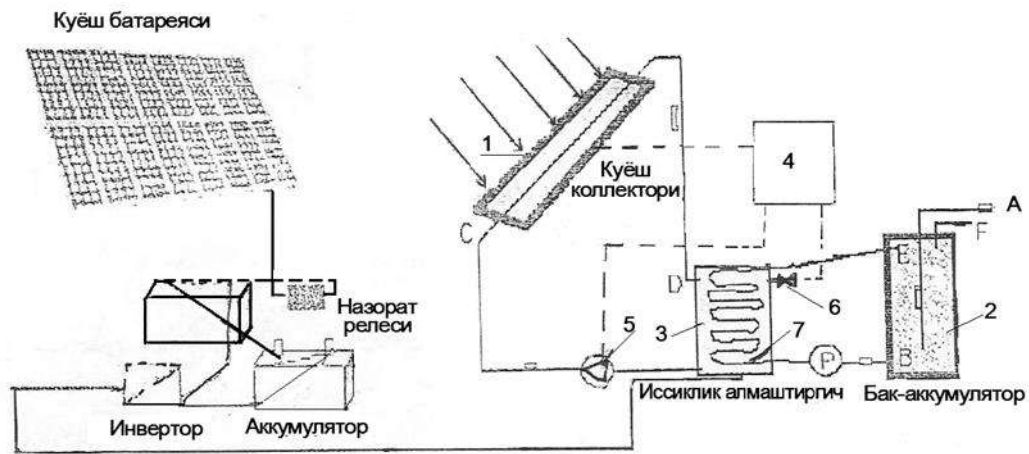
6. Мейтин М. Пусть всегда будет Солнце// Электроника: Наука, технология, Бизнес. – 2000. – №6. – С.40-46

7.Алферов Ж.И, Андреев В.М, Румянцев В.Д «Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики» ФТП. 2004. – Том.38. Вып.8. – С. 937-947

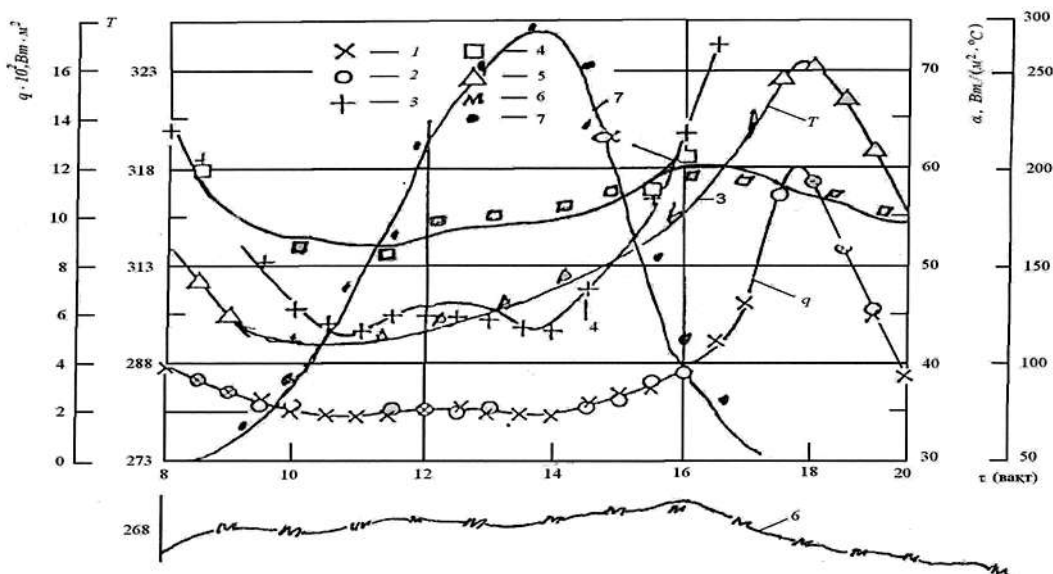
### **Интернет сайтлари**

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
2. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
3. <http://alternativenergy.ru>
4. <http://www.energy-bio.ru>
5. [www.vicosolar.com](http://www.vicosolar.com)
6. [www.unisolar.com.ua](http://www.unisolar.com.ua)
7. [www.solarvalley.org](http://www.solarvalley.org)
8. [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
9. [www.hitech.compulenta.ru](http://www.hitech.compulenta.ru)
10. [www.solar.newtel.ru](http://www.solar.newtel.ru)
11. [www.sharp-world.com](http://www.sharp-world.com)
12. [www.el.tfi.uz](http://www.el.tfi.uz)
13. [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)
14. [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)
15. [www.offshorewindfarms.co.uk](http://www.offshorewindfarms.co.uk)

## ТАРКАТМА МАТЕРИАЛЛАР.



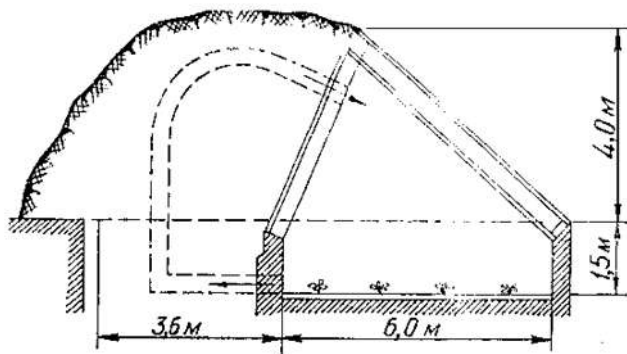
1-расм. Автономлаштирилган қуёш сув иситиш қурилмасининг оптималлаш-тирилган схемаси. Схемادا: 1-қуёш сув иситиш коллектори; 2-иссиқликни аккумуляция қилиш қурилмаси; 3-электр қиздирғич ёрдамида сувни иситиб берувчи қурилма (тепло-обменник дублёр) ёрдамида иссиқликнинг бир қисми иссиқлик аккумуляторига берилади; 4-қуёш сув иситиш системасини автоматик бошқариш қурилмаси; 5-сувни циркуляция қилувчи насос; 6-бошқариш қурилмаси; 7-иссиқлик алмаштириш қурилмаси



2-расм. Автономлаштирилган икки контурли қуёш иссиқ сув олиш коллекторидаги иссиқлик-физикавий жараёнларнинг графикда тасвирланиши. Расмда: 1,2-қуёш сув иситиш коллекторининг тиниқ юзасидан, ён томонларидан атроф-муҳитга узатиладиган иссиқлик миқдори; 3-коллекторда иссиқлик алмашинув (теплообменник) қурилмасига узатиладиган иссиқлик миқдори;

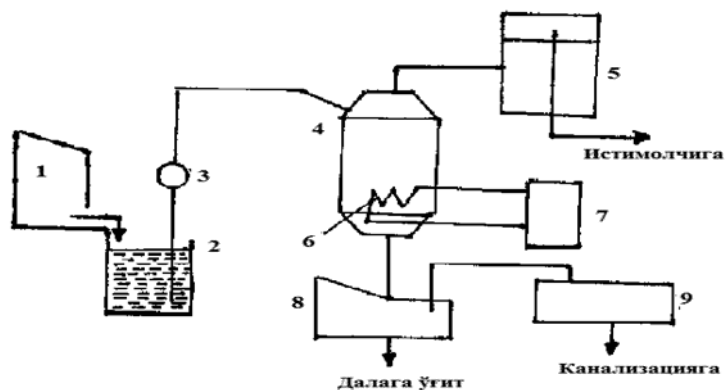
4- коллектордаги сув температурасининг ўзгариши; 5-ясси металлдан сувга узатиладиган иссиқлик миқдори; 6-ташқи ҳаво температурасининг ўзгариши; 7-коллекторнинг тиниқ юзасидан ўтадиган қуёш энергиясининг миқдори.

Бир нишабли қуёш иссиқхонасининг тузилиш схемаси.



Бир нишабли қуёш иссиқхонасининг тузилиш схемаси.

Гўнг шарбатини биогаз ускунасида қайта ишлашни технологик чизмаси  
 1 - молхона; 2 - гўнг тўпланадиган жой; 3 - насос; 4 - метантек; 5 - газголдер; 6 - иссиқлик алмаштирувчи; 7 - қозон; 8 - гўнг сақланадиган жой; 9 - аэротенк.

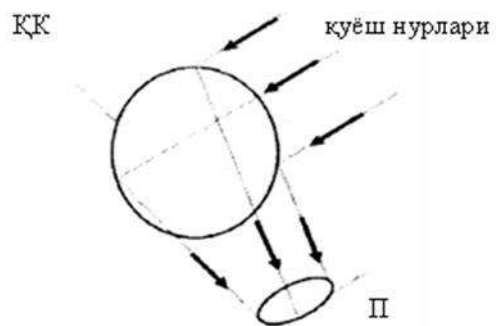
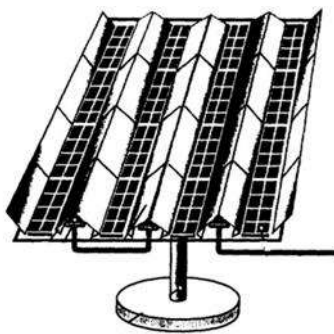


Қуёш термобатареясининг умумий кўриниши



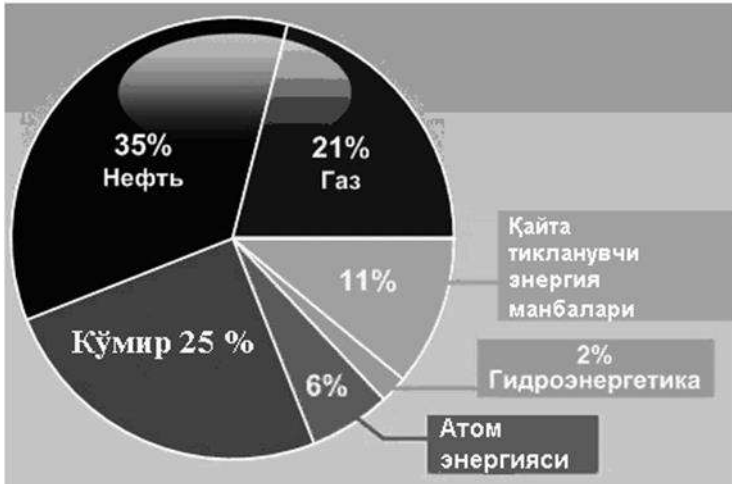
Фотоэлемент батареясининг умумий кўриниши

