

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM  
VAZIRLIGI**

**MAJIDOV TAXIR SHADMANOVICH**

**NOANA’NAVIY VA QAYTA  
TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI**

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va O‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan darslik  
sifatida tavsiya etilgan

**TOSHKENT – 2014**

## SO‘Z BOSHI

Inson ta'siri natijasida dunyo o'zgarmoqda. Insoniyatning organik energetik resurslarni o'ylamasdan energetikada, transportda, katta zavod va fabrikalarda qo'llashi, atom energetikasi hamda katta shaharlar chiqindilarini dunyo okeaniga tashlanishi natijasida atrof-muhit o'zgarmoqda. Er yuzida iqlimning o'zgarishi kuzatilmoqda, mangu muzliklar erimoqda, shaharlar suv ostida qolmoqda, o'rmonlar yonmoqda. Er yuzining juda ko'p mamlakatlarida insonlarni ichimlik suvining etishmasligi, qurg'oqchilik va ocharchilik qiynamoqda, yangi-yangi kasalliklar paydo bo'lmoqda. YUqorida keltirilgan salbiy o'zgarishlarning barchasi, millionlab yillar tabiat tomonidan o'rnatilgan tabiiy muvozanatni insoniyat tomonidan o'ylamasdan buzulishi natijasida yuz bermoqda. SHuning uchun ham ulug' ingliz faylasufi Frensis Bekon «Tabiat faqatgina unga bo'ysunish bilan engiladi» degan edi.

YUZ berayotgan falokatlarni to'xtatish uchun nima qilish kerak? Birinchi galda insonning ichki dunyosini tabiatga nisbatan ijobiy o'zgartirish, sungra organik energetik resurslardan foydalanishni butunlay to'xtatish lozim.

Qanday qilib? Axir zamonaviy inson maishiy qulayliklarsiz -komfortsiz, ya'ni mashinasiz, uzoqni yaqin qiluvchi tez yuruvchi poezdlarsiz, samolyotlarsiz, televizorsiz, muzlatgichsiz, isitgichsiz, issiq va sovuq suvsiz hamda boshqa qulayliklarsiz yashay olmaydiku. Zavod va fabrikalar energiyasiz ishlay olmaydilar. Hozirgi rivojlangan dunyoda energiya, inosniyatni olg'a etaklovchi asosiy manba hisoblanadi. Mamlakatlarning qudrati ham ularning energiya bilan qanchalik ta'minlanganliklariga qarab belgilanadi.

Atrof-muhitga zarar keltirmay insoniyat xizmatini bajaradigan energiya, tabiatda mavjud bo'lgan ekologik toza tabiiy energiyalardir. Bu energiya turlariga suv, quyosh, shamol, geotermal suvlar, geyzerlar, to'lqinlar, suv sathining ko'tarilib-tushishi, vulqonlar, chaqmoqlar, okean va dengiz-lardagi har xil oqimlar, biomassa, vodorod yoqilg'isi, shahar chiqindilari, fotosintez; fotoelektrik o'zgartiruvchilar, ximik (galvanik) elementlar

hamda boshqalar kirishi mumkin. Mana shu energiya turlariga noana'naviy va qaytalanuvchi energiya manbalari deyiladi. Faqatgina yuqorida ko'rsatilgan energiya manbalaridan toza ekologik energiya ishlab chiqarish mumkin.

Mamlakatimiz kichik daryolar, irrigatsiya kanallari, suv omborlari, katta kollektorlar, soylar, baland tog'lardagi buloqlar, termal suvlar, quyosh va shamol kabi qayta tiklanuvchi energiya manbalariga juda boydir.

Ushbu darslikda talabalar uchun, mamlakatimiz va dunyo mamlakatlarida foydalanilayotgan noana'naviy hamda qaytalanuvchi energiya manbalari to'g'risida ma'lumot beriladi. Darslikni tayyorlashda asosan internet ma'lumotlaridan, xalqaro anjumanlar materiallaridan, ilmiy–texnik hisobotlar va loyiha materiallaridan hamda eng sunggi nashrdan chiqqan adabiyotlardagi ma'lumotlardan foydalanildi.

Darslik o'zbek tilida yaratilgan birinchi darslik bo'lganligi sababli, xatolardan xoli bo'lmasligi mumkin. SHu sababli darslik to'g'risida o'z fikr va mulohazalarini bildiruvchilarga muallif minnatdorchiligini bildiradi. Fikr va mulohazalarini quyidagi manzilga yuborish mumkin: 100000, GSP, Toshkent shahri, Qori Niyoziy ko'chasi, 39–uy

## GLOSSARIY.

### «A»

**Aralashma ishchi hajm** – ikki konturli GeoTESda qo‘llaniladi gan suv - ammiakli aralashma.

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

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

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

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

### «B»

**Biogaz** — qishloq xo‘jaligi va maishiy chiqindilardan olinadigan yoqilg‘i gaz.

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

**Bioyoqilg‘i** — fotosintez va xo‘jalik faoliyati (maishiy chiqindilar, dala ekinlari, yog‘ochlar, loyqa-balchiq cho‘kindilari) tufayli har yili qayta hosil bo‘ladigan-yangilanadigan yoqilg‘i.

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

**Birlashgan Millatlar Tashkilotining Iqlim o‘zgarishi oldini olish to‘g‘risidagi muvaqqat konvensiyasi ( BMT IUMK)** — Konvensiya 1992 yil 9 mayda Nyu-Yorkda kabul kilingan vash u yil Rio-De-Janeyroda imzolangan. Uning yakuniy maksadi «atmosferada issikxona gazlari quyugligani iqlim tizimiga xavfli antropogen ta’sir kursatishga yo‘l

qo‘ymaydigan darajada bir xil saklash»dan iborat. Ushbu konvensiya tomonlarining barcha majburiyatlarini o‘z ichiga olgan.

***Bifurkatsiya*** — nimanidir bo‘linishi yoki ikkiga bo‘linishi.

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

### «V»

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

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

### «G»

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

***Gidrid*** — vodorodning boshqa element bilan ximik qo‘shilishidir.

***Gidroenergetika*** — elektr energiyasini olish uchun suv resurslarining mexanik energiyasidan foydalanshi bilan bog‘liq energetika sohasi.

***Gidroresurslarning iqtisodiy potentsiali*** — gidroresurslarning elektroenergiya ishlab chiqarish uchun foydalanish mumkin bo‘lgan qismi.

***Gidroagregat*** — gidravlik turbina va elektr generatori(gidrogenertordan)dan tashkil topgan agregat.

***Gidroakkumulyasiyalash elektrostansiyasi (GAES)*** — energotizimda iste‘mol yuklanishining kamaygan davrida yuqori befga nasos agregatlari yordamida suv ko‘tarib beradigan va iste‘mol yuklanishi ko‘paygan davrda yuqori

befda to'plangan suvni turbina orqali tushirib elektr energiyasi ishlab chiqaradigan gidrostansiya.

***Gidroturbinaning dastlabki bosimi*** — yuqori bef va pastgi bef sathlaridagi farqdan, gidravlik qarshiliklar natijasida isrof bo'lgan bosim ayirmasiga teng.

***Geliostatlar*** — quyosh bug' turbinasi qurilmasi minorasiga o'rnatilgan, quyosh nurlarini fokuslovchi kuzgu.

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

### **«D»**

***Detander-generator qurilmalari*** — magistral gaz o'tkazgich quvurlarning shoxobchasiga o'rnatilgan gaz taqsimlagich tarmoqlardagi gaz turbinali qurilmalar

***Degradatsiya*** — sekin-asta yomonlashish, ijobiy sifatlarni pasayishi yoki butunlay yo'qolishi, inqrozga yuz tutish, aynish jarayonlari.

### **«YO»**

***YOndiruvchi (vodorodni)*** — katalizator qavatidan o'tayotgan vodorodning oksidlanishi va suvga aylanishi yuz beradigan qurilma.

***YOqilg'i elementi*** — yoqilg'ining oksidlanish reaksiyasi energiyasini, to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektroximik generator.

***YOqilg'i-energetika resurslari*** — g'amlangan energiyasidan texnik va texnalaogiyalar rivojlangan mavjud sharoitda xujalik foliyatida foydalaniladigan tabiiy qazilma yokilg'i va ishlab chiqariladigan energiya tashuvchilar majmui.

### **«I»**

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

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

***Il cho‘kindilari*** — shahardan chiqayotgan iflos suvlar qayta ishlangandan sung, achib cho‘kkan organik qoldiqlar

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

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

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

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

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

## **«K»**

***Kapsulali gidroagregat*** — kapsula ichiga germetik bekutilgan gori-zontal gidroturbina va gidrogenerator. Past bosimli GES, GAES va PES- sath ko‘tarilishiga asosan ishlaydigan elektr stansiyalarida qo‘llaniladi.

***Kioto protokoli*** — Kioto prtokoli 1997 yilda BMT YUMK Tomonlari konferensiyasining Kioto shaxrida ( YAponiya) bo‘lib o‘tgan uchunchi sessiyasida qabul qilingan. Ushbu hujjat BMT IYMK ga kiritilgan qoidalariga qo‘shimcha tarzida huquqiy jihatdan majburiy qoidalarini g‘am o‘z ichiga olgan. Ushbu pratakol doirasida **B** ilovaga kiritilgan mamlakatlar ( aksariyat rivojlangan

mamlakatlar va o‘tish davri iqtisodiyotini boshidan kechirayotgan mamlakatlar) majburiyatlar amal qilinadigan 2008-1012 yillarda o‘zlarini issiqxona gazlari antropogen chiqindilarini 1990 yildagi darajaga nisbatan 5 foizga kamaytirishga kelishib oldi.

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

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

### «N»

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

### «P»

**Past qaynovchi issiqlikni tarqatuvchi**— ikki konturli geotermal issiqlik elektrostansiya(GeoTES)larida qo‘llaniladigan freonlar va uglevodorodlar.

**Piroliz** — organik birikmalarni yuqori temperatura ostida boshqa narsaga aylanishi.

### «S»

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



**Sath ko‘tarilishi va tushishi elektrostansiyasi (PES)** — dengizlardagi sath ko‘tarilishi va tushishi energiyasini elektr ener giyasiga aylantiruvchi elektr stansiyasi.

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

### «T»

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

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

**Tiklanuvchi gidroagregat** — gidroakkumulyasiyalash va sath ko‘tarili-shiga asosan ishlaydigan elektr stansiya(PES)larda qo‘llaniladigan hamda nasos-turbina va elektrodvigatel –generatorlardan tashkil topgan agregat.

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

**To‘lqinli energetik qurilma** — dengiz to‘lqinlari energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi energetik qurilma.

### «U»

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

### «F»

**Fotoelektron o‘zgartirgich** — Fotoeffekt asosida, nur-yorug‘lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi qurilma, ya’ni elektronlarni

yorug'lik kvantlari bilan haydab chiqarish. Quyosh elektrostansiyalarida qo'llanadi.

## «Q»

**Qatlamli qaynatish qozonlari** — o'txonasida, pastdan purkaladigan havo yordamida, inert material qatlamida shaklida joylashgan maydalangan yoqilg'i yoqiladigan qozonlar

**Quyosh doimiysi** — atmosferaning yuqori qatlamlaridan 1 m<sup>2</sup> erga to'g'ri keladigan quyosh nuri energiyasining quvvati

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

**Kayta tiklanadigan yokilgi** — energetika resurslari- tabiiy jara-yonlar natijasida muntazam to'ldiriladigan tabiiy energiya tashuvchilari.

Qayta tiklanadigan yokilg'i- energetika resurslari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishga asoslangan, ya'ni:

- quyosh nurlari, shamol, daryolar, dengizlar va okeanlar energiyasi, Er sharining ichki issiqligi;
- o'simlikshunoslik va chorvachilik, sun'iy o'rmonlar va suv o'tlari chiqindilar sifatida olinadigan barcha turdagi biomassadan foydalanish asosida xosil bo'ladigan energiya;
- o'simlik biomassasini bevosita yoqishdan olinadigan energiya.

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

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

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

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

**Quyosh fotoelektr elementi**— fotoeffekt asosidagi quyosh elementi.

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

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

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

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

### «SH»

**SHamol dvigateli** — shamol energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi parrakli dvigatel. Elektr generatori bilan birgalikda, shamol agregati tarkibiga kiradi.

**SHamol agregati** — shamol dvigateli (parrakli g‘ildirak) va elektr generatorini o‘z tarkibiga olgan shamol agregati.

**SHamol energetik qurilmasi**—shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan qurilma.

**SHamol elektrostansiyasi (SHES)** — shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi, bir necha shamol energo qurilmasidan (SHEQ) tashkil topgan elektrostansiya

**SHamol energetikasi** — mexanik, issiqlik yoki elektor energiyasini olish uchun shamol energiyasidan foydalanish bilan bog‘liq energetika sohasi.

## «E»

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

**Energetika tizimi** — bir biriga ulangan va energiyasi xamda issiqlikni uzluksiz ishlab chiqarish, o‘zgartirish va taqsimlashda umumiy rejimini boshqarishda bir – biri bilan bog‘liq bo‘lgan elektor stansiyalar, elektor va issiqlik tarmoqlari majmui.

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

## DARSLARDA FOYDALANILADIGAN ASOSIY KO‘PAYTIRUVCHI-LAR VA BIRLIKLAR

<b>Birlik</b>	<b>Belgisi</b>	<b>Ko‘paytiruvchi</b>	<b>Qisqartma</b>
<i>Kilo</i>	<i>K</i>	<i>1 000</i>	<i>10<sup>3</sup></i>
<i>Mega</i>	<i>M</i>	<i>1 000 000</i>	<i>10<sup>6</sup></i>
<i>Giga</i>	<i>G</i>	<i>1 000 000 000</i>	<i>10<sup>9</sup></i>
<i>Tera</i>	<i>T</i>	<i>1 000 000 000 000</i>	<i>10<sup>12</sup></i>

## DARSLARDA FOYDALANILADIGAN O‘LCHOV BIRLIKLARI

<b>kal-kaloriya</b>	<b>kv.m yoki m<sup>2</sup>-kvadrat metr</b>
<b>J-Joul</b>	<b>kub.m yoki m<sup>3</sup>-kub metr</b>
<b>km-kilometr</b>	<b>V-Volt</b>
<b>kVA-kiloVolt-Amper</b>	<b>Vt-Vatt</b>
<b>m-metr</b>	<b>kVts-kilovatt soat</b>
<b>s-sekund</b>	<b>MVts-megovatt soat</b>

**O‘lchov birliklari ekvivalenti:**  $1t.n.e. = 10Gkal = 41,86GJ = 11,63Mvts = 1,43t.sh.yo$

**t.n.e.:** tonna neft ekvivalenti; **t.sh.yo.** –tonna shartli yoqilg‘i

## KIRISH

Insoniyat paydo bo'lgandan buyon tabiatdagi tabiiy energiya manbalari bo'lmish quyoshni, shamolni, suv manbalarini va boshqalarni kuzatib kelgan. Ularga sig'inib, ba'zilarini masalan, quyoshni, olovni xudo o'rnida ko'rganlar, ulardan foydalanish yo'llarini axtarganlar. Turar joylarni quyoshga qaratib qurish, quyosh nurida suv isitish, shamolda xirmon sovurish, shamol hamda suv tegirmonlari qurib ulardan foydalanish va boshqalar.

Mamlakatimizda birinchi bo'lib qaytalanuvchi energiya manbalaridan biri bo'lgan suv energiyasidan foydalanish, 1926 yili qurilgan Bo'zsuv gidroelektrostansiyasini ishga tushirishdan boshlandi [3]. O'tgan asrning 1987 yilida esa, 3 000<sup>0</sup> S dan ortiq issiqlik to'playdigan dunyoda eng katta quyosh pechi ishga tushirildi [4]. Hozirgi kunda mamlakatimizning Samarqand viloyatida 400 gektar maydonga quvvati 100 000 MVt ga teng quyosh elektrostansiyasi uchun Osiyo taraqqiyot bankining investitsiyalari kiritildi va qurilish ishlari boshlab yuborildi [5]. Kichik quvvatli quyosh energiya-tik qurilmalaridan respublikamizning barcha burchaklarida foydalanil-moqda [6]. Shamol energiyasidan foydalanish nazariyasi va usullari 1950 yillarda ishlab chiqilgan bo'lib, Respublikamizda birinchi shamol energiya-tik qurilmalaridan 1983 yilda, Navoiy viloyati Tomdi tumani chorvador-lari foydalana boshlashdi. Chorva mollarining go'ngi, qishloq xo'jalik mahsulotlarining qoldiqlari hisobiga biogaz ishlab chiqarish va undan foydalanish esa, 1987 yillardan boshlab amalga oshirila boshladi [7].

Mamlakatimizda noana'naviy va qayti tiklanuvchi energiya manbalariga qiziqish va ulardan foydalanish, misli ko'rilmagan tusda o'ziga xos ravishda tobora ommalashib bormoqda. Noana'naviy va qayti tiklanuvchi energiya manbalariga energetik ob'ektlar qurish va ulardan foydalanish uchun chet el va xalqaro banklarning investitsiyalari kiritilmoqda. Noana'– naviy va qayti tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida Prezidentimizning 1995 yil 28 dekabrda 476-sonli «O'zbekiston Respublikasida kichik gidroenergetikani rivojlantirish haqida»gi [8], 2001 yil 22 fevralda «Energetikada iqtisodiy islohatlarni chuqurlashtirish to'g'risida»gi [9] hamda 2013 yil 1 martdagi

«Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi [10] farmonlari qabul qilindi.

Noana'naviy va qayti tiklanuvchi energiya manbalariga quriladigan energetik ob'ektlarda loyiha-qidiruv ishlarini olib borish, loyihalash, qurish, ekspluatatsiya qilish, ta'mirlash va rekonstruksiya qilish uchun albatta chuqur bilimga ega bo'lgan raqobatbardosh mutaxassslarni tayyorlash taqoza etiladi. CHuqur bilimli bakalavr va magistrnlarni tayyorlash uchun esa, ularni o'zbek tilida tayyorlangan, zamon talabiga javob beradigan o'quv qo'llanmalari hamda darsliklar bilan ta'minlash zarur.

Ushbu darslik 5450100 – «Irrigatsiya tizimlari suv energiyasidan foydalanish», 5450400 – «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», 5310200 – «Elektr ta'minoti (suv xo'jaligida)» va 5430200 – «Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish» ta'lim yo'nalishlari hamda 5A310101 – «Gidroelektrostansiyalar va qayta tiklanuvchi energiya manbalari» 5A450101– «GES qurilishi va ulardan foydalanish» 5A450102– «Qayta tiklanuvchi energiya manbalari» va 5A450402-«Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish va tashxisi», 5A310201 – «Elektroenergetikasi (suv xo'jaligida)» mutaxassisliklari talabalariga mo'ljallangan.

## **1-BOB. ENERGETIK RESURSLAR.**

### **1.1 Fanning tarkibi va vazifalari.**

«Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari» fani talabalarga, organik yoqilg'ilarni yoqish bilan bog'liq bo'lmagan energetika to'g'risida bilim beradi.

«Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari» fanini o'rganish davomida talabalarga ana'naviy va noana'naviy, qaytalanuvchi va qaytalanmaydigan energiya manbalari haqida tushunchalar beriladi. Barcha energiya manbalarining asosi bo'lmish quyosh energiyasi va quyosh energiyasi yordamida issiqlik hamda elektroenergiya ishlab chiqarish va elektroenergiya ishlab chiqaruvchi quyosh elektrostansiyalarining sxemasi va ishlash tartibi ko'rsatiladi. Bundan tashqari, fanning tarkibiga qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan - shamol energiyasi va energetikasi hamda elektrostansiyalari, to'liqlar energiyasi va elektrostansiyalari, suv ko'tarilishi energiyasi hamda elektrostansiyalari, geotermal energiya va elektrostansiyalar, toza energiyani axtarish hamda energiyani tejash haqida ma'lumotlar kiritilgan.

Hozirgi kunda mamlakatimizda qayta tiklanuvchi energiya manbalari- dan biri hisoblangan irrigatsiya tizimlarida foydalaniladigan suv energiyasiga katta e'tibor berilmoqda. SHuning uchun ushbu fanning tarkibiga gidroenergetikaning rivojlanishi – O'zbekiston Respublikasi va dunyoda gidroenergetikaning rivojlanish tarixi, gidroenergetikaning hozirgi holati va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari, gidroenergetika asoslari, suv va suv resurslari, gidrologiyaning asosiy tushunchalari, suv manbasining ishi, gidroenergetik resurslar, suv omborlari hamda gidroelektrostansiya(GES) beflarining xarakteristikalar va boshqalar haqida ma'lumotlar kiritilgan.

Ma'lumki har qanday GESni uning asosiy energetik jihozlari va gidrotexnik inshootlari tashkil qiladi. SHuning uchun ushbu fanda gidravlik turbinalar va gidrogeneratorlar, asosiy gidrotexnik inshootlari tarkibi, suv xo'jaligi tizimi, suv resurslaridan kompleks foydalanish, irrigatsiya tizimlari suv energiyasidan



foydalanish, GESni irrigatsion va energetik tizimda ishlashi to'g'risida ma'lumotlar beriladi.

Fanning sunggida, energetika rivojlanishining muammolari, energe-tikaning salbiy oqibatlari, energiyani tejash va tejash usullari beriladi.

Ushbu fanni o'qitishdan maqsad – talabalarni mamlakatlar va dunyo energetikasining hozirgi ahvoli, muammolari va kelajakdagi rivojlanishi bilan tanishtirishdan iboratdir. Fanning asosiy vazifasi, ana'naviy-qaytalanmaydigan hamda noana'naviy – qaytalanuvchi energiya manbalari haqida ma'lumot berish, energiya ishlab chiqarish imkonini beruvchi manbalarning resurslari, ularni ishlab chiqarish usullari va jihozlari, ularni hisoblash, tanlash, ekspluatatsiya qilish bilan talabalarni tanishtirishdan iboratdir. Quyida talabalarni qisqacha dunyodagi umumiy energetik resurslar bilan tanishtirib o'tamiz

## **1.2 Er yuzidagi umumiy energetik resurslar va ularni baholash.**

Dunyo mamlakatlarida elektroenergiya ishlab chiqarish bir xil emas. Elektoroenergiya ishlab chiqarish qarab chiqilayotgan mamlakatdagi energetik resurslar-organik yoqilg'ilar (neft mahsulotlari, ko'mir, gaz va boshqalar), gidroenergetik zahiralar, atom elektrostansiyalarini harakatga keltiruvchi xom ashyolar, daryo va dengiz hamda okeanlar bilan chegaradoshligi hamda boshqa omillarga bog'liqdir. Elektroenergiya ishlab chiqarish bo'yicha er yuzi mamlakatlari quyidagicha joylashgan: Janubiy Amerika; G'arbiy Evropa; Osiyo; MDH mamlakatlari; Lotin Amerikasi; Afrika; Avstraliya. Iqtisodiy rivojlangan mamlakatlarda umumiy elektroenergiyaning 80 % ishlab chiqilsa, rivojlanayotgan mamlakatlarda 20 % ni tashkil qiladi. Elektoroenergiya ishlab chiqish bo'yicha AQSH, Rossiya, YAponiya, Xitoy, Germaniya, Kanada, Fransiya, Angliya, Ukraina va Hindiston mamlakatlari etakchi o'rinlarni egallaydilar. 1-jadvalda dunyoning ba'zi mamlakatlarida elektroenergiya ishlab chiqarish,mlrd. kVt/soatda hamda 2-jadvalda dunyodagi

1–jadval. Dunyoning ba’zi mamlakatlarida elektroenergiya ishlab chiqarish,  
mlrd. kVt/chas

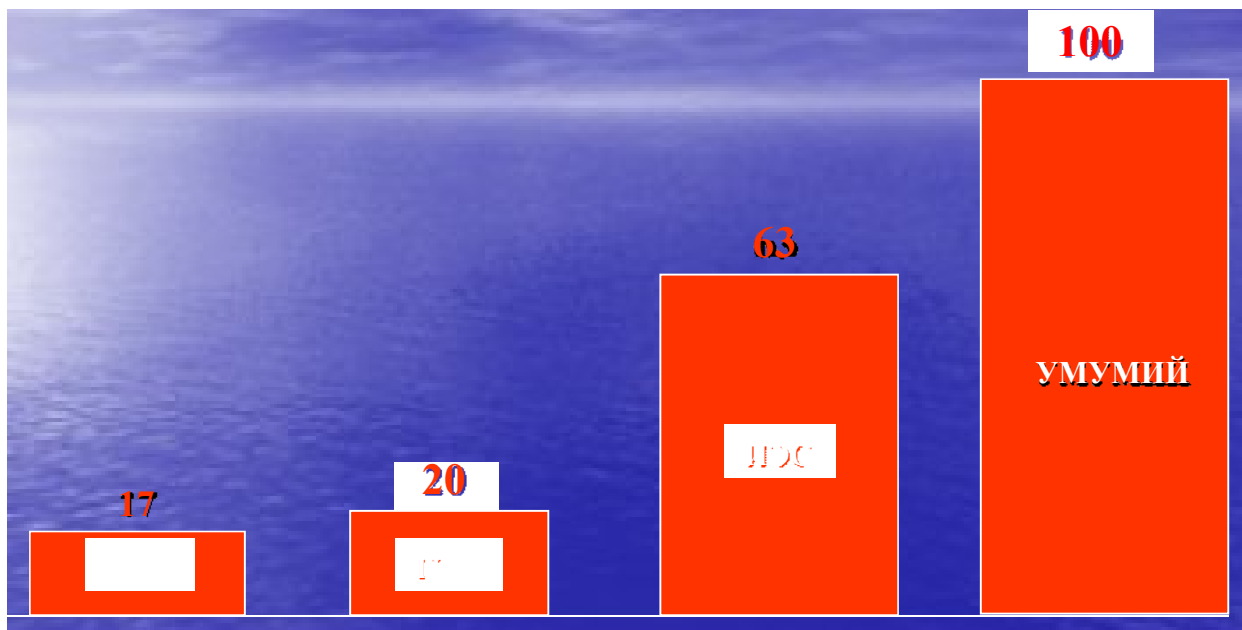
Mamlakatlar	Yillar				
	1990	1995	2000	2005	2010
1	2	3	4	5	6
Kanada	482	560	595	635	693
AQSH	3197	3280	3572	3867	4112
Avstriya	50	52	57	62	69
Belgiya	70	74	76	81	87
Daniya	25	35	41	43	41
Finlandiya	54	67	80	86	94
Fransiya	420	474	526	528	552
Germaniya	549	510	534	550	573
Irlandiya	14	16	17	20	23
Italiya	216	232	285	354	405
Gollandiya	71	86	94	100	103
SHvetsiya	146	148	155	158	160
Angliya	319	336	382	411	499
Bolgariya	42	39	46	49	52
CHexiya	62	57	63	65	66
Vengriya	28	34	37	41	45
Polsha	136	142	165	187	214
Ruminiya	63	66	81	97	125
Rossiya	1082	940	1050	1160	1210
Islandiya	4	4	4	5	5
Isroil	20	26	35	46	56
SHveysariya	55	58	61	62	63
Turkiya	57	88	139	207	307
<b>O‘zbekiston</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>51</b>

ba'zibir mamlakatlar aholisini elektroenergiya bilan ta'minlanganligi haqida ma'dumotlar keltirilgan [11].

2–jadval. Dunyodagi ba'zibir mamlakatlar aholisini elektroenergiya bilan ta'minlanganligi (2005 yil ma'lumoti)

Mamlakatlar	Ta'minlanganlik, ming kVt. soat/jon boshiga	Mamlakatlar	Ta'minlanganlik, ming kVt. soat/jon boshiga
Islandiya	25,9	Irlandiya	5,4
Norvegiya	23,4	Ispaniya	5,4
SHvetsiya	15,3	CHexiya	5,4
Finlandiya	15,0	Slovakiya	5,3
Kanada	14,9	Italiya	5,1
AQSH	12,4	Malta	5,0
Avstraliya	9,7	Estoniya	4,8
YAngi	8,8	Gretsiya	4,4
Zelandiya	7,6	Bolgariya	4,4
YAponiya	7,6	Portugaliya	4,0
Belgiya	7,3	Vengriya	3,6
SHveysariya	6,8	Makedoniya	3,5
Fransiya	6,7	Xorvatiya	3,4
Avstriya	6,3	Polsha	3,0
Germaniya	6,2	Litva	2,8
Rossiya	6,1	Ruminiya	2,6
Gollandiya	6,1	Latviya	2,5
Isroil	6,1	Uzbekistan	1,95
Janubiy Koreya	5,9	Meksika	1,8
Sloveniya	5,8	Turkiya	1,7
Daniya	5,6		
Angliya			

Dunyoda elektroenergiya ishlab chiqarish quyidagicha amalga oshiriladi: issiqlik elektrostansiyalarida(ISE)-63 %, GESlarda-20 %,AESlarda-17 % (1-rasm). Ammo, mamlakatlardagi energoresurslarning turi va miqdoriga qarab elektroenergiya ishlab chiqariladi (3-jadval). Masalan, Lotin Amerikasida 75 % elektroenergiya GESlar yordamida ishlab chiqariladi. Gʻarbiy Evropa va Janubiy Amerikada, AESlar yordamida elektroenergiya ishlab chiqarish, dunyodagi oʻrtacha miqdordan yuqoriroq [11].



**1-rasm. Dunyoda elektroenergiya ishlab chiqarishning strukturasi**

Elektroenergiya ishlab chiqaruvchi energetik resurslar hamda elektrostansiyalar boʻyicha dunyo mamlakatlarini **4 guruhga** boʻlish mumkin.

Koʻmir, mazut va tabiiy gaz yordamida ishlovchi issiqlik elektrostansiyalari bilan koʻp miqdorda elektroenergiya ishlab chiqaruvchi **birinchi guruh** mamlakatlariga AQSH, koʻpchilik Gʻarbiy Evropa mamlakatlari va Rossiyani kiritish mumkin.

Mamlakatda foydalaniladigan barcha elektroenergiyani issiqlik elektrostansiyalarida ishlab chiqariluvchi **ikkinchi guruhga** Xitoy, Polsha, Avstraliya (yoqilgʻi sifatida asosan koʻmirdan foydalanadi), Meksika, Gollandiya va Ruminiya mamlakatlari kiradi.

**Uchinchi guruhga** juda koʻp miqdorda GESlar bilan elektroenergiya ish-

lab chiqariluvchi quyidagi mamlakatlar kiritilgan: Norvegiya (99,5 %), Braziliya, Paragvay, Gonduras, Peru, Kolumbiya, SHvetsiya, Albaniya, Avstriya, Efiopiya, Keniya, Gabon, Madagaskar, YAngi Zelandiya. Ammo gidroenergetikadan foydalanish bo'yicha Kanada, AQSH. Rossiya va Braziliya mamlakatlari dunyoda etakchi o'rinlarni egallaydilar. Hozirgi kunda gidroenergetika rivojlanayotgan mamlakatlarda ham tez rivojlanmoqda. O'zbekiston Respublikasida ham gidroenergetika yordamida elektroenergiya ishlab chiqarish tez sur'atlar bilan amalga oshirilmoqda.

Atom energetikasidan ko'p foydalanadigan **to'rtinchi guruh** mamlakatlari Fransiya, Belgiya, Yaponiya va Koreya Respublikasini kiritish mumkin.

### **1.3 Dunyo energetikasining yoqilg'i asoslari.**

Dunyo energetikasi yoqilg'i asoslarini, yoqilg'i sanoatining 4 tarmog'i tashkil qiladi [11].

**Neft sanoati.** Hozirgi kunda neft sanoati dunyo yoqilg'i – energetika sanoatining etakchi tarmog'i hisoblanadi.

Rivojlanayotgan mamlakatlarda neft zahiralari 86 % ni, qazib olish esa 50 % ni tashkil qiladi. Eng katta neftga boy rayonlarni Fors qo'ltig'i regionini va Rossiya tashkil qiladi. Hozirgi kunda dunyoning 80 mamlakatida neft qazib olinadi. Eng katta neft ishlab chiqaruvchi mamlakatlarga Saudiya Arabistoni, AQSH, Rossiya, Eron, Meksika, Xitoy va Venesuelalar kiradi. Neft ishlab chiqaruvchi va neft mahsulotlarini iste'mol qiluvchi mamlakatlar o'rtasida juda katta masofa mavjud. Neft va neft mahsulotlarini bir mamlakatdan ikkinchisiga etkazib berish uchun katta masofalarga katta diametrli sifatli po'latdan tayyorlangan quvurlar qo'llaniladi.

**Gaz sanoati.** Gaz sanoati o'tgan asrning 50 yillaridan rivojlana boshladi. Dunyo bo'yicha gaz iste'mol qilish, umumiy iste'mol qilinadigan energetik resurslarning 20 % ni tashkil qilib, neft va toshko'mirdan sung 3 o'rinni egallaydi. Ekologik jihatdan gaz eng toza energoresurs hisoblanadi. Tabiiy gaz

zahirilari bo'yicha MDH mamlakatlari, Osiyo, Rossiya va Eron etakchi o'rinlarni egallaydilar.

Dunyo bo'yicha gaz qazib olish yildan-yilga oshib bormoqda. Hozirgi kunda qazib olinadigan gazning hajmi 4,0 trl.m<sup>3</sup> ga etib qoldi. Gaz ishlab chiqarish bo'yicha dunyodagi o'ntlikka Rossiya, AQSH, Kanada, Turkmaniston, Gollandiya, Fransiya, O'zbekiston, Indoneziya, Jazoir, Saudiya Arabistoni mamlakatlari kiradi.

Gaz yoqilg'isi asosan G'arbiy Evropa, YAponiya va AQSH mamlakatlariga eksport qilinadi.

**Tosh ko'mir sanoati.** Toshko'mir sanoatining energetika sohasidagi o'zni kamayib borishiga qaramasdan hozirgi kunda ushbu sanoat, dunyo energiya-tikasida etakchi o'rinlarni egallaydi. Neft va gaz sanoatiga qaraganda tosh-ko'mir sanoati zahiralar bilan yaxshi ta'minlangan. Ekspertlarning fikriga ko'ra, yaqin o'n yillikda elektrostansiyalarning yoqilg'iga bo'lgan talabining 40 % toshko'mir sanoati bilan qondiriladi. Bu kabi o'zgarishning asosiy sabablaridan biri, toza ko'mir qazib olish va foydalanish texnologiyasining mukammallashtirilganligi tufayli, elektrostansiyalarning atrof-muhitga chiqarayotgan zararli chiqindi gazlarning kamaytirilganligidir.

Toshko'mirning dunyodagi zahirilari 1,2 trln. tonnani tashkil qiladi. Uning 66 % AQSH, MDH mamlakatlari, Fransiya, Germaniya va Avstraliya kabi iqtisodiy rivojlangan mamlakatlarda joylashgan.

Ko'mir qazib chiqari bo'yicha Xitoy, AQSH, Rossiya, Polsha, Hindiston, Avstraliya, Germaniya, SHimoliy Afrika Respublikasi, Ukraina va Qozoqston mamlakatlari dunyoda etakchi o'rinlarni egallab kelmoqdalar. Neft va gazga qaraganda toshko'mir atigi 8 % eksport qilinadi. Eksport asosan AQSH, Avstraliya va MDH mamlakatlaridan qilinadi. Asosiy import qilinadigan mamlakatlar – YAponiya, Koreya Respublikasi, Italiya, Kanada, Fransiya, Gollandiya, Angliya, Germaniya va Braziliya hisoblanadi.

**Atom energetikasi sanoati.** Hozirgi kunda er yuzidagi 30 mamlakatda atom elektrostansiyalari bo'lib, ular umumiy iste'mol qilinadigan elektroenergiyaning 17 % ni ishlab chiqadi.

Er yuzidagi atom elektrostansiyalarining oʻrnatilgan quvvati 360 GVt ni tashkil qiladi. Dunyodagi rivojlangan mamlakatlar – AQSHda 98 GVt, Fransiyada 63 GVt, Yaponiyada 44 GVt, Angliyada 13 GVt, Rossiyada 20 GVt va Germaniyada 22 GVt elektroenergiya ishlab chiqiladi.

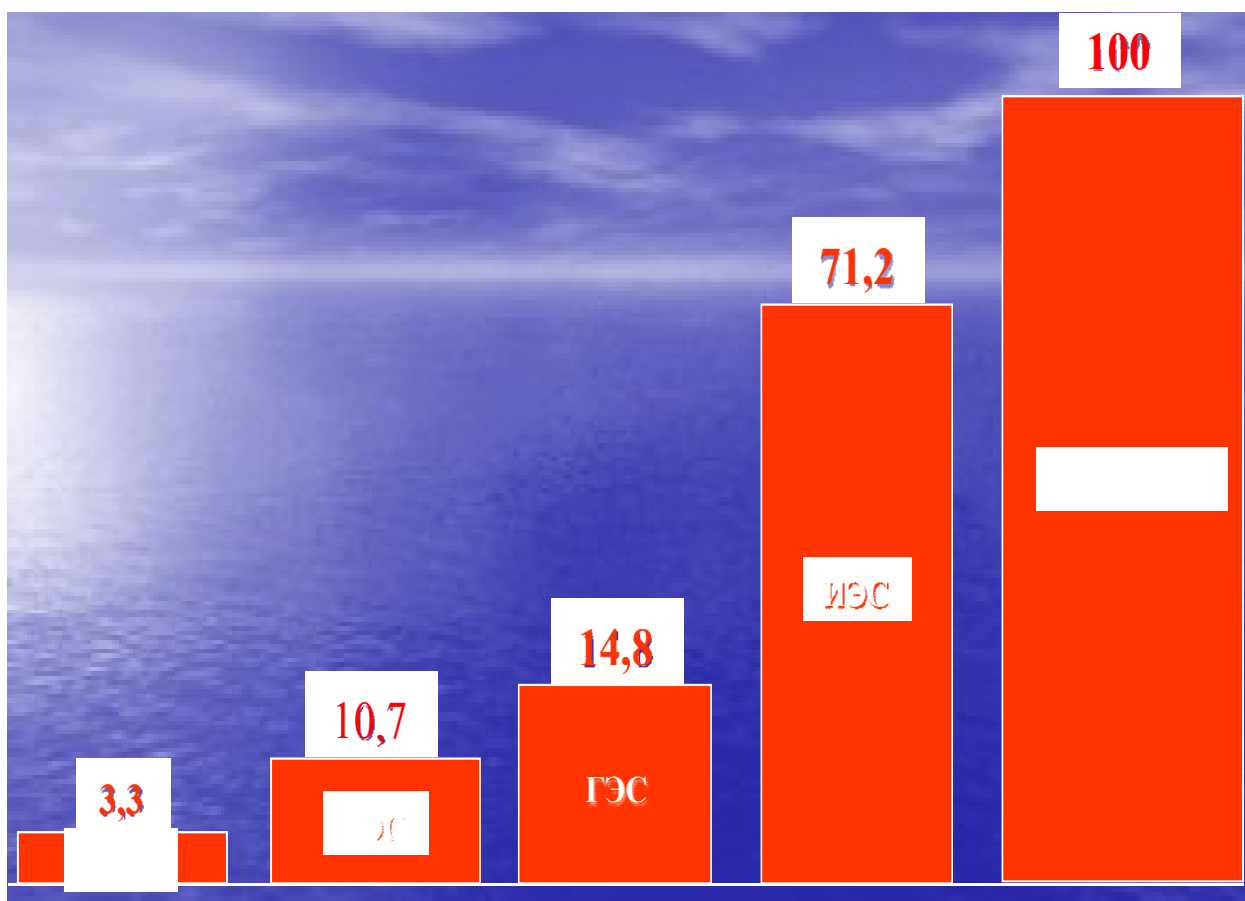
Xalqaro MAGATE tashkilotining maʼlumotiga qaraganda AESlar uchun yadro yoqilgʻisi zahiralari hech qanday muammo tugʻdirmaydi. YAdro yoqilgʻisi xom ashyosi - boyitilgan uranning zahiralari dunyodagi barcha AESlarni 3000 yil toʻxtovsiz ishlashiga etadi.