Куёш нури орқали ишлайдиган концентраторнинг ишлаш схемаси

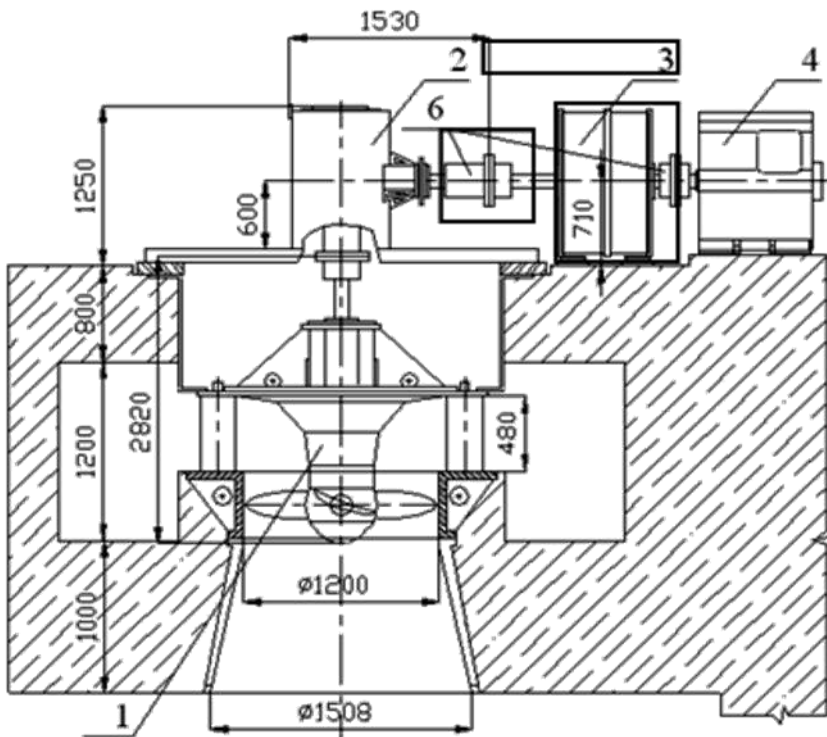


Ясси кўзгу концентраторли фотоэлектрик қурилма

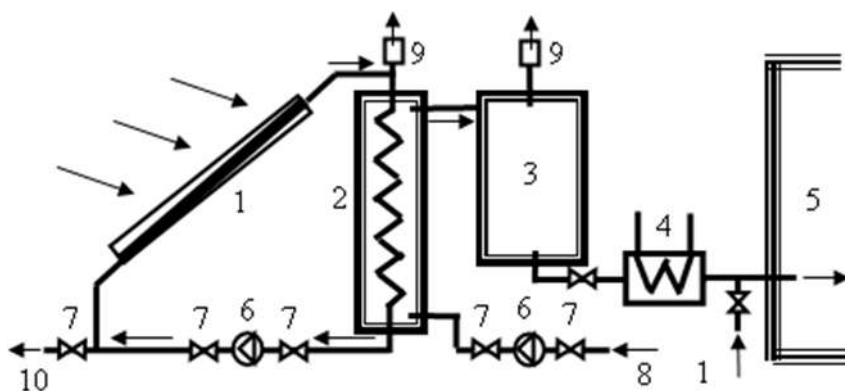




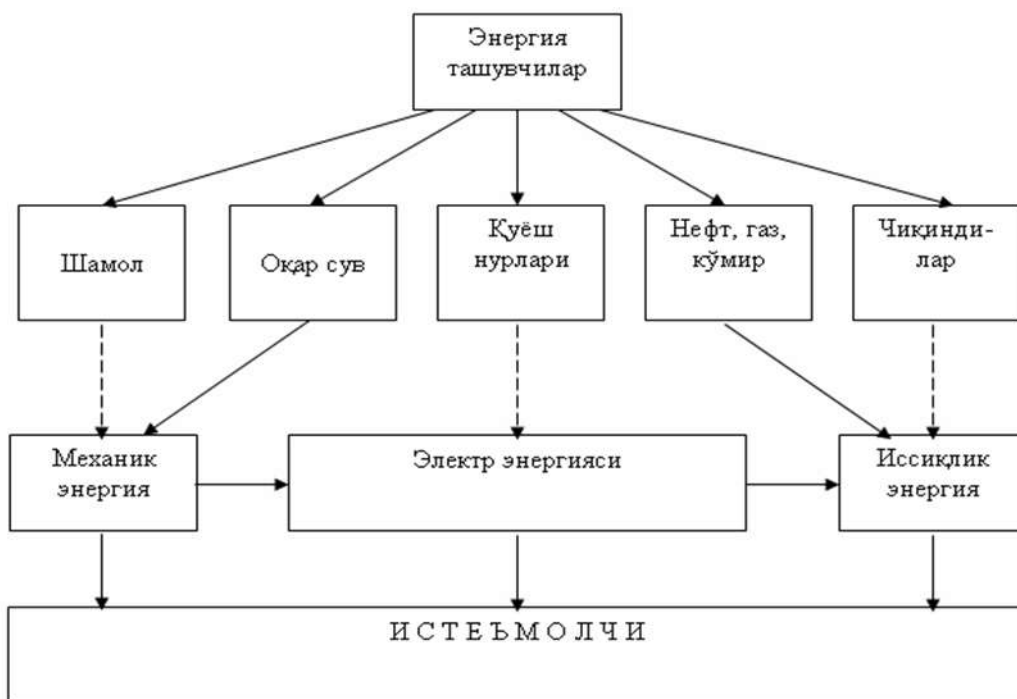
Дунё энергия истеъмоли таркиби



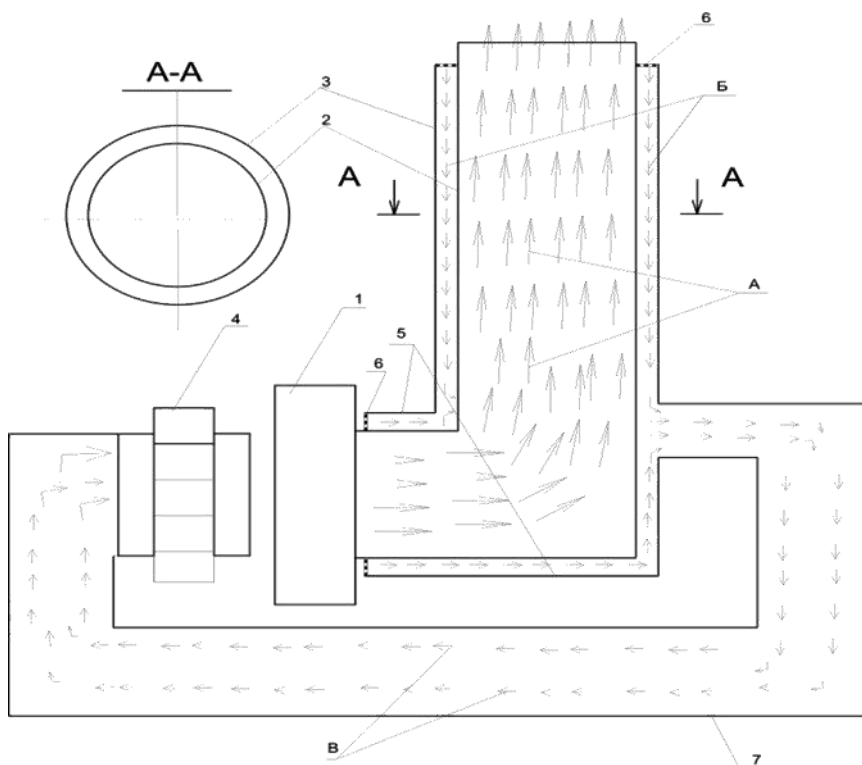
Пропеллер турбинали Пр10-120 ГА1 гидроагрегати. Ушбу агрегатга киритилган ўзгартиришлар алоҳида ажратиб кўрсатилган.



. Икки контурли иссиқ сув таъминоти учун актив қуёш тизимининг схемаси:  
 1-қуёш коллектори-сув иситгич; 2-иссиқлик алмаштиргич;  
 3-иссиқ сув аккумулятори; 4-қўшимча сув иситгич; 5-уй-хонаси;  
 6-насос; 7-вентил; 8-совук сув тармоқдан; 9-кенгайиш баки-ҳаво чиқариш; 10-дренаж-сув чиқариш

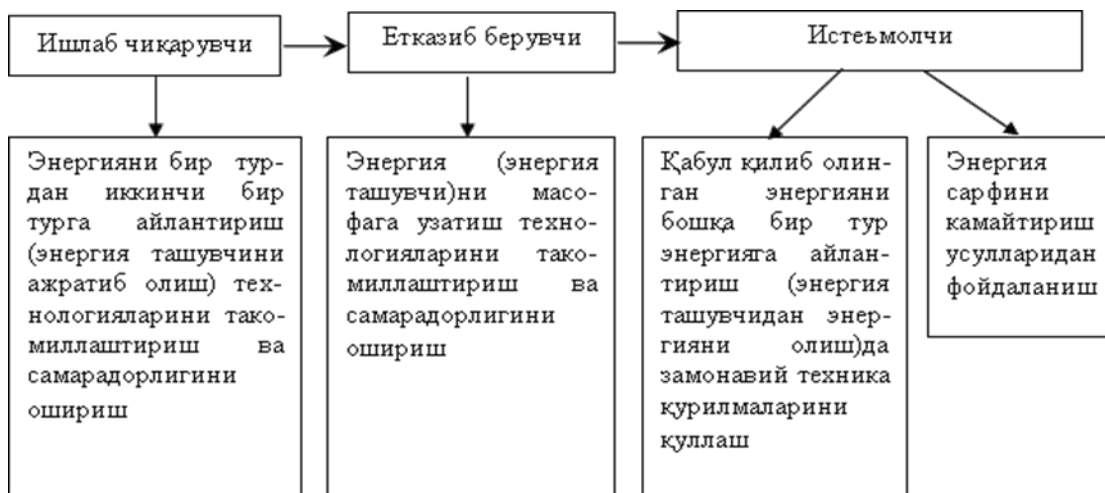


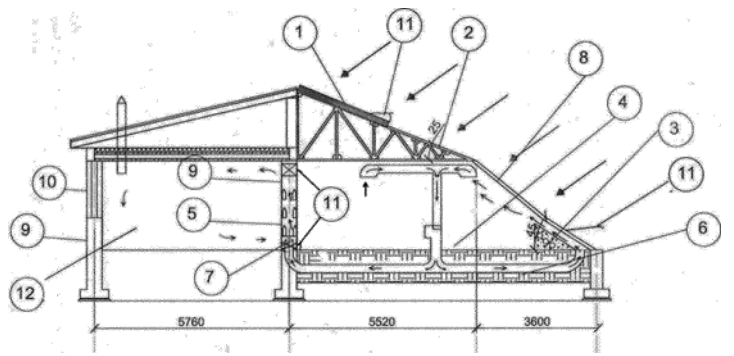
### Янги типдаги ҳаво иситкич



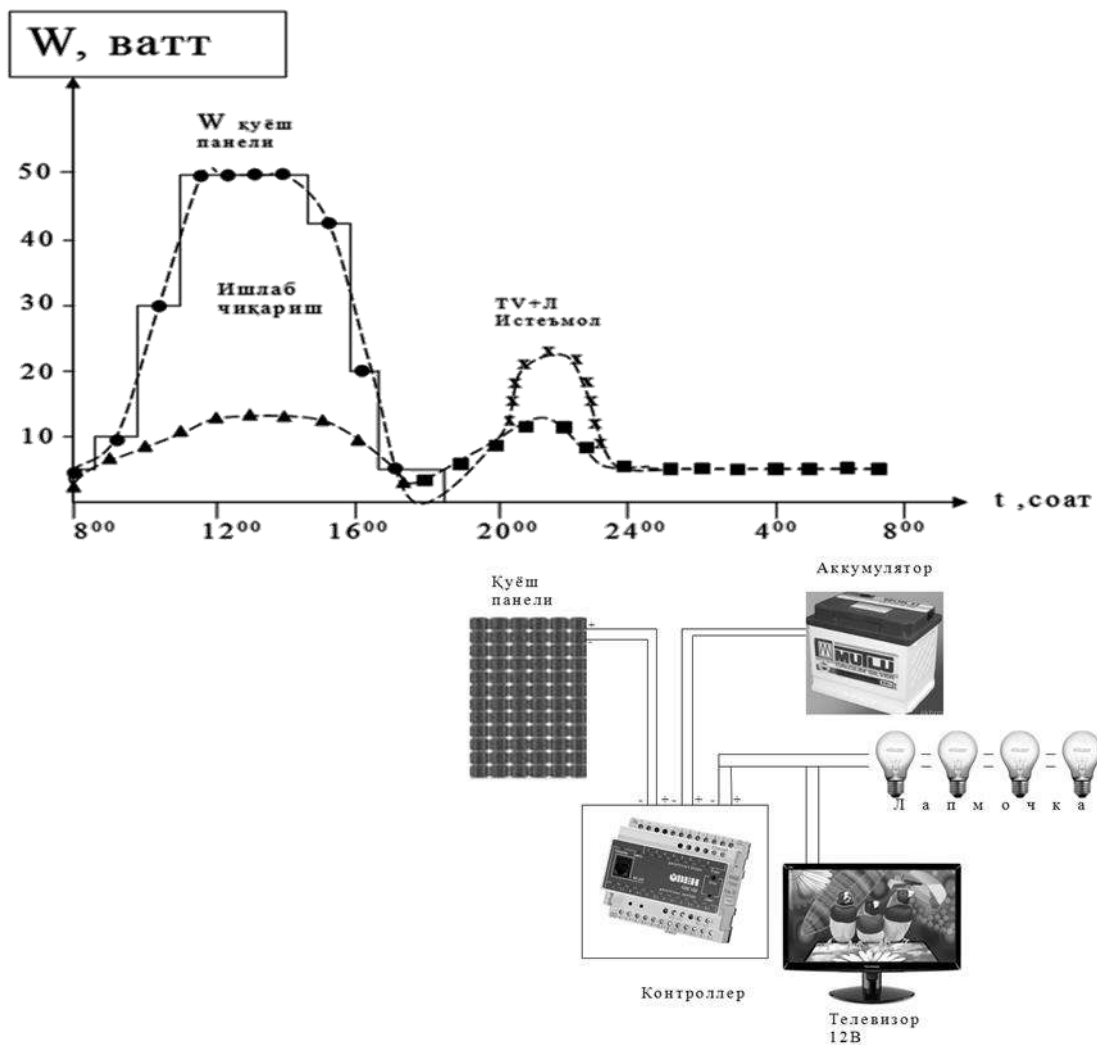
- 1-Печ
- 2-Мўри
- 3-Шаффоф муҳит
- 4-Вентилятор
- 5-Изоляцияловчи муҳит
- 6-Ҳаво киритувчи тирқиш
- 7-Иссиқ ҳаво узатувчи труба

- А-Ёнилғи газлари
- Б-Исиётган ҳаво оқими
- В-Исиган ҳаво оқими





. Хажмий ҳаво иситиш коллектор ясси девор ва тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли комбинациялаштирилган қуёш чорвачилик биносини кўндаланг кесим схемаси. 1. Қуёш фото батареяси. 2. Қуёш нури ўтадиган қўшимча тиниқ юзаси; 3. Биоэнергия қурилмасидан келадиган қўшимча иссиқ сув билан қиздиришга мўлжалланган теплообменник; 4. Тупроқ иссиқлик аккумулятор; 5. Сув тўлдирилган пластмасса бакалашкали ясси девор иссиқлик аккумулятори; 6. Тупроқ ости композицион материалдан тайёрланган диаметри 0,2 метрли цилиндрсимон қувур; 7. Ҳаво циркуляцияланишини таъминловчи вентелятор; 8-Қуёш нури ўтадиган асосий тиниқ юза; 9. Иссиқлик сақловчи (камиш қопламали) композицион материалдан тайёрланган ясси девор 10-11. Шамоллатиш дарчаси; 12-гелиочорвачилик хонаси



Расм 1а.б. Қуёш батареяси ишлаш блок схемаси ва уни 1 сутка давомида электр энергияси ишлаб чиқариб истеъмол қилиш

Жадвал 1. Қуёш панели 1 ойда энергия ишлаб чиқариши

| Т/р | Йилнинг ой қуни                                      | Қунлар бўйича ҳисоб китоб | Жами               |
|-----|--|---------------------------|--------------------|
| 1.  | 1-10.01.2014й Хаво очик Қуёш.<br>Булут, баъзан қуёш. | 2к·18,75А.соат            | 37,5А.соат         |
|     |  | 7к·4,8А.соат              | 33,6А.соат         |
|     | Туман, Ёмгир   | 1к·0,8А.соат              | 0,8А.соат          |
|     |  |                           | <b>71,9А.соат.</b> |

|    |                               |                 |  |
|----|-------------------------------|-----------------|--|
| 2. | 11-20.01.2014й Хаво очик Қуёш | 2к·18,75А.соат. | 37,5 А.соат                                      |
|    | Булут,баъзан Қуёш             | 7к·4,2А.соат    | 29,4А.соат                                       |
|    | Туман                         | 1к·0,8хА.соат   | 0,8А.соат<br><b>67,7А.с.</b>                     |
| 3. | 21-31.01.2014 Хаво очик Қуёш  | 2к·18,75А.соат. | 37,5А.соат                                       |
|    | Булут                         | 7к·4,8А.соат    | 33,6А.соат                                       |
|    | Совук, қор                    | 2к·0,8А.соат 1  | 1,6А.соат<br><b>72,7А.соат.</b>                  |
| 4. | 1 ой =31 кунда                |                 | <b>233.3А.соат·13в=3,0329</b><br><b>кВт.соат</b> |

## **Қуёш энергетикаси фанидан оралик ва якуний вариант саволлари.**

- 1.Кириш.Фаннинг мақсад ва вазифалари, бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва ишлаб чиқаришдаги ўрни
2. Қуёш энергияси. Қуёш нурланишининг электромагнит таркиби. Эр албедоси. Оптик атмосфера массаси (АМ).
3. Инсолясия. Қуёш нурланишининг спектрал таркиби.
4. Қуёш нурланиши оқим зичлиги.
5. Ўзбекистонда қуёш энергиясидан фойдаланиш.
6. Эр ва Қуёш. Қуёшнинг кимёвий таркиби, ҳарорати ва зичлиги.
- 7.Қуёшда кечадиган термоядро реакциялари. Қуёш тожи, ядроси, хромосфераси, фотосфераси, яъни таркибий тузилиши.