3–jadval. Dunyodagi elektrostansiyalarning oʻrnatilgan quvvati.

Elektrostansiya turlari	Yillar							
	1990		2000		2010		2020	
	GVt	%	GVt	%	GVt	%	GVt	%
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Gazli issiqlik elektrostansiyalari	481,4	17,0	716,2	20,0	979,0	22,0	1635,0	30,2
Mazutli issiqlik elektrostansiyalari	424,5	15,0	501,2	14,0	578,0	13,0	293,0	5,4
Koʻmirli issiqlik elektrostansiyalari	933,9	33,0	1146	32,0	1424,0	32,0	1928,0	35,6
GES va qaytalanuvchi energiya manbalari	650,6	23,0	823,4	23,0	1024,0	23,0	980,0	18,1
AES	339,6	12,0	393,6	11,0	445,0	10,0	580,0	10,7
<b>Dunyo boʻyicha hammasi</b>	<b>2830</b>	<b>100</b>	<b>3580</b>	<b>100</b>	<b>4450</b>	<b>100</b>	<b>5416</b>	<b>100</b>

Dunyodagi 50 mamlakatda uran rudasi resurslari mavjud, ammo uni faqatgina 25 mamlakat ishlab chiqaradi. Uran qazib olish boʻyicha Kanada

(yiliga 8500 tonna), Avstraliya (6500 tonna), Namibiya va Nigeriya (har qaysisi 2900 tonnadan) hamda Rossiya (2600 tonna) mamlakatlari etakchi o‘rinlarni egallaydilar. Uran xomashyosini qazib olish uchun 1 kg ga 40 dollar xarajat qilinadigan dunyo zahiralari 1,32 mln.tonnani tashkil qilsa, 1 kg ga 130 dollar xarajat qilinadigan zahiralari 4 mln. tonnani tashkil qiladi. Dunyodagi barcha AESlarni ishlashi uchun 64 ming tonna uran talab qilinadi.



**2-rasm. Umumiy quvvati 5416 GVt bo‘lganda dunyo elektrostansiyalari-ning o‘rnatilgan quvvati strukturasi to‘g‘risidagi bashorat (2020 yil).**

3-jadvalda dunyodagi elektrostansiyalarning o‘rnatilgan quvvati hamda 2-rasmda umumiy quvvati 5416 GVt bo‘lganda dunyo elektrostansiyalarining o‘rnatilgan quvvati strukturasi to‘g‘risidagi 2020 yil uchun bashorat diagrammasi keltirilgan.



## **2-BOB. NOANA'NAVIY VA QAYTALANUVCHI HAMDA QAYTALANMAYDIGAN VA ANA'NAVIY ENERGIYA MANBALARI**

### **2.1 Qaytalanuvchi, qaytalanmaydigan hamda ana'naviy va noana'- naviy energiya manbalari.**

**Qaytalanuvchi energiya manbalari.** Biror jism (qattiq, suyuq va gaz holatida) o'z energiyasini, energiyani boshqa turga aylantiruvchi moslamaga uzatib yana harakatda bo'lsa hamda o'z energiyasini hohlagan marta uzatib o'zi yo'qolib ketmasi bunday manbaga **qayta tiklanuvchi energiya manbalari** deyiladi (shamol, quyosh, suv sathining ko'tarilib tushishi, to'lqinlar, kichik- va mini- hamda mikroGESlar, geotermal, kosmik, bioyoqilg'i, vodorod va kvant).

**Qaytalanmaydigan energiya manbalari.** Organik yoqilg'ilardan bir marta foydalanilgandan sung undan kayta foydalanib bulmaydi. SHuning uchun ularni **qaytalanmaydigan energiya manbalari** ham deb ataladi (organik yoqilg'ilar-neft mahsulotlari, toshko'mir va boshqa har xil qattiq yoqilg'ilar, gaz, atom va boshqalar).

**Ana'naviy energiya manbalari.** Amaliy jihatdan boshka energiya turlariga karaganda elektroenergiya olish oson va ishlab chikilgan elektro-energiyani uzok masofalarga uzatish imkoni bulgan manbalariga **ana'naviy energiya manbalari** deyiladi (organik yoqilg'ilar-neft mahsulotlari, toshko'mir va boshqa har xil qattiq yoqilg'ilar, gaz, atom va boshqalar).

**Noana'naviy energiya manbalari.** Organik yoqilg'ilarda ishlaydigan ana'naviy energiya manbalari o'rnini bosib elektr energiyasi (yoki boshqa zarur turdagi energiya) olish imkonini beradigan, hozircha keng qo'llanilmaydigan usul, qurilma yoki inshootlarga **noana'naviy energiya manbalari** deyiladi (shamol, quyosh, suv sathining ko'tarilib tushishi, to'lqinlar, kichik- va mini- hamda mikroGESlar, geotermal, kosmik, bioyoqilg'i, vodorod va kvant).

## **2.2 Issiqlik, gidravlik va gidroakkumulyasion, to‘lqinlar, geotermal, atom, quyosh, shamol, biomassa va boshqa energiya turlari.**

**Issiqlik elektrostansiyalari (IES)**, organik yoqilg‘ilar(ko‘mir, neft mahsulotlari va gaz)ni yoqish natijasida hosil bo‘ladigan issiqlik energiyasini elektroenergiyaga aylantirib beruvchi energetik agregatlardir. Organik yoqilg‘ilardan bir marta foydalanilgandan sung undan qayta foydalanib bo‘lmaydi. SHuning uchun ularni **qaytalanmaydigan energiya manbalari** ham deb ataladi. Qaytalanmaganligi uchun ulardan tejab-tergab foydalanish xamda ularning o‘rnini bosadigan boshqa arzon elektroenergiya olish mumkin bulgan usullardan foydalanish lozim. SHuning bilan bir katorda, issiklik elektrostansiyalarinig chiqindilari atrof-muhitga katta zarar etkazadi [19, 29].

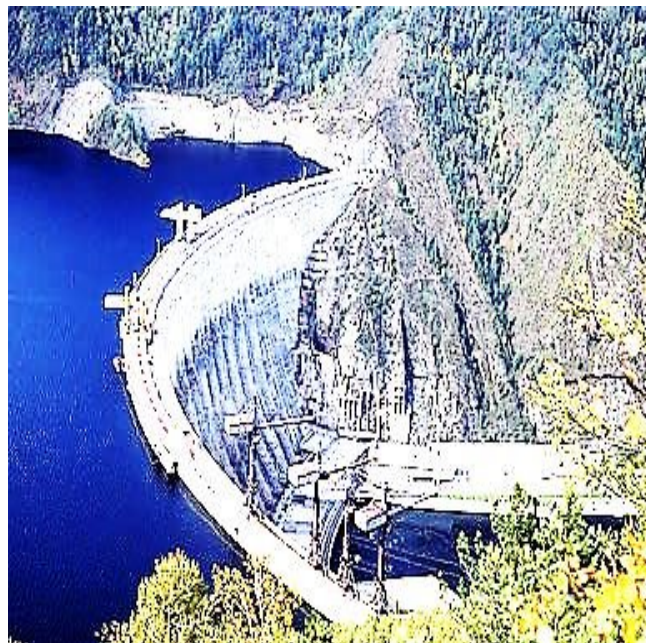
**Atom elektrostansiyalari (AES)** atom (yadro) energiyasini elektroenergiyaga aylantirib beradi. Atom reaktori energiya generatori hisoblanadi. AES yadro yoqilg‘isi(o‘ran, plutoniy va boshqalar)da ishlaydi. YAdro yoqilg‘isi- ning zahiralari organik yokilg‘ilar zahiralaridan katta miqdorda ko‘pdir.

**Suv energiyasi. Gidroelektrostansiyalar (GES)** – gidrotexnik inshootlar va energetik jihozlar majmuasidan iborat bo‘lib, ularning yordamida suv oqimi energiyasi elektroenergiya aylantirib beriladi. GESlarni kurish natijasida ham atrof muhitga zarar etkaziladi: daryolar oqimi to‘silishi bilan ularning o‘zani o‘zgarib ketadi, juda katta maydon suv ostida qoladi, flora va faunaga katta zarar etkaziladi. Issiqlik energetikasiga qaraganda suv oqimi energiyasining asosiy xususiyatlaridan biri, uning qaytalanib turishidir [19, 29, 62, 63] (3-rasm).

GESlarning yana bir turi, nasos va turbinalar bir-biriga joylash-tirilib ishlatiladigan **gidroakkumulyasion GESlardir**. Bunday GESlar-ning yuqori befi suv ombori yoki daryo bo‘lishi mumkin.YUqori bef sifatida yuqorida joylashgan ko‘l (oqmaydigan) yoki maxsus sun‘iy qurilgan kichik suv ombori bo‘lishi mumkin [19, 29, 61].

**To‘lqinlar energiyasi.** To‘lqinlar energiyasi ikki turga bo‘linadi: to‘lqinlar energiyasi va suv sathining ko‘tarilib-tushish energiyasi. Okean va dengizlardagi to‘lqinlar energiyasidan foydalanish, K.E.Sialkovskiy tomo-

nidan 1935 yilda taklif qilin-gan. 1985 yilda dunyoda birinchi marta Norvegiyada 850 kVt quvvat-li to‘lqinlar elektrostansiyasi ishga tushirilgan. Hozirgi kunda dunyodagi barcha to‘lqinlar elektro-stansiyalari ishlab chiqaradigan quvvat, dunyoda ishlab chiqariladi-gan quvvatning 1 % ni tashkil qi-ladi. Kam quvvat ishlab chiqari-lishining asosiy sababi, uning juda qimmatligidir.



**3-rasm. Katta bosimli GES**

Quyosh, er va oyning bir chiziqda turib qolgan vaqtida okean va dengizlardagi suv sathlari ko‘tarilib tushadi. Mana shu tabiatda sodir bo‘ladigan jarayondan foydalanib ham elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin. Buning uchun dengizning biror qo‘ltig‘i to‘g‘on bilan berkitiladi. Suv sathi ko‘tarilganda, to‘g‘on tanasiga joylashtirilgan gidroagregatlardan suv qo‘ltiqqa o‘tadi va ma’lum miqdorda elektroenergiya ishlab chiqariladi. Dengizdagi suv sathi tushganda qo‘ltiqdagi suv dengizga gidroagregatlardan o‘tkaziladi va yana ma’lum miqdorda elektroenergiya ishlab chiqariladi. SHunday qilib sikl takrorlanayveradi.

**Geotermal energiya.** Er qa’rida juda katta issiqlik miqdori mavjud. Undan juda arzon va ekologik zararsiz bitmas-tuganmas energiya olish mum-kin. hisoblarga ko‘ra, er bag‘rida to‘plangan issiqlikdan olinadigan energiya, er yuzidagi hamma organik yoqilg‘i zahirasidan olnadigan energiyadan bir necha barobar ko‘p ekan. Ammo bu Issiqlik energiyasi faqatgina er ostidagi qaynoq suvlardan olinadi xolos[29].

**SHamol energiyasi.** Bug‘ dvigatellari paydo bo‘lguncha, Angliya, Germaniya, Fransiya, Daniya, Gollandiya va boshqa mamlakatlarda shamol energiyasidan juda katta masshtabda sanoatda va qishloq xo‘jaligida ko‘llanib kelingan. SHamol energiyasidan foydalanish bo‘yicha olib borilayotgan xozirgi ishlar, katta alohida shamol generatorlari yaratish va ularning energiyasidan ishlab turgan energiya tarmoqlariga ulashdan va asosiy tarmoq sifatida foydalanishdan iboratdir [64]. (4-rasm).



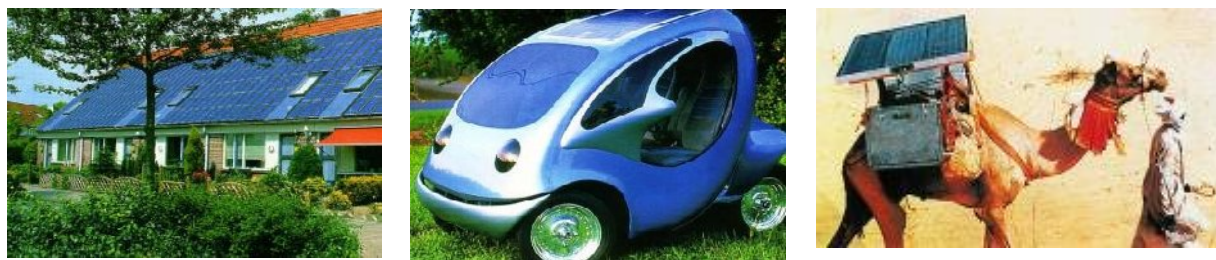
#### **4-rasm. SHamol generator qurilmasi va elektrostansiyasi**

**Quyosh energiyasi.** Quyosh radiatsiyasining energiyasini doimiy elektromagnitga aylantirish mumkin. Buning uchun yupqa kremniy plyonkalari boshqa biror yarim o‘tkazgich materialdan foydalaniladi. Fotoelektrik energiyaga aylantirishining potensial qulayliklari:

- harakat qiluvchi qisimlarning yo‘qligi;
- ishlash muddati 100 yildan ortiq;
- ekspluatatsiya qilishning soddaligi, quyosh radiatsiyasidan samarali foydalanish mumkinligi.

Ammo bu usulda energiya ishlab chiqarish an’anaviy energiya ishlab chiqarishdan 75 martadan ko‘proq qimmatroqdir. SHuning uchun hozirgi vaqtda arzonroq elektr energiya ishlab chiqaruvchi qurilmalar ustida ish olib borilmoqda. Masalan, kremniy o‘rniga **arsenir geliy** qo‘llanilmoqda.

5 va 6-rasmlarda quyosh energiyasidan olinadigan elektroenergiyaning har xil turdagi iste'molchilari ko'rsatilgan.



**5-rasm. Quyosh energiyasidan olinayotgan elektroenergiya iste'mochilari**

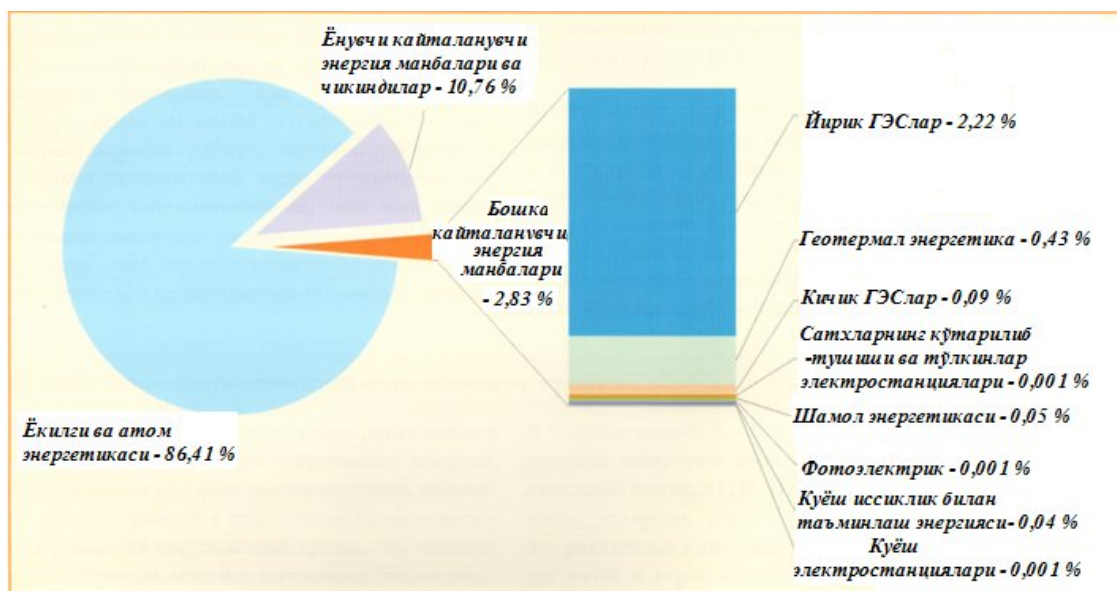


**6-rasm. Quyosh energiyasidan foydalanib uchayotgan turbovintli samolyot**

### **2.3 Noana'naviy va qaytalanuvchi energiya manbalari hamda ularning dunyo mamlakatlarida qo'llanilayotgan turlari.**

Hozirgi kunda energiya iste'mol qiluvchi barcha sohalarning organik yoqilg'ilardan foydalanishi tufayli atrof muhit ifloslanmoqda. Natijada tabiatning flora va faunasida salbiy o'zgarishlar yuz bermoqda. Odamlar va hayvonot dunyosida har xil yangi turdagi kasalliklar paydo bo'lmoqda. SHuning uchun insoniyat oldida turgan jiddiy muammolardan biri, barcha turdagi energiya iste'mol qiluvchilarni toza ekologik energiya bilan ta'minlashdir.

Ekologik toza energiyani faqatgina tabiatda mavjud bo'lgan energiya manbalaridan olish mumkin. SHuning uchun bunday manbalarni noana'naviy va qaytalanuvchi energiya manbalari deyiladi. Hozirgi kunda dunyodagi barcha rivojlangan mamlakatlarda energiyaning bunday turlaridan foydalanib har xil energiya turlarini ishlab chiqarishga kirishilgan [12] (7-rasm).



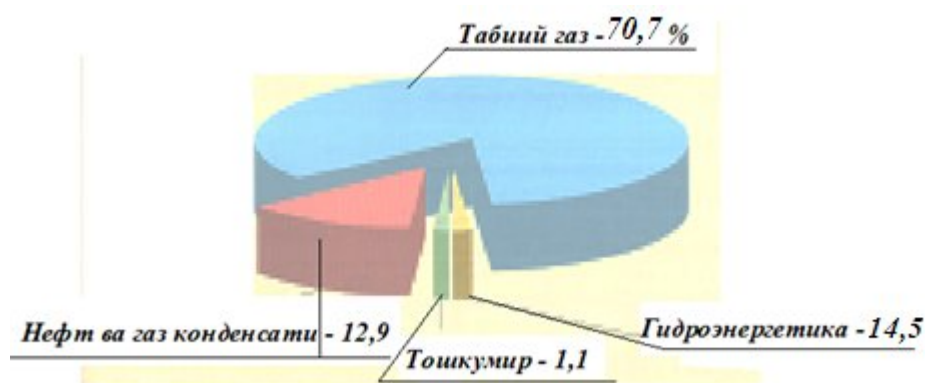
**7-rasm. Jahonda energiya etkazib berish sxemasi.**

Dunyodagi rivojlangan malakatlar foydalanayotgan noana'naviy va qaytalanuvchi energiya manbalari turlariga quyidagilarni kiritish mumkin:

- quyosh energiyasi;
- shamol energiyasi;
- gidroenergetika(o'rta-, kichik- va mikrogidroenergetika);
- to'lqinlar energiyasi;
- suv sathlarinig ko'tarilib-tushish energiyasi;
- okean va dengizlardagi har xil oqimlar energiyasi;
- geotermal suvlar va geyzerlar energiyasi;
- biomassa energiyasi;
- shahar chiqindilari energiyasi;
- chorvachilik va parrandachilik fermalari chiqindilari energiyasi;
- er ostidan issiqlik nasoslari orqali olinadigan energiya.

## 2.4 O‘zbekistonda mavjud bo‘lgan noananaviy energiya manbalari.

Hozirgi kunda jamiyatning rivojlanishini uning energiya bilan ta’minlanganligi belgilaydi. Ammo energiya iste’molining kundan-kunga oshib borishi hamda uni ishlab chiqarish uchun organik yoqilg‘ilardan foydalanish, atrof-muhitni global ifloslanishiga olib kelmoqda va natijada insoniyat hayotiga jiddiy xavf solmoqda. SHuning uchun hozirgi kun energetikasining dolzarb masalalaridan biri, ekologik toza, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishdir.

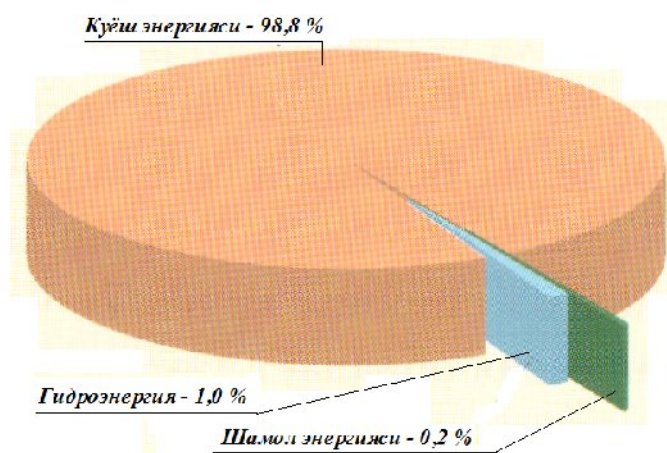


### 8-rasm. Respublikamizda organik yoqilg‘ilar va suv energiyasidan ishlab chiqarilayotgan elektroenergiyaning miqdori (foizda).

Bugungi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektroenergiya-ning 84,7 % organik yoqilg‘ilardan foydalanadigan issiqlik elektrostansiyalarida ishlab chiqariladi. Umumiy ishlab chiqariladigan energiyaga nisbatan atigi 14,5 % elektroenergiya GESlar yordamida ishlab chiqariladi (8-rasm). Kelajakda O‘zbekiston Respublikasida qaytalanuvchi energiya manbalaridan quyidagi miqdorda foydalaniladi (9-rasm) [12]:

- quyosh energiyasidan 98,8 % ;
- gidroenergetikadan 1,0 % ;
- shamol energiyasidan 0,2 % .

4-jadvalda O‘zbekiston Respublikasi hududidagi eng muhim qaytalanuvchi energiya manbalarining turlari va miqdorlari keltirilgan.



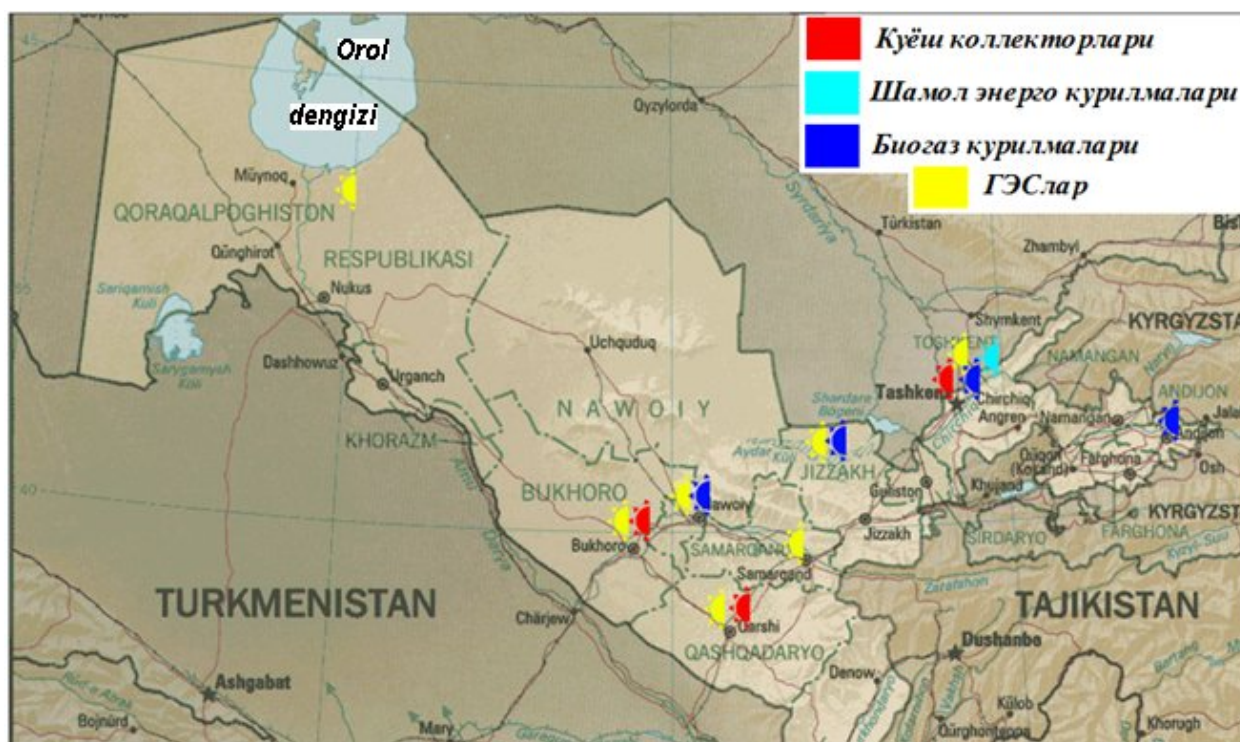
**9-rasm. O‘zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalarining texnik imkoniyatlari sxemasi.**

**4-jadval. O‘zbekiston Respublikasi hududidagi eng muhim qaytalanuvchi energiya manbalarining turlari va miqdorlari (mln.t.n. e.)**

Qaytalanuvchi energiya manbalari turlari	YAlpi potensial		Texnik potensial		O‘zlashtirilgan	
	mln.t. n.e	MVt s	mln.t n.e	MVt s	mln.t. n.e	MVt s
Quyosh energiyasi	50973	$592,9 \times 10^9$	176,8	$2,08 \times 10^9$	-	-
SHamol energiyasi	2,2	$25,6 \times 10^6$	0,4	$4,7 \times 10^6$	-	-
Gidroenergiya	9,2	$107 \times 10^6$	1,8	$21 \times 10^6$	0,6	$7 \times 10^6$
Biomasslar energiyasi	10,8	$125,7 \times 10^6$	4,7	$54,7 \times 10^6$	-	-
Geotermal suv energiyasi	0,4	$4,7 \times 10^6$	-	-	-	-
JAMI	50984,6	$593 \times 10^9$	179,0	$2,1 \times 10^9$	0,6	$7 \times 10^6$

Hozirgi kunda O‘zbekistonda qaytalanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha juda ko‘p ilmiy-tadqiqot, loyiha hamda qurib ishga tushirish ishlari xalqaro grantlar va loyihalar asosida bajarilmoqda [13] (10-rasm).





**10-rasm. Qaytalanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha O‘zbekistonda bajarilayotgan loyihalar.**

## **2.5 Noananaviy energiya manbalariga qurilgan energetik ob‘ektlar va elektrostansiyalar tarixi, hozirgi ahvoli va kelajagi.**

Hozirgi kunda insoniyat oldida kelajak avlodlar uchun atrof-muhitni toza holda saqlab qolish muammosi turibdi. Buning uchun organik yoqig‘ilardan foydalanib ishlab chiqariladigan energiya miqdorini kamaytirish hamda ekologik toza energiya ishlab chiqarishdan iboratdir. SHuning uchun dunyo mamlakatlarida qaytalanuvchi energiya manbalaridan foydalanib toza ekologik energiya ishlab chiqarishga qiziqish taboro oshib bormoqda. Hozirgi kunda asosan quyidagi qaytalanuvchi energiya manbalaridan foydalanib energiya ishlab chiqarilmoqda:

- quyosh energiyasi;
- shamol energiyasi;
- gidroenergetika (o‘rta-, kichik- va mikrohidroenergetika);
- to‘lqinlar energiyasi;

- suv sathlarinig ko‘tarilib-tushish energiyasi;
- geotermal suvlar va geyzerlar energiyasi;
- biomassa energiyasi.

Dunyo mamlakatlari hududlarini olib qaraydigan bo‘lsak, ularning hammasida ham qaytalanuvchi energiya manbalarining barcha turlari mavjud emas. Masalan, mamlakatimizda suv sathlarinig ko‘tarilib-tushish energiyasi, to‘lqinlar va okean hamda dengizlardagi har xil oqimlar energiyasi, geyzerlar energiyasi manbalari mavjud emas, chorvachilik va parrandachilik fermalari chiqindilari hamda er ostidan issiqlik nasoslari orqali energiya olish yo‘lga qo‘yilmagan. Respublikamizda eng ko‘p energiya olinadigan manba quyosh energiyasi hisoblanadi. Xuddi shuningdek, ba’zi mamlakatlarda kuchli shamollar, geyzerlar, to‘lqinlar, okean hamda dengizlardagi har xil oqimlar, biomassalarning manbalari, ekologik toza energiya ishlab chiqarishda etakchi o‘rinlarni egallaydilar.

Har qanday sohada birinchilar bo‘ladi. Quyida 2009-2013 yillarda, qaytalanuvchi energiya manbalaridan foydalanib hozirgi kunda eng ko‘p energiya ishlab chiqaruvchi energetik ob’ektlarni ko‘rib chiqamiz.

### **2.5.1 Dunyoda eng katta quvvatli gidroelektrostansiya.**

Xitoyning YAnzi daryosidagi «Three Gorges Dam-Tri uchelya-Uch dara» to‘g‘oniga qurilgan, quvvati 22,4 GVt ga teng GES, dunyodagi eng quvvatli hisoblanadi. Quvvati bo‘yicha dunyoda ikkinchi o‘rinni, Braziliya va Paragvay mamlakatlari chegarasiga qurilgan quvvati 14 GVt ga teng GES egallaydi (11-rasm). Hozirgi kunda, Kongo Demokratik respublikasidagi «Inga Dam» to‘g‘oniga qurilayotgan va qurilishi 2025 yilda tugatilib ishga tushirilishi rejalashtirilayotgan GESning quvvati 39 GVt ni tashkil qiladi [14].

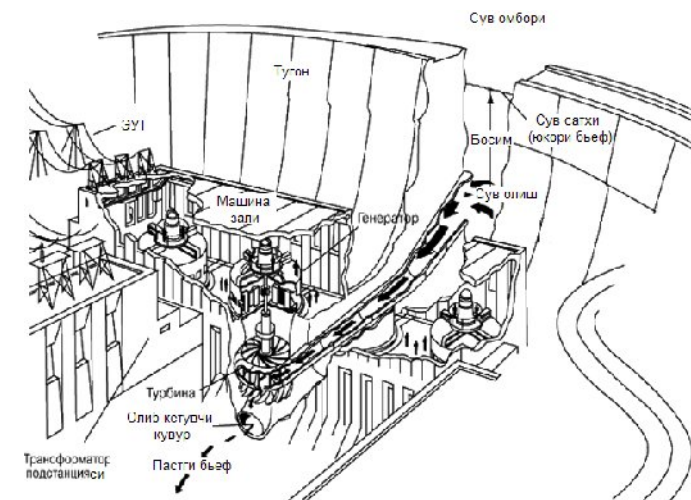
a)



b)



v)



### 11 -rasm. Dunyodagi eng katta quvvatli gidroelektrostansiyalar:

*a - Sayano SHushensk – 6,4 GVt (Rossiya); b - Uch dara -22,4 GVt (Xitoy); v – to‘g‘onli GESning ko‘rinishi.*

O‘zbekiston Respublikasida eng quvvatli gidroelektrostansiyalarga quyidagilar kiradi:

- CHorvoq GESi -600 MVt;
- Andijon GESi - 190MVt;
- Tuyamo‘yin GESi – 150 MVt;
- Farhod GESi – 126 MVt.

### 2.5.2 Dunyoda eng katta quvvatli shamol elektrostansiyasi.

2009 yilning kuzida «E.ON Climate and Renewables» kompaniyasi tomonidan AQSHning Texas shtati markaziy qismida joylashgan Rosko shahri yonida, dunyoda eng quvvatli «Roscoe Wind Farm» shamol energoqurilmalari parki ishga tushirildi [14]. «Roscoe Wind Farm» shamol energoqurilmalari parkidagi har birining quvvati 1,25 MVt boʻlgan 627 shamol energoqurilmalari, 400 km<sup>2</sup> maydonga oʻrnatilgan boʻlib, umumiy quvvati 781,5 MVt ga teng (12-rasm).



**12 -rasm. Eng katta quvvatli shamol elektrostansiyasining koʻrinishi.**

«Roscoe Wind Farm» shamol energoqurilmalari parkigacha eng katta quvvat-li shamol energoqurilmalari parki «Horse Hollow Wind Energy Center» hisoblangan. AQSHning Dallas shahridan 160 km uzoqlikdagi 190 km<sup>2</sup> maydonga oʻrnatilgan 394 dona shamol turbinalarining umumiy quvvati 735,5 MVt ni tashkil qiladi. Ulardan 1,5 MVt li 291 dona turbinalar «General Electric» firmasi tomonidan, 2,3 MVt li 103 dona turbinalar «Siemens» firmasi tomonidan ishlab chiqilgan.

### 2.5.3 Dunyoda eng katta quvvatli offshor shamol elektrostansiyasi.

2009 yilning sentyabr oyida, SHimoliy dengizning Daniyadagi YUtlandiya yarim oroli qirg‘oqlarida, 91 dona shamol energoqurilmalaridan tashkil topgandunyoda eng quvvatli «Horns Rev – 2» offshor shamol elektrostansiyasi ishga tushirildi [14]. «Siemens» kompaniyasi ishlab chiqarganhar bir shamol energoqurilmalarining quvvati 2,3 MVt ga, «Horns Rev – 2» offshor shamol elektrostansiyasining umumiy quvvati esa 209,3 MVt ga teng. SHamol energoqurilmalari dengiz suvi sathiga nisbatan 114,5 m balandlik ka o‘rnatilgan (13-rasm).



**13-rasm. Eng katta quvvatli offshor shamol elektroqurilmalarini o‘rnatish.**

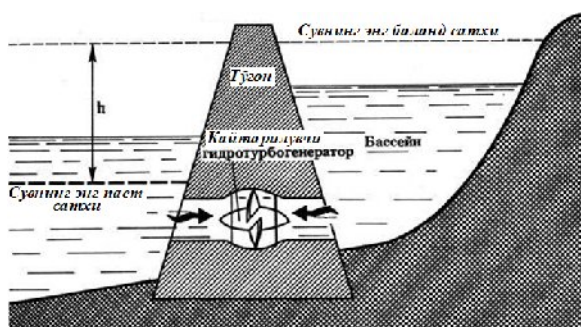
«Horns Rev – 2» offshor shamol elektrostansiyasigacha dunyoda eng katta offshor shamol elektrostansiyasi, qirg‘oqdan 5,2 km uzoqda hamda Angliyaning Linkolnshir grafligidagi Skegness shahri yaqinida joylashgan «Lynn and Inner Dowsing»shamol energoqurilmalari parki hisoblanardi.Shamol energoqurilmalari parki, «Siemens» kompaniyasi ishlab chiqargan,har biri 3,6MVt quvvatga ega bo‘lgan 54 dona shamol turbinalaridan tashkil topgan. SHamol energoqurilmalari

parkining umumiy quvvati 194,4 MVt ga teng bo‘lib, ular dengiz suvi sathidan 107 m balandlikka o‘rnatilgan.

Energoqurilmalarning minorasi, dengiz tubiga qoqilgan qoziq-fundamentlarga o‘rnatiladi. Qoziq-fundamentlarni o‘rnatish uchun maxsus kema qurilgan. Kema chayqalmasdan ishlashi uchun, dengiz tubiga tayanadigan 6 dona gidravlik tayanch bilan jihozlangan. Offshor shamol energoqurilmalari o‘rnatiladigan suvning chuqurligi 30 m dan oshmaydi.

#### 2.5.4 Dunyodagi eng katta, suv sathning ko‘tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan gidroelektrostansiya.

Dunyoda eng birinchi va eng katta suv sathning ko‘tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan gidroelektrostansiya, 1967 yilda Fransiyadagi Rans daryosining okeanga quyilish joyiga qurilgan. Bu erda suv sathi ko‘tarilib-tushishining o‘rtacha miqdori 8 m ni, maksimal miqdori 12 m ni tashkil qiladi [14].



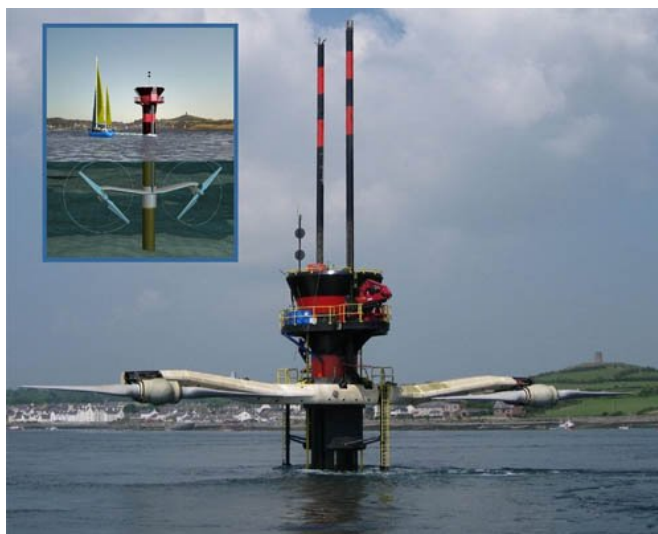
14-rasm. Suv sathning ko‘tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan eng katta gidroelektrostansiya.