8. Қуёш сарик юлдуз. Қуёшнинг коинотдаги ўрни, йиллик ҳаракати, силжиши. Ўртача астрономик бирлик. Вақт тенгламаси графиги. Фотон энергияси.
9. Қуёш доимийси. Қуёш нурланиши спектрал зичлиги. Мутлоқ қора жисм.
10. Қуёш энергияси оқими. Аксланган, диффузияланган, тўғри қуёш оқими.
11. Эр атмосферасининг таркиби.
12. Қуёшнинг оғиши ва эклиптикаси. Қуёш соат бурчаги. Қуёш атрофида Эрнинг эллиптик равишда айланиши.
13. Баҳорги ва кузги тенг кунлик. Анолема. Купер формуласи.
14. Ҳар хил Қуёш баландликларида Эр атмосферасида қуёш нурунинг юл узунлиги.
15. Атмосферанинг тиниқлик коэффитсиэнти (аэрозол, сув буғи, чанг ва бошқалар).
16. Тўғри қуёш нурланишининг оқим қуввати. Горизонтал қабул қилувчи майдонча.
17. Жанубга, Ғарб ёки Шарққа, шимолга ориэнтирланган вертикал қабул қилувчи майдонча.
18. Қуёш нурланиши тушиш бурчаги. Зенит бурчак.
19. Худуд кенглигининг йиғинди қуёш нурланиши оқимига таъсири.
20. Қуёш оғиши ва Қуёш соат бурчагининг йиғинди қуёш нурланиши оқимига таъсири. Атмосферанинг йиғинди қуёш нурланиши оқимига таъсири.
21. Ҳар хил типдаги Қуёш энергетик қурилмаларининг иш режимлари ва параметрларини асослаш учун гелиоэнергетик ҳисоб китоблар.
22. Катта бирлашган энергетик тизим таркибида қуёш энергетик қурилмасининг (аЕҚ) иши.
23. Нисбатан катта қувватга эга бўлмаган локал энерготизимида аЕҚ иши.
24. Аънавий ИЭМ, ИЭС, ГЕС ва АЭС билан биргаликда катта бирлашган энергетик тизим таркибида аЕҚ иши.
25. Актинометриянинг асосий вазифаси.
26. Пергелиометрлар. Пирометрлар. Актинометрларнинг иш жараёнлари.
27. Ўлчашнинг принципиал схемалари. Ўлчашнинг аниқлик ва хатоликлари.
28. Интерполясия ва экстрополясия.
29. Гидрометеорологик обсерваториялар. Гидро-метеорологик станциялар. Гидрометеопостлар. Албедро.
30. Берилган  $A((0,0))$  нуқта ва  $C(\text{км}^2)$  худуд учун қуёш нурланиши бўйича тизимлаштирилган маълумотлар.
31. Умумий булутлилиқ кунларнинг ўртача ойлик ва йиллик миқдори.
32. Очик ва булутлилиқ осмоннинг эҳтимоллилиги.
33. Очик об ҳавонинг барқарорлик коэффитсиэнти.
34. Қуёш энергияси хақида асосий маълумотлар.
35. Қуёш энергиясининг валовой потенциали.
36. Тўлиқ маълумот асосида  $A((0,0))$  нуқтада ва берилган  $C(\text{км}^2)$  бўйича худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун қуёш энергиясининг ресурсларни ҳисоблаш

37.Бошланғич маълумотлар асосида  $A((0,0)$  нуктада ва берилган  $C(\text{км}^2)$  худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ўртача сутка давомидаги қуёш энергия ресурсларни ҳисоблаш.

38.Бошланғич маълумотлар асосида  $A((0,0)$  нуктада ва берилган  $C(\text{км}^2)$  худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ўртача бир ойлик ҳисоб-китоб интервали учун қуёш энергия ресурсларни ҳисоблаш.

39.С.А. Клейн методи модернизациялаш.

40.Аксланган қуёш радиациясининг тақсимланиши.

41.Қуёш энергияси ресурсларини ихтиёрий ориентирланган қабул қилувчи майдончага ўртача вақтда келиб тушишини аниқлаш.

42.Тўғри қуёш нурланишига қабул майдончасини оптимал ориентирлаш.

43. Қуёшнинг азимут ва қияланган бурчаги бўйича қабул қилувчи майдончанинг ориентациясини тўғрилаш.

44.Quyosh nurlanishi valovoy resurslarining hisobi uchun Angstrom metodi.

45.Quyosh nurlanishi valovoy potensialini texnik - ekologik hisobi.

46.Quyosh nurlanishi valovoy potensialini ekologik-iqtisodiy hisobi va o'ziga xos jihatlari.

47.QEQ turlarining quyosh nurlanishi texnik ekologik potensialiga ta'siri.

**48. Аккумуляторларнинг турлари.**

**49. Қуёш сув иситиш қурилмаларида ташувчининг (а) ва мажбурий (б) циркуляциясининг принципл схемаси**

**50. Ўрта ҳарорат диапазонида ишлайдиган термоэлектрик материаллар.**

**51. Юқори ҳарорат диапазонида ишлайдиган термоэлектрик материаллар.**

**52. Актив қуёш иситиш тизимининг схемаси рмоэлектрик ҳодисаларга нималар киради:**

53. ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИДА РАДИАЦИЯ ВА ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМЛАРИ

54. ҚУЁШ ИССИҚЛИК ТАЪМИНОТИ ТИЗИМЛАРИ

55. ПАССИВ ҚУЁШ ИСИТИШ ТИЗИМЛАРИ.

56. Табiiй циркуляцияли қуёш иссиқ сув таъминоти тизимларини схемаси:

57. ҚУЁШ ИССИҚ СУВ ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИ

58. УЧ КОНТУРЛИ ҚЎШМА ИСИТИШ ВА ИССИҚ СУВ ТАЪМИНОТИ АКТИВ ҚУЁШ ТИЗИМИНИНГ СХЕМАСИ:

## **“Quyosh energitikasi” FANIDAN NAZORAT test SAVOLLARI**

**1. O'zbekistonda “Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi Farmon qachon qabul qilindi.**

\*A.2013 yil 1-mart.      B. 2013 yil 20 noyabr.      S. 2013 yil 2 mart.      D. 2009 yil 5-iyun.

**2. Osiyo Quyosh energiyasi forumining VI-yig'ilishi qayerda va qachon bo'lib o'tgan?**

\*A. 2013 yil 20-23 noyabr Toshkent.      B. 2013 yil 1-mart Toshkent  
S. 2009 yil 5-iyun Toshkent.      D.2013 yil 2 mart Toshkent.



**3. Quyoshdan Yerga bir yil davomida tushadigan nur energiyasi qancha?**

- \*A.  $58000 \cdot 10^{13} \text{ kVt} \cdot \text{soat}$ .      B.  $4 \cdot 10^{26} \text{ joule}$ .      S.  $120 \cdot 10^7 \text{ kal}$ .      D.  $160 \cdot 10^7 \text{ kal}$

**4. Quyoshdan kelayotgan energiyaning necha foizi Yer yuzasiga tushadi?**

- \*A. 44%.      B. 42%.      S. 100%.      D. 50%.

**5. Fan va texnikaning Yerga tushayotgan Quyosh energiyasidan xalq xo'jaligida, kundalik turmushda foydalanish masalalari bilan shug'ullanuvchi bo'limi qanday nomlanadi?**

- \*A. Geliotexnika.      B. Atom fizikasi.      S. Radiotexnika.      D. Elektrotexnika.

**6. Yer yuzasiga tushayotgan Quyosh radiatsiyasi asosan necha tarkibiy qismdan iborat?**

- \*A. 2 ta.      B. 1 ta.      S. 7 ta.      D. 5 ta.

**7. Biror hududga tushadigan Quyosh radiatsiyasi miqdori deganda asosan nima tushuniladi?**

- \*A.  $1 \text{ kkal} / \text{sm}^2$ .      B.  $1 \text{ mm}^2 / \text{kkal}$ .      S.  $1 \text{ km}^2 / \text{kkal}$ .      D.  $1 \text{ km}^3 / \text{kkal}$ .

**8. Quyosh spektri asosan odatda, necha qismga bo'lib o'rganiladi?**

- \*A. 3.      B. 4.      S. 10.      D. 8.

**9. Ko'rinadigan nurlarning to'lqin uzunligi qaysi oraliqda bo'ladi?**

- \*A.  $0,4 \text{ MK} \leq \lambda \leq 0,76 \text{ MK}$       B.  $0,7 \text{ MK} \leq \lambda \leq 0,76 \text{ MK}$       S.  $0,4 \text{ MK} \leq \lambda \leq 4 \text{ MK}$       D.  $4 \text{ MK} \leq \lambda \leq 7 \text{ MK}$

**10. Ultrabinafsha nurlarning to'lqin uzunligi qaysi oraliqda bo'ladi?**

- \*A.  $0,29 \text{ MK} \leq \lambda \leq 0,4 \text{ MK}$ .      B.  $0,29 \text{ MK} \leq \lambda \leq 0,04 \text{ MK}$ .

- S.  $2,9 \text{ MK} \leq \lambda \leq 4 \text{ MK}$       D.  $0,29 \text{ MK} \leq \lambda \leq 4 \text{ MK}$

**11. Quyoshdan yerga tushadigan nur energiyasining taxminan qancha foizini bulutlar va atmosfera birgalikda yutadi?**

- \*A. 15%.      B. 20%.      S. 25%.      D. 30%

**12. Quyidagi energiya manbalaridan qaysi biri noan'anaviy?**

- \*A. Quyosh energiyasidan foydalanish.      B. Atom energiyasidan foydalanish.  
S. Yoqilg'i energiyasidan foydalanish.      D. Daryo suvlari energiyasidan foydalanish.

**13. Quyida keltirilgan elektr stansiya turlaridan qaysi biri ekologik jihatdan afzal?**

- \*A. GES.      B. AES.      S. IES.      D. To'g'ri javob yo'q

**14. To'lqin uzunligi qancha bo'lgan Quyosh nurlarini atmosferaning yuqori qatlamidagi ozon qobig'i yutganligi uchun Yer yuzasiga yetib kelmaydi?**

- \*A. 0,29mk dan qisqa.      B. 0,29mk dan ortiq.      S. 0,20mk dan qisqa.      D. 0,39mk dan qisqa

**15. Insolyatsiya kattaligi asosan qaysi parametr ga bog'liq?**

- \*A. Quyosh gorizontga nisbatan balandligiga.      B. Quyosh azimutiga.  
S. Og'ma sirtning gorizont bilan hosil qilgan burchagi.      D. geografik uzunlikka.

**16. Insolyatsiya qaysi formula yordamida hisoblanadi?**

- \*A.  $S^1 = S \cdot \sinh_0$ .      B.  $E = mc^2$ .      S.  $E = m \cdot v^2$ .      D.  $S = a \cdot \hat{a}$

**17. Shamol generatorining foydalanish koeffitsienti qaysi formulada to'g'ri ko'rsatilgan?**

\*A.  $\eta = \frac{E}{N \cdot P_{yp}}$ .      B.  $\alpha = (v_0 - v) \cdot v_0$ .      S.  $\eta = \frac{A_{ymym}}{A_{\phi o i}} \cdot 100\%$ .      D. To'g'ri javob ko'rsatilmagan.

**18. Quyosh va yer orasidagi masofa taxminan qancha?**

\*A.  $5 \cdot 10^6 km$ .      B.  $5 \cdot 10^8 km$       S.  $5 \cdot 10^3 km$       D.  $5 \cdot 10^5 km$

**19. Sun'iy yo'ldoshlarga Quyosh batareykalari birinchi marta nechanchi yili o'rnatilgan?**

\*A. 1958 yili.      B. 1961 yili.      S. 1967 yili.      D. 1991 yili.

**20. Shamol bu-.....?**

\*A. Havo oqimi.      B. havo bosimi.      S. Havo harorati.      D. Havodagi namlik.

**21. Shamol dvigatellari birinchi bo'lib, qachon paydo bo'lgan?**

\*A. V asrda.      B. XV asrda.      S. XX asrda.      D. Eramizdagi oldingi davrlarda.

**22. Shamolning energetik resurslari qaysi parametrlarga bog'liq?**

\*A. Barcha javoblar to'g'ri.      B. Iqlimiy sharoitiga.  
S. Shamol agregatining qanday balandlikda joylashganligiga.      D. Joyning reliefigi.

**23. Hozirgi zamonaviy shamol agregatlari generatorlarining foydali ish koeffitsienti necha foizga teng?**

\*A. 75%.      B. 100%.      S. 50%.      D. 60%.

**24. Shamol agregatlarining quvvati qaysi oraliqda bo'ladi?**

\*A. 0,25-100 kVt.      B. 0-25 kVt.      S. 0-0,25 kVt.      D. 25-100 kVt.

**25. Shamolning kuchini aniqlash qaysi formulada to'g'ri ko'rsatilgan?**

\*A.  $F = C_x \cdot A \cdot \rho \cdot v^2 / 2$ .      B.  $F = \mu \cdot N$ .      S.  $F = -kx$ .      D.  $F = m \cdot a$

**26. Shamolning quvvatini tortish qaysi formulada to'g'ri ko'rsatilgan?**

\*A.  $N = C_x \cdot A \cdot \rho (v - u)^2 \cdot u / 2$ .      B.  $N = \frac{A}{t}$ .      S.  $N = I \cdot V$ .      D. to'g'ri javob yo'q.

**27. Quyidagi energiya manbalaridan qaysi biri qayta tiklanmaydigan energiya manbaiga kiradi?**

\*A. Yoqilg'i energiyasi.      B. Quyosh energiyasi.  
S. Geotermal energiya.      D. Dengiz va okean suvlarining qalqish energiyasi

**28. Quyidagi energiya manbalaridan qaysi biri qayta tiklanadigan energiya manbaiga misol bo'la oladi?**

\*A. Geotermal energiya.      B. Yadro energiyasi.      S. Ko'mir.      D. Neft

**29. Quyidagi energiya manbalaridan qaysi biri Quyosh energiyasidan hosil bo'lgan ikkilamchi energiya manbaiga misol bo'ladi?**

\*A. Barcha javoblar to'g'ri.      B. Hidro energiya.      S. Shamol energiyasi.      D. Biomassa

**30. Respublikamizda energiya olish maqsadida har yili taxminan qancha shartli yoqilg'i sarflanadi?**

\*A. 45-50 mln.tonna.      B. 50-55 mlrd tonna.      S. 5-5,5 mln. tonna.      D. 9,2-12 mln. tonna.

**31. Dengiz suvining yuqori va quyi qatlamlari orasidagi temperaturalar farqi hisobiga olinadigan energiya.....deyiladi?**

\*A. Temperatura gradienti energiyasi.      B. Energiya tashuvchi.  
S. Kampotensiyalli issiqlik energiyasi.      D. Biomassa

**32. Elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarishda foydalaniladigan o`simlik va hayvonot dunyosining ma'lum bir qismi.....?**

\*A. Biomassa. B. Resurs. S. Gidravlik energiya. D. Biosfera.

**33. Suvning potensial va kinetik energiyasiga nima deb aytiladi?**

\*A. Gidravlik energiya. B. Gidrologiya. S. Gidravlik bosim. D. Gidravlika.

**34. Birlik quvvati necha kiloVattga bo`lgan gidroelektrstansiyalar mikro GES deyiladi?**

\*A. 100 kVt gacha. B. 25 kVt gacha. S. 50 kVt gacha. D. 75 kVt gacha.

**35. Kichik GESlarda umumiy quvvati necha MegoVattgacha bo`ladi?**

\*A. 30 MVt gacha. B. 60 MVt gacha. S. 90 MVt gacha. D. 120 MVt gacha.

**36. Yer yadrosi issiqlik energiyasi bir qismining yer ustining yuqori qatlamlariga qattiq jismlarning issiqlik o`tkazuvchanligi, issiq suv yoki bug`-gaz aralashmasi ko`rinishida chiqishi.....deyiladi?**

\*A. Geotermal energiya. B. Vulqan energiyasi. S. Geyzer energiyasi. D. Issiq buloqlar energiyasi.

**37. To`lqin energiyasi deb, nimaga aytiladi?**

\*A. Dengiz to`lqini energiyasi. B. Radioto`lqinlar energiyasi.  
S. Magnit to`lqinlari energiyasi. D. To`g`i javob ko`rsatilmagan.

**38. Quyida ko`rsatilagn yoqilg`i turlaridan qaysi biri paydo bo`lishiga ko`ra tabiiy yoqilg`i hisoblanadi?**

\*A. Torf. B. Koks. S. Motor yoqilg`isi. D. Generator gazi.

**39. Quyida ko`rsatilagn yoqilg`i turlaridan qaysi biri paydo bo`lishiga ko`ra sun`iy yoqilg`i hisoblanadi?**

\*A. Koks. B. Neft. S. Ko`mir. D. O`tin

**40. Turli yoqilg`ilarni va ularning zahira manbalarini taqqoslash maqsadida qanday birlik yoki tushuncha (termin) qabul qilingan?**

\*A. Tonna shartli yoqilg`i. B. Solishtirma yoqilg`i. S. Absalyut yoqilg`i. D. Yoqilg`i.

**41. Energiya turiga bog`liq holda gidroturbinalar necha xil bo`ladi?**

\*A. 2 xil. B. 4 xil. S. 6 xil. D. 3 xil.

**42. Quyosh radiatsiyasining intensivligi asosan qaysi parametrga bog`liq?**

\*A. Geografik kenglikka. B. Geografik uzoqlikka.  
S. Joyning relfiga. D. Yog`ingarchilik miqdoriga.

**43. Issiqlik nasoslarining issiqlik miqdori qaysi formula orqali aniqlanadi?**

\*A.  $q_k = q_n + I_k$  B.  $q_k = q_n + V_k$ . S.  $q_k = q_n + C_k$ . D.  $q_k = q_n + R_k$

**44. O`zbekistonda atmosfera havosining ifloslanishining necha foizi yoqilg`i-energetika ob`ektlari faoliyatiga to`g`ri keladi?**

\*A. 52%. B. 100%. S. 80%. D. 62%.

**45. Respublikamizda yoqilg`i energetika ob`ektlari faoliyati natijasida 1 yilda atmosfera-muhitga qancha chiqindilar chiqariladi?**

\*A. 700000 tonna. B. 40000 tonna. S. 600 tonna. D. 50 tonna.

**46. Har yili qayta tiklanadigan dengiz suvlarining ko`tarilish, tushish energiyasi miqdori kVt soatlarda.**

\*A.  $70000 \cdot 10^{12} (70 \cdot 10^{15})$ . B.  $60 \cdot 10^{15}$ . S.  $75 \cdot 10^{15}$ . D.  $35 \cdot 10^{15}$ .

**47. Yer sirtiga kelib tushayotgan quyosh nuri (radiatsiya) energiyasi kVt-soatlarda.**

\*A.  $850000 \cdot 10^{12} (58 \cdot 10^{16})$ . B.  $35 \cdot 10^{12}$ . S.  $95 \cdot 10^{18}$ . D.  $44 \cdot 10^{14}$ .

**48. Atmosferaning yuqori qatlamlarida atomar kislorod holida akkumulyatsiyalangan quyosh nuri energiyasi kVt-soatlarda.**

\*A.  $0,012 \cdot 10^{12}$ . B.  $0,025 \cdot 10^{13}$ . S.  $0,033 \cdot 10^{11}$ . D.  $0,015 \cdot 10^{10}$

**49. Yer sharidagi shamol energiyasi kVt-soatlarda.**

\*A.  $1700 \cdot 10^{12} (17 \cdot 10^{15})$ . B.  $22 \cdot 10^{13}$ . S.  $30 \cdot 10^{10}$ . D.  $25 \cdot 10^{14}$ .

**50. Daryo suvlari energiyasi kVt-soatlarda.**

\*A.  $18 \cdot 10^{12}$  B.  $23 \cdot 10^{10}$ . S.  $12 \cdot 10^{11}$ . D.  $18 \cdot 10^{10}$ .

**51. Yerning ichki issiqlik miqdorini zahirasi kVt-soatlarda.**

\*A.  $134 \cdot 10^{12}$ . B.  $152 \cdot 10^{13}$ . S.  $124 \cdot 10^{11}$ . D.  $220 \cdot 10^{11}$ .

**52. Qazib olinadigan organik yoqilg`ilarni ximik energiyasi zahirasi kVt-soatlarda**

\*A.  $55000 \cdot 10^{12} (55 \cdot 10^{15})$ . B.  $24 \cdot 10^{14}$ . S.  $29 \cdot 10^{14}$ . D.  $33 \cdot 10^{15}$

**53. Termoyadro energiyasi zahirasi kVt soatlarda.**

\*A.  $10 \cdot 10^{19}$ . B.  $2 \cdot 10^{20}$ . S.  $1,5 \cdot 10^{19}$ . D.  $1 \cdot 10^{15}$ .

**54. Yer qa`ridan uning sirtiga yo`nalgan o`rtacha solishtirma issiqlik oqimi miqdori?**

\*A.  $q_{\text{od}} = 7 \cdot 10^{-2} \frac{\text{A}\hat{\text{O}}}{\text{i}^2}$ . B.  $q_{\text{od}} = 6 \cdot 10^{-2} \frac{\text{A}\hat{\text{O}}}{\text{i}^2}$ . S.  $q_{\text{od}} = 3,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{A}\hat{\text{O}}}{\text{i}^2}$ . D.  $q_{\text{od}} = 7,8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{A}\hat{\text{O}}}{\text{i}^2}$ .