Gidroelektrostansiyada og‘irligi 470 tonna, diametri 5,35 m li 24 dona generator o‘rnatilgan bo‘lib, har biri 10 MVt dan hammasi bo‘lib 240 MVt elektroenergiya ishlab chiqaradi (14-rasm).

#### 2.5.5 Dunyodagi eng katta sathning ko‘tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan turbina.

Suv sathning ko‘tarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan turbina ham xuddi shamol oqimi kelib uriladigan turbinalar kabi kelib urilayotgan suv

oqimining kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi. SHimoliy Irlandiya suvlari yaqiniga oʻrnatilgan dunyodagi eng katta ushbu SeaGen turbinasining quvvati 1,2 MVt tashkil qiladi. U diametrlari 20 m dan boʻlgan 2 dona turbinadan tashkil topgan [14]. Turbina parraklarini tashkil qiluvchi tizim oʻz oʻqi atrofida aylanishi tufayli turbina, toʻlqinlarning har qanday yoʻnalishiga moslashib ishlaydi. Turbinaga xiz-mat koʻrsatish uchun uni suvdan yuqoriga koʻtarib tushirish mumkin (15-rasm).



**15-rasm. Suv sathning koʻtarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydiganeng katta turbina.**

Bunday tizim ishlab chiqargan 1 MVt oʻrnatilgan quvvatning qiymati 5 mln. dollarga teng. Bu qiymat offshor shamol qurilmalaring narxidan 30 % ziyodroqdir. SHunga qaramasdan 2015 yili Janubiy Koreya qirgʻoqlarida, narxi 820 mln. dollarga teng 1 MVt dan yuqori quvvatli suv sathining koʻtarilib-tushish prinsipi asosida ishlaydigan turbina oʻrnatish rejalashtirilgan.

### **2.5.6 Dunyodagi eng katta toʻlqinlar elektrostansiyasi.**

Dunyodagi eng katta toʻlqinlar elektrostansiyasi, Portugaliyaning qirgʻoq boʻyida joylashgan Povua-de-Varzin shahari yaqinida 2011 yilda ishga tushirildi (16-rasm). Elektrostansiya yarmi suvga toʻldirilgan ilonga oʻxshaydi. Uning uzunligi 150 m ni va kengligi 3,5 m ni tashkil qiladi. Tulqinlar ularni harakatga keltirib tebratadi va tebranishlar energiyaga aylantiriladi [14, 15]. Har

bir turbina 0,75 MVt elektroenergiya ishlab chiqaradi. Hozirda umumiy qiymati 13 mln. dollarga va quvvati 2,25 MVt ga teng 3 dona qurilma oʻrnatilgan. Keyinchalik uning quvvati 21 MVt ga oshiriladi. Umuman bunday qurilmalarning quvvatini 1 GVt ga etkazish mumkin.



**16-rasm. Dunyodagi eng katta toʻlqinlar elektrostansiyasi.**

### **2.5.7 Dunyodagi eng katta quyosh elektrostansiyasi.**

Quyosh energiyasini oʻzlashtirish tizimi -Solar Energy Generating Systems (SEGS), bugungi kunda dunyoda quyosh energiyasini oʻzlashtiruvchi eng katta tizim hisoblanadi. AQSHning Kaliforniya shtatidagi Moxava sahrosida joylashgan [14].

Tizim 9 dona quyosh elektrostansiyalaridan iborat boʻlib, ulardan 6 donasining quvvati 180 MVt (har biri 30 MVt) ni; 2 donasining quvvati 160 MVt (har biri 80 MVt) ni hamda 1 dona 14 MVt ni; hammasi boʻlib 354 MVt ni tashkil qiladi. Ushbu elektrostansiyalar uchun 6,5 km<sup>2</sup> joylashgan 936 384 dona parabolik konsentrator (quyosh energiyasini yigʻuvchi) lar oʻrnatilgan (17-rasm).





**17-rasm. Dunyodagi eng katta quyosh elektrostansiyasi.**

### **2.5.8 Dunyodagi eng katta fotoelektrik elektrostansiyasi.**

Olmedilya quyosh elektrostansiyasi Ispaniyada 2008 yili ishga tushirilgan. Qurilish 15 oy davom etib, 530 mln. dollar mablag‘ sarflandi.



**18-rasm. Dunyodagi eng katta fotoelektrik elektrostansiyasi.**

Uning quvvati 60 MVt ni tashkil qiladi. Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun 16200 dona fotoelektrik panellardan foydalaniladi [14] (18-rasm).

### **2.5.9 Dunyodagi eng katta geotermal elektrostansiya.**

The Geysers – eng katta geotermal energiya to‘plangan joy, AQSHning Kaliforniya shtatidan 116 km uzoqlikda joylashgan. Bu erda joylashgan 18 dona geotermal elektrostansiyalar 2000 MVt quvvat ishlab chiqaradi (19-rasm).



**19-rasm. Dunyodagi eng katta geotermal elektrostansiyaning ko‘rinishi.**

Geotermal elektrostansiyalar joylashgan hudud 78 km<sup>2</sup> ni tashkil qiladi. Ishlab chiqarilayotgan elektroenergiya Kaliforniya shtatining janubida joylashgan iste’molchilarning 60% ehtiyojini qoplaydi [14].

### **2.5.10 Dunyodagi eng katta biomassa yoquvchi elektrostansiya**

«Alholmens Kraft Ab» nomli Finlandiya kompaniyasi 550 MVt issiqlik energisi hamda 240 MVt elektroenergiya ishlab chiqaruvchi dunyodagi eng katta biomassa yoquvchistansiyaniiishga tushirdi. Stansiya asosan yog‘och qoldiqlari va torf yoqilg‘ilaridan foydalanadi (20-rasm).



**20-rasm. Dunyodagi eng katta biomassa yoquvchi stansiyaning ko‘rinishi.**

Stansiya 1 soatda  $1000 \text{ m}^3$  bioyoqilg‘ini yoqib energiya oladi. YOqilg‘i yoqiladigan qozonning pastgi (asosi) diametri 8,5 m va 40 m balandlikdagi yuqori diametri 24 m ni tashkil qiladi. Stansiyaning bioyoqilg‘i bilan ta’minlash uchun 1 kunda 120 dona yuk tashish mashinalaridan foydalaniladi. Stansiya yoqilg‘i sifatida toshko‘mirdan ham foydalanishi mumkin [14].

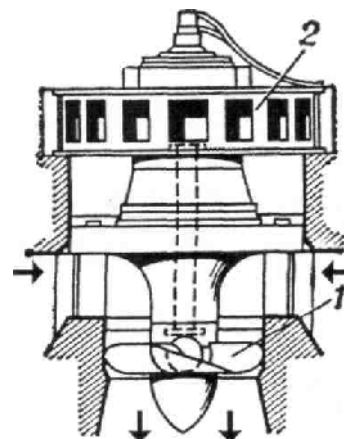
Hozirgi kunda insoniyat tomonidan noana’naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchi xilma-xil qurilmalar hamda usullar ishlab chiqilmoqda. Oddiy suv va shamol g‘ildiraklaridan foydalanib energiya olishdan boshlangan ushbu yo‘nalishda, kvantli tezlatgichlar bilan jihozlangan turbinalardan foydalanilmoqda [65, 66].

### 3-BOB. GIDROENERGETIKANING RIVOJLANISH TARIXI

#### 3.1 Hidroenergetikaning rivojlanishi. O‘zbekistonda

##### gidroenergetikaning rivojlanish tarixi.

Balanddan tushib suv g‘ildiragini aylantirayotgan suv energiyasidan qadim zamonlardan tegirmon toshlarini aylantirishda va boshqa maqsadlarda qo‘llanilgan. Birinchi marta 1882 yilda GESlarda, suv energiyasidan elektrener giyasi ishlab chiqarishda foydalanilgan. Hidroenergetik qurilmani ishlash tarzi juda sodda. Yuqoridan tushayotgan suvning kinetik energiyasi elektrogeneratorga ulangan turbina valini aylantirishda foydalaniladi (21-rasm).



**21-rasm. Hidroagregat:**  
*1 – gidroturbina;*  
*2 – gidrogenerator.*

GES «tekin yokilg‘i»da ishlaydi: quyosh energiyasi suvni bug‘lantiradi (okean, dengiz, daryo,suv omborlari, kanallar va boshqalardagi suv yuzasidan); havo oqimlari suv bug‘larini bir mintaqadan ikkinchisiga surib keladi; suv bug‘lari yomg‘ir va qor shaklida yana erga qaytib tushadi. Er yuzasiga tushgan suvning bir qismi yana bug‘lanib ketadi, qolganlari yig‘ilib, foydalanilgandan sung yana daryolar hamda dengizlar orqali yana dunyo okeaniga qaytib ketadi.

Birinchi gidrokuch qurilmalaridan IX asrdan boshlab foydalanilganligi to‘g‘risida ma’lumotlar mavjud. XVIII asrning boshlarida gidrokuch qurilmalaridan ishlab chiqarishning barcha tarmoqlarida foydalanish avj olib ketdi. Masalan, XVIII asrning oxirlarida Rossiyada gidrokuch qurilmalari bilan ishlaydigan zavodlarning soni 3000 donadan oshib ketgan. Gidrokuch qurilmalari suv g‘ildiraklari shaklida bajarilib, undan hosil bo‘ladigan mexanik kuch harakatga keltiriladigan mashinalarga tasmalar, keyinchalik tishli uzatmalar orqali uzatilgan. Ularda kamchiliklar juda ko‘p bo‘lgan: quvvati kichik, konstruksiyasi juda katta, foydali ish koeffitsienti juda kichik bo‘lgan. Eng asosiysi, ulardan foydalanadigan korxonalar suv manbalari qirg‘oqlariga qurilgan va manbadagi suvning sathi hamda sarfiga bog‘liq bo‘lgan.

XIX asr boshlarida esa suv manbalari qirg'og'iga o'rnatilgan gidrokuch qurilmalari o'rniga bug' mashinalari qo'llanila boshladi. Bug' mashinalarini harakatga keltirish uchun ham yoqilg'i manbasi zarur edi. YOqilg'i manbasi bo'lmagan joylarda ularni qo'llashni imkoni yo'q edi, chunki u vaqtda transport vositalari juda kuchsiz edi. Bundan tashqari bug' mashinalarini ekspluatatsiya qilish, gidrokuch qurilmalarini ekspluatatsiya qilishga nisbatan qimmatroq edi. Ammo bug' mashinalarini hohlagan joyda o'rnatish imkoni borligi tufayli, ular gidrokuch qurilmalari-suv g'ildiraklarini siqib chiqardi.

Taniqli olimlardan D.Bernulli, YA.Segner va L.Eylerlar yangi turdagi suv g'ildiraklarining nazariyasini ishlab chiqdilar. SHundan sung olimlar tomonidan yangi turdagi gidrokuch qurilmalarining juda ko'p konstruksiya-lari ishlab chiqildi va ular gidravlik turbinalar deb atala boshladi. Gidravlik turbinalar, gidrokuch qurilmalari-suv g'ildiraklariga nisbatan ixchamligi va quvvatliroqligi bilan ajralib turardi.

Birinchi reaktiv gidravlik turbina, 1837 yili rus gidrotexnigi I.E Safonov tomonidan tayyorlandi. Uning FIK 53 % ga, keyinchalik qurilgan ushbu turdagi turbinaning FIK 70 % ga etkazildi. 1881 yili Pelton aktiv (cho'michli) turbinaning konstruksiyasini ishlab chiqdi. Ammo bu turbinalar ham o'zlari hosil qilgan mexanik energiyani iste'molchilarga uzatar edi. Hali gidravlik energiyani mexanik energiyaga sungra elektr energiyaga aylantirib iste'molchiga uzatish ishlab chiqilgan emas edi.

1887 yili F.A Pirotskiy birinchi marta gidroelektrostansiyalar to'g'risidagi g'oyasini e'lon qildi. Ammo hali o'zgaruvchan elektr toki ishlab chiqishga va uni uzoq masofalarga uzatish yo'lga qo'yilmagan edi.

1888 yili rus injeneri M.O.Dolivo-Dobrovolskiy uch fazali tok tizimini yaratdi. 1891 yili esa u, Germaniyadagi Nekkar daryosiga gidrokuch qurilmasini o'rnatib, 300 ot kuchiga teng quvvatni 175 km ga uzatishga muvofiq bo'ldi. 1891 yilda Peterburgda, Neva daryosining irmog'i Oxta daryosidagi GESga 120 va 175 kVt quvvatli generatorlar o'rnatildi. SHunday qilib butun dunyoda, suv oqimining gidravlik energiyasini mexanik ener-giyaga aylantirib beruvchi gidroturbinalarga

ulangan gidrogeneratorlar orqali, uzoq masofalarga uzatish mumkin bo'lgan uch fazali elektr toki ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Mamlakatimiz hududida bundan 3000 yillar avval ham, suv energiyasidan tegirmon toshlarini aylantiruvchi suv g'ildiraklarini harakatga keltirishda, charxpalak shaklidagi suv g'ildiraklari bilan yuqoriga suv ko'tarishda foydalanib kelingan. Suv manbalariga elektr stansiyalari-GESlar qurib elektr energiyasi ishlab chiqarish 1926 yildan boshlangan. YUrtimizda gidroenergetikaning rivojlanishini 7 bosqichga bo'lish mumkin.

**Birinchi bosqich(1923-1941 yillar).** Markaziy Osiyoda birinchi bo'lib Toshkent shahridan o'tadigan Bo'zsuv kanaliga 4 000 kVt/soat quvvatga ega bo'lgan Bo'zsuv GESi qurilishi boshlandi. Bo'zsuv GESi 1926 yili 1 mayda ishga tushirildi. 1930 yilda Bo'zsuv kanalida 13 000 kVt/soat quvvatli Qodriya GESining qurilishi boshlandi va 1933 yili ishga tushirildi.

Bu bosqichda Markaziy Osiyo, xususan O'zbekistondagi suv yo'llariga GESlar qurish mumkinligi asoslandi hamda Farg'ona va Marg'ilon shaharlarini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun Isfayram soyga quriladigan Isfayram GESi, Samarqand shahrini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun Darg'om kanaliga quriladigan Xishrau GESning loyihalari ishlab chiqildi [16].

CHirchiq daryosida quriladigan Tavoqsoy va Komsomol GESlari uchun loyiha-qidiruv ishlari amalga oshirildi. 1932 yildan CHirchiq daryosiga quriladigan GESlar kaskadi qurilishi boshlandi.

Markaziy Osiyo suv yo'llariga quriladigan GESlarni loyiha-qidiruv va loyiha ishlarini amalga oshirish uchun 1930 yilda «Sredazgidroproekt» instituti tashkil qilindi. Ushbu institut Bo'zsuv kanalida 1933 yilda qurilishi boshlangan va 1936 yilda ishga tushirilgan 8 000 kVt/soat quvvat-li Bo'rjar GESi hamda 15 000 kVt/soat quvvatli Oqtepa GESi uchun ishchi chizmalarni tayyorladi. O'nlab kichik qishloq GESlari loyihalandi va qurildi.

Birinchi bosqichda Markaziy Osiyo bo'yicha 120 000 kVt/soat quvvatga ega bo'lgan 9 dona GESlar qurilishi boshlanib, 76 500 kVt/soat quvvatga teng bo'lgan 7 dona GESlar ishga tushirildi.

**Ikkinchi bosqich(1941-1950 yillar).** Ushbu bosqich Markaziy Osiyo energetikasi, xususan O‘zbekiston energetikasi uchun ham eng mas’uliyatli davrlardan biri bo‘ldi. Chunki ikkinchi jahon urushi boshlanishi bilan juda ko‘p mudofaa korxonalarini O‘zbekistonga ko‘chirib keltirildi. Ularni juda qisqa vaqt ichida ishga tushirib, front uchun qurol-aslaha ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish zarur edi. Mudofaa korxonalarini ishga tushirish uchun esa katta miqdorda energiya talab qilinardi. SHuning uchun O‘zbekistonda juda qisqa vaqt ichida CHirchiq-Bo‘zsuv suv yo‘lida va boshqa suv yo‘llarida ko‘plab GESlar loyiha qilindi va qurildi.

Bir yil(1943-1944yil 15 oy)da Salor GESi hamda (1942-1943 yillar-da) 3-Oqqovoq GESi qurilib ishga tushirildi. Urush ketayotgan bir vaqtda shu davr uchun eng katta hisoblangan 126 000 kVt/soat quvvatli Farhod GESi qurilishi boshlandi. 1943 yili xalq hashari yo‘li bilan boshlangan qurilish, 1949 yili tugatildi.

Bu davrda loyihachilar va quruvchilar texnik hamda ishlab chiqarish masalalarini hal qilishda juda katta bilimdonlik hamda jonbozlik ko‘rsatdilar. Natijada iqtisodiy arzon va noyob echimli gidrotexnik inshootlar, qurilish-montaj ishlari amalga oshirildi. Masalan, yangi, minorali suv tashlagichlarni, arzon turdagi suv energiyasini so‘ndiruv-chilarni, armatura-g‘ishtli va yig‘ma temir-beton konstruksiyalarni, tuproq to‘g‘onlar qurishdagi «ho‘l usulni», opalubkasiz betonlashni, energetik jihozlarni bir-biriga montaj qilish(ulash)ni va boshqalarni ko‘rsatish mumkin.

1948 yili O‘zbekiston energetiklari eng ulkan yutuqni qo‘lga kiritdilar. Farhod GESining birinchi agregati ishga tushirildi, natijada Mirzacho‘l va Dalvarzin cho‘llaridagi 500 000 gektar erlarni Sirdaryo suvi bilan sug‘orish imkoni tug‘ildi. Hammasi bo‘lib bu bosqichda 296 000 kVt-/soat quvvatga teng bo‘lgan 26 dona GESlarning qurilishi boshlanib, ulardan 285 000 kVt/soat quvvatga teng bo‘lgan 21 dona GES qurilib ishga tushirildi.

**Uchinchi bosqich(1951-1960 yillar).** Bu bosqichning oxiriga kelib, tekislikda joylashgan daryolarning deyarli hammasiga qurilishi mumkin bo‘lgan GESlar qurib bo‘lindi.

O‘zbekistonda – SHayxontoxur, 3-4-6-Quyil Bo‘zsuv, 7-SHahrixon, 1-3-Namangan, Xishrau, Erteshar GESlari qurib ishga tushirildi. Bu bosqichda avvalgi bosqichlardagidek kichik va o‘rtacha GESlar emas balki, daryo o‘zanlariga katta va ulkan GESlar qurilishi boshlab yuborildi.

Sirdaryo suvidan foydalanishni tartibga solish uchun uning o‘zanida Qayroqqum suv ombori va GESi (1951 yili qurilish boshlanib, 1957 yili tugagan) hamda CHordara suv ombori va GESi (1959 yili qurilish boshlanib, 1966 yili tugagan) qurilib ishga tushirildi. Markaziy Osiyoda eng katta GESlardan biri hisoblangan 180 000 kVt/soat quvvatga teng bo‘lgan 1-Uchqo‘rg‘on GESi (1956 yili qurilish boshlanib, 1964 yili tugagan) ishga tushirilgan.

Ushbu bosqichda hammasi bo‘lib 842 000 kVt/soat quvvatga teng bo‘lgan 20 dona GESlarning qurilishi boshlanib, 888 000 kVt/soat quvvatga teng bo‘lgan 23 dona GES qurilib ishga tushirilgan.

**To‘rtinchi bosqich(1961-1970 yillar).** To‘rtinchi bosqichda Markaziy Osiyodagi gidroenergetik qurilishlar, dunyo amaliyotida misli ko‘rilmagan natijalarga erishdi. Baland to‘g‘onli GESlar qurilishi boshlandi. Amudaryoning Vaxsh irmog‘iga dunyoda eng baland -300 m li, tuproq to‘g‘onli, quvvati 2 700 000 kVt/soatga teng Nurek GESi, Sirdaryoning asosiy irmog‘i -- Norin daryosiga to‘g‘onining balandligi 215 m bo‘lgan, 1 200 000 kVt/soat quvvatga teng Toxtag‘ul GESi hamda CHirchiq daryosiga to‘g‘onining balandligi 168 m bo‘lgan 600 000 kVt/soat quvvatga teng CHorvoq GESi qurilishi boshlab yuborildi.

Baland to‘g‘onli GESlarning qurilishi, ulkan gidrotexnik inshootlar-ni loyihalash va qurishni, tonnellar qurilishi ishlarini sifatli baja-rishga olib keldi. Murakkab geologik sharitdan o‘tgan tonnellarini hamda ulkan gidrotexnik inshootlarni loyihalash va qurish, eng baland to‘g‘onlarning qurilishi bu bosqichni sifat jihatidan ajralib turganini ko‘rsatib turibdi.

Hammasi bo‘lib bu bosqichda umumiy quvvati 4 558 000 kVt/soat quvvatga ega bo‘lgan 8 dona GESlar qurilishi boshlanib, ularning barchasi qurib bo‘lindi va ular ishlab chiqaradigan elektroenergiya miqdori 5 560 000 kVt/soatga etkazildi.



**Beshinchi bosqich(1971-1980 yillar).** Bu bosqich Markaziy Osiyoning ulkan gidrouzellarida hali to‘liq qurib bitkazilmagan to‘g‘onlardagi birinchi agregatlarni past bosimlarda ishga tushirishni nishonlashdan boshlandi.1971 yilning boshida CHorvoq GESi, 1972 yilning oxirida Nurek GESi va 1975 yilning boshida Toxtag‘ul GESlarining birinchi agregatlari ishga tushirildi. 1972 yilning iyul oyida CHorvoq GESining 600 000 kVt-/soat quvvatga teng to‘rtala agregati ham ishga tushirildi.

1973 yilning may oyida, Nurek GESining 300 000 kVt/soat quvvatli uch dona agregatlariga vaqtinchalik ish g‘ildiraklari o‘rnatilib, past bosimlarda ishga tushirildi. 1976 yilning oxirida 300 000 kVt/soat quvvatli bir dona agregati hisob sxemasi bo‘yicha ishga tushirildi, 1979 yilda esa Nurek GESi to‘liq quvvat bilan ishlay boshladi.

1979 yili Toxtag‘ul GESining umumiy quvvati 1 200 000 kVt/soat bo‘lgan to‘rtala agregati ham ishga tushirildi. 1976 yilda Norin daryosida 800 000 kVt/soat quvvat olishi rejalashtirilgan Kurupsoy GESining qurilishi boshlab yuborildi.

1976 yilning oktyabr oyida Markaziy Osiyoda eng katta quvvatli Rogun GESini qurishga tayyorgarlik ishlari boshlab yuborildi. Vaxsh daryosiga quriladigan, umumiy quvvati 3 600 000 kVt/soatga mo‘ljallangan GES to‘g‘onining balandligi 335 m bo‘lib, mahalliy qurilish materiallaridan barpo qilish rejalashtirilgan edi.

Hozirgi kunda Rogun GESi suv ombori quriladigan stvorda tuzli qatlamlar borligi hamda suv ombori kuchli zilzilalar ro‘y beradigan hududda joylashganligi sababli, mamlakatimiz mutaxassislari ushbu GESni qurish maqsadga muvofiq emasligini isbotlashdi. YUqorida keltirilgan yoki boshqa sabablarga ko‘ra falokat ro‘y bergan taqdirda, ushbu gidrografik zonada joylashgan Turkmaniston, Tojikiston va O‘zbekiston mamlakatlariga juda katta zarar etkaziladi [17].

1976 yilda CHirchiq daryosiga qurilgan Xo‘jakent GESining quvvati 55 000 kVt/soatdan bo‘lgan uch dona agregati ishga tushirildi va 120 000 kVt-/soat quvvatli G‘azalkent GESining qurilishi boshlab yuborildi. SHu yili Oqbo‘ra daryosida balandligi 120 m, hajmi uncha katta bo‘lmagan Papan suv ombori

qurilishi ham boshlab yuborildi. Amudaryodagi Tuyamo‘yin gidrouze-lidagi 150 000 kVt/soat quvvatli GESning qurilishi davom ettirildi.

Bu bosqichda hammasi bo‘lib umumiy quvvati 4 835 000 kVt/soat quvvatli 5 dona yangi GESlarning qurilishi boshlanib, ulardan 3 175 000 kVt-/soat quvvatli 4 dona GES qurilib ishga tushirildi.

**Oltinchi bosqich(1980-1991 yillar).** Ushbu bosqichda qurilayotgan GESlardagi ishlar tugatilib ular ishga tushirildi. Asosan, ekspluatatsiya qilinayotgan GESlarni uzluksiz ishlashini ta‘minlash uchun ta‘mirlash va rekonstruksiya qilish ishlari bajarilib turdi.

**Ettinchi bosqich (1991 yildan hozirgi kungacha).** Mamlakatimiz mustaqillika erishgandan sung, xalq xo‘jaligini energiyaga bo‘lgan talabini qondirish hamda ekologik toza energiya ishlab chiqarish uchun, irrigatsiya tar-moqlaridagi suv ob‘ektlariga kichik va o‘rta GESlar qurish rejalashtiril-di. Ushbu bosqich bo‘yicha hozirgi kunda irrigatsiya tarmoqlari - magistral, xo‘jaliklararo va ichki xo‘jalik tarmoqlaridagi kanallar, kollektor-zovur tizimlari, suv omborlari, sel-suv omborlari, soylar, buloqlar va boshqa-larga kichik va o‘rta GESlarni qurish uchun loyiha-qidiruv, loyiha, qurish, ta‘mirlash, rekonstruksiya qilish ishlari davom ettirilmoqda [57].

### **3.2 O‘zbekiston Respublikasida gidroenergetikaning hozirgi holati va kelajakdagi rivojlanish istiqboli.**

Ma‘lumki o‘tgan asrning 20 yillaridan boshlab dunyoda kichik elektrostansiyalar qurib ulardan foydalanish avj olib ketdi. Keyinchalik (1960 yillardan boshlab) katta daryolarda yirik suv omborli GESlar qurila boshladi. Atom va yirik issiqlik hamda GESlarning qurilishi natijasida esa, kichik GESlarni qurish va ulardan foydalanish to‘xtatib qo‘yildi.

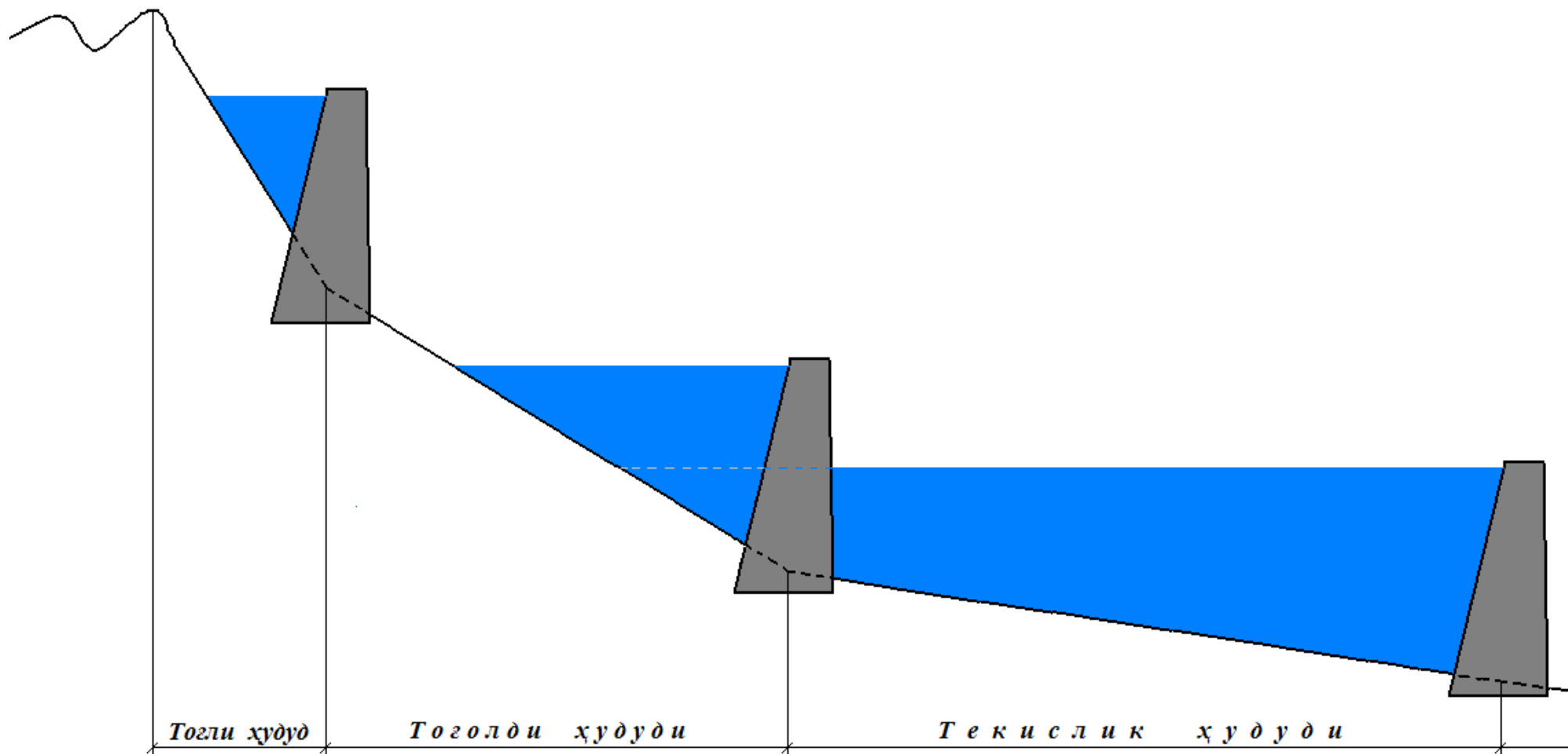
Hozirgi kunda jamiyatning rivojlanishini uning energiya bilan ta‘minlanganligi belgilaydi. Ammo energiya iste‘molining kundan-kunga oshib borishi hamda uni ishlab chiqarish uchun organik yoqilg‘ilardan foydalanish, atrof-muhitni global ifloslanishiga olib kelmoqda va natijada insoniyat hayotiga jiddiy

xavf solmoqda. SHuning uchun hozirgi kun energetikasining dolzarb masalalaridan biri, ekologik toza, qayta tiklanadigan noana'naviy energiya manbalaridan foydalanishdir.

Mamlakatimiz hududi asosan tog' oldi va tekislik rayonlarida joylashgan. SHuning uchun bu hududlarda katta GESlar qurishning imkoni yo'q. Chunki katta GESlarni doimiy ishlashi uchun daryolarga to'g'onlar qurish hamda hosil bo'lgan suv omborlarida juda katta suv hajmini yig'ish zarur. Natijada juda katta hududlar suv ostida qolib ketadi. 22-rasmda daryo hududlarining bo'linishi va ularga (GESlar uchun) qurilgan suv omborlari hisob sathlarining yoyilish uzunliklari ko'rsatilgan. SHuning uchun mamla-katimizda asosan meliorativ tarmoqlar(magistral, xo'jaliklararo va ichki xo'jalik tarmoqlaridagi kanallar, kollektor-zovur tizimlari, suv ombor-lari, sel-suv omborlari, soylar, buloqlar va boshqalar)ga, irrigatsiya reji-mida ishlaydigan kichik va o'rta GESlar qurib ekspluatatsiya qilinmoqda.

Respublikamiz rivojlangan agrar mamlakat bo'lganligi va u arid zonasida joylashganligi sababli, qishloq xo'jalik ekinlaridan sun'iy sug'orish orqali hosil olinadi. Sug'orish suvlarini etkazib berish uchun mamlakatimiz irrigatsiya tizimlarida, uzunligi 28,6 ming km bo'lgan 75 dona yirik magistral va xo'jaliklararo kanallar va ulardagi 207 dona ulkan gidrotexnik inshootlar, 172,2 ming km uzunlikdagi ichki sug'orish tarmoqlari, hajmi 20,0 mlrd. m<sup>3</sup> ga yaqin bo'lgan 56 dona suv omborlari va 25 dona sel-suv omborlari ekspluatatsiya qilinadi. Bundan tashqari, tog' va tog' oldi hududlarda, baland sharsharali yuzlab soy va buloqlar mavjud.

1990-1992 yillarda, sobiq Melioratsiya va suv xo'jaligi vazirligining topshirig'iga asosan, «Suvloyiha» instituti «2010 yilgacha O'zbekiston Melioratsiya va suv xo'jaligi vazirligi tizimida kichik GESlarni rivojlantirish sxemasi»ni ishlab chiqdi [18]. Ishlab chiqilgan sxemaga asosan yuqorida keltirilgan irrigatsiya tizimlarida 143 dona kichik GESlar qurib, yiliga 3,96 - 4,5 mlrd. kVt/soat elektroenergiya ishlab chiqarish rejalashtirilgan edi. Ushbu har bir irrigatsiya tizimidagi energetik nuqtalar aniqlanib, shu nuqtalarning



**22-rasm. Daryo hududlari va ularga qurilgan suv ombori natijasida suv sathining yoyilish chegaralari.**

rejada gidravlik va energetik xarakteristikalari ko'rsatib berildi. Bu reja, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1995 yil 28 dekabrda 476-sonli «O'zbekiston Respublikasida kichik gidroenergetikani rivojlantirish haqida»gi qarori bilan mustahkamlandi. Yuqoridagi qarorni amalga oshirish uchun O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi qoshida «O'zsuvenergo» ixtisoslashtirilgan birlashmasi tashkil qilindi.

### **3.3 Irrigatsiya tarmoqlaridagi kichik va o'rta GESlar.**

Hozirgi kunda jamiyatning rivojlanishini uning energiya bilan ta'minlanganligi belgilaydi. Ammo energiya iste'molining kundan-kunga oshib borishi hamda uni ishlab chiqarish uchun organik yoqilg'ulardan foydalanish, atrof-muhitni global ifloslanishiga olib kelmoqda va natijada insoniyat hayotiga jiddiy xavf solmoqda. SHuning uchun hozirgi kun energetikasining dolzarb masalalaridan biri, ekologik toza, qayta tiklanadigan noana'naviy energiya manbalaridan foydalanishdir.

Bugungi kunda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan elektroenergiya-ning 85 % organik yoqilg'ulardan foydalanadigan issiqlik elektrostansiya-larida ishlab chiqariladi. Atigi 14,5 % elektroenergiya gidroelektrostan-siya(GES)lar yordamida ishlab chiqariladi.

Katta miqdordagi qayta tiklanuvchi, ya'ni bir necha bor foydalanish imkoni bo'lgan energiya manbalariga ega bo'lgan mamlakatimizda kichik gidroenergetika muhim o'rinni egallaydi. O'zbekiston Respublikasining gidroenergetik resurslari quyidagicha baholanadi [18].

1. Yillik umumiy (yoki nazariy) gidroenergetik potensial-88,5 mlrd. kVt/soat, shundan:

- katta daryolar - 81,1 mlrd. kVt/soatni;
- o'rtacha daryolar – 3,0 mlrd. kVt/soatni;
- kichik daryolar – 4,4 mlrd. kVt/soatni tashkil qiladi.

2. Energiya hosil qiluvchi suv oqimi o'z yo'lida juda ko'p qarshilik-larga duch keladi va isrof bo'ladi. Isrof bo'lgan energiyadan qolgan energiya - texnik

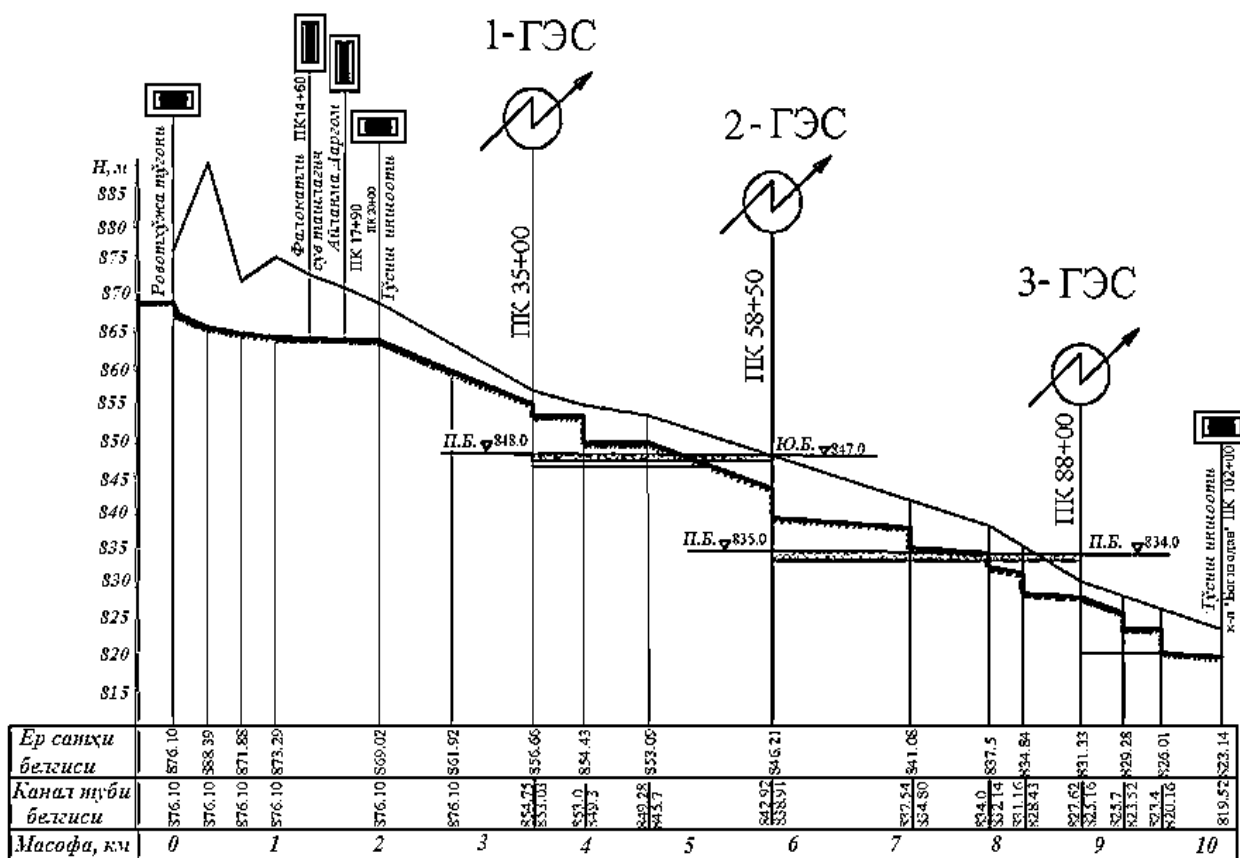
gidroenergetik potensial, 27,4 mlrd. kVt/soatga teng bo‘lib, shundan:

- katta daryolar - 24,6 mlrd. kVt/soatni;
- o‘rtacha daryolar – 1,5 mlrd. kVt/soatni;
- kichik daryolar – 2,3 mlrd. kVt/soatni tashkil qiladi.