**55. Yer ostidan yil davomida ajralayotgan umumiy issiqlik miqdori.**

\*A.  $Q = 8 \cdot 10^{20} \frac{J}{\text{yil}}$  B.  $Q = 7 \cdot 10^{20} \frac{J}{\text{yil}}$  S.  $Q = 8 \cdot 10^{10} \frac{J}{\text{yil}}$  D.  $Q = 8 \cdot 10^{15} \frac{J}{\text{yil}}$

**56.  $2 \cdot 10^{10}$  t neft yonganda ajralgan issiqlik miqdori qancha shartli yoqilg`i yonganda ajralagan issiqlik miqdoriga ekvivalent bo`ladi?**

\*A. 27 mlr. tonna. B. 12 mlr. tonna. S. 23 mlr. tonna. D. 44 mlr. Tonna

**57. Solishtirma radiagen issiqlik deb nimaga aytiladi?**

\*A. 1g radiaktiv moddani yemirilishida (parchalanishi) natijasi vaqt birligi ichida hosil bo`lgan issiqlik miqdoriga aytiladi.

B. 10 g radiaktiv moddani emirilishi natijasida vaqt birligi ichida hosil bo`lgan energiyaga aytiladi.

S. 1 kg moddani parchalanishida hosil bo`ladigan issiqlik miqdoriga.

D. Radiaktiv moddani yemirilish natijasida yo`qotiladigan issiqlik miqdoriga.

**58. Har yilda yerning ichki qismida mavjud barcha radiaktiv moddalar qancha issiqlik ajratadi?**

\*A.  $4 \cdot 10^{21}$  J. B.  $3 \cdot 10^{20}$  J. S.  $2,5 \cdot 10^{21}$  J. D.  $4,5 \cdot 10^{22}$  J

**59. Quyosh radiatsiyasini yer yuziga kelib tushayotgan issiqlik miqdorini hisob formulasini yozing.**

\*A.  $Q = A\pi R^2 \tau$  .      B.  $Q = A\pi / R^2 \tau$  .      S.  $Q = A\pi R^2 / \tau$  .      D.  $Q = R^2 \tau / A\pi$  .

**60. Yig`indi quyosh radiatsiyasi deb nimaga aytiladi?**

- \*A. Gorizontalsirtga bir vaqtga tushuvchi to`g`ri quyosh radiatsiyasi va sochilgan quyosh radiatsiyasini yig`indi quyosh radiatsiyasi deyiladi.  
 B. Gorizontalsirtga tushuvchi va qaytuvchi quyosh nurlariga aytiladi.  
 S. Gorizontalsirttan qaytuvchi va yutiluvchi quyosh nurlariga aytiladi  
 D. Gorizontalsirtga yutiluvchi quyosh radiatsiyasi yig`indisiga aytiladi.

**61. Quyosh azimutini aniqlash formulasini yozing.**

\*A.  $\sin A = \frac{\cos \delta \sin t}{\cos h_*}$  .    B.  $\sin A = \cosh_* + \cos \delta \sin t$  .    S.  $\sin A = \frac{\cosh_* \sin t}{\cos \delta}$  .    D.  $\sin A = \frac{\cos \delta}{\cos h_* \sin t}$  .

**62. Quyosh suv isitgichning FIK ifodalovchi formulani yozing.**

\*A.  $\eta = \frac{G\rho\tilde{n}(t_2 - t_1)}{Q_{\text{doo}}}$  .      B.  $\eta = \frac{\rho c(t_2 - t_1)}{Q}$  .      S.  $Q = \frac{\rho c(t_2 - t_1)}{GQ}$  .      D.  $Q = \frac{c(t_2 - t_1)}{\rho GQ}$  .

**63. Termoparaning FIKni ifodalovchi formula va uni izohi.**

\*A.  $\eta = \frac{\dot{A}}{Q}$  termoparaning FIK bu termoparadan olingan elektr energiyasining kavsharlangan uchlardan birini

istishda sarflangan issiqlik miqdoriga nisbatiga aytiladi

B.  $\eta = \frac{Q}{E}$  termoparaning FIK bu termoparaga berilgan elektr energiyasining kavsharlangan uchlardan birini isitishga sarflangan energiyaga aytiladi

S.  $\eta = \frac{Q}{A - Q}$  termoparaning FIK bu termoparaga berilgan elektr energiyasining kavsharlangan uchlardan birini

isitishga sarflangan energiyaga aytiladi

D.  $\eta = \frac{A - Q}{Q}$  termoparaning FIK bu termoparadan olingan elektr energiyasining kavsharlangan uchlardan birini

istishda sarflangan issiqlik miqdoriga nisbatiga aytiladi

**64. Termoelektrik effekt xodisasi qachon va kim tomonidan kashf etilgan?**

- \*A. 1821 y. T. Zeebek.    B. 1810 y. Plank.    S. 1805 y. Om.    D. 1812 y. Amper.

**65. Termoelektrik yurituvchi kuchning kattaligini ifodalovchi formulani ko`rsating.**

\*A.  $\dot{A} = \alpha(\dot{O}_1 - \dot{O}_2)$  .    B.  $\dot{A} = \beta(\dot{O}_1 - \dot{O}_2)$  .    S.  $\dot{A} = -\alpha(\dot{O}_1 - \dot{O}_2)$  .    D.  $\dot{A} = -\beta(\dot{O}_1 - \dot{O}_2)$  .

**66. Solishtirma termo EYUK koeffitsienti o`lchov birligi va izohi.**

\*A. Termoelementning kavsharlangan uchlari Temperaturalari ayirmasi 1<sup>0</sup>S ga teng bo`lganda hosil bo`luvchi termo EYUK ning kattaligiga aytiladi va u MkV<sup>0</sup>S birliklarda o`lchanadi.

B. Termoelementning kavsharlangan uchlari Temperaturalari bo`linmasiga aytiladi va u MV<sup>0</sup>S birliklarda o`lchanadi

S. Termoelementning kavsharlangan uchlari massalari yig`indisiga aytiladi va u mV<sup>0</sup>S birliklarda o`lchanadi

D. Termoelementning kavsharlangan uchlari temperaturalari yig`indisiga aytiladi va u MkV<sup>0</sup>S birliklarda o`lchanadi

**67. Quyosh nur energiyasini to`plash uchun qo`llaniladigan qurilma nima deb aytiladi.**

- \*A. Quyosh konzentrlorlari (to`plovchilari).    B. Linzalar.  
 S. Quyosh akkumulyatorlari.    D. Javoblarning birontasi ham to`g`ri emas

**68. Quyosh nurini talab qilingan konstentratsiyasiga qarab qaytaruvchi sirtlar necha xil bo`ladi.**

- \*A. Paraboloid rarobolastilindrik fastet, konussimon shakllar. B. Paraboloidstilindrik.  
S. Fastet, konussimon. D. Paraboloid, konussimon.

**69. O'zbekistonda yoqilg'i energetik resurslarini iste'mol qilish strukturasi.**

- \*A. Sanoat 25%, transport 25% qishloq xo'jaligi 12%, aholi va kommunal turmush xo'jaligi 38%.  
B. Sanoat 35%, transport 25% qishloq xo'jaligi 18%, aholi va kommunal turmush xo'jaligi 22%.  
S. Sanoat 15%, transport 33% qishloq xo'jaligi 17%, aholi va kommunal turmush xo'jaligi 35%.  
D. Sanoat 22%, transport 28% qishloq xo'jaligi 18%, aholi va kommunal turmush xo'jaligi 32%.

**70. O'zbekiston Respublikasi hududida qayta tiklanadigan energiya manbalarini potensial zaxiralar energiyasi (mln kVt s/yil) hisobida.**

- \*A. Geotermal manbalar  $409 \cdot 10^8$ , quyosh nuri energiyasi  $800 \cdot 10^6$ , gidroenergiya  $114 \cdot 10^3$ , biomassa  $127 \cdot 10^3$ , shamol energiyasi  $25 \cdot 10^3$ .  
B. Geotermal manbalar  $500 \cdot 10^7$ , quyosh nuri energiyasi  $700 \cdot 10^5$ , gidroenergiya  $120 \cdot 10^4$ , biomassa  $30 \cdot 10^4$ , shamol energiyasi  $4 \cdot 10^4$ .  
S. Geotermal manbalar  $4 \cdot 10^7$ , quyosh nuri energiyasi  $3 \cdot 10^5$ , gidroenergiya  $120 \cdot 10^5$ , biomassa  $25 \cdot 10^5$ , shamol energiyasi  $30 \cdot 10^3$ .  
D. Geotermal manbalar  $5 \cdot 10^7$ , quyosh nuri energiyasi  $2 \cdot 10^6$ , gidroenergiya  $13 \cdot 10^6$ , biomassa  $13 \cdot 10^6$ , shamol energiyasi  $7 \cdot 10^4$ .

**71. Past potentsialli issiqlik energiyasi tushunchasining tavsifi?**

- \*A. Past potentsialli issiqlik energiya bu- havodagi, shamollatish chiqindilaridagi, suvda va yerning yuqori qatlamidagi (150 m gacha), harorati  $40^{\circ}\text{S}$  gacha bo'lgan issiqlik energiyasiga aytiladi.  
B. Past potentsialli energiya bu-havodagi, shamollatish chiqindilaridagi, suv va yerning yuqori qatlamidagi  $60^{\circ}\text{S}$  haroratli energiyaga aytiladi.  
S. Past potentsialli issiqlik energiya bu- havodagi, shamollatish chiqindilaridagi, suvda va yerning yuqori qatlamidagi (200 m gacha), harorati  $55^{\circ}\text{S}$  gacha bo'lgan issiqlik energiyasiga aytiladi.  
D. Past potentsialli issiqlik energiya bu- havodagi, shamollatish chiqindilaridagi, suvda va yerning yuqori qatlamidagi (300-400 m gacha), harorati  $40^{\circ}\text{S}$  gacha bo'lgan issiqlik energiyasiga aytiladi.

**72. Temperatura gradienti energiyasi tushunchasining tasnifi.**

- \*A. Okean va dengiz suvlarini yer qobig'ini sirti va chuqur qatlamlaridagi temperaturalar farqi hisobiga olinadigan energiyaga aytiladi.  
B. Okean va dengiz suvlaridan olinadigan energiya miqdoriga aytiladi.  
S. Yer sirti va chuqur qatlamlarining temperaturalar farqi hisobiga olinadigan energiyaga aytiladi.  
D. Quyoshdan yerga tushadigan issiqlik hisobiga olinadigan energiyaga aytiladi.

**73. Shamol energetik energiyasining quvvatini hisoblash formulasi to'g'ri berilgan qatorni aniqlang?**

- \*A.  $N = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 F$ . B.  $N = 2\rho \cdot v^2 F$ . S.  $N = \frac{1}{3} \cdot v^2 F$ . D.  $N = \frac{1}{3} \rho \cdot F$ .

**74. Yoz fasli uchun Qarshi shahar geografik kengligida har soatda to'g'ri quyosh radiatsiyasining tushush intensivligi. ( $\text{Vt soat/m}^2 \text{ soat}$ ).**

- \*A. 850. B. 800. S. 1000. D. 750.

**75. Quyosh energiyasining o'rtacha geometrik konstantriyasi (to'planish) tasnifi va hisob formulasi**

- \*A. Quyosh radiatsiyasini o'rtacha konstantriyasi deb-konsentrator kesim yuzining yorug' dog' yuziga nisbatiga aytiladi va N harfi bilan belgilanadi.

$$N = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot R.$$

- B. Quyosh radiatsiyasini o'rtacha konstantriyasi deb-konsentrator kesim yuzining yorug' dog' yuziga nisbatiga aytiladi va N harfi bilan belgilanadi.

$$N = D \cdot d^2 \cdot R.$$

S. Quyosh radiatsiyasini oʻrtacha konsentratsiyasi deb-konsentrator kesim yuzining yorugʻ dogʻ yuziga nisbatiga aytiladi va N harfi bilan belgilanadi.

$$N = D \cdot R.$$

D. Quyosh radiatsiyasini oʻrtacha konsentratsiyasi deb-konsentrator kesim yuzining yorugʻ dogʻ yuziga nisbatiga aytiladi va N harfi bilan belgilanadi.

$$N = \frac{D \cdot R}{d^2}.$$

**76. GESlarni quvvatini FIKini oʻzaro bogʻlaydigan formulasini yozing.**

\*A.  $N = Q \cdot P \cdot \eta.$       B.  $\eta = \frac{N \cdot Q}{P}.$       S.  $\eta = \frac{N \cdot Q}{P}.$       D.  $\eta = \frac{N \cdot Q}{P}.$

**77. Energetik resurslarga nimalar kiradi?**

- \*A. Koʻmir, neft, tabiiy gaz, gidroenergetik resurslar, torf.      B. Sement, ohak, ganch.  
S. Koʻmir, temir, alyuminiy.      D. Temir, tabiiy gaz.

**78. Tiklanadigan energetik resurslar deb nimaga aytiladi?**

- \*A. Tabiat tomonidan qayta tiklanadigan resurslar (suv, shamol, quyosh).      B. Suvdan olinadigan resurslar.  
S. Neftdan olinadigan energiyaga.      D. Koʻmirdan olinadigan energiyaga.

**79. Tiklanmaydigan energetik resurslarga nimalar kiradi?**

- \*A. Koʻmir, neft, tabiiy gaz.      B. Koʻmir, quyosh.      S. Shamol, suv.      D. Suv, quyosh.

**80. GESlarda ishlatiladigan birlamchi energiya turi.**

- \*A. Suv.      B. Tabiiy gaz.      S. Koʻmir.      D. Neft.

**81. Oʻzbekiston Respublikasidagi IESlarida ishlab chiqariladigan elektr energiya butun respublikada ishlab chiqariladigan elektr energiyaning necha foizini tashkil etadi?**

- \*A. 92 %.      B. 80 %.      S. 70 %.      D. 50 %.

**82. Atrof – muhitga, ekologiyaga eng katta zarar etkazadigan elektr stansiyasi.**

- \*A. AES.      B. GAES, GES.      S. AES, GES.      D. IES, KES.

**83. Yer sharida shamol energiyasi zahirasi bir yilda qancha miqdorni tashkil etadi.**

- \*A. 219000 TVt soat/yil.      B. 200000 TVt soat/yil.      S. 213000 TVt soat/yil.      D. 500000 TVt soat/yil.

**84. Issiqlik KES larda organik yoqilgʻining energiyasi elektr energiyaga aylanishdan avval qaysi tur energiyasiga aylanadi.**

- \*A. Mexanik energiya.      B. Issiqlik energiya.      S. Kinetik energiya.      D. Potensial energiya.

**85. Dunyoda birinchi AES qochon va qaysi shaharda ishga tushirilgan?**

- \*A. 27 iyun 1954 yil Obnensk.      B. 20 iyun 1960 yil Moskva.  
S. 10 may 1965 yil Erevan.      D. 15 iyun 1970 yil Chernobel.

**86. MGD generatorlar deb nimaga aytiladi.**

- \*A. Issiqlik energiyasini bevosita (toʻgʻridan-toʻgʻri) elektr energiyasiga aylantirib beradi.  
B. Mexanik energiyani issiqlik energiyasiga aylantirib beradi.  
S. Ishchi jismning ichki energiyasini mexanik energiyaga aylantiradi.  
D. Elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiradi.

**87. Energetikada magnitohidrodinamika nima bilan shugʻullanadi.**

- \*A. Magnit maydon bilan tok o`tkazuvchi suyuqlik yoki gazlarni o`zaro ta`sirlashishini o`rganadi.
- B. Magnit maydon bilan suyuqlikni quvur bo`ylab harakatlantirishni o`rganadi.
- S. Magnit maydoni bilan suyuqlikni harakatga keltirib energiya olish usullarini o`rganadi.
- D. Magnit maydonning xossalari o`rganadi.

**88. Zamonaviy I.E.M. lari 1 kVt soat energiya ishlab chiqarishi uchun qancha yoqilg`i sarflanadi?**

- \*A. 350 g.      B. 200 g.      S. 400 g.      D. 600 g.

**89. Energiya ish issiqlik miqdori o`lchov birliklarini ko`rsating.** \*A. J.      B. Vt.      S. Pa.      D. H.

**90. 1 kVt/soat qancha joulga teng.** \*A.  $3,6 \cdot 10^6 \text{ j}$ .      B.  $4,19 \cdot 10^3 \text{ j}$ .      S.  $3,6 \cdot 10^3 \text{ j}$ .      D.  $4,17 \cdot 10^4 \text{ j}$ .

**91. Jahon energetikasida ko`mirning ulushi necha foizni tashkil etadi?** \*A. 35 %.      B. 45 %.      S. 25 %.      D. 30 %.

**92. Atom elektr stansiyasi qanday qurilma.**

- \*A. Atom energiyasini issiqlik energiyasiga aylantiradi. Atom energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi.
- B. Atom energiyasini issiqlik energiyasiga aylantiradi
- S. Atom energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi
- D. AES kam quvvatli qurilma.

**93. Qrimda Quyosh elektr stansiyasi qachon qurilgan va uning quvvati qancha?**

- \*A. 1985 yil  $5 \cdot 10^3 \text{ kVt}$ ;      B. 1981 yil  $4,5 \cdot 10^3 \text{ kVt}$ ;      S. 1990 yil  $5 \cdot 10^3 \text{ kVt}$ ;      D. 1995 yil  $5 \cdot 10^4 \text{ kVt}$ ;

**94. Qrimda Quyosh elektr stansiyasi bir yilda qancha elektr energiyasi ishlab chiqaradi va uning quvvati necha (kilovatt) kVt.**

- \*A.  $5,8 \cdot 10^6 \text{ kBm coam}$ ;      B.  $4,5 \cdot 10^6 \text{ kBm coam}$ ;      S.  $5 \cdot 10^6 \text{ kBm coam}$ ;      D.  $6 \cdot 10^6 \text{ kBm coam}$ .
- $5 \cdot 10^3 \text{ kBm}$        $4,5 \cdot 10^3 \text{ kBm}$        $5 \cdot 10^4 \text{ kBm}$        $4 \cdot 10^3 \text{ kBm}$

**95. Toshkent viloyatida Quyosh – shamol (gibridli) elektr stansiya qachon ish tushirildi va quvvati qancha?**

- \*A. 2002 yil (iyun) 9 kVt.      B. 2000 yil (avgust) 10 kVt.
- S. 2004 yil (iyun) 8 kVt.      D. 2009 yil (sentabr) 9 kVt.

**96. Birlamchi energiya nima?**

- \*A. Tabiatdan olinadigan energiya.      B. Suvdan olinadigan energiya.
- S. Yog`ochni yondirishda olinadigan energiya.      D. Benzindan olingan energiya.

**97. Ikkilamchi energiya degani nima?**

- \*A. Inson tomonidan birlamchi energiyaning maxsus qurilmalarda stansiyalarda qayta ishlanishi.
- B. Suvdan olingan energiya.      S. Torfdan olingan energiya.      D. Ko`mirdan olingan energiya.

**98. Stansiyalar nimaga asoslanib nomlanadi?**

- \*A. Ularda birlamchi energiyaning qaysi turi ishlatilishiga qarab.      B. Kuchlanishiga qarab.
- S. Tezligiga qarab.      D. Quvvatiga qarab.

**99. GESlarni qayerda qurish mumkin?**

- \*A. Chuqur va tezligi katta daryolar, suv omborlari bor joylarda, sharsharalar yaqinida.
- B. Sayoz qirg`oqli kichik daryolarda, ko`p energiya iste`molchilari bor joylarda.
- S. Aholi zich yashaydigan joyda.
- D. Cho`l zonasida.