3. GES jihozlaridan o‘tayotgan suv oqimi, juda ko‘p qarshiliklarni engib o‘tadi. Barcha qarshiliklardan sung qolgan sof iqtisodiy samarador gidroenergetik potentsiali 16,6 mlrd. kVt/soatni tashkil qiladi.

Ishlab chiqilgan, «2010 yilgacha O‘zbekiston Melioratsiya va suv xo‘jaligi vazirligi tizimida kichik GESlarni rivojlantirish sxemasi»da har bir irrigatsiya tizimidagi energetik nuqtalar aniqlanib, shu nuqtalar-ning gidravlik va energetik xarakteristikalari ko‘rsatib berildi.

23-rasmda YAngi Darg‘om kanalining bo‘ylama kesimi hamda undagi energetik nuqtalar ko‘rsatilgan, 5-jadvalda esa shu nuqtalarning gidravlik va energetik xarakteristikalari keltirilgan [18].



23-rasm. YAngi-Darg‘om kanalining energetik nuqtalar ko‘rsatilgan bo‘ylama kesimi.

Hozirgi kunda quyidagi kichik GESlar ishga tushirilgan.

- Surxondaryo viloyati To‘palang suv omboridagi GESning 1-navbati;
- Toshkent viloyatidagi Ohangaron suv omboridagi GES;
- Qashqadaryo viloyatidagi Hissorak suv omboridagi GES;
- Samarqand viloyati Darg‘om kanalidagi kichik Gulba GESi;
- Andijon viloyatidagi Andijon suv omboridagi 2-GES;
- Xorazm viloyatidagi Tuyamo‘yin GESi;
- Farg‘ona viloyati Ko‘ksuv kichik daryosidagi kichik SHohimardan GESi;
- Toshkent viloyatidagi Ertoshsoy GESi.

5-jadval. Yangi Darg‘om kanalining asosiy energetik va gidravlik xarakteristikallari

T.r.	GESlarning nomi	Hisob bosimi, m	Hisob suv sarfi, m <sup>3</sup> /s	Quvvat, MVt		O‘rtacha ko‘p yillik elektroenergiya ishlab chiqarish, MVt	Agre-gatlar soni, dona
				kafo-latlan-gan	o‘rna-til-gan		
1	35+00-piket-dagi 1- GES	11,0	56	0	5,1	23,4	2
2	58+50-piket-dagi 2- GES	11,5	56	0	5,3	23,4	2
3	88+00-piket-dagi 3- GES	11,0	56	0	5,1	23,4	2

Bundan tashqari qurish uchun quyidagi kichik gidroenergetik ob‘ekt-larning loyiha hujjatlari ishlab chiqilgan:

- Andijon viloyatidagi SHahrixon 0-GESi;
- Andijon viloyatidagi SHahrixon 1-GESi;
- Toshkent viloyati CHirchiq-Bo‘zsuvenergetik kaskadidagi Pioner GESi;

- Samarqand viloyati Darg‘om kanalidagi SHaudarGESi;
- Samarqand viloyatidagi Bog‘ishamol 2-GESi;
- Farg‘ona viloyatidagi Karkidon GESi.

Hozirgi kunda O‘zbekiston hududidagi kichik, o‘rtacha va katta daryolar-da hamda irrigatsiya tizimlarida konservatsiya qilingan, ekspluatatsiya qilinayotgan, qurilayotgan, loyihalaniyotgan, loyiha-qidiruv ishlari olib borilayotgan GESlar soni 204 donani tashkil qiladi. SHundan: ekspluatatsiya qilinayotgan GESlar 34(GAK «Uzbekenergo» ga qarashli 30, O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi vazirligi qoshidagi «Suvenergo» birlashmasiga qarashli 4) donani; konservatsiya qilingan GESlar 11 donani; qurilishi mo‘ljallanib loyiha-qidiruv va loyiha ishlari bajarilayotgan GESlar soni 45 donani; qurilishi mumkin bo‘lgan GESlar daryolarda 12 donani, suv omborlarida 23 donani va magistral kanallarda 79 donani tashkil qiladi.

Hukumatimiz tomonidan irrigatsiya tizimlaridagi kichik energetika-ni rivojlantirish bo‘yicha olib borilayotgan ishlar - kelajakda ekologik toza energiya ishlab chiqarishni ko‘payishiga, atrof-muhitni sof saqlanishi-ga, asosiy energetik tizimdan uzoqda joylashgan qishloqlarni elektr ener-giyasi bilan ishonchli ta‘minlanishiga, qishloq xo‘jaligida ishlab chiqarish jarayonlarini arzon elektroenergiya bilan ta‘minlanishiga hamda halqimiz-ning yanada farovon turmush kechirishini ta‘minlashga imkon yaratib berada.

### **3.4 Mikrohidroenergetika.**

Balanddan tushayotgan tog‘li hududlardagi kichik soylar, buloqlar energiyasidan foydalanib, asosiy energetik tarmoqlardan uzoqda joylashgan tog‘li hududlardagi aholini elektr energiyasi bilan ta‘minlash mumkin. Kichik suv manbalariga odatda kichik quvvatli mikroturbinalar o‘rnatiladi (24-rasm).

**Ishlash prinsipi bo‘yicha** mikro-GES turbinalarini ikki turga bo‘lish mumkin: oqimning kinetik va potensial energiyasidan foydalanuvchilarga [59].

**Quvvati bo‘yicha.** Birlashgan Millatlar Tashkilotining klassifika-siyasi bo‘yicha 10-15 MVt gacha quvvatga ega bo‘lgan GESlar, kichik GESlar tarkibiga



kiradi:

- mikro – GESlarga – 100 kVt gacha;
- mini – GESlarga – 100 -1 000 kVt gacha;
- kichik GESlarga – 1 000 -10 000 kVt gacha.

Mamlakatimizda qabul qilingan klassifikatsiya bo'yicha 100 kVt dan 30 000 kVt gacha bo'lgan hamda ish g'ildiragi diametri 3,0 m gacha va bir gidroagregatning quvvati 10 000 kVt gacha bo'lganlar kichik GESlar tarkibiga kiritilgan.

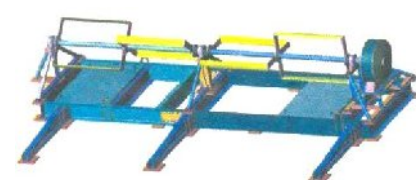
### **3.5 Energetik va irrigatsiya rejimida ishlovchi GESlar.**

Irrigatsiya tizimiga qurilib ekspluatatsiya qilinayotgan kichik GESlar **irrigatsiya rejimida**, ya'ni faqatgina ekinlarning vegetatsiya-sug'orish davrida (3 oy, 6 oy 9 oy va hokazo) ishlaydi (Masalan, CHirchiq-Bo'zsuv irrigatsiya tizimidagi 22 dona GESlar kaskadi). CHirchiq-Bo'zsuv energetik kaskadi 25-rasmda ko'rsatilgan. Irrigatsiya rejimida ishlaydigan GESlar, to'xtovsiz energetik rejimda ishlaydigan GESlardan keskin farq qiladi. **Energetik rejimda** to'xtovsiz ishlaydigan GESlar, yillik va ko'p yillik suv bilan ta'minlovchi, tog' va tog'oldi daryolariga quriladigan suv omborli to'g'onlarga o'rnatiladi (Masalan, Qirg'izstondagi To'xtag'ul, Tojikstondagi Rog'un GESlari va boshqalar).

**Energetik rejimda** to'xtovsiz ishlaydigan GESlar, GESlarni yillik va ko'p yillik suv bilan ta'minlovchi, tog' va tog'oldi daryolariga quriladigan suv omborli to'g'onlarga o'rnatiladi. To'xtovsiz energetik rejimda ishlaydigan GESlar, irrigatsiya rejimida - ekinlarning vegetatsiya davriga bog'liq holda ishlaydigan GESlardan keskin farq qiladi. 26-rasmda har xil rejimda ishlayotgan suv ombori ko'rsatilgan.

### **3.6 GES va GAESlar, ularning turlari va ishlash prinsipi.**

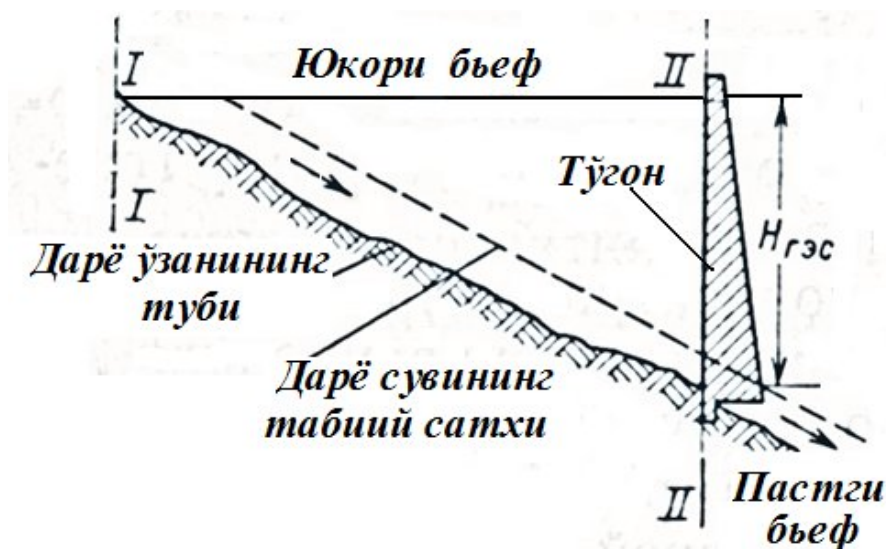
Suv oqimining gidravlik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi gidrotexnik inshootlar va gidroenergetik jihozlar yig'indisiga **gidroelektrostansiya(GES)**lar deyiladi [19, 29].



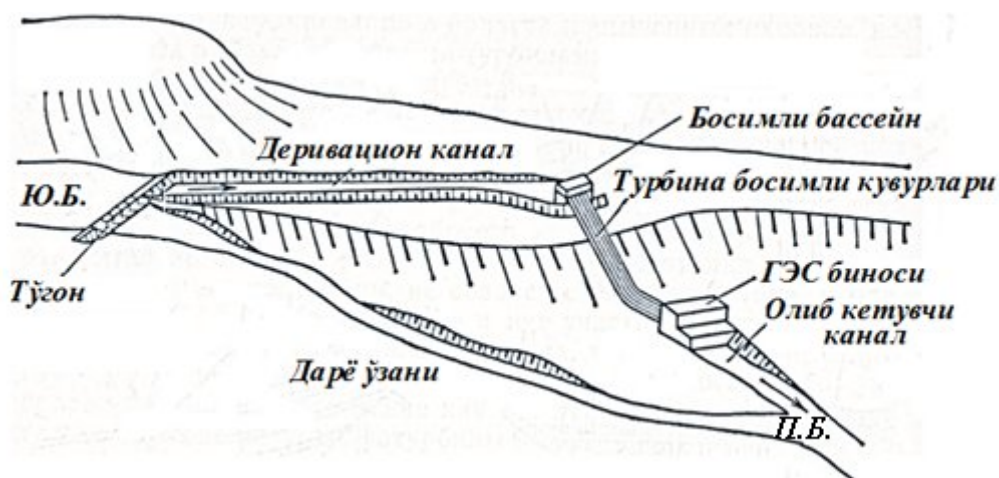
24 - rasm. Mikro-GEslarning turlari va ulardan foydalanish

Ma'lum balandlikda joylashgan tabiiy va sun'iy yig'ilgan suvdan elektroenergiya ishlab chiqaruvchi, ham turbina ham nasos joylashtrilgan energetik ob'ektga, **suvni yig'uvchi (gidroakkumuliruyuvchi) gidroelek-trostansiya (GAES)** deyiladi [19, 29].

Bosimni bir joyga to'plashning ikki xil usuli mavjud: **to'g'onli** (27-rasm) va **derivatsiyali** (28-rasm). Bosim ostidagi suv energiyasini elektr energiyasiga aylantirish, gid-ravlik turbinalar yordamida amalga oshiriladi. Turbinanig asosiy qismla ridan biri – ish g'ildiragidir. YUqori bef(YU.B.)dan bosim quvurlari orqali tushayotgan suv, ish g'ildiragi parraklariga urilib uni aylantiradi. Ish g'ildiragi o'qiga ulangan generatorning aylanishi natijasida elektroenergiya ishlab chiqariladi.

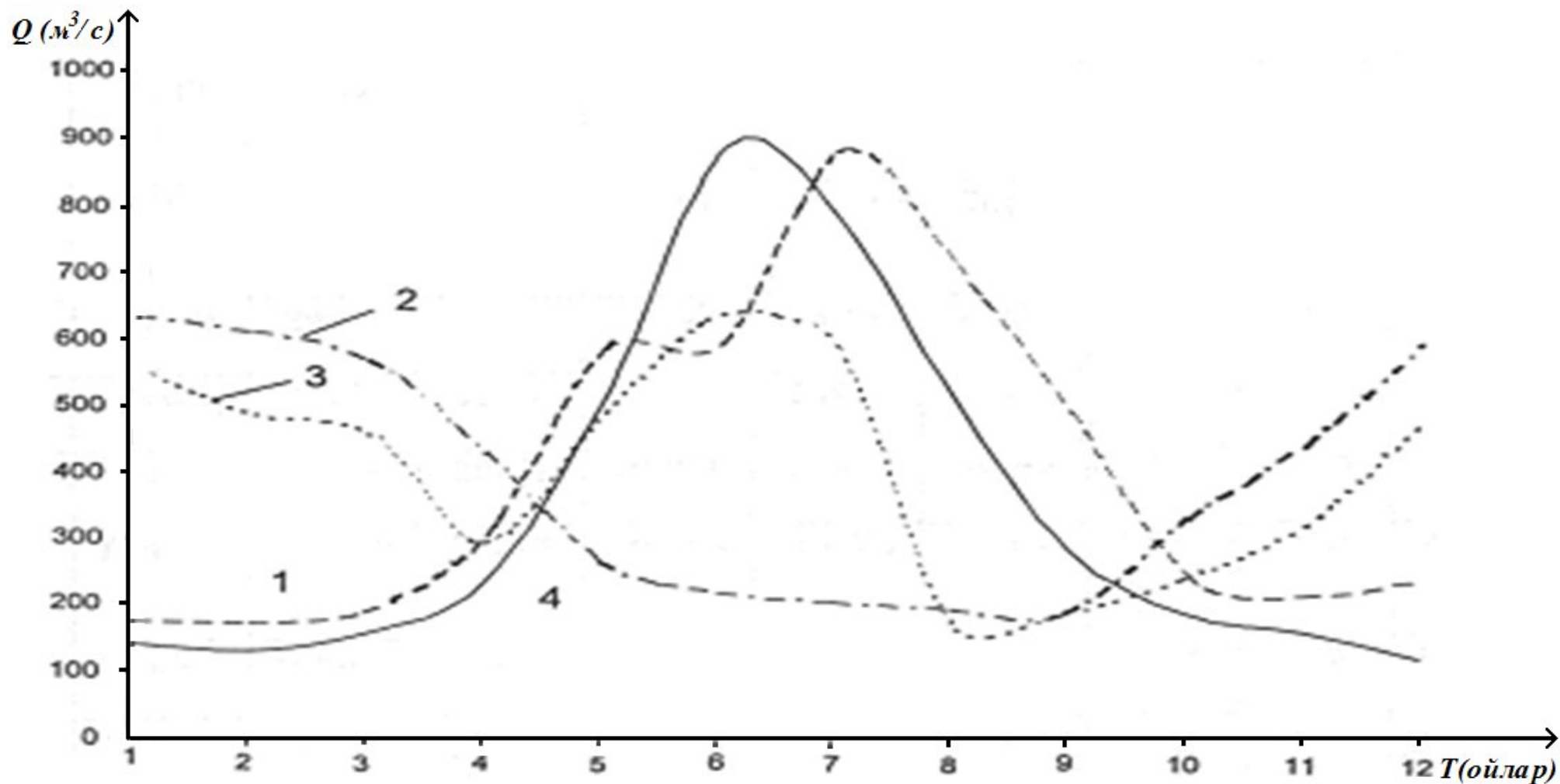


27-rasm. Bosimni bir joyga to'plashning to'g'onli usuli.



28-rasm. Bosimni bir joyga to'plashning derivatsion usuli.





26-rasm. Har xil rejimda ishlayotgan suv omborining suv sarflari: 1-irrigatsion; 2-energetik; 3-birgalikda (irrigatsion-energetik); 4-suv omboriga o'rtacha ko'p yillik suvni oqib kelishi.

To'g'onli sxemada, to'g'on bilan daryo o'zani bekitiladi va suv sathi yuqoriga ko'tariladi hamda yuqori va pastgi bef (**P.B.**) suv sathlari farqi miqdorida bosim hosil qilinadi.

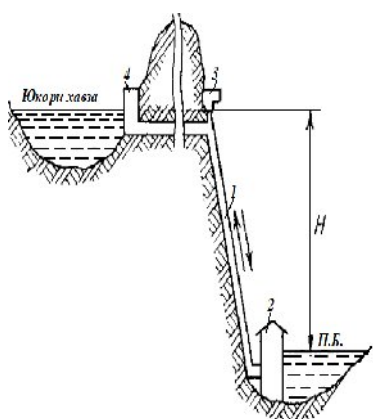
Katta nishabli tog' daryolarida bosim, derivatsiya kanali yordamida hosil qilinadi. Daryo o'zani uncha baland bo'lmagan to'g'on bilan bekitiladi va suv derivatsiya kanali hamda uning oxiridagi bosimli basseynga joylashgan bosim quvurlari yordamida turbinalarga uzatiladi.

GAESlarda pastgi basseyn (yoki bef) vazifasini suv ombori yoki daryo, yuqori basseyn (yoki bef) vazifasini tabiiy ko'llar yoki maxsus qurilgan suv omborlari bajaradi (29-rasm).

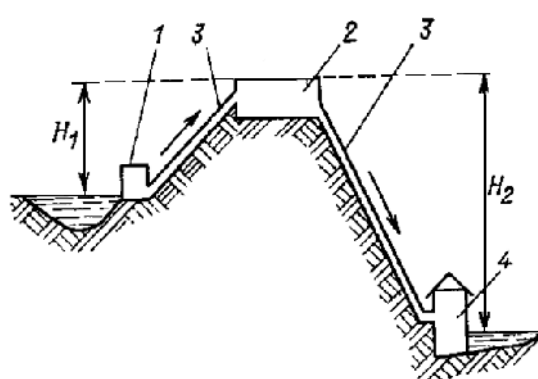
Birinchi ishlab chiqilgan sxemalarda GAESlarga ikkita alohida mashinalar: gidroturbina va gidrogenerator hamda nasos va elektrodvigatellar o'rnatilgan. SHuning uchun ular to'rt mashinali GAESlar deb atalgan.

Ma'lumki sinxron elektr mashinasidan ham elektrodvigatel ham generator sifatida foydalanish mumkinligi sababli, GAESlarda uch mashinali sxemalar qo'llanila boshladi.

Ham nasos, ham turbina rejimida ishlaydigan qaytariluvchan mashinalarning paydo bo'lishi, GAESlarda ikki mashinali sxemalardan foydalanishga sharoit yaratib berdi.



**29-rasm. GAESning sxemasi:**  
**1-bosimli quvur; 2-GES binosi;**  
**3-tenglashtiruvchi idish; 4 -suv qabul qiluvchi.**



**30-rasm. Suv bo'luvchi tepalikka o'rnatilgan hovuz suvi bilan ishlaydigan GAES sxemasi:**  
**1-nasos qurilmasi; 2-suv bo'luvchi tepalikdagi hovuz; 3-hovuzga va turbinaga suv uzatuvchi bosimli quvurlar; 4- GES binosi**

GAESlar quyidagi rejimda ishlaydilar. Energiya yuklanishi juda pasayib ketgan kechki vaqtlarda GES binosidan yuqorida joylashgan manba(suv ombori yoki tabiiy chuqurlik)ni suvga to'ldirish uchun GAESlarning nasos qurilmalari ishga tushiriladi. Energiya iste'mol qilish ko'payib ketgan vaqtlari yuqoriga ko'tarilgan suv, bosim quvrlari orqali turbinalarga uzatiladi va qo'shimcha elektroenergiya ishlab chiqiladi. GAESlarning xilma-xil sxemalari mavjud. 30-rasmda suv bo'luvchi tepalikka o'rnatilgan hovuzga, nasoslar yordamida ko'tarib berilgan suvda ishlaydigan GAES sxemasi keltirilgan.

## **4-BOB. GIDROENERGETIKA ASOSLARI.**

**Gidroenergetika** – umumiy energetikaning tarmoqlaridan biri bo‘lib, suv energiyasi va undan energiya olish usullarini o‘rganuvchi texnik fandır. Gidroenergetika ham xuddi issiqlik, atom energetikasi kabi energetikaning bir tarmog‘i hisoblanadi. Gidroenergetika faqatgina er usti suv manbalariga qurilgan gidrotexnik inshootlar yordamida energiya ishlab chiqarishni o‘rganmasdan balki, suv bilan bog‘liq barcha energiya ishlab chiqarish turlarini o‘rganadi. Masalan, suv sathini ko‘tarilib-tushish energiyasi, dengiz va okeanlarda hosil bo‘ladigan va qirg‘oqqa kelib uriladigan to‘lqinlar energiyasi, geotermal suvlar energiyasi va hokozalar.

Gidroenergetika fan sifatida energiya olish va undan foydalanish usullarini o‘z tarkibiga oladi. Gidroenergiya olish usullari ma‘lum suv manбайдan foydalanish sxemasiga, ya‘ni gidrologik, gidrotexnik va energoiqtisodiy asoslanishiga bog‘liqdir.

### **4.1 Suv va suv resurslari.**

Insoniyat hayotini suvsiz tasavvur qilib bo‘lmaydi. «Suvni hayot uchun zarur narsa deyish gunoh, suv hayotning o‘zidir» deyilgan muqaddas hadislar-da. Suv tabiatda eng ko‘p tarqalgan va eng harakatchan tabiiy resursdir. Suvning juda ko‘p anomal fizik va ximik xususiyatlari mavjud. Masalan, Suvning «tirik suv», og‘ir va juda og‘ir turlari mavjud. Ba‘zibir olimlar-ning fikriga ko‘ra, tabiatda suvning 42 turi hosil bo‘lishi mumkin va ular-dan 9 turi o‘zgarmas xususiyatlarga ega ekan.

Suv resurslari tarkibiga – daryo oqimlari, ko‘llar va suv omborlari suv-lari, grunt suvlari, chuchuk va kam mineralizatsiyali bosimli er osti suvlari. Muzliklar va qor zahiralari, bosimli chuqur er osti suvlari, ichki dengizlarning suvlari, qirg‘oq oldi va hududiy suvlar, kam sho‘rlangan va sho‘rlangan grunt suvlari kelajakda foydalanilishi ko‘zda tutilgan suv resurslari hisoblanadi. Ilgari tekin hisoblangan tabiat in‘omi hisoblan- gan suv resurslari bugungi kunda iqtisodiy va siyosiy resursga aylanmoqda.



Suv resurslarini baholaganda ikki xil: **statik zahiralalar** hamda **qaytalanuvchi resurslar** tushunchalaridan foydalaniladi. Statik yoki asriy chuchuk suv zahiralarga ko‘llar, daryolar, muzliklar va er osti suvlari kiradi. Qaytalanuvchi suv resurslari - quruqlik va okeanlar orasidagi suv almashishi natijasida, tabiatda suvni aylanish jarayoni tufayli, har yili qayta tiklanadigan suvlardir [19].

Tabiatda aylanish jarayonida  $577\,000\text{ km}^3$  suv miqdori qatnashadi. Xuddi shu miqdordagi suv okeanlar ( $505\,000\text{ km}^3$ ) va quruqlik ( $72\,000\text{ km}^3$ ) sathidan bug‘lanadi hamda yog‘ingarchilik shaklida okeanlarga ( $458\,000\text{ km}^3$ ) va quruqlikka ( $119\,000\text{ km}^3$ ) qaytib tushadi. Hisoblarga qaraganda er yuzidagi suv resurslari er shari bo‘ylab taqsimlansa, 3790 m ga teng suv ustuni hosil bo‘lsa, ularning og‘irligi  $1,5 \times 10^9$  mln.tonnaga teng ekan.

Xalq xo‘jaligi tarmoqlarining rivojlanishi, ularning ko‘p jihatdan etarli suv resurslari bilan ta‘minlanganligiga bog‘liqdir. Quyidagi 6-jadvalda 1 tonna mahsulot uchun sarf bo‘ladigan suv miqdori keltirilgan.

6-jadval. 1 tonna mahsulot uchun sarf bo‘ladigan suv miqdori.

Mahsulotning nomi	Suv hajmi, $\text{m}^3$	Mahsulotning nomi	Suv haj-mi, $\text{m}^3$	Mahsulotning nomi	Suv haj-mi, $\text{m}^3$
G‘isht	1,5	Ko‘mir	3,0	Po‘lat	300
Qog‘oz	250	Azot o‘g‘iti	600	Sintetik tola	4000
Ip-gazlama	10	Sintetik gazlama	3000	Bug‘doy	1500
Kapron tolasi	5600	SHoli	4000	Paxta	10000

Mamlakatimiz xalq xo‘jaligi tarmoqlari, ayniqsa qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini suvsiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Chunki tabiiy sharoitining o‘ziga xosligi, ya‘ni atmosfera yog‘inlarining miqdori, suv satxlari va dalalar dagi bug‘lanishga nisbatan 15-20 marta kamligi tufayli qishloq xo‘jaligi ishlab

chiqarishining asosiy qismi bo‘lgan paxta, g‘alla, poliz ekinlari, bog‘ hamda boshqa mahsulotlar etishtirish, sun‘iy sug‘orish orqali amalga oshiriladi.

Markaziy Osiyo mamlakatlari hududida hosil bo‘ladigan suv zahiralarning o‘rtacha 10 %, mamlakatimiz ehtiyoji uchun talab qilinadigan suv miqdorining esa, atigi 20 % hosil bo‘ladi. Etishmagan suv resurslari, qo‘shni mamlakatlar-Qirg‘iziston va Tojikiston hududidan kelayotgan suv zahiralari bilan, ma‘lum to‘lovlar evaziga to‘ldiriladi (7-jadval).

7-jadval. Orol dengizi havzasidagi davlatlar hududida shakllanadigan va iste‘mol qilinadigan suv resurslari

Davlatlar	Amudaryo havzasi		Sirdaryo havzasi		Orol dengizi havzasi	
	SHakl-lanadi-gan	Iste’-mol qilina-digan	SHakl-lanadi-gan	Iste’-mol qilina-digan	SHakl-lanadi-gan	Iste’-mol qilina-digan
O‘zbekiston	5,14	38,91	6,39	17,28	11,53	56,19
Qirg‘iziston	4,04	0,38	26,79	4,03	30,83	4,41
Tojikiston	44,18	9,88	0,38	2,46	44,56	12,34
Qozog‘iston	-	-	2,50	12,29	2,50	12,79
Turkmaniston	2,79	21,73	-	-	2,79	21,73
Afg‘oniston	22,19	7,44	-	-	22,19	7,44
Jami	78,34	78,34	36,06	36,06	114,40	114,40

#### 4.2 Hidrologiyaning asosiy tushunchalari.

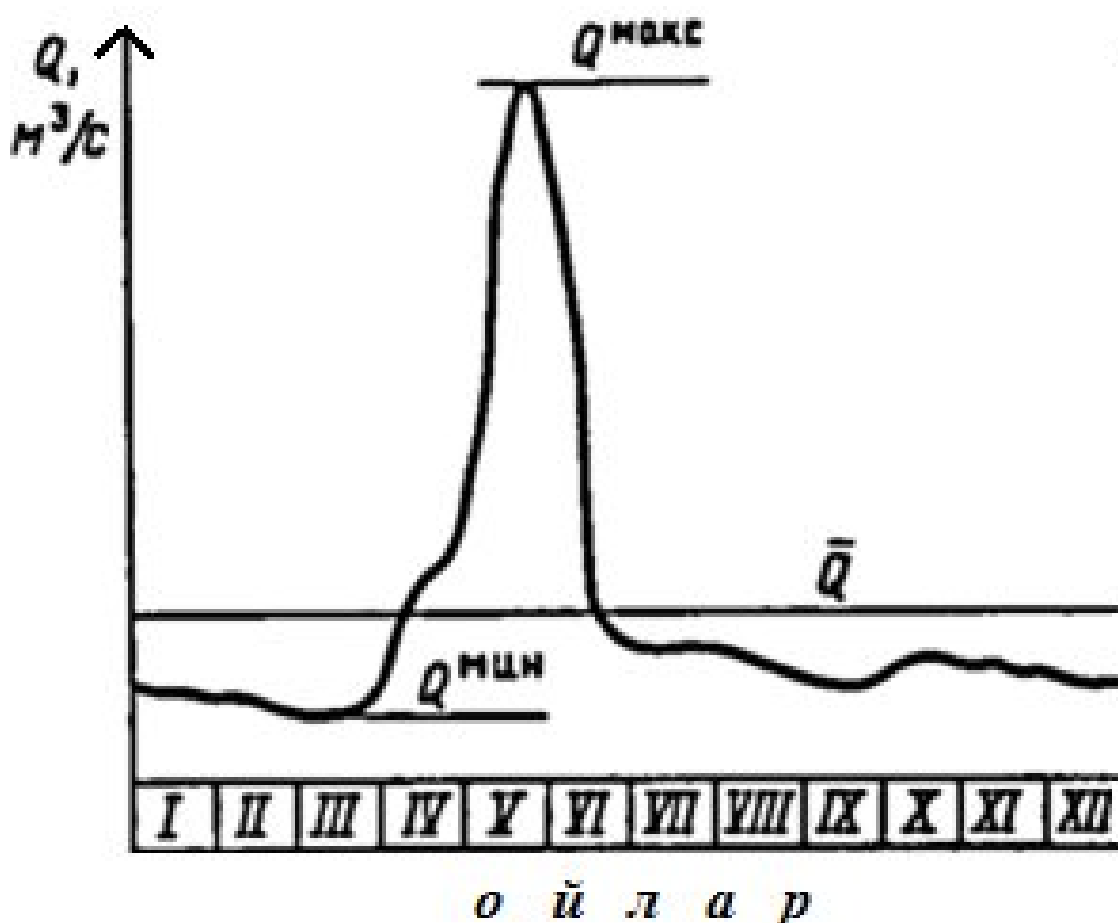
Er yuzidagi suv manbalari va ulardagi jarayonlarni hamda bu jarayonlarning qonuniyatlarini quruqlik gidrologiyasi fani o‘rganadi. Hidroenergetikaning gidrologik asosi bo‘lib, barcha suv xo‘jaligi hisoblaridagidek oqim rejimi xizmat qiladi. Oqim rejimi quyidagi xarakteristikalar bilan aniqlanadi [19].

1. **Suv sarfi (Q)** – 1 sek vaqt ichidagi manbasining ma’lum kesim yuzasidan o‘tayotgan suv hajmiga aytiladi va l/s hamda m<sup>3</sup>/s larda o‘lchanadi.

$$Q = W / t$$

Bu erda: **W** – 1 sek o‘tayotgan suv hajmi(l, m<sup>3</sup>)

**t** – vaqt birligi (sek, minut, soat).



31-rasm. Daryoning yillik gidrografi.

Daryoning yoki har qanday suv manbasining vaqtga nisbatan suv sarfini xronologik o‘zgarishini tasvirlovchi grafiklarga **gidrograflar** deyiladi (31-rasm). Gidrograflar suv manbasida o‘tkazilgan gidrometrik o‘lchashlar-ning natijalari asosida quriladi.

Gidrograflar ma’lum – soatlik, kunlik, o‘n kunlik, oylik, yillik va hakoza

vaqt uchun quriladi. Hidrograflarda suv sarfining masimal, oʻrtacha va minimal miqdorlari ham koʻrsatildi.

**Oqim** ( $\Sigma W$ ) - suv manbasining maʼlum kesim yuzasidan maʼlum vaqtda oʻtgan suv hajmiga aytiladi va  $m^3$  hamda  $km^3$  larda oʻlchanadi.

**Oqim meʼyori** ( $W_0$ ) – suv manbasi yillik oqimlarining koʻp yillik oʻrtacha miqdoriga aytiladi va  $m^3$  hamda  $km^3$  larda oʻlchanadi.

**Suv sarfi meʼyori** ( $Q_0$ ) – suv sarfining oʻrtacha koʻp yillik miqdoriga aytiladi va l/s hamda  $m^3/s$  larda oʻlchanadi.

Oqimning boshqa xarakteristikalar ham mavjud, ammo ular ushbu fanda koʻp ishlatilmagani uchun koʻrib chiqilmagan.

#### 4.3 Suv manbasining ishi.

Tabiiy sharoitda suv manbasi oqimi toʻxtovsiz ish bajaradi. Suv sarfi -  $Q$ , tezligi -  $V$ , uzunligi -  $L$ , xarakat kesim yuzasi -  $\omega$  koʻrsatkichlarga ega suv oqimini koʻrib chiqamiz [20]. Suv oqimida birinchi va ikkinchi qirqimlar orasidagi xajmni ajratamiz. Bu hajmni diagonallar kesimidagi ogʻirlik markazini topamiz [19]. Ajratilgan hajmga oʻzining ogʻirligi -  $G = \rho \times g \times \omega \times L$  taʼsir qiladi, uning tashkil qiluvchilaridan biri kuch -  $F$  boʻlib, u oqimning xarakat tezligi kabi yoʻnalgan (32-rasm)

$$F = G \times \sin \alpha = \rho g \times L \times \omega \times \sin \alpha$$

Ajratilgan suv oqimi  $L$  - uzunlikdagi masofani bosib oʻtganda bajaradigan ishni topamiz

$$A = F \times L .$$

$L$  - uzunlikdagi oqimning tushish balandligini –  $N$ , tezligini -  $V$  orqali belgilaymiz, unda

$$L = N / \sin \alpha$$

$$L = V \times t$$

Uzluksizlik qonuniyatidan kelib chiqib  $V \times \omega = Q$  ekanligini xisobga olsak, unda

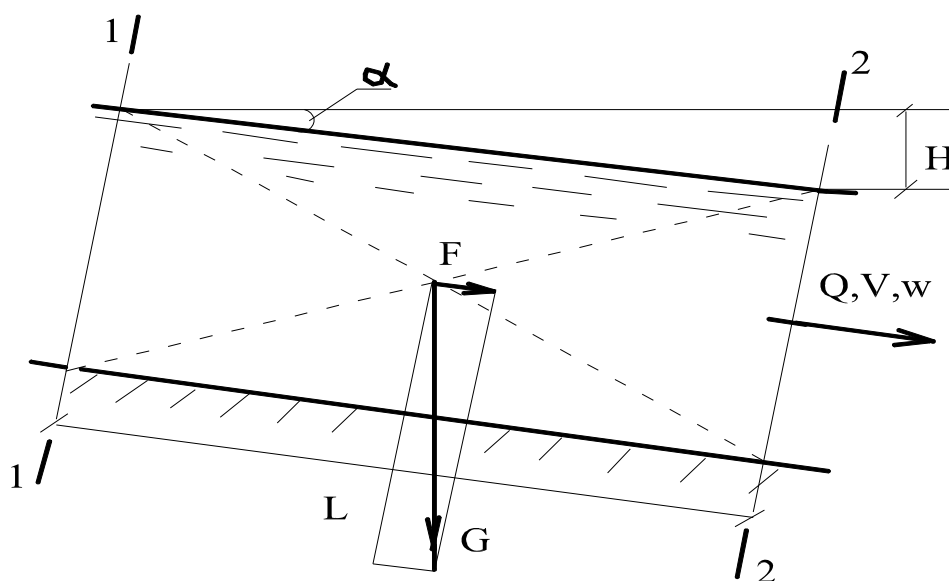
$$A = \rho \times g \times \omega \times L \times \sin \alpha \times L = \rho \times g \times \omega \times V \times t \times H = \rho \times g \times Q \times t \times H, \text{ dj}$$

**Oqim quvvati –**

$$N = A/t = \rho \times g \times Q \times H, \text{ gj/c ;}$$

$$(Nt) = 1000 \times 9,81 \times Q \times H / 1000 ;$$

$$kVt = 9,81 \times Q \times H, \text{ kVt.ga teng.}$$



### 32-rasm. Suv manbasining quvvatini aniqlash.

Suv oqimining ko'rsatkichlari, bosim - H, kuvvat - N va energiya - E xisoblanadi.

Oqim energiyasi –

$$E = N \times t = 9,81 \times Q \times H \times t, \text{ kVt/ soat.}$$

Daryo oqimi yuqori qismdan quyigacha xarakat qilib o'z energiyasini loyqalarni o'zan tubida harakatlantirishga va suvga aralashgan holda olib yurishga, suv massasi hamda mahsulotlarini tashishga sarflaydi. Tabiiy sharoitda (sharsharalardan tashqari) suv energiyasi, suv oqimining barcha o'lchamlari

bo'yicha tarqaladi.

Ko'proq quvvat xosil qilish yoki suv energiyasidan foydalanish uchun daryo energiyasini gidrotexnik inshootlar yordamida bir joyga tuplash zarur, ular suv oqimi bosimini hosil qiladi.

#### **4.4 Suv omborlari GES beflarining xarakteristikalari.**

Er yuzida suv omborlarining soni 30 mingdan, suv yuzasi maydoni 400 ming km<sup>2</sup> dan ko'proqni tashkil qiladi. MDH mamlakatlarida hajmi 1010 km<sup>3</sup> li 1000 donaga yaqin suv omborlari mavjud. 1974 yilga kelib AQSHda 1600 dona suv ombori qurilgan. 2010 yilda esa, AQSHdagi suv omborlarining foydali hajmi 2 barobarga ko'paygan. Har yili dunyo bo'yicha 300-500 donagacha suv ombori qurilib ishga tushiriladi. Bundan 30-40 yil avval birorta ham suv ombori bo'lmagan Afrikada hozirgi kunda er yuzidagi eng yirik suv omborlarining 4 donasi qurilgan. Oxirgi 40 yil oralig'ida dunyodagi suv omborlarining soni 4 barobarga, ularning hajmi esa 10 barobarga ko'paygan.

Ma'lumki, hozirgi kunda mamlakatimiz qishloq xo'jaligiga suv etkazib beradigan 56 dona irrigatsiya rejimida ishlayotgan suv omborlari mavjud. YUqorida suv resurslaridan energiya olish uchun ularning energiyasini - suv yo'lini to'g'onlar bilan to'sish va derivatsiya kanallari orqali bir joyga yig'ib energiya hosil qilish to'g'risida fikr yuritgan edik.

Suv yo'li to'g'on bilan to'silganda har xil hajmdagi irrigatsiya rejimida gan suv omborlari - sun'iy suv havzalari hosil bo'ladi. Suv omborlarining asosiy vazifasi - vegetatsiya davrida suv taqchil bo'lgan davrlarda qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orish uchun suv etkazib berishdir. Ammo suv omboridan sug'orish uchun olinayotgan suv, avvalo gidroturbinalardan o'tkazilib ekologik toza elektroenergiya ishlab chiqariladi, sungra olib ketish-irrigatsion kanallar orqali sug'oriladigan dalalarga uzatiladi.

Suv omborlarining asosiy xarakteristikalarini qarab chiqamiz [19].

**1. Me'yoriy dimlangan sath** – suv omborining yuqori chegaraviy sathi bo'lib, bu sathda GES uzoq vaqt ishonarli ishlashi mumkin. Bu sathga mos suv

hajmi **to'liq hajm** deb ataladi va  $W_{to'liq}$  deb belgilanadi.

2. **O'lik hajm sathi** – suv omborining pastgi chegaraviy sathi. GESning eng kichik parametrlarini ham qoniqtirmaydigan sath. Bu sathga mos suv hajmi **o'lik hajm** deb ataladi va  $W_{o'lik\ hajm}$  deb belgilanadi.

3. **Dimlangan forsirovka sathi** – qisqa muddatli katta hajmdagi sel suvlari sathi. Dimlangan forsirovka sathi bilan me'yoriy dimlangan sath orosidagi hajmga **zahira hajm** deyiladi.

4. **Foydali hajm** – to'liq va o'lik hajmlar orasidagi farqdan iborat bo'lib, undan suv omboridan chiqayotgan oqimni tartibga solishda foydalaniladi.

$$W_{foydali} = W_{to'liq} - W_{o'lik\ hajm}$$



33-rasm. Suv sathi bilan hajm va suv yuzasi maydoni orasidagi bog'lanish grafiklari:

$$1-\nabla YUB = f(W), \quad 2-\nabla YUB = f(F)$$

Suv energetik hisoblarda har xil xarakteristikalarni bog'lovchi grafiklar keng qo'llaniladi. Suv omboriga ma'lum miqdorda suv kirib turgan holat uchun odatda topografik xarakteristikalardan biri bo'lgan statik xarakteristikadan foydalaniladi.

Statik xarakteristika ikki xil grafikdan iboratdir. Ulardan biri suv sathi bilan suv omboridagi hajm orasidagi bogʻlanishni -  $\nabla YUB = f(W)$  koʻrsatadi va **hajmiy grafik** deb ataladi, ikkinchisi - suv sathi bilan suv yuzasi orasidagi bogʻlanishni  $\nabla YUB = f(F)$  koʻrsatadi va **maydon grafigi** deb ataladi. Ikkala xarakteristika ham joyning topografik rejasi ishlab chiqilgandan hamda suv hajmlari oʻlchangandan sung quriladi (33-rasm).

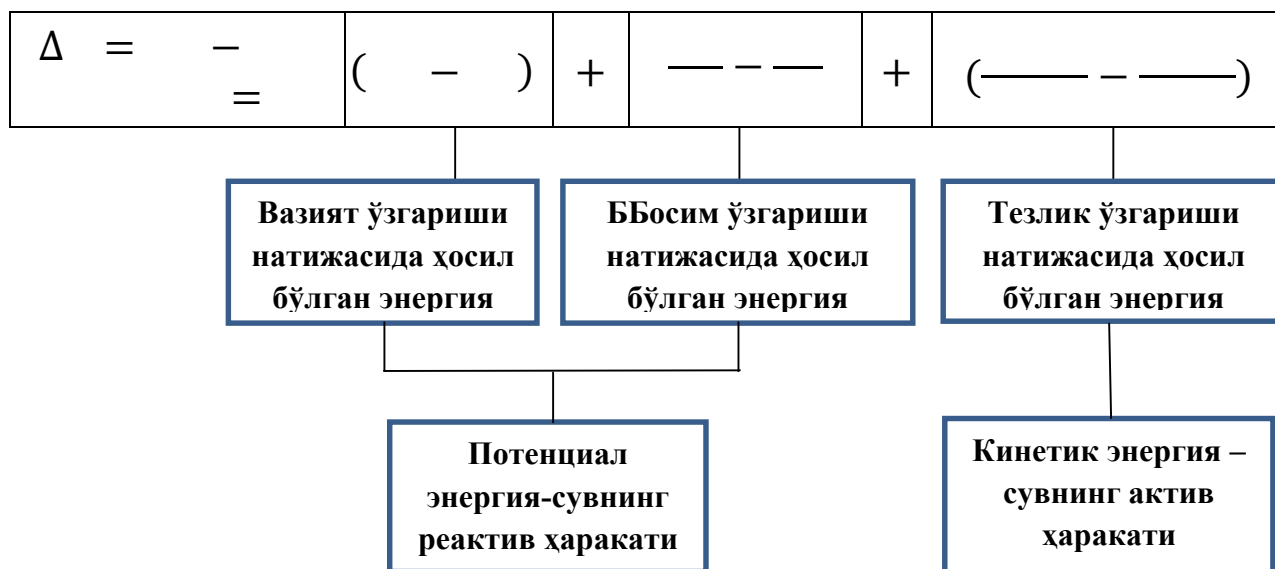


## 5-BOB. GIDRAVLIK TURBINALAR

### 5.1 Hidroturbinalarning asosiy turlari.

Harakatlanayotgan suvning gidravlik energiyasini ish g'ildiragini aylantiruvchi mexanik energiyaga o'zgartirib beruvchi dvigatelga **gidravlik turbina (yoki gidroturbina)** deyiladi. Energiyani o'zgartirish prinsipiga asosan, gidroturbinalar **aktiv** va **reaktiv** turbinalar bo'linadi.

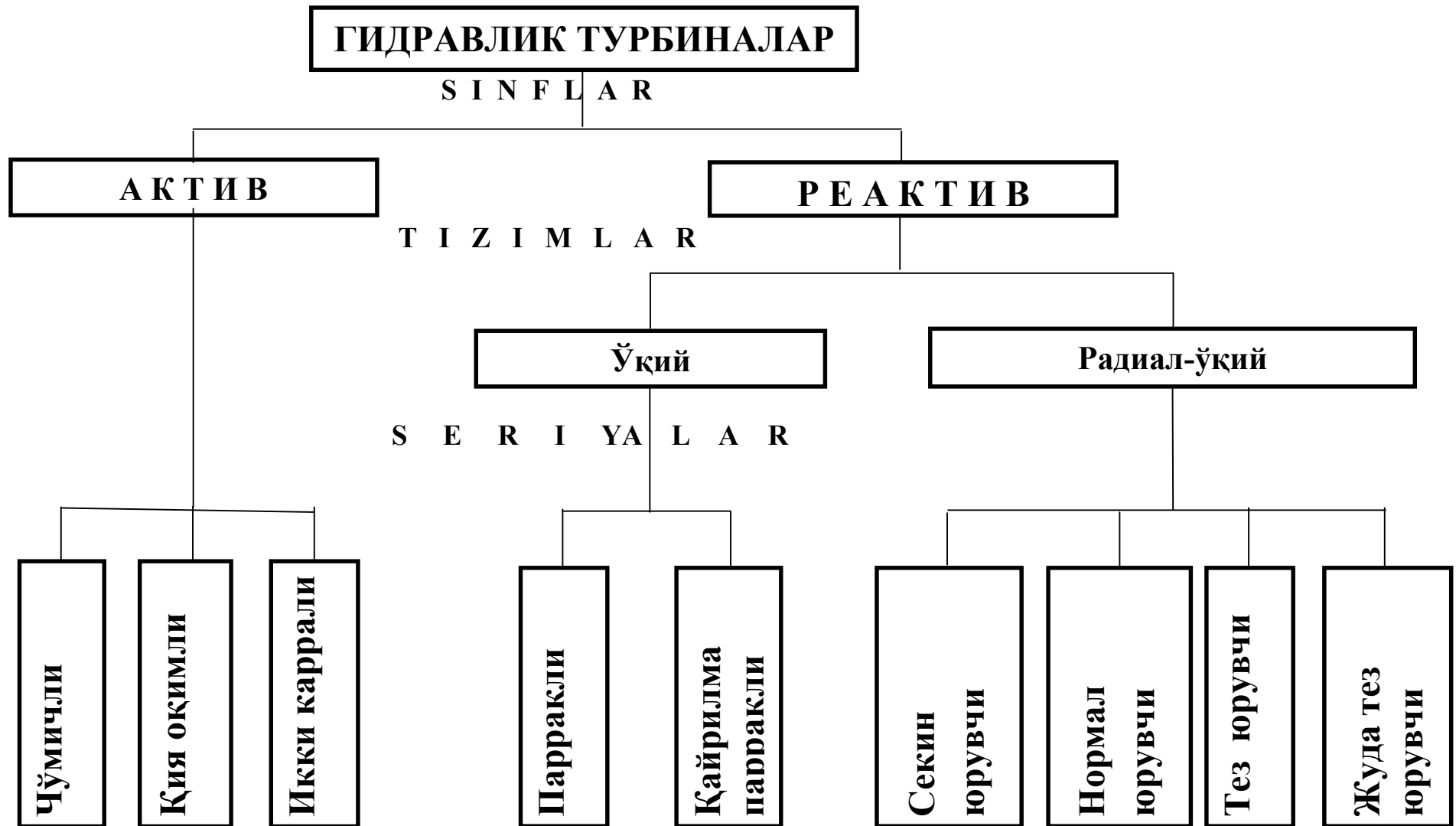
Ma'lumki, xarakatdagi suyuqlikning umumiy energiyasi, potensial va kinetik energiyalar yig'indisidan iboratdir. Suyuqlikning gidravlik turbinaga berayotgan energiyasi ( $\Delta E$ ), uning ish g'ildiragiga kirishdagi ( $E_k$ ) va undan chiqishdagi ( $E_{ch}$ ) energiyalar farqiga teng. SHunga asosan gidroturbinalar uchun Bernulli tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin (34-rasm, tenglama-sxema).



34-rasm. Potensial va kinetik energiyaning tashkil qiluvchilari.

Foydalanilayotgan energiya turiga qarab, turbinalar **aktiv** va **reaktiv turbinalarga** bo'linadi. **Reaktiv turbinalar** oqimning potensial energiyasidan foydalanadi, **aktiv turbinalar** esa, oqimning kinetik energiyasi hisobiga ishlaydi. Tuzilish jixatidan aktiv turbinalar quydagi sistemalarga bo'linadi: **cho'michli** (Pelton turbinasi); **ikki karrali** (Banki turbinasi); **qiya oqimli** (Tyurgo turbinasi). Hozirgi vaqtda, asosan cho'michli turbinalar ko'p qo'llaniladi (35-rasm).

Reaktiv turbinalar **o'qiy** va **radial o'qiy** tizimlarga bo'linadi. O'qiy turbinalar o'z navbatida **parrakli** va **qayrilma parrakli, radial o'qiy** turbinalar



35-rasm. Gidravlik turbinalar klassifikatsiyasi.

esa **sekin yuruvchi, normal yuruvchi, tez yuruvchi hamda juda tez yuruvchi** seriyalarga bo‘linadi (35-rasm).

Bir **tizim**ga kiruvchi gidroturbinalar **seriyalarga** bo‘linadi. Seriyalar-suv oqib o‘tadigan qismi bir-biriga geometrik o‘xshash, ammo o‘lchamlari har xil bo‘lgan turbinalarni o‘z ichiga oladi, 35-rasmda gidravlik turbinalar klassifikatsiyasi keltirilgan [21, 59, 60].

## 5.2 Reaktiv turbinalar.

Reaktiv turbinalar tizimiga kiruvchi o‘qiy turbinalar seriyasidagi parrakli gidroturbinalar, barcha gidroturbinalar orasida eng yuqori tezyurar gidroturbinalardan hisoblanadi. Tezyurar gidroturbinalar, oqimning juda kichik tezligida ham yuqoriroq aylanishlarga ega bo‘ladi. Katta tezlikda aylanadigan gidroturbinalarga, katta tezyurarlikka ega bo‘lgan gidrogeneratorlarni qo‘llash imkoni tug‘iladi. Tezyurar gidroturbinalar engil bo‘lib, narxi arzon bo‘ladi. SHuning uchun parrakli gidroturbinalarni oqimning juda kichik bosimi hamda tezligida qo‘llash mumkin.

8-jadval. Parrakli gidroagregat turlari

Parametrlari	Gidroagregat turlari				
	GA1	GA8	GA14	Pr15	Pr30
Quvvat, kVt	100÷330	150÷1800	20÷300	do 130,0	do 200,0
Bosim, m	3,5÷9,0	6,0÷22,0	2,0÷7,2	2,0÷12,0	4,0÷18,0
Suv sarfi, m <sup>3</sup> /s	2,3÷6,2	2,5÷11,0	2,5÷5,75	0,44÷1,5	0,38÷1,10
Turbina rotorining aylanish tezligi, min <sup>-1</sup>	200÷360	300÷600	250÷375	600; 750; 1000	750; 1000
Nominal kuchlanish, V	400	400; 6000; 10000	400	230/400	230/400
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	50	50	50	50

Hozirgi kunda Sankt-Peterburg shahridagi **MNTO** (Mejotraslevoe nauchno-texnicheskoe ob‘edinenie - Sohalararo ilmiy-texnik birlashma) **INSET** (Innovatsii v Soveremennye Energeticheskie Texnologii–Zamonaviy energetik

texnologiyalarga innovatsiya) [22] mini va mikroGESlar va ularning gidroturbinalarini loyihalash, seriyali tayyorlash va montaj ishlarini bajaruvchi birlashmada 2÷22 m bosimda ishlaydigan quyidagi gidroagregatlarni ishlab chiqarilmoqda (8-jadval). Bundan tashqari, 2÷18 m bosimda ishlaydigan bir qancha parrakli gidroturbinalar bilan jihozlangan mikro gidroelektrostansiyalar kompleksi ham ishlab chiqaril-moqda (9-jadval).

9-jadval. Parrakli gidroturbinalar bilan jihozlangan MikroGESlar

Parametrlari	MikroGES va gidroagregat turlari					
	10Pr		15Pr	50Pr		100Pr
Quvvat, kVt	0,6÷4,0	2,2÷10,0	3,5÷15,0	10,0÷30,0	10,0÷50,0	40,0÷100,0
Bosim, m	2,0÷4,5	4,0÷10,0	4,5÷12,0	2,5÷6,0	4,0÷10,0	6,0÷18,0
Suv sarfi, m <sup>3</sup> /s	0,07÷0,14	0,10÷0,21	0,10÷0,30	0,30÷0,80	0,40÷0,9	0,50÷1,20
Turbina rotorining aylanish tezligi, min <sup>-1</sup>	1000	1500	1500	600	750	1000
Nominal kuchlanish, V	230		400	230, 400		230, 400



36 - rasm. Parrakli turbina rotorining yig'ilgan holatdagi ko'rinishi.

*a)*



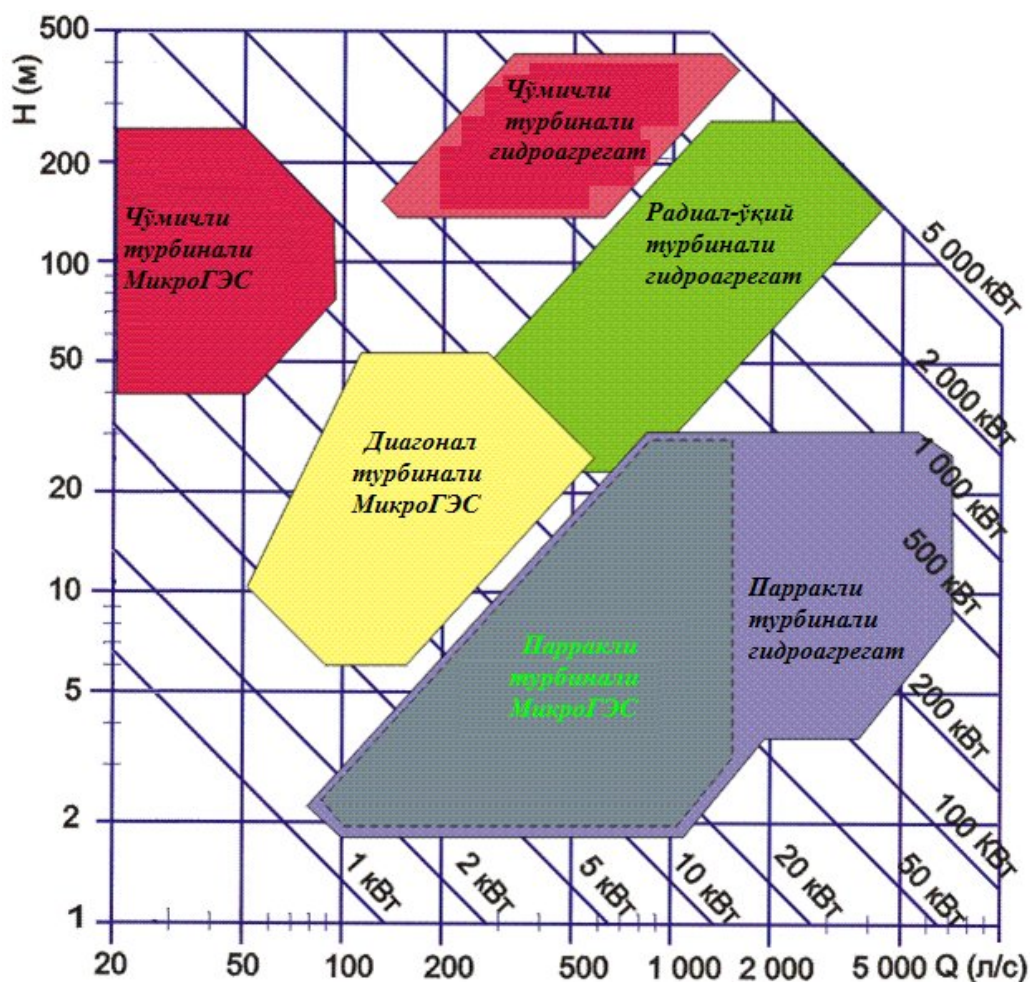
*b)*



**37-rasm. To‘g‘ri o‘qli konussimon (*a*) va tirsaksimon (*b*) so‘rib ketish quvurli parrakli gidroagregatlar.**

36-rasmda parrakli turbina rotorining yig‘ilgan holatdagi ko‘rinishi, 37-rasmda esa to‘g‘ri o‘qli konussimon (*a*) va tirsaksimon (*b*) so‘rib ketish quvurli parrakli gidroagregatlarning GES binosida joylashishi ko‘rsatilgan.

Ma‘lumki, turbinalar turini tanlash uchun ularning yig‘ma grafik-lari shakllantiriladi. Yig‘ma grafiklar maydonida berilgan bosim, suv sarfi va quvvatga nisbatan gidroturbinalarning turlari joylashtiriladi. 38-rasmda **MNTO INSET** birlashmasi tomonidan kichik quvvatli turbina-lar hamda mikroGESlarni tanlash uchun tayyorlangan diagramma keltirilgan. Yig‘ma grafikning eng kichik bosim va suv sarflarida parrakli gidroturbinalar hamda parrakli turbinali kichik GESlar joylashgan. Ularning quvvati 1 kVt dan 1 000÷1 200 kVt oralig‘ida joylashgan (38-rasm). SHunisi diqqatga sazovorki, ushbu gidroturbinalar uchun boshlang‘ich bosim 1,8 m dan boshlanib 30 m da tugaydi (38-rasm). Bunday gidroturbinali agregatlar, ayniqsa, irrigatsiya tizimlaridagi bosimi kichik kanallarga o‘rnatish uchun juda qulay.



**38-rasm. Kichik quvvatli turbinalar hamda mikroGESlarning tanlash diagrammasi.**

### 5.3 Diagonal turbinalar

Diagonal turbina parrakli turbina bo‘lib, parraklarining o‘qi rotor o‘qiga perpendikulyar joylashmasdan balki,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  gradus ostida joyla-shadi. Parraklarning ko‘rsatilgan burchaklar ostida joylashishi, spiral kamera bo‘ylab harakatlanayotgan suvning traektoriyasi, so‘rib ketish quvu-riga ravon oqib o‘tishini hamda gidravlik qarshiliklarni kamayishiga olib keladi. Diagonal turbinalar xuddi parrakli turbinalarga o‘xshash, keng diapazonda tartibga solish imkoniyatiga ega bo‘lib, barqaror bo‘lmagan suv sarflarida hamda o‘zgaruvchan elektr yuklamasida ham ishlashga moslashgan.

Hozirgi kunda **MNTO INSET** birlashmasida quyidagi xarakteristi-kalar bilan ishlaydigan 20PrD diagonal turbinesi ishlab chiqarilmoqda [22] (10-jadval va 39-rasm).

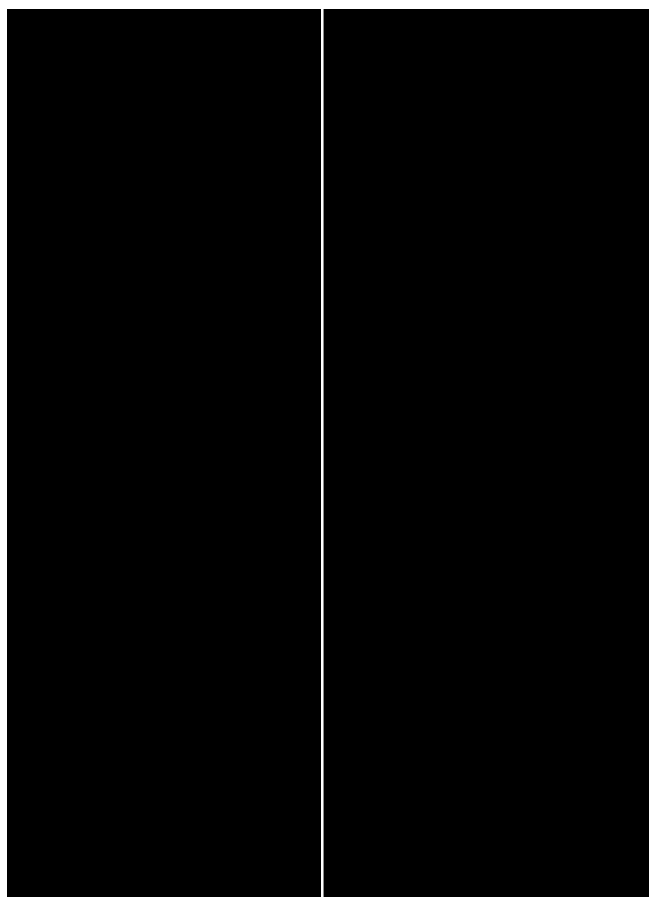
10-jadval. 20PrD diagonal turbinaning xarakteristikalari

Parametrlari	Mikro GES 20 PrD
Quvvat, kVt	10 ÷ 20
Bosim, m	8÷18
Suv sarfi, m <sup>3</sup> /s	0,08÷0,17
Turbina rotorining aylanish tezligi, min <sup>-1</sup>	1500
Nominal kuchlanish, V	230, 400
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50

*a)*



*b)*



**39-rasm. 20PrD parrakli diagonal turbinaning o‘rnatilish sxemasi (a) hamda ishchi holatidagi ko‘rinishi (b).**

38-rasmdagi turbinalar va mikroGESlarni tanlash diagrammasida, 20PrD parrakli diagonal turbinalar bilan jihozlangan migroGESlarning ishlash diapazoni quyidagicha: quvvati - 4,8 kVt dan 120 kVt gacha; suv sarfi - 50 l/s dan 600 l/s gacha; bosimi- 6 m dan 52 m gacha o‘zgarib turishini ko‘rish mumkin.

## 5.4 Radial - o'qiy (Frensis) turbinasi

Radial-o'qiy turbinalar, ish g'ildiragiga ichki va tashqi suv uzatuvchi boshqa bir qancha turbinalarga qaraganda ilgariroq ishlab chiqilgan edi. 1847-1849 yillarda amerikalik gidrotexnik Frensis, tashqi suv uzatuvchi turbinaning konstruksiyasini yaxshiladi. Uni boshqa olimlar tomonidan yanada takomillashtirilishi natijasida, suv oqimini ish g'ildiragi ichida burish imkonini beradigan radial-o'qiy turbinaning yaratilishiga olib keldi.

**MNTO INSET** birlashmasida, kichik GESlar uchun bir qancha turdagi radial-o'qiy turbinaning 11-jadvalda keltirilgan turlari yaratilgan [22].

11-jadval. Radial-o'qiy turbinali gidroagregatlar

Parametrlari	Gidroagregat turlari			
Quvvat, kVt	950 gacha	550	3300	5600
Bosim, m	30÷100	25÷55	70÷120	100÷160
Suv sarfi, m <sup>3</sup> /s	0,4÷1,25	0,4÷1,3	0,6÷3,2	1,5÷4,0
Turbina rotorining aylanish tezligi, min <sup>-1</sup>	1000; 1500	1000	600; 750; 1000	750; 1000
Nominal kuchlanish, V	400; 6000	400; 6000	6000; 10000	6000;10000
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	50	50	50

Radial-o'qiy turbinalarning bosimli quvurida gidravlik zarb hosil bo'lish ehtimoli bor. Generatora halokat yuz berganida yoki yuklama birdan tushib ketganda, yo'naltiruvchi parraklar suv sarfini kamaytiradi va hosil bo'lgan gidravlik zarb natijasida quvur yorilib ketishi mumkin. Falokat-larni yo'qotish uchun radial-o'qiy turbinalar, bosim o'zgarib turganda spiral kameradan suvni tashlab yuboruvchi, saqlovchi salt tashlagichlar bilan ta'minlanadilar.

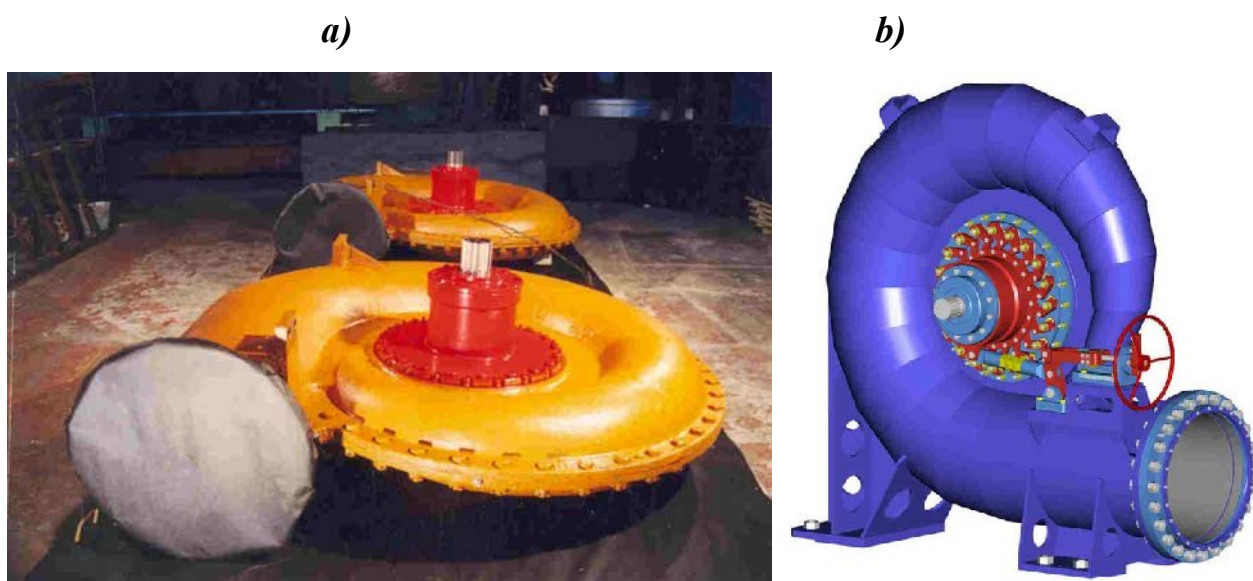
YUqori bosimda ishlaydigan radial-o'qiy turbinalarda, ish g'ildiragi parraklariga urilmay oqib o'tadigan suv miqdorini kamaytirish muhim



ahamiyatgan ega. Buning uchun bir-biriga ulanadigan qismlar katta aniqlik-da tayyorlanadi hamda bosim isrofini kamaytiruvchi maxsus tiqinlar bilan jihozlanadi.

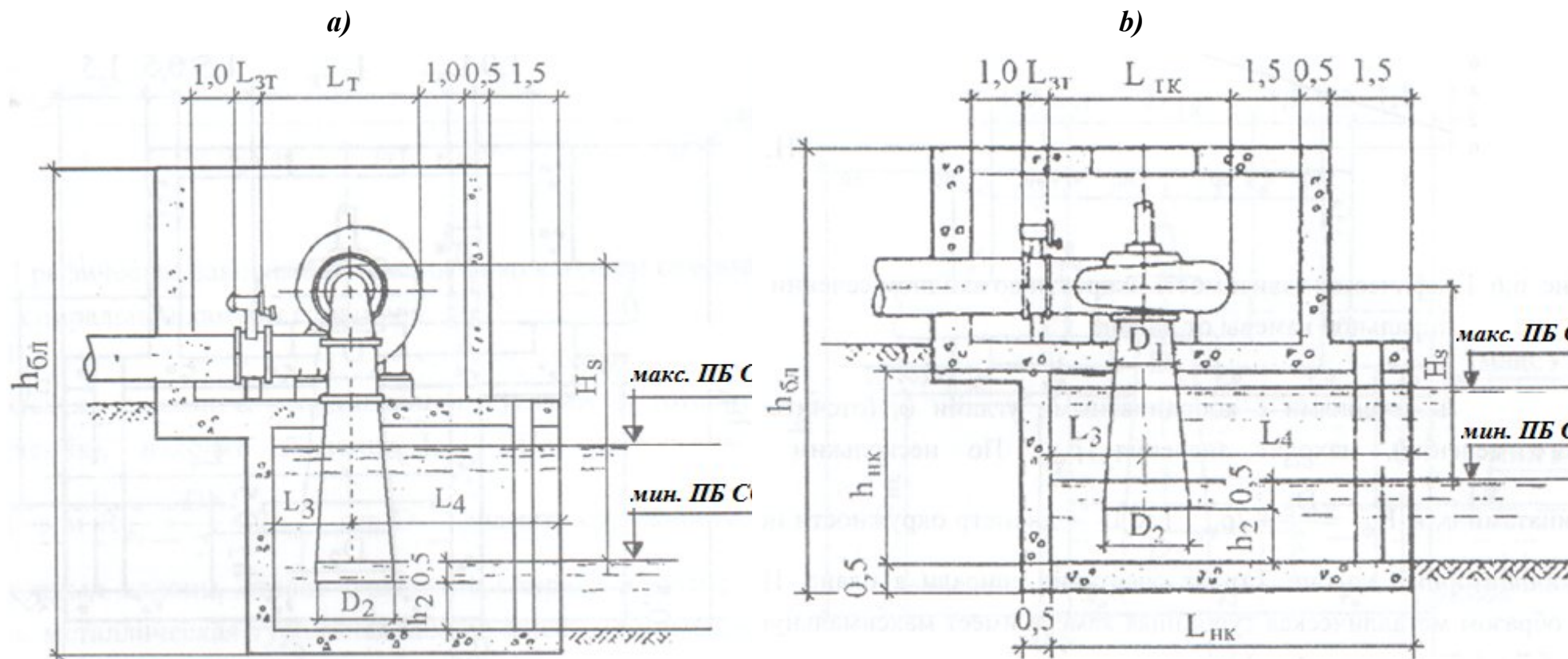
Radial-o'qiy turbinalarni ishlab chiqarishda, ularni uzoq vaqt va ishonchli ishlashini ta'minlovchi, emirilishga chidamli, maxsus po'lat materiallardan foydalaniladi.

Radial-o'qiy turbinali gidroagregatlar, turbinalar vamikro GESlar-ni tanlash diagrammasida (38-rasm) 24÷250m li bosimlari, 75÷5000 kVt quv-vatlari hamda 300÷4000 l/s suv sarfi oraliqlarida ishlashi ko'rsatilgan.



**40-rasm. Vertikal (a) va gorizontal (b) o'rnatiladigan radial-o'qiy turbinalar.**

Radial-o'qiy turbinalar vertikal hamda gorizontal holatlarda o'rnatilishi mumkin. 40-rasmda **MNTO INSET** birlashmasida tayyorlangan hamda vertikal va gorizontal o'rnatiladigan radial-o'qiy turbinalar ko'rsatilgan. Radial-o'qiy turbinalar asosan konussimon so'rib ketish quvurlari bilan jihozlanadilar. 41 va 42 - rasmlarda konussimon so'rib ketish quvurlari bilan jihozlangan, gorizontal (41a va 42-rasmlar) hamda vertikal (41b-rasm) o'rnatilgan radial-o'qiy turbinalar ko'rsatilgan [23].



41-rasm. Gorizontaal va vertikal oʻrnatilgan radial-oʻqiy turbinalar:

*a-gorizontaal oʻrnatilgan; b-vertikal oʻrnatilgan;  $L_{3T}$  – zatvorning uzunligi;  $L_T$  – turbinaning uzunligi;  $L_3$  – pastgi kamera yon devoridan turbina oʻqigacha boʻlgan masofa;  $L_4$  – turbina oʻqidan pastgi kameradan chiqishgacha boʻlgan masofa;  $D_2 = 1,8D_1$  = konussimon soʻrib ketish quvurining chiqish diametri;  $D_1$  – turbina ish gʻildiragi diametri;  $h_{p.k.}$  – pastgi kamera balandligi;  $h_{6л}$  – turbina oʻrnatilgan blokning balandligi;  $H_s$  - soʻrib ketish balandligi;  $h_2$  – kamera tubidan soʻrib ketish quvuri chiqishigacha boʻlgan masofa.*



**42-rasm. Gorizontial radial-o‘qiy turbinalar o‘rnatilgan kichik GES binosining ko‘rinishi.**

### **5.5 Aktiv-cho‘michli turbinalar (Pelton turbinasi).**

Aktiv -cho‘michli turbinalar, sekin yuruvchi turbinalar sinfiga mansub bo‘lib, uning ishchi g‘ildiragi, pastgi bef sathidagi erkin havo bo‘shlig‘ida joylashadi. Faqatgina kinetik energiyaga ega bo‘lgan suv oqimi erkin holatda, atmosfera bosim ostida ishchi g‘ildirakka kelib uriladi. SHuning ba’zi bir vaqtlarda aktiv turbinalarni erkin oqimli turbinalar ham deb atashadi. Bir vaqtning o‘zida faqatgina bir necha cho‘michlargagina suv oqimi kelib urilishi mumkin.

Takomillashtirilgan cho‘michli turbinalar, AQSHning oltin qazib olish sanotida qo‘llaniladigan juda sodda konstruksiyadagi turbinalar, amerikalik injener Pelton tomonidan takomillashtirilgandan sung 1884 yilda ishlab chiqildi [20].

Yirik cho‘michli turbinalar asosan yuqori -  $40\div 2000$  m bosimlarda qo‘llaniladi. **MNTO INSET** birlashmasi, mikro va kichik GESlarda foy-dalanish mumkin bo‘lgan quyidagi ko‘rsatgichli turbinalar hamda mikroGES-larni ishlab chiqaradi. Kichik quvvatli turbinalar hamda mikroGES-larning tanlash diagrammasi (38-rasm,) hamda 12 va 13-jadvallarda cho‘mich turbinali gidroagregatlar hamda mikrogidroagregatlarning asosiy parametrlari keltirilgan [22]. Suv oqimi kelib uriladigan cho‘michlar sonini ko‘paytirib quvvatni

oshirish uchun ikki karrali Banki turbinalari ishlab chiqilgan.