**100. Issiqlik nima?**



- \*A. Issiqlik almashinuvi jarayonida \*termodinamik sistemaning tashqi parametrlari (V, P, T) o'zgarmaganda sistema oladigan yoki beradigan energiya miqdori.  
 B. Zarralarning o'zaro to'qnashuvi.  
 S. Zarralarning muvozanati.  
 D. Moddaning turg'unlik holati.

**101. Suv energiyasini elektr energiyaga aylantirishning asosini o'rgatuvchi fan qanday ataladi?**

- \*A. Gidravlika.                      B. Issiqlik texnikasi.                      S. Elektrotexnika.                      D. Elektromexanika

**102. Eng past FIK qaysi elektr stansiyalarda bo'ladi?**

- \*A. GES.                      B. AES.                      S. IES.                      D. KES

**103. Eng yuqori FIK qaysi elektr stansiyalarda bo'ladi?**

- \*A. AES.                      B. IES.                      S. KES.                      D. GES.

**104. Energiyaning tiklanmas manbalari hosil qilinishi bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?**

- \*A. Birlamchi va ikkilamchi.                      B. Bo'linmaydi.  
 S. Ma'lum emas.                      D. Birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi.

**105. IESlarida bir yilda atmosferaga chiqariladigan gazlar miqdori.**

- \*A. 250 mln.t.                      B. 208 mln.t.                      S. 280 mln.t.                      D. 230 mln.t.

**106. Atmosfera deb nimaga aytiladi?**

- \*A. Yerning sutkali harakati orqasidan boradigan gaz qatlamlari.  
 B. Azon qatlamidan pastda joylashgan gazlar yig'ilmasi.  
 S. Tirik mavjudot bilan mashg'ul bo'lim.  
 D. Quruqlikning bir qismi.

**107. Biosfera deb nimaga aytiladi?**

- \*A. Tirik mavjudot bilan mashg'ul bo'lim.  
 B. Quruqlikning bir qismi.  
 S. Azon qatlamidan pastda joylashgan gazlar yig'ilmasi.  
 D. Yerning sutkali harakati orqasidan boradigan gaz qatlamlari.

**108. Energetik ishlab chiqarish protsessi nechtaga bo'linadi?**

- \*A. 5 ga.                      B. 2 ga.                      S. 8 ga.                      D. 6 ga.

**109. Energetikaning xususiyatlari qaysilar?**

- \*A. Texnik, biosferik, atmosferik.                      B. Texnik, siyosiy – sosial, biosferik.  
 S. Siyosiy, sosial, biosferik.                      D. Sosial, texnik, atmosferik.

**110. Shamol generatorini quvvatini aniqlovchi formulani ko'rsating?**

- \*A.  $N = \frac{\rho g^3}{2} \cdot S$ .                      B.  $N = \frac{\rho g^2}{2} \cdot S$ .                      S.  $N = \frac{\rho v}{2} \cdot S$ .                      D.  $N = \frac{\rho g}{2} \cdot S$

## КУЁШ ЭНЕРГЕТИКАСИ ФАНИДАН ЯКУНИЙ НАЗОРAT ВАРИАНТЛАРИ.

### 1- ВАРИАНТ.

1. Актив куёш иситиш тизимининг схемаси рмоэлектрик ҳодисаларга нималар киради:
2. ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИДА РАДИАЦИЯ ВА ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМЛАРИ
3. ҚУЁШ ИССИҚЛИК ТАЪМИНОТИ ТИЗИМЛАРИ
4. ПАССИВ ҚУЁШ ИСИТИШ ТИЗИМЛАРИ
5. УЧ КОНТУРЛИ ҚЎШМА ИСИТИШ ВА ИССИҚ СУВ ТАЪМИНОТИ АКТИВ ҚУЁШ ТИЗИМИНИНГ СХЕМАСИ.

### 2-ВАРИАНТ.

1. QEQ turlarining quyosh nurlanishi texnik ekologik potensialiga ta'siri.
2. Аккумуляторларнинг турлари.
3. Қуёш сув иситиш қурилмаларида ташувчининг (а) ва мажбурий (б) циркуляциясининг принципиал схемаси
4. Ўрта ҳарорат диапазонида ишлайдиган термоэлектрик материаллар.
5. Юқори ҳарорат диапазонида ишлайдиган термоэлектрик материаллар.

### 3- ВАРИАНТ.

1. Тўғри куёш нурланишига қабул майдончасини оптимал ориентирлаш.
2. Қуёшнинг азимут ва қияланган бурчаги бўйича қабул қилувчи майдончанинг ориентациясини тўғрилаш.
3. Quyosh nurlanishi valovoy resurslarining hisobi uchun Angstrom metodi.
4. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini texnik - ekologik hisobi.
5. Quyosh nurlanishi valovoy potensialini ekologik-iqtisodiy hisobi va o'ziga xos jihatlari.

### 4-ВАРИАНТ.

1. Бошланғич маълумотлар асосида  $A((0,0))$  нуқтада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ўртача сутка давомидаги куёш энергия ресурсларни ҳисоблаш.
2. Бошланғич маълумотлар асосида  $A((0,0))$  нуқтада ва берилган  $S(\text{км}^2)$  худуддаги горизонтал қабул қилувчи майдонча учун ўртача бир ойлик ҳисоб-китоб интервали учун куёш энергия ресурсларни ҳисоблаш.
3. С.А. Клейн методини модернизациялаш.
4. Аксланган куёш радиациясининг тақсимланиши.
5. Қуёш энергияси ресурсларини ихтиёрый ориентирланган қабул қилувчи майдончага ўртача вақтда келиб тушишини аниқлаш.

### 5-Вариант.

1. Умумий булутлилик кунларнинг ўртача ойлик ва йиллик миқдори.

2. Очик ва булутлилик осмоннинг эҳтимоллиги.
3. Очик об ҳавонинг барқарорлик коэффитсиэнти.
4. Қуёш энергияси хақида асосий маълумотлар.
5. Қуёш энергиясининг валовой потенциали.

6- вариант.

1. Актинометриянинг асосий вазифаси.
2. Пергелиометрлар. Пиронометрлар. Актинометрларнинг иш жараёнлари.
3. Ўлчашнинг принципал схемалари. Ўлчашнинг аниқлик ва хатоликлари.
4. Интерполясия ва экстрополясия.
5. Гидромектереологик обсерваториялар. Гидро-метеорологик станциялар. Гидрометеопостлар. Албедро.

#### 7-ВАРИАНТ.

1. Ҳар хил типдаги Қуёш энергетик қурилмаларининг иш режимлари ва параметрларини асослаш учун гелиоэнергетик ҳисоб китоблар.
2. Катта бирлашган энергетик тизим таркибида қуёш энергетик қурилмасининг (аЕҚ) иши.
3. Нисбатан катта қувватга эга бўлмаган локал энерготизимида аЕҚ иши.
4. Аънанавий ИЭМ, ИЭС, ГЕС ва АЭС билан биргаликда катта бирлашган энергетик тизим таркибида аЕҚ иши.
5. Актинометриянинг асосий вазифаси.

8-Вариант.

1. Қуёш оғиши ва Қуёш соат бурчагининг йиғинди қуёш нурланиши оқимиға таъсири. Атмосферанинг йиғинди қуёш нурланиши оқимиға таъсири.
2. Ҳар хил типдаги Қуёш энергетик қурилмаларининг иш режимлари ва параметрларини асослаш учун гелиоэнергетик ҳисоб китоблар.
3. Катта бирлашган энергетик тизим таркибида қуёш энергетик қурилмасининг (аЕҚ) иши.
4. Нисбатан катта қувватга эга бўлмаган локал энерготизимида аЕҚ иши.
5. Аънанавий ИЭМ, ИЭС, ГЕС ва АЭС билан биргаликда катта бирлашган энергетик тизим таркибида аЕҚ иши.

9- Вариант.

1. Кириш. Фаннинг мақсад ва вазифалари, бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва ишлаб чиқаришдаги ўрни
2. Қуёш энергияси. Қуёш нурланишининг электромагнит таркиби. Эр албедоси. Оптик атмосфера массаси (АМ).
3. Инсолясия. Қуёш нурланишининг спектрал таркиби.
4. Қуёш нурланиши оқим зичлиги.
5. Ўзбекистонда қуёш энергиясидан фойдаланиш

#### 10- Вариант.

1. Эр ва Қуёш. Қуёшнинг кимёвий таркиби, ҳарорати ва зичлиги.
2. Қуёшда кечадиган термоядро реакциялари. Қуёш тожи, ядроси, хромосфераси, фотосфераси, яъни таркибий тузилиши.
3. Қуёш сарик юлдуз. Қуёшнинг коинотдаги ўрни, йиллик ҳаракати, силжиши. Ўртача астрономик бирлик. Вақт тенгламаси графиги. Фотон энергияси.
4. Қуёш доимийси. Қуёш нурланиши спектрал зичлиги. Мутлоқ қора жисм.
5. Қуёш энергияси оқими. Аксланган, диффузияланган, тўғри қуёш оқими.

#### 11- вариант.

1. қуёшнинг кимёвий таркиби, ҳарорати ва зичлиги.
2. қуёш энергияси оқими.
3. ҳар хил балндликларда ер атмосферасида қуёш нурининг йил узунлиги
4. тугри қуёш нурланишининг оқим куввати.
5. актинометриянинг асосий вазифаси.

#### 12- вариант.

1. қуёш энергияси ресурсини ҳисоблаш усули.
2. гелиоэнергетик ҳисоб китобининг ахборот таъминоти хусусиятлари.
3. актинометрларнинг иш жараёнлари.
4. қуёшнинг коинотдаги ўрни ва йиллик ҳаракати.
5. қуёш атрофида ернинг элептик айланиши.

#### 13- вариант.

1. ер сирти альбедоси.

2. куёш энергетикасида фойдаланиладиган атамалар.
3. куёш нурланиш валовой ресурсларининг хисоби учун ангистрим методи.
4. энергетик ёритилганлик. географик кенглик ва худуд мухити.
5. улчашнинг принципиал схемалари.

14- вариант.

1. куёш доимийси. куёш нурланиши спектрал зичлиги.
2. ер атмосферасининг таркиби.
3. улчашнинг аниклик ва хатоликлари.
4. очик хавонинг баркарорлик коэффициенти.

5. куёш соат бурчаги