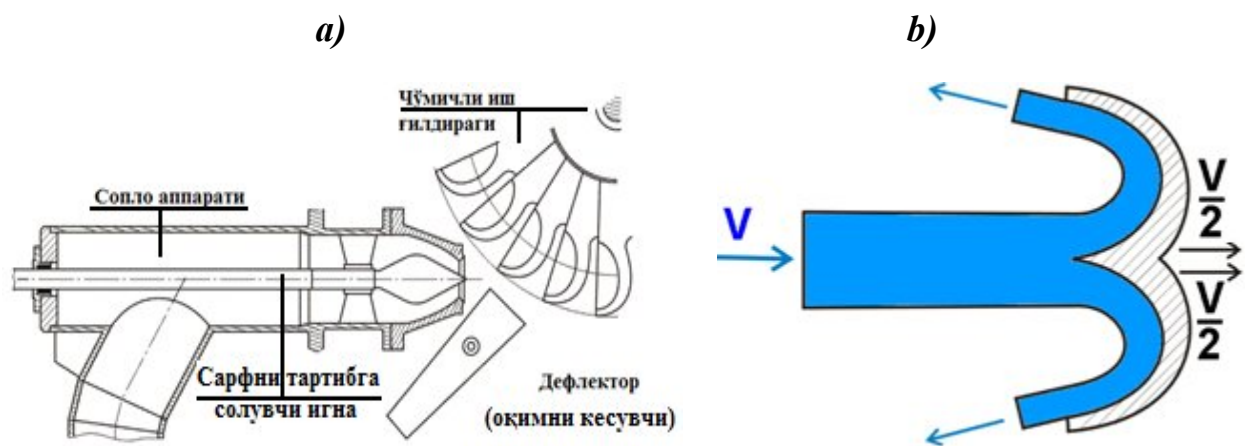
12-jadval. CHO‘mich turbinali gidroagregatlar

Parametrlari	Gidroagregat turlari	
	GA-5	GA-10
Quvvat, kVt	145÷620	290÷3300
Bosim, m	150÷250	200÷450
Suv sarfi, m <sup>3</sup> /s	0,17÷0,32	0,19÷0,90
Turbina rotorining aylanish tezligi, min <sup>-1</sup>	500; 600	600; 750; 1000
Nominal kuchlanish, V	400; 6000	400; 6000; 10000
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	50

13-jadval. CHO‘mich turbinali mikrogidroelektrostansiyalar

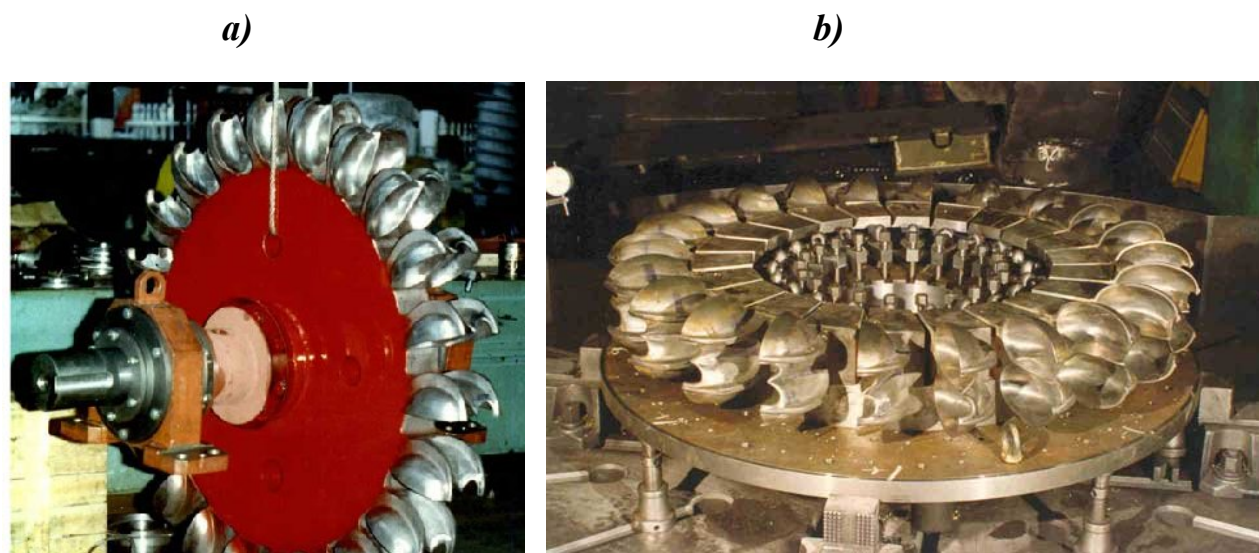
Parametrlari	MikroGES turlari	
	MikroGES 100K	MikroGES 200K
Quvvat, kVt	100 gacha	180 gacha
Bosim, m	40÷250	
Suv sarfi, m <sup>3</sup> /s	0,015÷0,060	0,025÷0,100
Turbina rotorining aylanish tezligi, min <sup>-1</sup>	750; 1000; 1500	
Nominal kuchlanish, V	230 , 400	
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	

CHO‘michli turbina tarkibiga valga o‘rnatilgan ish g‘ildiragi, turbinaga kelayotgan suv miqdorini tartibga soluvchi soplo turidagi yo‘naltiruvchi moslama va kojux(turbina qismlarini o‘rab turgan metall qoplama)lar kiradi (43-rasm) [21]. CHO‘michli turbinaning ish g‘ildiragi, doira shaklidagi metall disk va unga doira bo‘ylab o‘rnatilgan cho‘michlardan iborat (44-rasm).



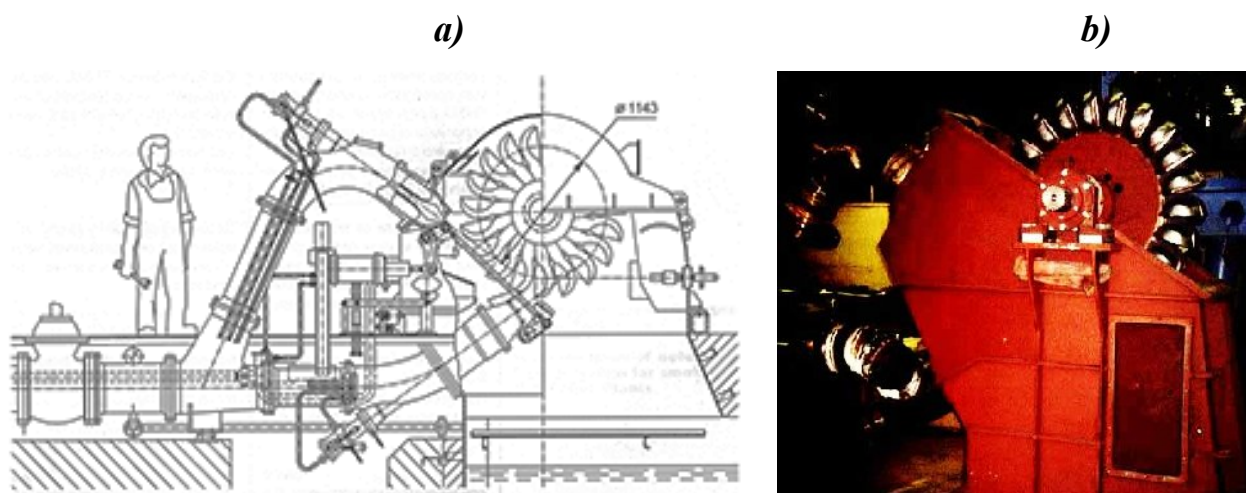
**43-rasm. CHO‘michli turbinaning yo‘naltiruvchi moslamasi (a) hamda cho‘michga suvning urilishi va tezlikning bo‘linish (b) sxemasi.**

Bosimli quvur GES binosiga kiradi va uning oxiri, oqimni turbina ish g‘ildiragi cho‘michlariga yo‘naltiruvchi soplo bilan tugaydi. Soplodan



**44-rasm. Osilgan (a) va yotqizilgan (b) cho‘michli ish g‘ildiraklari.**

katta tezlikda chiqqan suv oqimi, cho‘michning botiq sirtida dumalab harakatlanadi va o‘zining harakat yo‘nalishini teskari tomonga o‘zgartiradi. CHO‘michdan qaytgan oqimning tezligi korpusga nisbatan  $V = 0$  m/c bo‘lsa, turbinaning foydali ish koeffitsienti maksimal miqdorga erishadi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, maksimal foydali ish koeffitsientiga erishish uchun, cho‘michli turbinaning aylanma harakati tezligi, oqimning yarim tezligi miqdoriga teng bo‘lishi kerak (43b-rasm).



**45-rasm. Ikki soploli cho‘michli turbinaning sxematik ko‘rinishi (a) va o‘rnatilgan holatii (b).**

Turbinaning soplosi, bosim quvuridan kelayotgan suv miqdorini tartibga solish uchun xizmat qiladi. Soplo ichida harakatlanayotgan igna esa, suv chiqayotgan kanalning kesimini o‘zgartirish orqali turbina ish g‘ildiragiga kelayotgan suv sarfini o‘zgartiradi. Ishlatib bo‘lingan suv pastgi befga olib ketiladi. Bosim isrofini kamaytirish uchun turbina va uning soplosi iloji boricha oqim sathiga nisbatan pastda joylashishi kerak.

Ish g‘ildiragi cho‘michlarga suv oqimi zarbsiz kirishi uchun, ular uchli qirra bilan bo‘lingan ikkita, juft cho‘michlar shaklida tayyorlanadi. Suv oqimi cho‘michlardan oqib o‘tib, o‘zining yo‘nalishini  $180^{\circ}$  burchak ostida o‘zgartiradi. Natijada cho‘michlarda kuchlanish hosil bo‘lib, ish g‘ildiragi aylanma harakat qila boshlaydi. Odatda  $14 \div 60$  dona cho‘michli ish g‘ildiraklari tayyorlanadi (45 - rasm).

Cho‘michli turbinalarning aylanishlar soni va quvvatini oshirish uchun ish g‘ildiragining diametri bo‘ylab 2, 3, 4 hattoki 5 va 6 donadan ham soplolar o‘rnatilishi mumkin. Soplolar ish g‘ildiragi diametri bo‘ylab teng taqsimlanadi. Ammo soplolar soni oshishi bilan turbinaning foydali ish koeffitsienti pasayib ketishi mumkin. Tajribalar natija-sida, soplolar soni 4 donadan oshmasligi tavsiya qilinadi. 45a - rasmda ikki soploli cho‘michli turbinaning sxemasi ko‘rsatilgan.

Cho‘michli turbinalarning foydali ish koeffitsienti juda yuqori

bo'lib,  $0,88 \div 0,94$  ga teng. Ularni gorizontol va vertikal holatlarda o'rnatilishi mumkin. Odatda bir necha soploli ish g'ildiraklari gorizontol holatda o'rnatiladi.



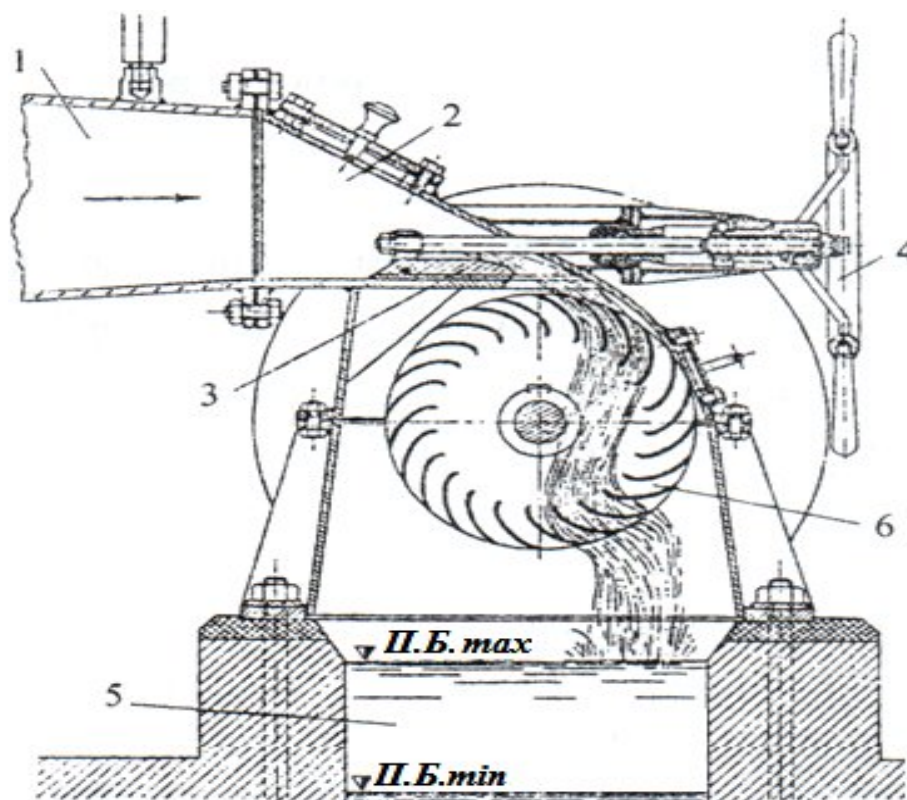
**46-rasm. Vertikal o'rnatilgan cho'michli ish g'ildirakli kichik GES mashina zalining ko'rinishi.**

46-rasmda vertikal o'rnatilgan cho'michli ish g'ildirakli kichik GES mashina zalining ko'rinishi keltirilgan.

Ma'lumki, soplolar sonini ko'paytirish orqali cho'michli ish g'ildiragining aylanishlar soni va quvvatini oshirish mumkin. Ammo soplodan uzatilayotgan suv faqat bir marta bir necha cho'michga urilishi mumkin. Uzatilayotgan suv energiyasidan bir necha marta foydalanish ustida olib borilgan tajribalar natijasida Banki turbinasi yaratildi.

Banki turbinasi, ma'lum masofaga joylashtirilgan ikki dona aylana shaklidagi gardishlarga, suv energiyasi quvvatini maksimall qabul qiluvchi shaklga ega bo'lgan parraklar o'rnatilgan.

Konfuzordan uzatilayotgan suv, ish g'ildiragining yuqorida joylashgan parraklariga uzatiladi. YUqoridagi parraklarga urilib ularni harakatga keltirgan oqim, pastga harakatlanib o'z og'irlik kuchi bilan pastdagi ish g'ildiragi parraklariga urilib ularni yana-ikkinchi marta harakatga keltiradi. SHunday qilib, bir marta uzatilgan suv oqimi turbina ish g'ildiragiga ikki marta ta'sir qilib uni harakatga keltiradi. 47-rasmda ikki karrali Banki turbinasining ishlash sxemasi ko'rsatilgan.



**47-rasm. Ikki karrali Banki turbinasi:**

*1 - suv olib keluvchi quvur; 2 – konfuzor-suv yig‘uvchi; 3 - suv miqdorini tartibga soluvchi zatvor; 4-zatvorni harakatga keltiruvchi; 5 - olib ketuvchi kanal; 6-ish g‘ildiragi.*

### **5.6 Kichik GESlar uchun tayyorlanadigan gidroagregatlar hamda mikroGESlarning narxlari.**

Har qanday yangi mashina va mexanizmlar, texnologiyalar, usullar juda qimmat narxlanadi. Chunki birinchi marta ishlab chiqariladigan mashina va mexanizmlarning qismlarini tayyorlash uchun yangi murakkab qoliplar va boshqalar zarur bo‘ladi. SHuning uchun ham bugungi kunda noana’naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga o‘rnatiladigan energetik qurilmalarining narxi juda baland. Narxning yuqoriligi, yangi mashina va mexanizmlar texnologiyalar va usullarning hayotga tadbiiq qilinishini sekinlashtirdi. Quyida **MNTO INSET** birlashmasida kichik GESlar uchun tayyorlanayotgan gidroagregatlarning hamda mikroGESlarning narxlarini ko‘rib chiqamiz (01.03.2012 yil holatiga, Rossiya rublida) [22].



**1. Kichik GESlar uchun gidroagregatlarning narxi (14-jadval).** Jadvalda parrakli, radial-o‘qiy va cho‘michli gidroagregatlarning suv sarfi, bosimi hamda quvvatiga nisbatan narxlari keltirilgan.

14-jadval. Kichik GESlar uchun gidroagregatlarning narxlari, ming rublda.

O‘zgarish chegaralari			Agregat turiga nisbatan, 1 kVt o‘rnatilgan quvvatning narxi, ming rublda			Eslatma
quvvatlar, kVt	bosimlar, m	suv sarflari, m <sup>3</sup> /s	parrakli	radial-o‘qiy	cho‘michli	
100 gacha	2,5 ÷ 150	0,1 ÷ 5,5	70,0 ÷ 40,0	-	36,0	-
200 ÷ 500	7,5 ÷ 400	0,17 ÷ 7,0	36,0 ÷ 19,0	27,0 ÷ 14,5	27 ÷ 14,5	-
600 ÷ 1000	10 ÷ 450	0,3 ÷ 8,5	18,0 ÷ 15,0	14,0 ÷ 10,0	14,0 ÷ 9,0	-
1000 ÷ 3000	12 ÷ 450	0,9 ÷ 10,0	15,0 ÷ 12,0	9,0 ÷ 7,0	9,0	1600 kVt gacha bo‘lgan parrakli agregatlar uchun

14-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ishlab chiqarish quvvati kichik bo‘lgan gidroagregatlar eng qimmat agregatlar hisoblanadi. Masalan, 100 kVtga-cha bo‘lgan parrakli agregatlar - 40 ÷ 70 rublgacha, cho‘michli agregatlar esa 36 ming rublni tashkil qiladi. 1000 ÷ 3000 kVtga-cha bo‘lgan agregatlar 4 ÷ 5 barobar arzon narxda baholangan. Masalan: parrakli agregatlar - 4,7 ÷ 3,3 marta; radial-o‘qiy agregatlar - 3,0 ÷ 2,0 marta; cho‘michli agregatlar - 4 marta.

## 2. MikroGESlarning narxi (15-jadval).

15-jadval. MikroGESning narxi, ming rublda.

O‘zgarish chegaralari			Agregat turi	MikroGES modeli
quvvatlar, kVt	bosimlar, m	suv sarflari, m <sup>3</sup> /s	parrakli	
10 gacha	4 - 10	0,12 - 0,21	475	MikroGES-10Pr
15 gacha	6 - 12	0,12 - 0,303	525	MikroGES-15Pr
50 gacha	4 - 10	0,40 - 0,80	2500	MikroGES-50Pr

## 6-BOB. SHAMOL ENERGIYASI

### 6.1 SHamol energiyasi va undan foydalanish asoslari, nazariyasi va amaliyoti.

**SHamol energiyasi.** Insoniyat suv energiyasi hamda bugʻ dvigatellari-dan ancha oldin, shamol energiyasidan foydalanib kelgan. Angliya, Germaniya, Fransiya, Daniya, Gollandiya, AQSH va boshqa mamlakatlarda, shamol energiyasi juda katta masshtabda, sanoat va qishloq xoʻjaligida koʻllanib kelingan. SHamol energiyasidan foydalanish boʻyicha olib borilayotgan xozirgi ishlar, alohida katta quvvatli shamol generatorlarini yaratish va ularning energiyasini ishlab turgan energiya tarmoqlariga ulash va asosiy tarmoq sifatida foydalanishdan iboratdir.

Havo massasining er atmosferasi atrofida aylanishi ekspertlar tomonidan turlicha baholangan. SHamollarning yillik nazariy zahirasi er yuzidagi barcha energiya zahiralardan 100 marta ortiq boʻlib,  $3300 \times 10^{12}$  kVt/ soatni tashkil qiladi. Ammo bu energiyaning faqatgina 10–12 % foydalanish mumkin. Masalan, 1987 yilda er yuzidagi barcha shamol qurilmalari tomonidan  $10 \times 10^{12}$  kVt/soat energiya ishlab chiqilgan, yaʼni yillik zahiraning atiga 0,3 % dan foydalanilgan.

Shamol – bu quyosh nurining intensivligi hisobiga, bosimning oʻzgarib turishi natijasida havo massasining harakatidir.

Iqtisodiy jihatdan joydagi shamolning tezligi 5 m/s dan kam boʻlmasa shamol generatorlaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. SHamol elektrogeneratorlari anʼanaviy generatorlardan 2 – 4 barobar qimmatdir. Ammo shamol energiyasi doimiy boʻlgan baʼzi bir regionlarda u muxim energiya manbalaridan hisoblanadi.

Odatda shamol energiyasi shamolga perpendikulyar joylashgan maʼlum maydon taʼsiri orqali aniqlanadi yaʼni [19,23, 29],

$$N_{\text{sham.oqimi}} = 0,0049 \times q \times V \times F$$

Bu erda:  $q$  – havoning zichligi (temperatura va atmosfera bosimiga nisbatan),  $\text{kg/m}^3$ ;

$V$ –havo oqimining tezligi,  $\text{m/s}$ ;

$F$ – maydon yuzasi,  $\text{m}^2$ .

SHamol energetik qurilmasi uzatayotgan energiya miqdori, havo oqimi hosil qiladigan energiya miqdoridan tubdan farq qiladi. Chunki havo oqimi energiyasining bir qismi shamol g'ildiragi parraklarida, reduktor va generatorlarda isrof bo'ladi. Isrof bo'lgan energiya miqdori, shamol energiyasidan foydalanish koeffitsienti bilan hisobga olinadi. SHamolga perpendikulyar joylashgan maydon yuzasini shamol g'ildiragi diametri bilan belgilab, shamol energetik qurilmasining quvvatini quyidagi formulada hisoblash mumkin.

$$N_{\text{sham.ener.quril.}} = 0,00386 \times q \times V \times D^2 \times \xi_{\text{par.}} \times \eta_{\text{red.}} \times \eta_{\text{gen.}}$$

Bu erda: **D**-ish g'ildiragi diametri, m;

$\eta_{\text{red.}}$  va  $\eta_{\text{gen.}}$  - reduktor va generatorning foydali ish koeffitsientlari;

$\xi_{\text{par.}}$  - parraklarda isrof bo'lgan havo oqimi energiyasi.

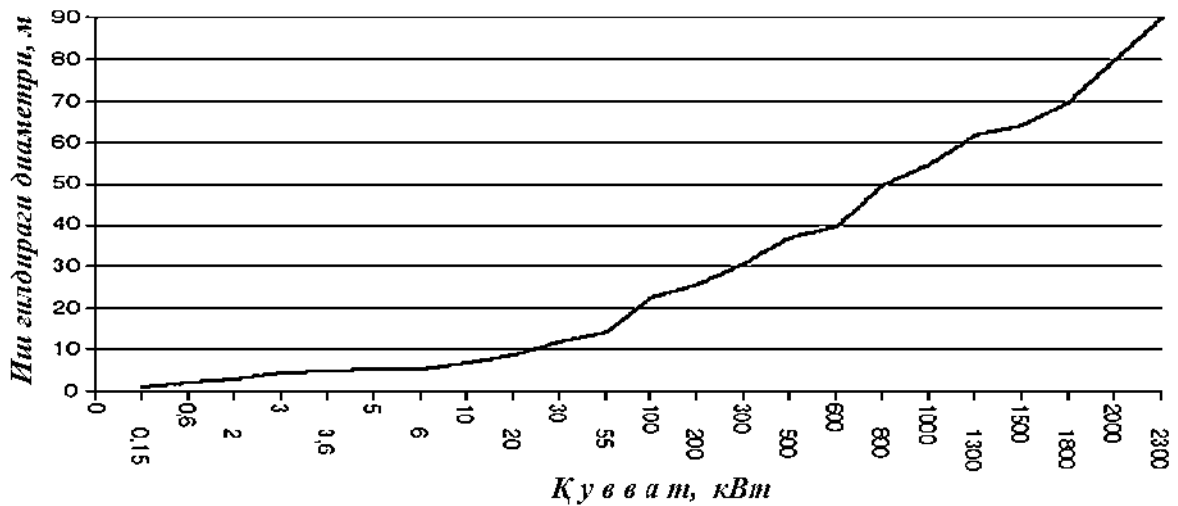
Hisoblarga ko'ra, parrakli shamol dvigatellaring shamol energiyasidan foydalanish koeffitsienti 48 % gacha bo'lishi mumkin, shamol qurilmalari-ning umumiy foydali ish koeffitsienti undan ham kichikroq bo'ladi.

SHamolga perpendikulyar bo'lib asosan, shamol qurilmalarinig parrak-lari joylashadi. SHamol qurilmasi quvvatini parraklar soni emas balki, ish g'ildiragi diametri belgilaydi [24]. 48-rasmda shamol qurilmasi ish g'ildiragi diametri bilan uning quvvati orasidagi bog'lanish grafigi ko'rsatilgan.

SHamol agregatining quvvati, shamol tezligiga to'g'ri, ish g'ildiragi parraklari soniga teskari proporsionaldir.

$$N_{\text{ш.м. энерг. kurul.}} = f\left(\frac{V}{n}\right)$$

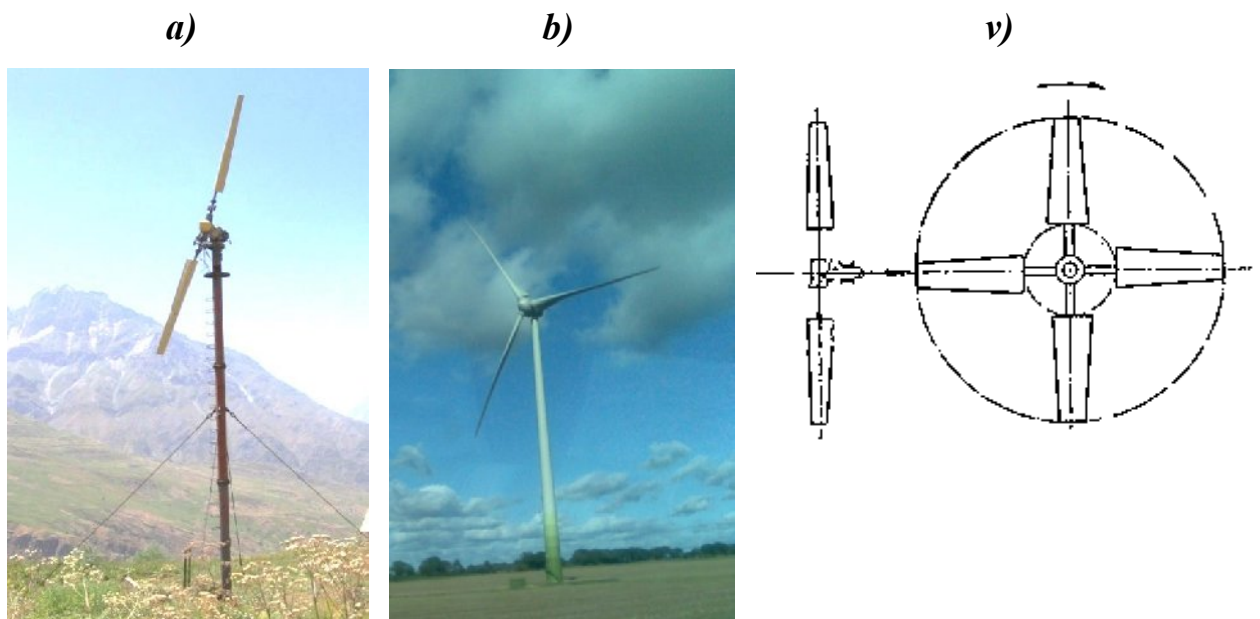
Havo oqimi hosil qiladigan mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirish, shamol elektrostansiyalari yordamida amalga oshiriladi. Bir necha shamol qurilmalarining yig'indisi shamol elektrostansiyasini tashkil



**48-rasm. SHamol qurilmasi ish g'ildiragi diametri bilan uning quvvati orasidagi bog'lanish grafigi.**

qiladi. SHamol qurilmalarining asosiy ishchi qismi, shamol g'ildiragi hisoblanadi.

SHamol g'ildiraklarining qanotli, karuselli va barabanli turlari mavjud. SHamol elektrostansiyalarida asosan eng samarali bo'lgan qanotli shamol g'ildiraklari qo'llaniladi (49-rasm).



**49-rasm. Qanotli shamol g'ildiraklarinig ko'rinishi: a-ikki g'ildirakli; b-uch g'ildirakli; v-to'rt g'ildirakli**

SHuni esda tutish lozimki, shamol g'ildiragi tomonidan qabul qilinayotgan shamol oqimi, shamol g'ildiragining diametri bilan aniqlana-di, undagi parraklar

soni hech qanday ahamiyatga ega emas. Hozirgi kunda ish g'ildiragi diametri  $1,0 \div 64$  m bo'lgan shamol qurilmalari mavjud.

Ko'pgina shamol generatorlari sekundiga 3-4 m/s dan yuqori tezlikdagi shamol yordamida ishlaydi. SHamol generatorlari 8-25 m/s tezlikda esadigan shamol yordamida maksimal quvvatga ega bo'ladi. Odatda shamol generatorlarining maksimal ishlash tezligi 25-30 m/s ni tashkil qiladi.

SHamol energetikasi ekologik toza energiya manbaidir. Ammo shamol elektrostansiyalari uchun juda katta hududlar zarur (shamol energetik qurilmalarining bir – biridan uzoqda joylashishi va ular orasidagi masofa ish g'ildiragi diametrining 6-18 barobariga teng bo'lishi kerak). Masalan, ish g'ildiragi  $D = 100$  m bo'lgan shamol energetik qurilmasi uchun 5-7 km<sup>2</sup> hudud kerak. Butun boshli shamol elektr stansiyasi uchun esa o'nlab km<sup>2</sup> hudud zarur. Boshqa bir noqulay tarafi – ish g'ildiragi shovqin chiqarib va havoni tebratib ishlashi natijasida tele- va radio eshittirishlarga xalaqit beriladi.

SHamol energiyasidan foydalanish bo'yicha Germaniya birinchi o'rnini egallab kelmoqda. Bu mamlakatda shamol energiyasini ishlab chiqarish yiliga 500 – 1500 MVt ga ko'paymoqda, hozirgi vaqtda ishlab chiqariladigan energiya miqdori 2 mln.kVt/soatdan oshib ketdi.

## **6.2 SHamol energiyasi kadastri.**

Ma'lum vaqt oralig'i (kun, oy, yil) bilan bog'liq shamol energetikasi hisoblarini amalga oshirish uchun shamol energiyasi kadastri to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish lozim.

SHamol energiyasi kadastri, shamolning miqdor xarakteristikalari bo'lib, ular asosida shamol agregati ishlab chiqarishi mumkin bo'lgan energiya hamda uning ishlash davriyligi to'g'risida ma'lumot olish imkonini beradi.

SHamol energiyasi kadastriga shamolning quyidagi xarakteristikalari kiradi.

1. Uzoq vaqt oralig'ida shamolning o'rtacha tezligi.
2. SHamol o'rtacha tezligining takrorlanishi.
3. SHamol tezligini kunlik va yillik silijish xarakteristikalari.
4. SHamolli

va shamolsiz davrlarning davomiyligi.

5. Bofort shkalasi bo'yicha shamolning tezlik oraliqlari hamda erdagi predmetlarga shamolning ta'siriga mos bo'lgan o'rtacha oylik va yillik shamol tezligi.

6. SHamolni kuchayishidagi maksimal tezligi.

7. SHamolning yo'nalishi («shamol guli»).

8. SHamolning turbulenti (havo oqimining ichki strukturasi).

9. SHamolni kuchayishi, susayishi va ko'tarilishi (birlik vaqt oralig'ida shamol tezligining o'zgarishi).

10. SHamol oqimining zichligi (atmosfera bosimi, temperatura va namlikka bog'liqligi).

11. SHamol oqimi tarkibining fazasi (bir fazali-toza shamol oqimi, ikki fazali-yomg'ir tomchilari aralash shamol oqimi, uch fazali-yomg'ir tomchilari va boshqa predmetlar aralashgan havo oqimi).

**SHamolning o'rtacha tezligi**, ma'lum vaqt oralig'idagi teng vaqtlar ichida o'lchangan shamol oniy tezliklarining o'rtacha arifmetik miqdor sifatida aniqlanadi, ya'ni

$$V_{\text{ypm.}} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Bu erda:  $V_{o'rt.}$  – shamolning o'rtacha tezligi, m/s;

$V_{oniy}$  – shamolning oniy tezligi miqdoraliri, m/s;

$n$  – o'lchangan oniy tezliklarning soni.

Vaqtning uzoq davri (oy, yil) uchun shamolning tezligi to'g'risidagi ma'lumotlar, joylardagi meteostansiyalarning kuzatuvlari asosida olinadi. Bir kunda bir necha bor o'lchangan shamolning tezligiga asosan o'rtacha bir kunlik, o'rtacha oylik hamda ko'p yillik davr uchun shamolning o'rtacha yillik tezliklari jadvallari tuziladi.

Er yuzasi va (okean, dengiz va daryolar) suv yuzasidagi shamolning tezligini aniqlash uchun odatda Bofort shkalasidan foydalaniladi [25].

16-jadval. SHamol tezligini aniqlash Bofort shkalasi

Bofort shkalasi (ball)	Ballga mos shamolni holati	SHamolning tezligi:		Erdagi predmetlarga shamolning ta'siri
		m/s	km/soat	
0	SHamolsiz	0,0÷0,5	0,0÷1,8	Tutun vertikal ko'tariladi. Daraxt barglari qimirlamaydi
1	Sokin shamol	0,6÷1,7	2,2÷6,4	Tutun vertikal ko'tarilmaydi. Daraxt barglari qimirlamaydi
2	Engil shamol	1,8÷3,3	6,5÷11,9	Tutun shamol esayotgan tarafga qarab egiladi. Daraxt barglari shitirlaydi
3	Kuchsiz shamol	3,4÷5,2	12,2÷18,7	Daraxt barglari va bayroqlar tinimsiz tebranib turadi.
4	O'rtacha shamol	5,3÷7,4	19÷26,6	Daraxt shoxlari tebranadi. Erdan chang va qog'oz bo'laklari ko'tariladi.
5	Salqin shamol	7,5÷9,8	27÷35,2	Katta bayroqlar tortqilanadi. Daraxtlar tebranadi. Quloq g'uvillaydi. Qo'l shamol tezligini sezadi.
6	Kuchli shamol	9,9÷12,4	35,6÷44,6	Daraxt shoxlari kuchli tebranadi. Uylar va qimirlamaydigan narsalar yonida guvillash tovushlari eshutiladi. Telefon simlari tovush chiqarib guvullaydi.
7	Qattiq shamol	12,5÷15,2	45÷54,7	Uncha katta bo'lmagan daraxtlar tanasi tebranadi. SHamolga qarshi yurish qiyinlashadi.
8	Juda kuchli shamol	15,3÷18,2	55÷65,5	Katta daraxtlar tebranadi. novdalari. Daraxt novdalari va sshoxlari sinadi. SHamolga qarshi yurish juda qiyinlashadi, egilib yurishga to'g'ri keladi.
9	Dovul	18,3÷21,5	65,9÷77,3	Katta daraxtlar qayriladi, katta shoxlari sinadi. Narsalar joyidan siljiy boshlaydi. Uylar tomi shikastlanadi.
10	Kuchli dovul	21,6÷25,1	77,7÷90,6	Daraxtlar sina boshlaydi va tomiri bilan yulib olinadi. Tomlar yulib olib ko'chiriladi, vayronagarchilik yuz beradi.
11	SHiddatli dovul	25,2÷29	90,7÷105	Binolar kuchli vayron bo'ladi
12	Bo'ron	> 29	> 105	Daraxtlar sina boshlaydi va tomiri bilan yulib olinadi. Tomlar yulib olib ko'chiriladi, vayronagarchilik yuz beradi. Binolar kuchli vayron bo'ladi.

16-jadvalda Bofort shkalasi keltirilgan. Bofort shkalasi bo'yicha shamolning taxminiy tezligi aniqlanadi. 1÷9 ballarda, shkala bo'yicha shamolning tezligi (m/s),

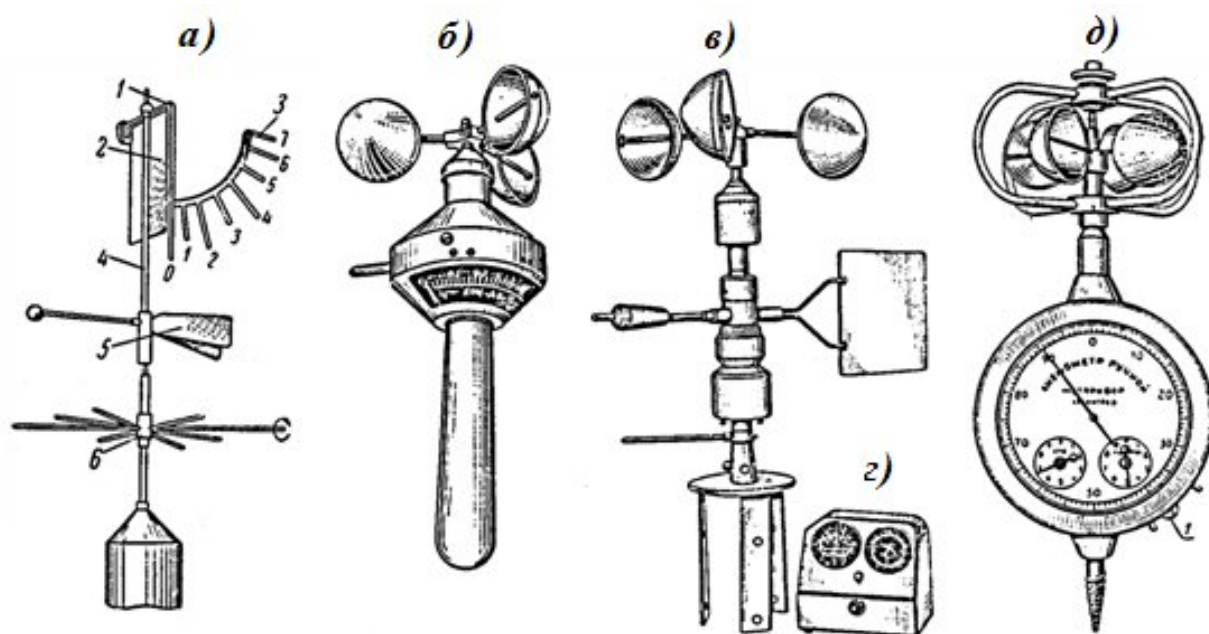
har bir ballni ikki karra ko'paytirish orqali aniqlanadi.

### 6.3 SHamol tezligini o'lchash usullari va asboblari.

SHamolning asosiy energetik xarakteristikalaridan biri bo'lgan tezligini o'lchash uchun anemometr (Grekcha «anemometr»so'zi-«anemo»-shamol, «metr»-o'lchayman) asboblari qo'llaniladi. SHamol tezligini o'lchovchi asbob-lar ikki guruhga bo'linadi [26].

1. **Ko'rsatuvchi anemometrlar**-shamolning oniy tezligini ko'rsatuvchi asboblardir.

2. **Anemometr integratorlar**—ma'lum vaqt oralig'ida shamolning o'rtacha tezligini beruvchi asboblardir.



50-rasm. SHamol tezligini o'lchovchi asboblardir:

*a-doskali (flyugerli) anemometr: 1-o'q; 2-metall doska; 3 - sakkiz shtift- (metall o'zakchali)li sektor; 4 -shtok; 5 -shamol yo'nalishini ko'rsatuvchi; 6-tutqich. b-qo'lda ishlatiladigan induksion anemometr; v-shamolning tezligi va yo'nalishi datchiklari bloki - elektr energiyasida ishlaydigan anemorumbometr; g- qabul qiluvchi o'lchov asboblari; d-shamolning o'rtacha tezligini o'lchovli yarim sharli qo'lda ishlatiladigan anemometr.*

Hozirgacha ularning orasida ko'rsatuvchi anemometrlar—doskali (flyu-gerli) anemometr (50 a - rasm), qo'lda ishlatiladigan induksion anemometr (50 b - rasm)



va anemorumbometr (50  $v$  - rasm) hamda anemometr integratorlar - qo'lda ishlatiladigan yarim sharli anemometrlardan ko'p foydalanilgan (50  $d$ - rasm).

Hozirgi kunda ilm-fanning taraqqiyoti natijasida ishlatish qulay, o'lchamlari kichik va chiroyli dizayndagi anemometrlar yaratilib, ulardan muvaffaqiyatli foydalanilmoqda. Ishlash prinsipi bo'yicha bunday anemometrlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- pallali anemometrlar;
- parrakli anemometrlar;
- issiqlik anemometrlari;
- ultratovushli anemometrlar.

Quyida mana shunday anemometrlarning bir nechasini qarab chiqamiz.

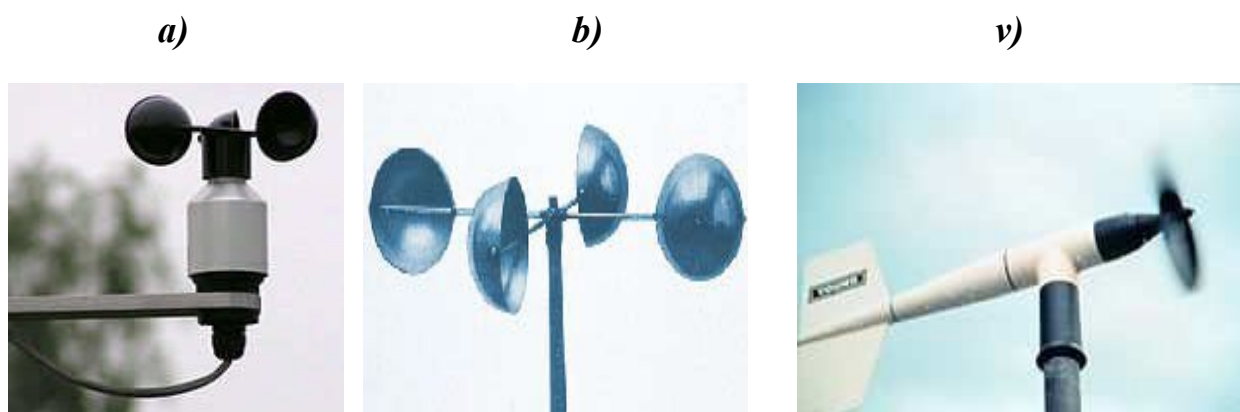
Eng sodda konstruksiyali anemometrlardan biri, 1846 yilda Arma observatoriyasi doktori Robinson tomonidan yaratilgan pallali anemometrlardir. Vertikal o'q atrofida aylanadigan rotorga maxsus simlar orqali mahkamlangan yarim sferik shar shaklidagi pallalar yig'indisiga pallali anemometrlar deyiladi. Ushbu anemometrlar uch va to'rt pallali bo'lishi mumkin (51  $a$  va  $b$  -rasmlar).

Konstruksiyasiga nisbatan shamol tezligi qo'lda foydalaniladigan yoki yordamchi elektron induksiyali taxeometr asbobli anemometrlarda aniqlanadi. Berilgan vaqt ichida pallalarning aylanishlar soni va ularga mos masofa hisoblanib, hisoblangan masofani vaqtga bo'lish yordamida shamolning tezligi aniqlash qo'lda foydalaniladigan anemometr yordamida amalga oshiriladi (50**b**-rasm). Elektron induksiyali taxeometr asbobli anemometrlar esa, to'g'ridan to'g'ri shamol tezligini ko'rsatadi (50**v** va **g**-rasmlar).

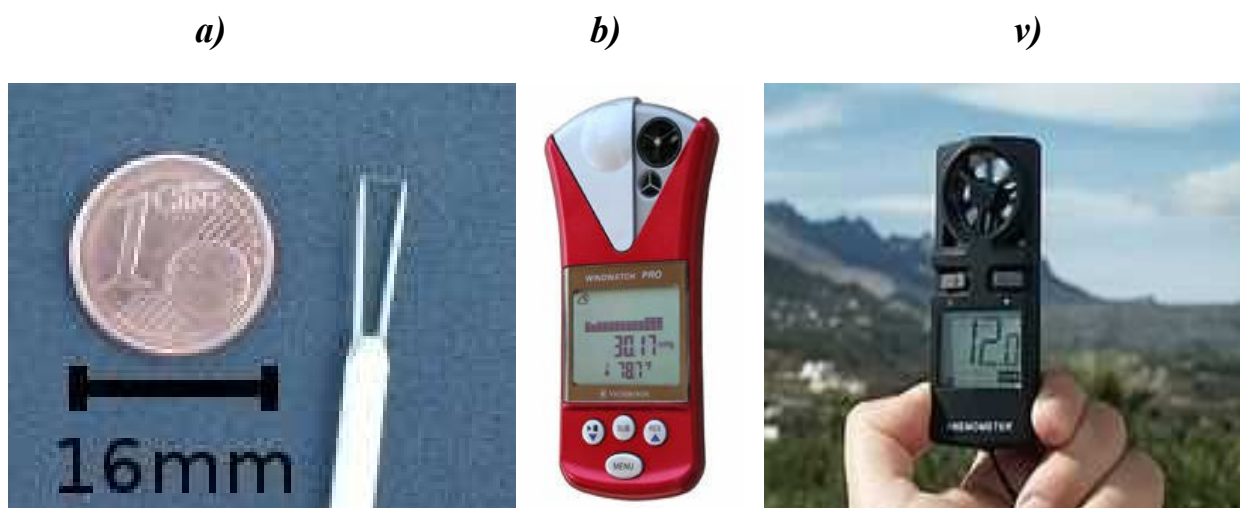
Anemometrlarning yana bir turi parrakli anemometrlardir (51  $v$ -rasm). Ma'lumki shamolning yo'nalishi o'zgarishi bilan parraklarning o'qi ham shu yo'nalishga burilishi lozim. Bu vazifani parrakli anemometrlarda flyugerlar amalga oshiradi (50**a** -rasm). Yo'nalishi o'zgarmaydigan (masalan shaxtalarda, binolarda va boshqalarda) shamollarning tezligini o'lchashda, o'qi bir yo'nalishga nisbatan qimirlamaydigan qilib mahkamlangan parrakli anemometrlar qo'llaniladi [25].

Issiqlik anemometrlari bilan, issiqlik yordamida qizdiriladigan juda kichik diametrli volfram va nixrom materiallaridan tayyorlanadigan simning shamol tezligi natijasida sovushini o'lash natijasida shamolning tezligi aniqlanadi (52 *a*-rasm).

Kichik o'lchamli, ko'p funksiyali sonli anemometrdan (52 *b*-rasm), yuqori aniqlikda shamolning tezligini, havoning haroratini, dengiz sathiga nisbatan balandlikni, joydagi atmosfera bosimini, namlikni hamda sovush ko'rsatgichini aniqlashda foydalaniladi. Undagi barometr



51-rasm. Uch (*a*) va to'rt(*b*)pallali hamdaparrakli(*v*) anemometrlar.



52-rasm. Issiqlik (*a*), ko'p funksiyali sonli (*b*) va cho'ntak (*v*) anemometrlari.

hozirgi atmosfera bosimini emas, balki o'tgan 3, 6, 12 va 24 soat oralig'ida bosimni o'zgarishini ham ko'rsatadi. Shamolning tezligin har sekunda o'lchab aniqlash mumkin.

52  $\nu$ -rasmda parrakli cho‘ntak shamol anemometri ko‘rsatilgan. U parraklarni aylanishlar tezligiga asosan shamolning tezligini sonlarda ko‘rsatadi.

To‘g‘ridan to‘g‘ri shamolning tezligini ko‘rsatuvchi ultratovushli cho‘ntak anemometrlar foydalanishga juda qulaydir. «Xplorer-1» (53a-rasm) anemometri faqatgina shamolning kerakli vaqtdagi tezligini ko‘rsatsa, «Xplorer-2» (53b-rasm) anemometri shamolning zarur vaqtdagi tezligi yoki ma‘lum vaqt oralig‘idagi o‘rtacha tezligini hamda havoning haroratini (hattoki Sizning tanangizni haroratini ham) ko‘rsatadi [25]. «Xplorer-3» (53 $\nu$ -rasm) anemometrini shamolning tezligidan tashqari uning yo‘nalishini hamda havoning haroratini (hattoki Sizning tanangizni haroratini ham) ham ko‘rsatadi. Bundan tashqari unga shamolning yo‘nalishini aniq ko‘rsatadigan elektron kompas ham o‘rnatilgan.



**53-rasm. CHo‘ntak anemometrlari.**

**a-«Xplorer-1»; b-«Xplorer-2»; v-«Xplorer-3».**

Ushbu cho‘ntak anemometrlari batareyalar yordamida ishlab, ulardan qorong‘u tunda ham foydalanish mumkin. Ularni boshqarish 1 dona knopka orqali amalga oshiriladi.

#### **6.4 SHamol elektrostansiyalari.**

**SHamol elektrostansiyalari.** Bir necha shamol qurilmalarining yig‘indisi shamol elektrostansiyasini tashkil qiladi. Kuvvatiga nisbatan shamol elektrostansiyalarini 3 guruhga bo‘lish mumkin.

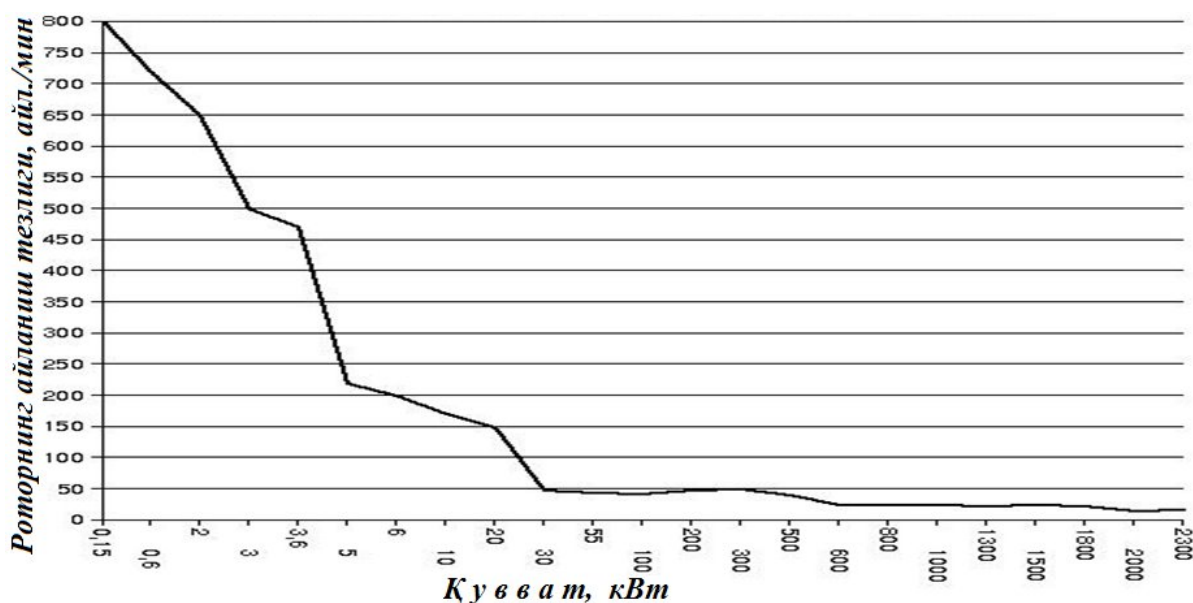
**1. Kichik quvvatli** –  $0,1 \div 1,0$  kVt/soatgacha, ularga asosan doimiy elektr toki ishlab beradigan shamol qurilmalari kiradi. Ular asosan akkumulyator batareyalarini zaryadka qilishda qo‘llaniladi.

**2. O‘rtacha quvvatli** –  $10 \div 100$  kVt/soatgacha, ular o‘zgaruvchan tok ishlab chiqaradi.

**3. Yirik quvvatli** –  $\geq 1000$  kVt/soatgacha, hozirgi vaqtda bunday shamol energetik qurilmalarining tajriba nusxalari sinab ko‘rilmog‘da.

Ma‘lumki shamol agregatning quvvati, shamol tezligiga to‘g‘ri proporsional va ish g‘ildiragi parraklari soniga esa teskari proporsionaldir.

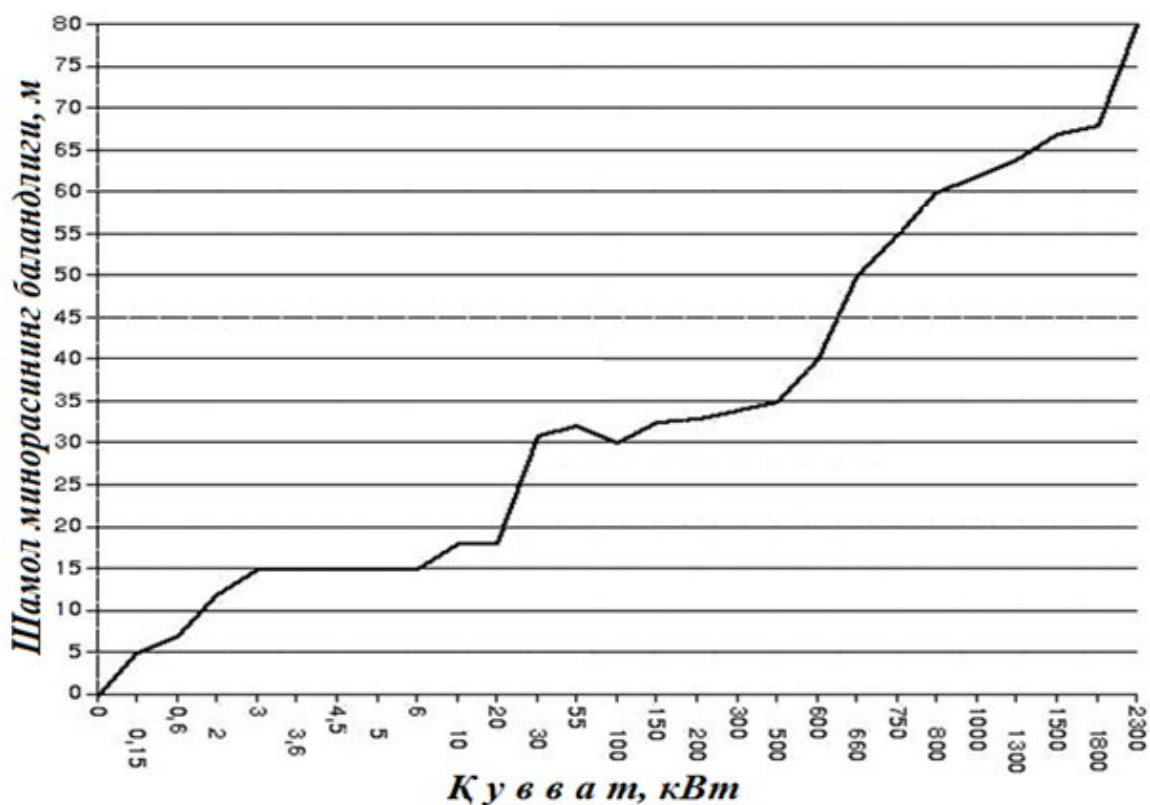
Hozirgi kunda, seriyali ishlab chiqarishi mumkin bulgan shamol agregatlari ish (shamol) g‘ildiragining aylanishlar soni quyidagilarga teng (ayl./min.): 3000; 1500; 1000; 250; 75; 30. SHamol tezligining oshishi bilan shamol qurilmasi ish g‘ildiragining aylanishlar soni oshadi hamda mos holda shamol qurilmasining quvvati oshib boradi [24] (54 - rasm).



**54–rasm. SHamol qurilmasi ish g‘ildiragi (rotori) aylanish tezligi bilan uning quvvati orasidagi bog‘lanish grafigi.**

SHamol qurilmasining yana bir muhim elementlaridan biri, shamol minorasining balandligidir. Tajribalar asosida [24] shamol minorasi balandligining oshishi bilan shamol qurilmasi quvvatiining ko‘tarilib borishi aniqlangan (55- rasm).

55-rasmdan ko‘rinib turibdiki, er sathidan balandga ko‘tarilgan sari shamolning tezligi kuchayib, shamol energoqurilmalarining ishlab chiqarayotgan quvvati ham oshib boradi. Ammo shamol energoqurilmalari ma’lum bir balandlikka o‘rnatiladi. SHamol qurilmasi o‘rnatilgan balandlikda esa shamolning tezligi bir xil bo‘lmasdan katta diapazonda o‘zgarib turadi. SHuning uchun shamol energoqurilmalari to‘liq quvvat bilan elektroenergiya ishlab chiqara olmaydi.

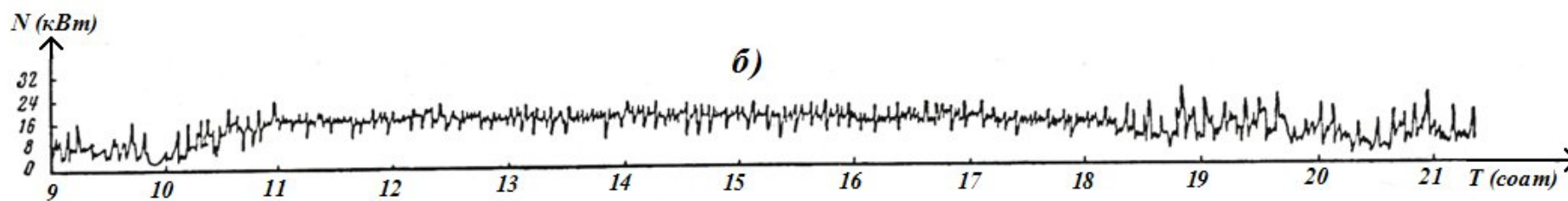
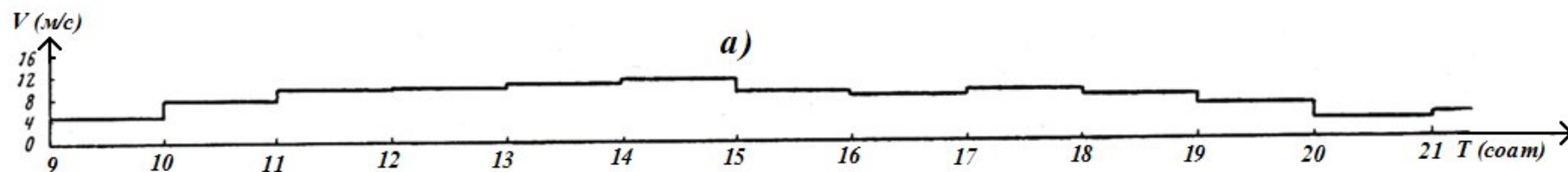
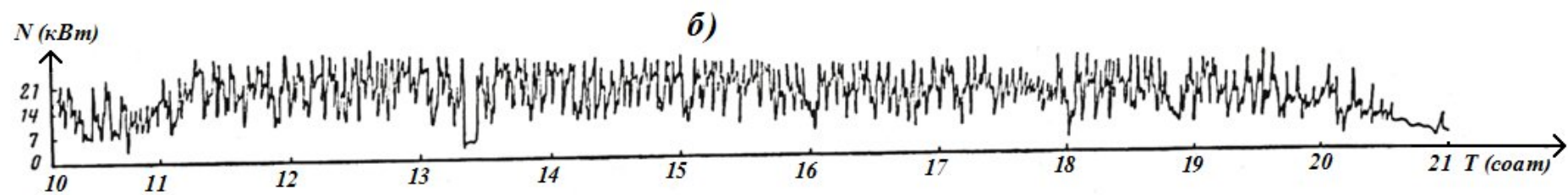
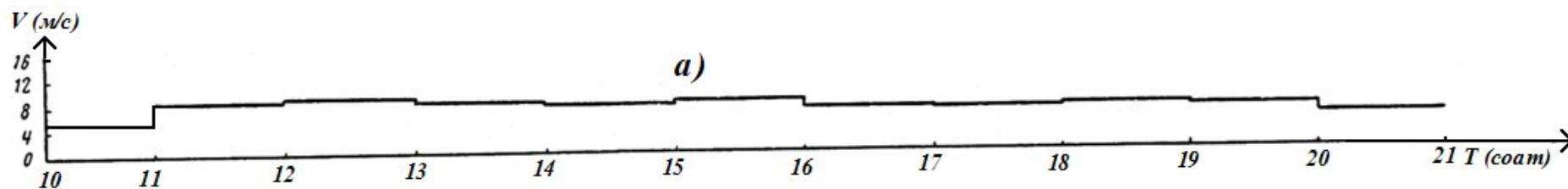


**55-rasm. SHamol minorasining balandligi bilan shamol qurilmasi quvvati orasidagi bog‘lanish grafigi.**

56-rasmda bir xil balandlikka o‘rnatilgan shamol qurilma (elektrostantsiya)larining vaqt oralig‘ida ishlab chiqaradigan energiyasi bir xil bo‘lmasligi ko‘rsatilgan.

Amerikaning «Altaeros Energies» hamda Kanadaning «Magenn Power» kompaniyalari tadqiqotlariga ko‘ra, er sathidan 100 m va undan ortiq balandliklarda katta tezlikda doimiy kuchli shamol oqimlari esib turar ekan [26].

Er sathidan 100÷500 m balandda doimiy katta tezlikda esib turadigan shamollar energiyasidan foydalanish uchun havo sharlariga shamol energoqu-



56-rasm. SHamol elektrostansiyasining ishlash grafigi:  
*a*-shamolning tezligi; *b*- ishlab chiqarilayotgan elektroenergiya miqdori.

rilmalarini o‘rnatishni taklif qilishdi.

Amerikaning «Altaeros Energies» kompaniyasi ishlab chiqqan havo shari gaz o‘tkazmaydigan mustahkam materialdan tayyorlanib, geliy yoki vodorod gazlari bilan to‘ldiriladi (57b-rasm). Havo sharlari er sathidan 500 m balandlikkacha o‘rnatilishi mumkin. Havo shariga o‘rnatilgan shamol energoqurilmalari ishlab chiqaradigan elektroenergiya, metall troslarga bog‘langan elektr simlari orqali erga uzatiladi.

Kanadaning «Magenn Power» kompaniyasi ishlab chiqqan uchib turuvchi havo shari energetik qurilmalari ham, geliy gazi bilan to‘ldiriladi. Havo shari qurilmasi o‘zining gorizontaal o‘qi atrofida aylanish orqali elektro-energiya ishlab chiqaradi. Havo shari qurilmasining ma‘lum balandlikdagi barqaror turishi, Magnus effekti hisobiga amalga oshiriladi. Ishlab chiqarigan energiya metalla troslarga bog‘langan elektr simlari orqali, simlarni o‘rab yig‘uvchi chig‘ir va transformatorlar o‘rnatilgan maydonchaga uzatiladi. Kompaniya ishlab chiqaradigan ushbu konstruksiyadagi havo shari

a)



b)



**57-rasm. Havo shariga o‘rnatilgan shamol energoqurilmalari:**

***a* - «Magenn Power» kompaniyasi; *b* - «Altaeros Energies» kompaniyasi.**

qurilmasi, 200÷300 m balandlikka o‘rnatilib, 90÷100 m/sek tezlikda esadigan shamol bilan ishlashga mo‘ljallangan (57a-rasm).

YUqorida keltirilgan havo sharli shamol energoqurilmalari, ana‘naviy shamol energoqurilmalariga qaraganda, ikki marta ko‘p hamda ikki marta arzon elektroenergiya ishlab chiqaradi. 57-rasmda, Amerikaning «Altaeros

Energies» hamda Kanadaning «Magenn Power» kompaniyalari ishlab chiqqan, havo shariga oʻrnatilgan shamol energoqurilmalarining koʻrinishi keltirilgan.

**SHamol generatorlari**-shamolning kinetik energiyasini elektr energiyaga aylantirib beruvchi qurilma. SHamol generatorlarini ikki xil turi mavjud: **sanoat** va **uy** uchun (58 va 59-rasmlar). Sanoat uchun shamol generatorlari davlat yoki katta energetik korporatsiyalar tomonidan quriladi. Ushbu qurilmalar energiyasi bir joyga toʻplanadi va natijada shamol elektrostansiyalari vujudga keladi. Uning asosiy farqi-ishlashi

uchun xom ashyoning zarur emasligi hamda hech qanday chiqindi chiqmasligidir.

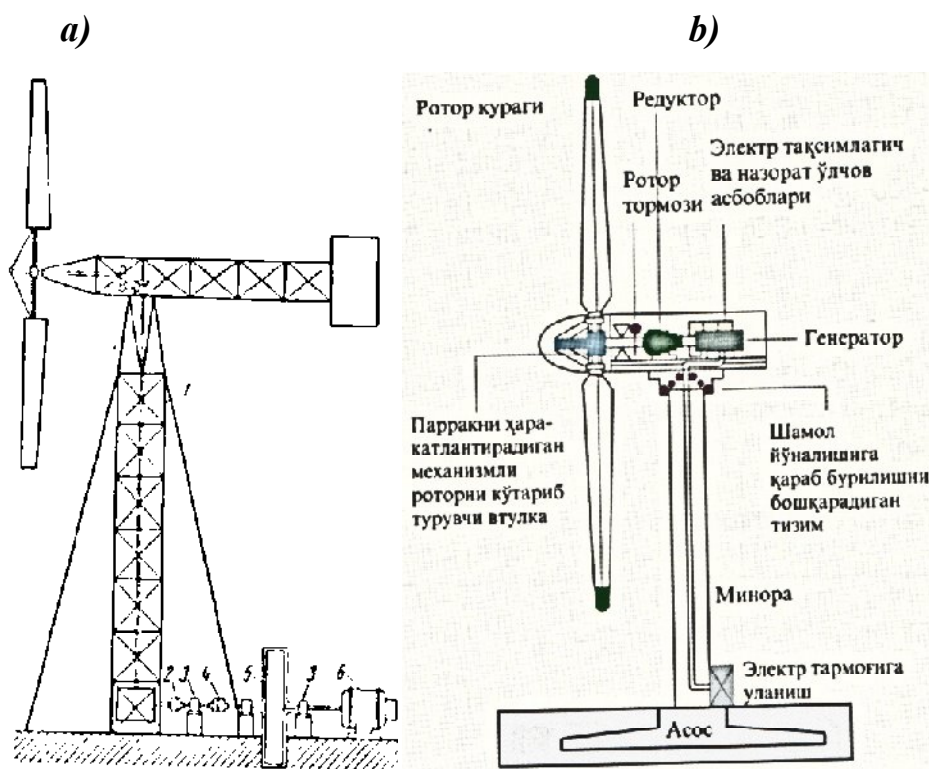
Uning asosiy talablaridan biri – yillik oʻrtacha shamol tezligining yuqori boʻlishidir. Har bir sanoat energetik qurilmalarida oʻt oʻchirish tizimi, shamol generatorini ishlashi haqida maʼlumot berib turuvchi telekommunikatsion tizim hamda chaqmoqdan himoya qilish tizimi mavjud. Zamonaviy shamol generatorlarining quvvati 6 MVt(6000 kVt)gacha etadi.

**SHamol generatorining turlari.** SHamol turbinalarining ikkita aso-siy turlari mavjud: vertikal va gorizontaal aylanish oʻqli. Vertikal oʻqli turbinalar kichik tezlikdagi shamollarda ishlaydi, shuning uchun ular past samarali hisoblanadi. SHuning uchun vertikal oʻqli turbinalar juda kam qoʻllaniladi. Asosan ular uy uchun oʻrnatiladi. Uy uchun kuriladigan shamol qurilmalarini qoʻllash tez surʼatlar bilan rivojlanib bormokda. Odatda uncha katta boʻlmagan uy uchun 1 kVt atrofidagi elektroenergiyani 9 m/s tezlikda esayotgan shamol energiyasidan olish mumkin.

Hozirgi kunda MCHJ «Dialog» tomonidan mamlakatimiz viloyatlarida 1-3 kVt/soat quvvatli shamol qurilmalari oʻrnatilib ishlatilmoqda.

**Ishlab chikarilayotgan energiya miqdori va narxi.** AQSH shamol energetikasi uyushmasining maʼlumotiga koʻra 2006 yilda Amerikada 17 543 kVt elektroenergiya ishlab chikilgan, umumiy narxi 56 082 850 dol– larga, 1 kVt elektroenergiyaning narxi – 3200 dollarga teng bulgan. SHu yili dunyo buyicha shamol elektrostansiyalari tomonidan 19 483 kVt elek– troenergiya ishlab chikilgan. 2020 yilga kelib AKSHda shamol elektrostansiyalari tomonidan ishlab





**58-rasm. Ana'naviy (a) hamda zamonaviy sanoat (b) shamol energetik qurilmalarining sxemasi:**

**1-shamol dvigateli; 2-ulash muftasi; 3-tayanch podshipnigi; 4-erkin aylanish muftasi; 5-inersion akkumulyator; 6-sinxron generator.**

chikariladigan elektroenergiya miqdori 50 ming MVtga etkizilishi rejalashtirilgan. Bu miqdor mamlakatda ishlab chikariladigan elektroenergiyaning 3 % ni tashkil kiladi xolos.

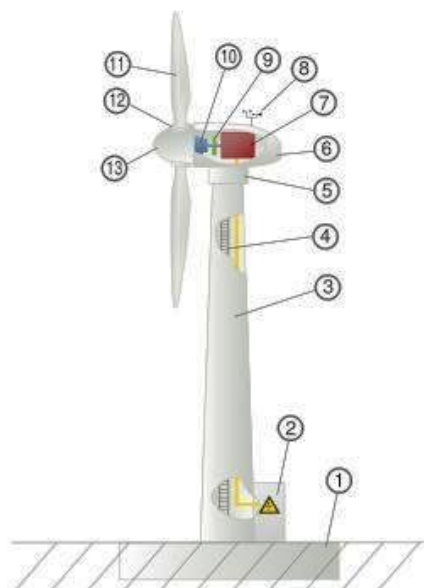
Hozirgi kunda shamol elektrostansiyasini qurishga ketgan mablag' qoplangandan sung, 1 kVt elektroenergiyaning narxi 0,10 ÷ 0,07 dollarga teng bo'lgandagina shamol energetikasi samarali hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasida birinchi bo'lib CHorvoq suv omborining dam olish zonasida (Toshkent viloyatida) eng katta shamol energoqurilmasi o'rnatildi. Quvvati 750 kVt/soat bo'lgan shamol energoqurilmasini o'rnatish, Janubiy Koreyaning «Doojin Co. LTD» kompaniyasi yordamida olib borildi. SHamol energoqurilmasi maydonchasiga 40 m balandlikdagi minoraga shamol tezligini o'lchovchi anemometrlar va boshqa nazorat-o'lchov asboblari o'rnatilgan. SHamol energoqurilmasi bir yilda 12,3 million kVt/soat elektro-energiya ishlab

a)



b)



**59-rasm. Sanoatda ishlab chiqariladigan shamol energetik qurilmalari**

**ning joylashishi (a) va tuzilishi(b):**

*a) joylashishi; b): 1-fundament; 2-kuch kontaktorlari va boshqaruv zanjirini o‘z ichiga olgan kuch shkafi; 3 - minora; 4-chiqish narvoni; 5 –aylantirish mexanizmi; 6 – gondola; 7 - elektr generatori; 8 –shamol yo‘nalishini shamol yo‘nalishi va tezligini kuzatuvchi tizim(anemometr) 9 – to‘xtatish tizimi; 10-transmissiya;11-parraklar;12–parraklar joylashish burchagini o‘zgartirish tizimi;13 –rotor qalpog‘i.*

chiqaradi, natijada 700 000 m<sup>3</sup> tabiiy gaz tejaladi [27].

«O‘zgidromet» institutining xabar berishicha, shamol energourilmasi o‘ratilgan hududda shamolning o‘rtacha tezligi 4,3 m/s ni, qish davrida esa 6,6÷7,1 m/s ni tashki qilar ekan. SHamolning ko‘rsatilgan tezliklari, shamol energoqurilmasini barqaror ishlashini ta’minlaydi.

## 7-BOB. QUYOSH ENERGIYASI

### 7.1. Quyosh energiyasi va undan foydalanish asoslari, amaliyoti hamda kelajagi.

Insoniyat paydo bo'lgandan buyon quyoshga sig'inib kelgan, uni xudo o'rinda ko'rganlar. Chunki u xaqiqatdan xam er 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 [19, 29].

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

Quyosh er yuzida barcha energiya turlarining manbai hisoblanadi. Quyosh har sekunda 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 er yuzasiga etib keladi. SHu miqdor ham er yuzidagi barcha doimiy energiya ishlab chiqaruvchi qurilmalarning energiyasidan taxminan 5000 barobar ko'pdir.

### 7.2 Quyosh energiyasi kadastri.

Quyosh radiatsiyasi oqimi hamda tashayotgan 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 gorizont tekislikka tushayotgan oylik va yillik yig'indilari;
- gorizont tekislikka to'g'ri normal-urinja 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'lumotnomalar– dan ma'lumot olish bilan.

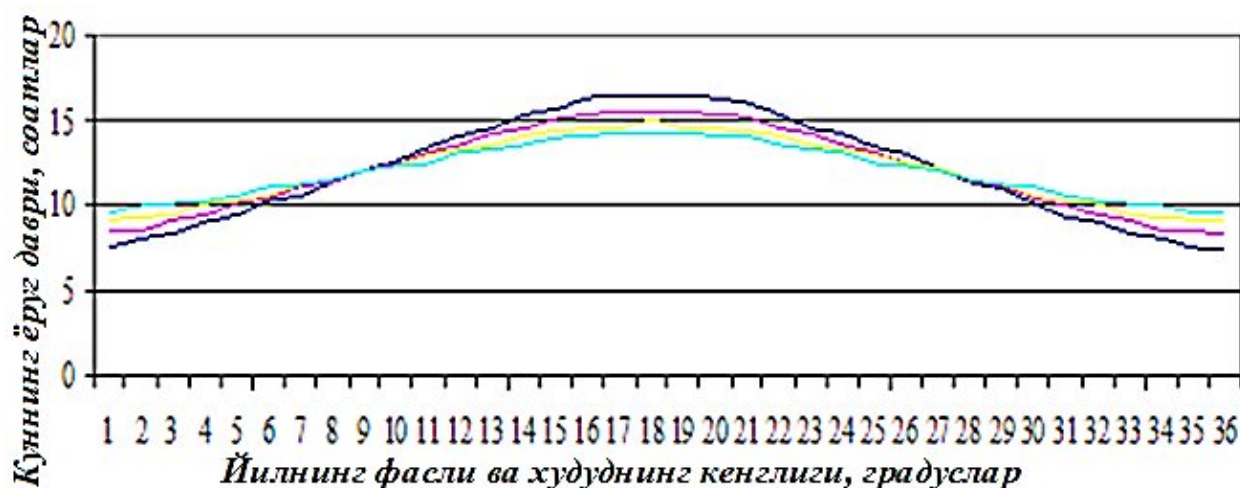
Quyosh energiyasidan foydalanishni hisoblashda asosan, quyosh nurining  $1 \text{ m}^2$  maydonga berayotgan energiya miqdori hisobga olinadi. Koinotning atmosfera qatlamidan yuqori qismiga tushayotgan quyosh radiatsiyasining energiyasi  $1,395 \text{ kVt/m}^2$  ni tashkil qiladi va bu miqdor **quyosh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

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

O'zbekiston Respublikasi serquyosh mamlakatlardan hisoblanadi. Bir yilda o'rtacha [13]:

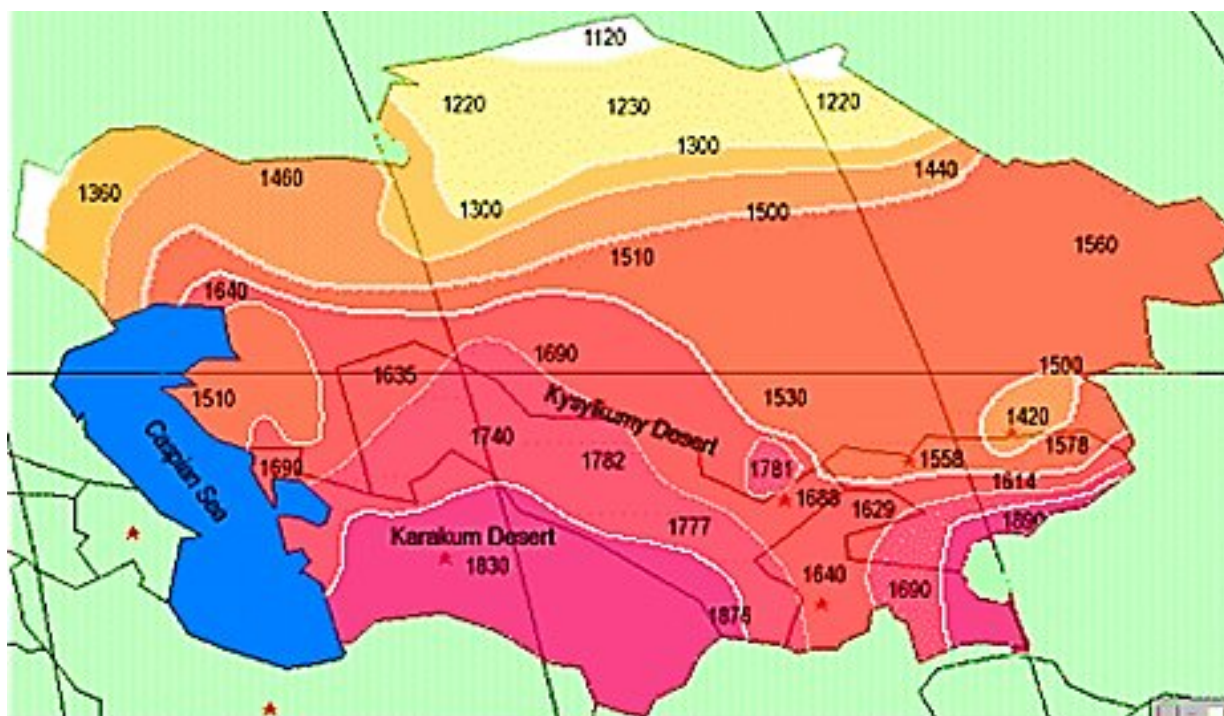
- 300 kun quyoshli kun hisoblanadi;
- $2980 \div 3130$  soat temperaturaning o'rtacha miqdori  $+42^{\circ} \text{ S}$  ni, kunning uzunligi 14-16 soatni tashkil kiladi (60-rasm);
- cho'l rayonlarida temperatura  $+70^{\circ} \text{ S}$  gacha ko'tariladi;
- har bir  $\text{m}^2$  maydonda 1 yilda 1900-2000 kVt gacha quyosh radiatsiyasi hosil bo'lishi mumkin (61-rasm).

60-rasmda O'zbekiston Respublikasida hududning kengligi va yilning fasliga nisbatan kunning yorug' vaqti, 61-rasmda esa Markaziy Osiyo mamla-



**60-rasm. O‘zbekiston Respublikasida hududning kengligi va yilning fasliga nisbatan kunning yorug‘ vaqti.**

katlarida quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi ko‘rsatilgan. 61-rasmda O‘zbekiston Respublikasi hududning 16 hamda 21 kengliklarida kunning yorug‘lik davri 16-17 soatni tashkil qilishi ko‘rinib turibdi.



**61-rasm. Markaziy Osiyo mamlakatlarida quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi.**

### 7.3 Quyosh energiyasini yig‘uvchi qurilmalar.

Quyosh energiyasidan issiqlik ishlab chiqarishda ham, elektr energiya ishlab chiqarishda ham foydalanish mumkin. Birinchi holatda yassi konsen-

tratsiyalashgan quyosh kollektorlari qoʻllaniladi. Ulardan issiqlik tashuvchi sifatida suv, havo yoki antifrizlar ishlatish mumkin. Ikkinchi holatda esa, yorugʻlik oqimi energiyasi fotoelektr oʻzgartirgichlarda bevosita elektr energiyasiga aylanadi yoki issiqlik elektr stansiyalarning anʻanaviy sxemalar ishlatiladi.

Insoniyat qadim zamonlardan quyoshningqudratini sezganlar va oʻzlarini bir umr unga bogʻliq ekanliklarini his qilganlar. SHuning uchun quyoshdan toʻxtovsiz koʻproq foydalanishni oʻylaganlar. Avval quyosh nuridan qoʻshimcha energiya olish-suvni va binolarni isitish, dengiz suvlarini tozalash va boshqa maqsadlarini amalga oshirishga harakat qilishganlar.

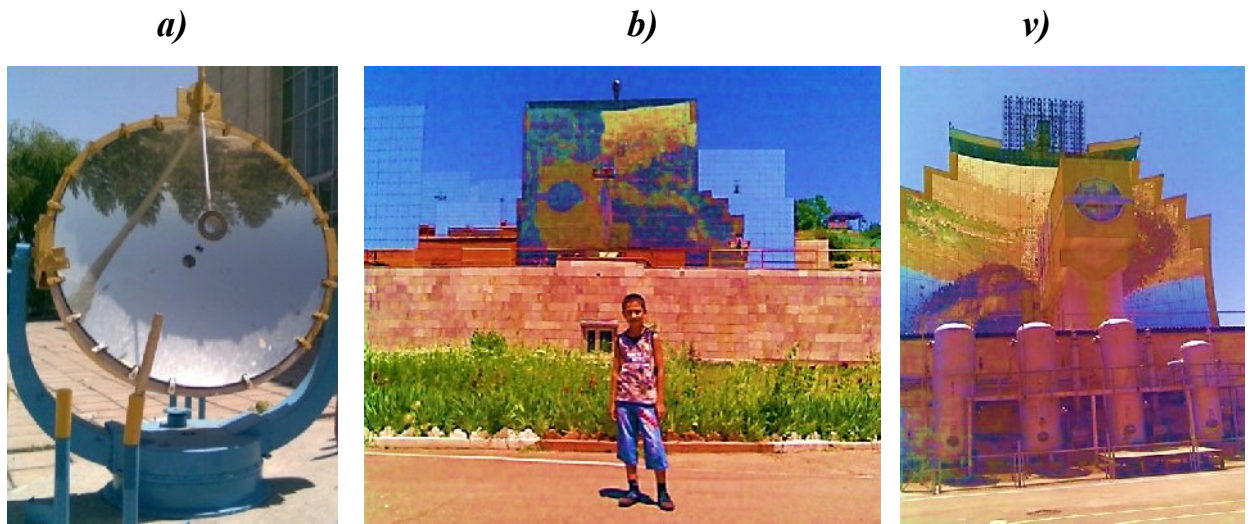
#### **7.4 Quyosh energiyasidan issiqlik va elektroenergiya olish usullari va qurilmalari.**

Hozirgi kunda dunyodagi barcha mamlakatlarda ekologik toza energiya hisoblangan quyosh energiyasidan foydalanishga harakat qilinmoqda. Quyosh nurlari energiyasi, issiqlik hamda elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalanilmoqda.

Birinchi holatda yassi konsentratsiyalashgan quyosh kollektorlari qoʻllanilsa, ikkinchi holatda yorugʻlik oqimi energiyasi fotoelektr oʻzgartirgichlar yordamida bevosita elektr energiyasiga aylantiriladi (yoki quyosh nuridan olingan issiqlik energiyasidan, anaʻnaviy issiqlik elektr stansiyalaridagidek foydalaniladi).

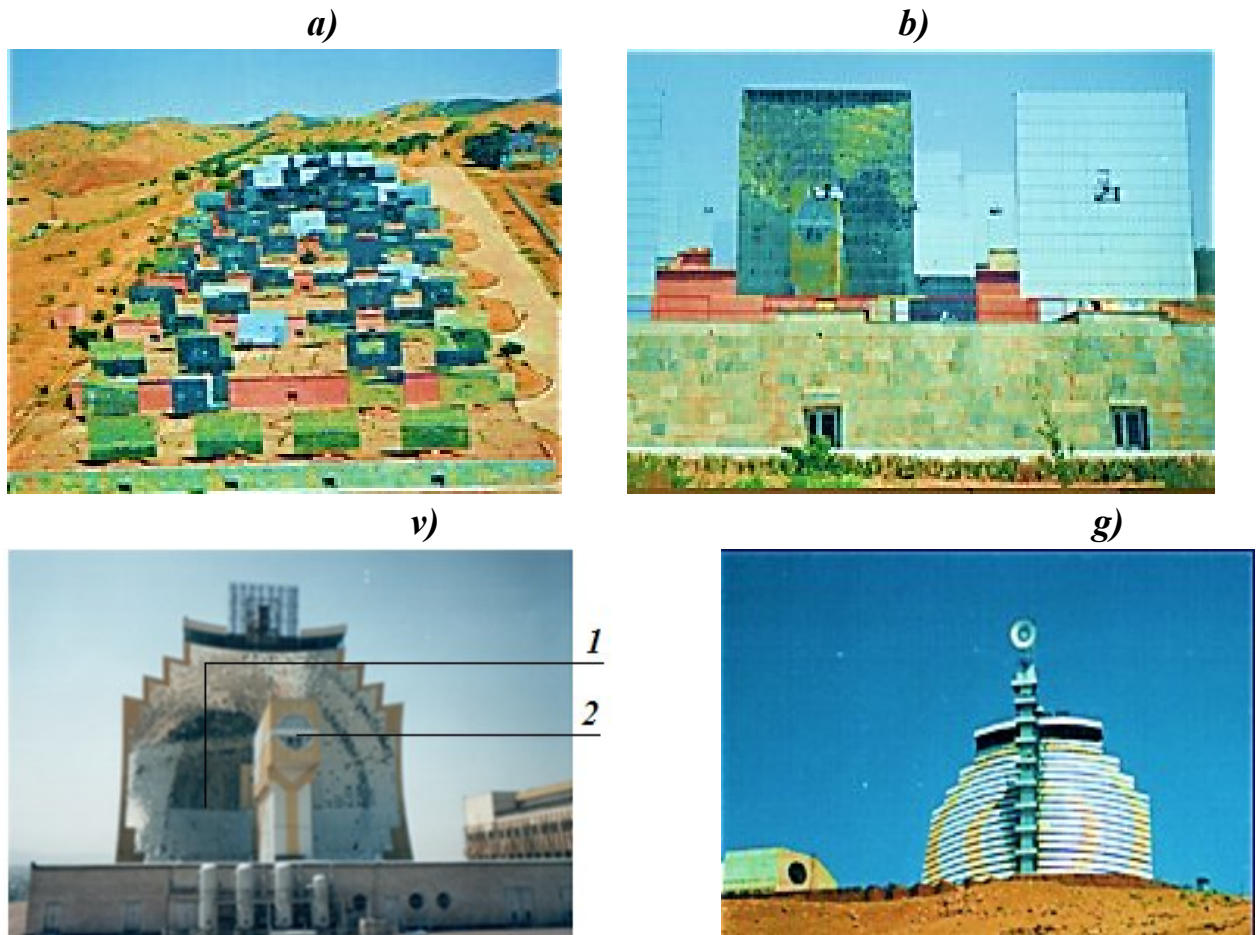
Past temperaturali ( $100\text{ S}^0$  gacha) issiqlikni quyosh energiyasi yordamida olish, hozircha ishlab chiqilgan texnologiyalar boʻyicha uncha murakkab emas va u er yuzasining har xil nuqtalarida uzoq vaqt rivojlanish tarixiga ega. 62 va 63-rasmlarda quyosh nurlarini yigʻuvchi qurilmalarning turlari koʻrsatilgan.

**Issiqlik ishlab chiqarish.** Quyosh energiyasidan issiqlik olish uncha qiyin jarayon emas. Nazariy jihatdan quyosh nurlarini yigʻuvchi moslamalar yordamida  $5600\text{ S}^0$  ga yaqin issiqlik olish mumkin. Dunyoda ikkita ulkan quyosh pechlari mavjud: Oʻzbekiston Respublikasi va Fransiyada. Oʻzbekistondagi (63-rasm) quyosh pechining temperaturasi-  $t^0=4000-4500\text{ S}^0$  ga teng, Fransiyada



**62-rasm. Quyosh nurlarini issiqlik energiyasiga aylantiruvchi moslamalar:**

*a-ana'naviy geliostatlar; b- yassi geliostatlar; v- geliostatlardan kelayotgan quyosh energiyasini yig'ib quyosh pechiga yo'naltiruvchi moslama.*

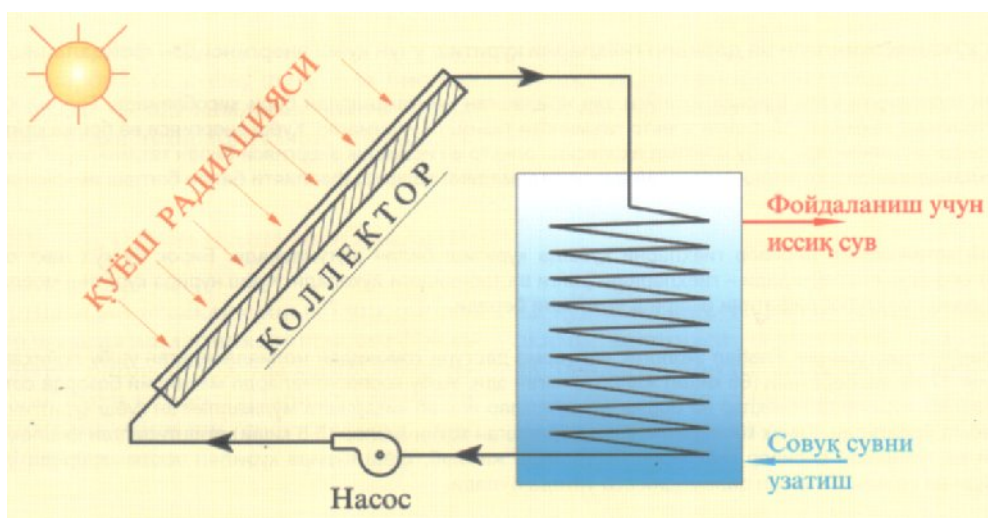


**63-rasm. O'zbekiston Respublikasidagi quyosh pechi:**

*a-quyosh pechining yassi geliostatlari maydoni; b-geliostatlarning yaqindan ko'rinishi; v-geliostatlarga tushayotgan quyosh nurlarini yig'ib oluvchi geliostatlar minorasi (1) va quyosh pechi (2); g-quyosh pechining umumiy ko'rinishi.*

ishga tushirilgan quyosh pechining temperaturasi esa -  $t^0 = 3800 S^0$  ga etadi [4].

**Issiq oqim (suyuqlik yoki gaz holatidagi) hosil qilish.** Zamonaviy asboblarni konstruksiyasining mukammallashtirish, quyosh nurlarining issiq-



**64-rasm. Quyosh nuridan quvvat oladigan suv isitgich qurilmaning soddalashtirilgan sxemasi.**

likka aylantirish samaradorligini oshirishga olib kelmoqda. Bu qurilmalarning asosiy sxemasi – suyuq yoki gaz holatidagi issiqlik qabul qiluvchi yassi quyosh kollektorlari qurilmasidan tashkil topgan (64-rasm). Bu sistema, binolarni issiq suv bilan ta'minlash va isitishda qo'llaniladi.

Quyoshdan quvvat oladigan suv isitgich moslamalar quyosh kollektor orqali suv haroratini oshirish uchun quyosh nurlari energiyasidan foydalaniladi. SHaffof qoplamali havo o'tkazmaydigan korpusli, qora rangga bo'yalgan, suv o'tkazgich naychalarga ega singdiruvchan metall plastina va korpusining orqa hamda yonbosh devorlarida issiqlikni yo'qotmaslik uchun izolyasiyalangan yassi quyosh kollektorlari keng tarqalgan.

64-rasmda izolsiyalangan quvur – kollektorlarga uzatilgan suv, quyosh nuri ostida  $100 S^0$  gacha isitiladi hamda quvurlar orqali iste'molchiga – binolarni issiq suv bilan ta'minlash va isitishga uzatiladi. Binolarni isitishga uzatilgan suvsovugandan sung nasoslar yordamida (yoki o'z oqimi bilan) yana isitish kollektorlariga uzatiladi. Jarayon shu tarzda davom etadi. Quyidagi 17-jadvalda quyosh suv isitgichlarning taxminiy narxlari keltirilgan.



**Elektroenergiya ishlab chiqarish.** Quyosh energiyasidan ikki xil usulda elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin.

1. Ana'naviy usulda – suyuqlikni isitish va hosil bo'lgan bug'ni issiqlik turbinasiga uzatish orqali.

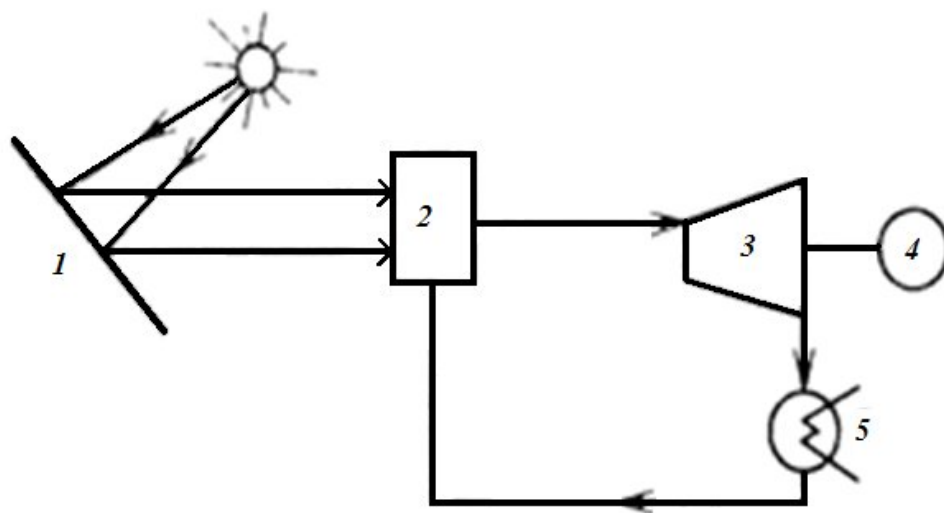
2. Fotoelektr usulida.

17-jadval. Quyosh suv isitgichlarning taxminiy narxlari, AQSH dollari.

Unumdorligi, l	Kollektorning maydoni, m <sup>2</sup>	Narxi, AQSH dollarida
100	1,5	1000
200	3,0	1350
300	4,5	1900
450	6,0	2400

**Ana'naviy usulda** quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun quyosh energiyasini yig'ib oluvchi geliostatlarining-1 energiyasi suvga to'ldirilgan bug' qozoniga-2 yo'naltiriladi. Hosil bo'lgan bug', generatorni-4 harakatga keltiruvchi issiqlik turbinasiga-3 uzatiladi. Turbinani harakatga keltirib ish bajargan bug' kondensatorga-5, bug'ni suvga aylantiruvchi moslamaga uzatiladi. Kondensatordan chiqqan suyuqlik yana quyosh geliostatlariga uzatiladi va shu tariqa jarayon davom etadi. 65-rasmda quyosh energiyasini suyuqlik - bug' yordamida elektr energiyasiga aylantirish sxemasi berilgan.

**Fotoelektr usulda elektr energiyasi ishlab chiqarish.** Ma'lumki quyosh nurini elektromagnit to'lqinlari deb qarash mumkin. Kvant nazariyasiga asosan, elektromagnit to'lqinlariga nol massali elementar zarrachalar - fotonlar deb qaraladi. Quyosh energiyasini fotoelektrik energiyaga kayta aylantirish asosida 1887 yilda Gers tomonidan yaratilgan, yorug'lik fotonlarning ba'zibir metallarning elektronlari bilan kirishuvi natijasida elektronlar ma'lum miqdordagi energiyaga ega buladilar. Mana shu energiyadan foydalangan holda quyosh energiyasidan to'g'ridan-to'g'ri elektroenergiya olish mumkin. Bu jarayonga fotoeffekt xodisasi deyiladi.

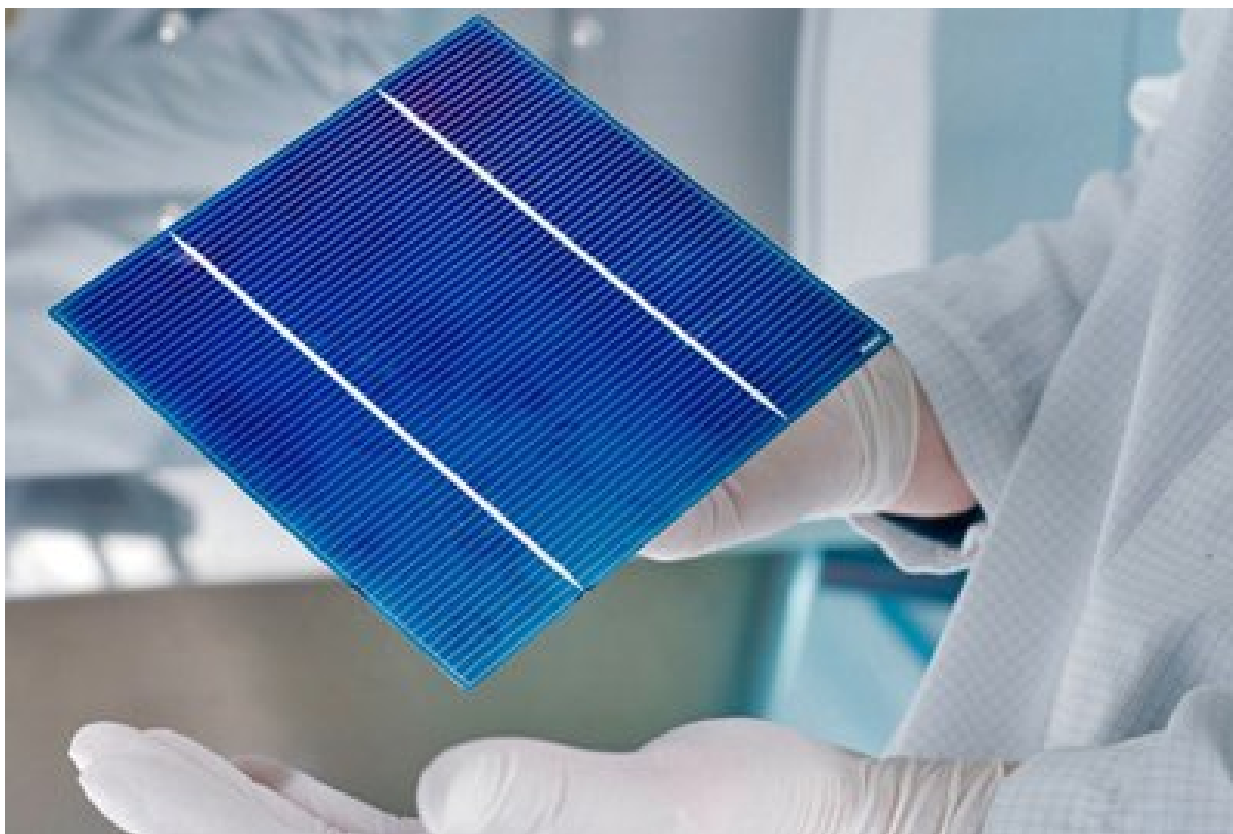


**65-rasm. Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish sxemasi:**  
**1-geliostatlar; 2- qozon; 3-turbina; 4- generator; 5- kondesator (bug‘ni suvga aylantiruvchi qurilma).**

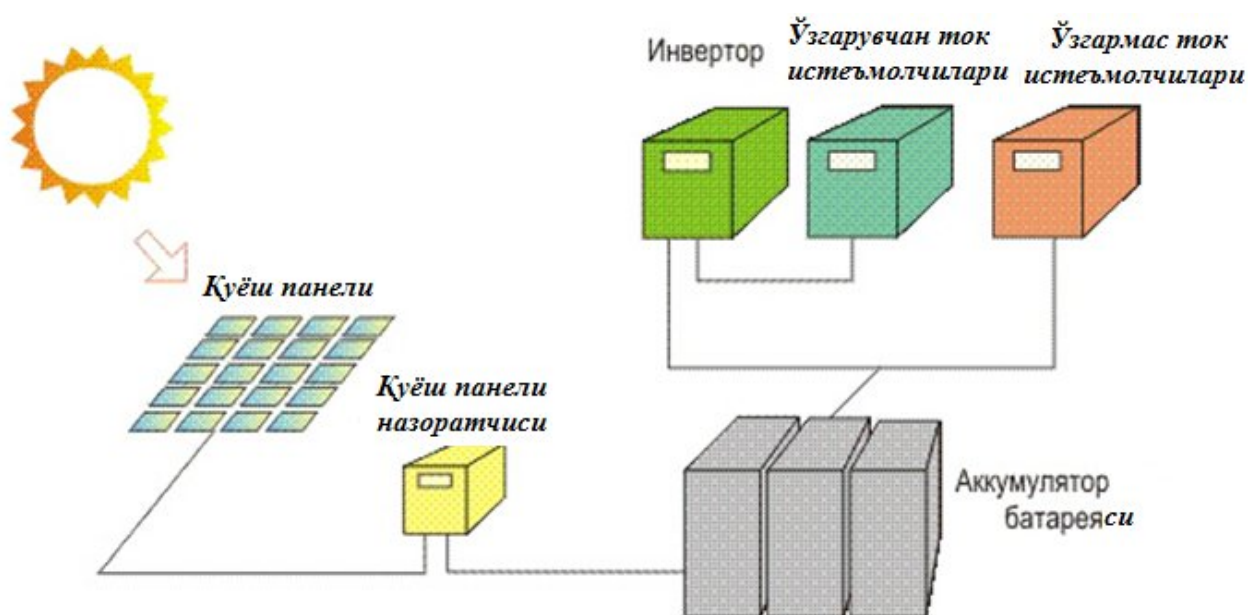
SHunday kilib, fotoelektor yacheykalarida yoruglik nurlanish energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi. Fotoelektor yacheykalarini tayyorlashda birinchi bulib mono yoki polikristall kremniydan foydalanilgan (66-rasm). Hozirgi kunda bu elementdan tayyorlanadigan yacheykalar, butun dunyoda urnatilgan tizimlarning 80 foizini tashkil etadi. Ularning foydali ish koefitsenti 11÷16 foizni tashkil etadi.

Keyingi vaktlarda fotoelektor yacheykalaramorf kremniy, kadmiy – tellurid yoki mis – indiy-selindan yupka plyonkalar shaklida tayyorlana boshladi. Ularning foydali ish koefitsenti qariyb 8 foizni tashkil etadi, biroq mono yoki polikristall kremniydan tayyorlanadigan fotoelektor yacheykalarga qaraganda tayyorlanishi arzonrokdir.

Hozirgi vaqtda fotoelektor yacheykalarining foydali ish koefitsenti- ni 30÷60 foizga oshirish ustida ilmiy-tadkikot ishlari olib borilmokda. Buning uchun plyonkalarni 4÷8 marta ustma- ust o‘rnatish zarur buladi. Ushbu tadkikotlar natijasida qurilma quvvati oshiriladi hamda ishlab chikarish narxi keskin pasayadi. Fotoelektor tizimi doimiy elektr tokini ishlab chiqaradi va invertor yordamida doimiy elektr toki, o‘zgaruvchan tokka aylantiriladi (67-rasm).



66-rasm. Kremniy plastinkalarini ishlab chikarish jarayoni.



67-rasm. Quyosh batareyasidan elektroenergiya olish sxemasi

### 7.5 Quyosh elektrostansiyalari.

Bir necha quyosh qurilma(batareya)larini bir-biriga ulab quyosh elektrostansiyalarini tashkil qilish mumkin. Hozirgi kunda dunyoda juda ko‘plab

quyosh elektrostansiyalari qurilib ishga tushirilgan. 2.5-paragrafda dunyodagi eng katta quyosh elektrostansiyasi haqida ma'lumot keltirilgan.

Mamlakatimizning Samarqand viloyatida, Osiyo taraqqiyot banking yordamida, dunyoda eng yirik quyosh fotoelektrik stansiyasi qurilishi rejalashtirildi. Quyosh elektrostansiyasi 400 ga maydonga joylashib, uning quvvati 100 MVt ni, yillik elektroenergiya ishlab chiqarish esa, 200 mln. kVt/soatni tashkil qiladi. Elektrostansiyaning qurilishi 5 yil davom etib, 2019 yilning mart oyida ishga tushirilishi kutilmoqda [5].

«O'zbekenergo» DAK mutaxassislarining hisoblariga qaraganda O'zbekiston Respublikasi hududi, quyosh energiyasi bo'yicha juda katta imkoniyatlarga ega. Mamlakatdagi barcha qayta tiklanuvchi energiya manbalarining 99 % ni quyosh energiyasi tashkil qilib, 50mlrd. tonna neft ekvivalentiga teng ekanligi aniqlandi. Hukumatning noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo'yicha olib borayotgan tadbirlari natijasida 2031 yilda mamlakatda iste'mol qilinayotgan elektroenergiyaning 21 % qayta tiklanuvchi energiya manbalarida ishlab chiqariladigan elektroenergiya bilan qoplanadi.

Xalqaro hamjamiyatning qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo'yicha tajribalari bilan tanishish uchun, Hukumatimiz tomonidan ko'plab xalqaro ilmiy anjumanlar tashkil qilinmoqda. «Qayta tiklanuvchi energiya manbalari Markaziy Osiyoda, oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda hamda uzoqda joylashgan aholi punktlarini ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarini yaxshilovchi muhim omildir» mavzusida 2008 yil noyabr oyida o'tkazilgan xalqaro anjuman ham, ushbu sohada olib borilayotgan ilmiy, ilmiy-tadqiqot, konstruktorlik va qaytalanuvchi energiya manbalariga o'rnatilgan energetik qurilmalar bilan tanishish imkonini berdi [58].

. Hozirgi kunda quyosh energiyasidan foydalanish uchun juda katta investitsion mablag'lar kiritilmoqda. 2013 yilning noyabr oyida mamlakatimiz Prezidentining tashabbusi bilan Toshkentda, «Quyosh energetikasi texnologiyalarining istiqbollari va yo'nalishlari» mavzusi-da «Quyosh energiyasi bo'yicha Osiyo forumi»ning 6-

yig'ilishi bo'lib o'tdi [28]. Ushbu yig'ilishda Prezidentimiz, oxirgi 5 yilda quyosh energiyasidan foydalanishga kiritilayotgan investitsiyalar miqdori 520 mlrd. dollarni, shundan 2012 yilda 143 mlrd. dollarni tashkil qilganini, 2012 yilda quyosh energiyasidan elektroenergiya ishlab chiqarish 113 mlrd. kVt/soatni, shundan fotoelektrik quyosh stansiyalari bilan 110 mlrd. kVt/soat elektroenergiya ishlab chiqarilganini ta'kidlab o'tdilar [28, 53-bet].

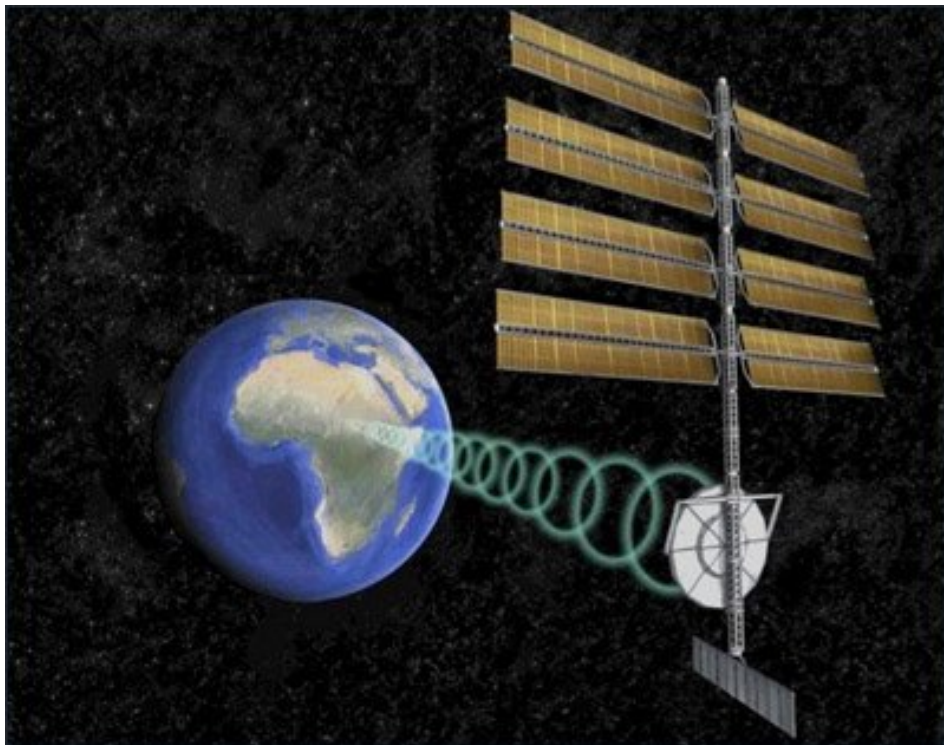
### **7.6 Kosmik quyosh elektrostansiyalari.**

Hozirgi kunda quyosh radiatsiyasi zichligining kamligi, uning yilning fasliga hamda obi-havoga bog'likligi tufayli, quyosh energiyasidan katta miqdorda elektroenergiya olish imkoni yo'q. YUqoridagi kamchiliklarni bartaraf qilish uchun erning sun'iy yo'ldoshi shaklidagi quyosh elektrostansiyalarini qurish lozim. Natijada obi-havoning qanday bo'lishiga qaramasdan, quyosh energiyasidan kunning 24 soatida foydalanish mumkin. Sun'iy er yo'ldoshlariga o'rnatilgan quyosh elektrostansiyalari ishlab chiqaradigan elektroenergiya, erdagi iste'molchilarga ultra qisqa to'lqinlar(uzunligi 10 sm ga teng) kanali orqali uzatiladi. Uzatilgan to'lqinlar erdagi qabul qilish antennalari yordamida qabul qilinadi va erda sanoat chastotasi energiyasi(50 gs)ga aylantirilib iste'molchiga uzatiladi [19, 29, 30].

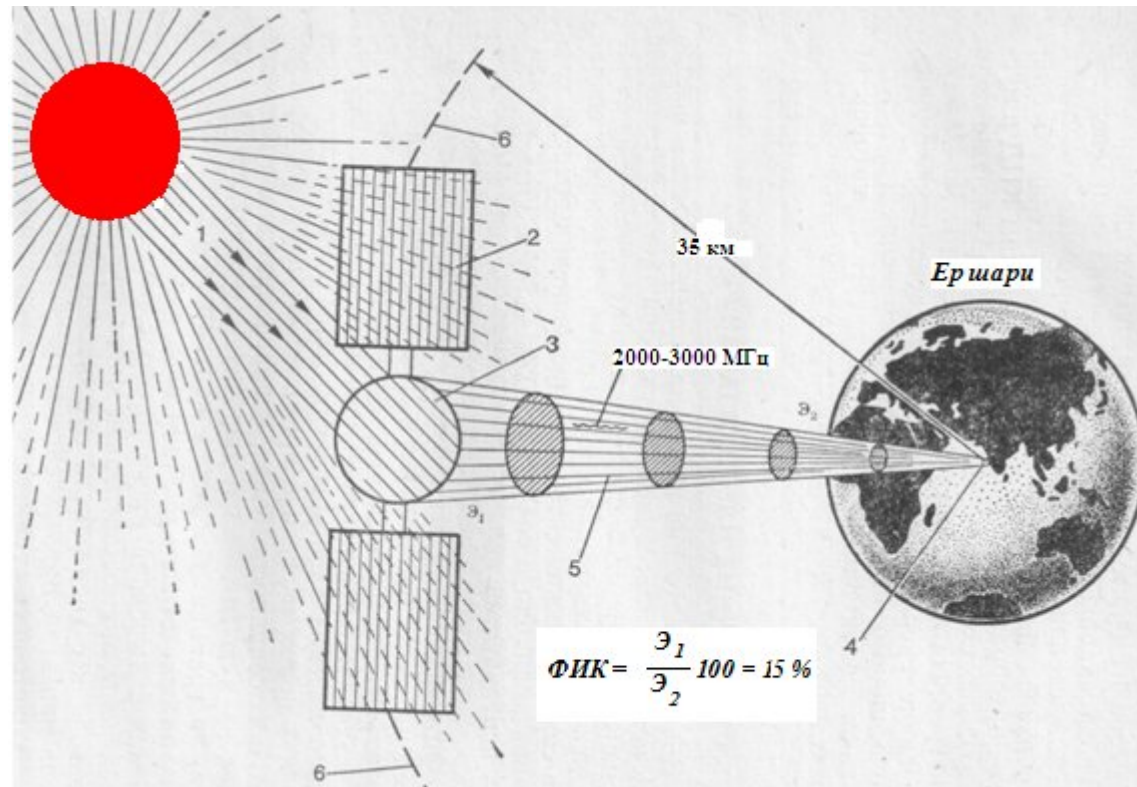
Sun'iy er yuldoshlariga o'rnatilgan quyosh elektrostansiyalari foydali ish ko'effitsientini kelajakda 77-95 % ga etkazish rejalashtirilgan.

Quyosh elektrostansiyalarining o'rtacha qamraydigan maydoni 20 km<sup>2</sup> ga teng bo'lib, uzatish antenasining diametri 1 km ga va qabul qilish antenasining diametri 7-10 km ga teng bo'ladi. 68-rasmda erning sun'iy yo'ldoshiga o'rnatilgan quyosh elektrostansiyasining sxemasi keltirilgan.

a)



b)



**68-rasm. Erning sun'iy yo'ldoshiga o'rnatilgan quyosh elektrostansiyasining sxemasi:**

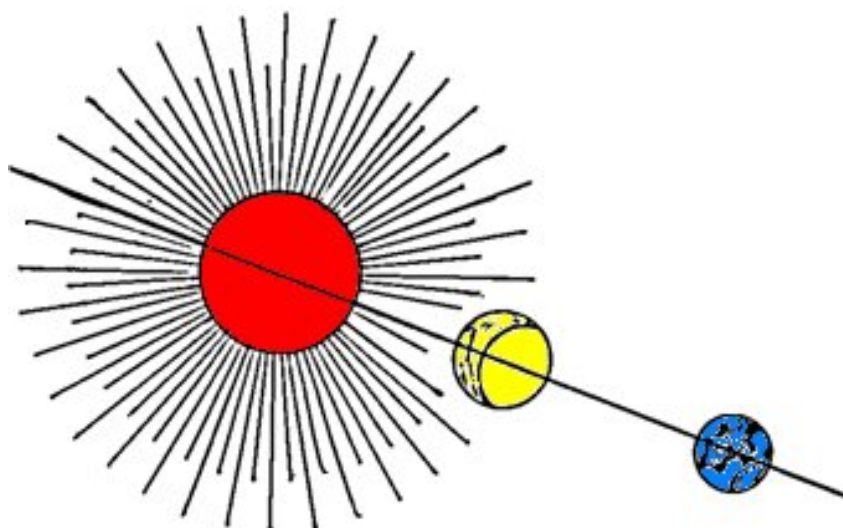
***a-sxemasi; 1 quyosh energiyasi oqimi; 2-quyosh energiyasining sun'iy yo'ldosh kollektori; 3-uzatuvchi antenna; 4-qabul qiluvchi antenna; 5-qisqa to'lqinli nur; 6-energetik sun'iy yo'ldoshning doimiy orbitasi; b-sun'iy yo'ldoshga o'rnatilgan quyosh elektrostansiyasining umumiy ko'rinishi.***

## 8-BOB. SUV SATHINING KO‘TARILIB-TUSHISH ENERGIYASI.

### 8.1 Suv sathining ko‘tarilib-tushish energiyasidan foydalanish asoslari.

Quyosh-Er-Oy planetalari bir to‘g‘ri chiziqda joylashganda, kosmik sistemalarning tortishish kuchlari natijasida dengiz va okean suvlarining sathi ko‘tarilib-tushadi (69-rasm). Suv sathining ko‘tarilib-tushish jarayoni har 6 soatu 12 minutda ro‘y berib turadi. Er sharining ba‘zi nuqtalarida bu jarayon 12 soatu 25 minut yoki 24 soatu 50 minutni tashkil qiladi. Suvning ko‘tarilishi bir kunda 50 minutga suriladi. To‘liq bir sikl(ko‘tarilib-tushish)ning davom etishi 29,53 kunga to‘g‘ri keladi [19, 29].

Ochiq dengiz va okeanlarda suv sathining ko‘tarilib-tushish farqi 2 m dan oshmaydi. Ammo kurfazlarda, qo‘ltiqlarda, daryolarning boshlanishi hamda dengiz va okeanlarga quyilish joylarida suv sathining ko‘tarilib-tushish farqi 10-15 m ni va undan ham ortiq bo‘lishi mumkin. Cuv sathining ko‘tarilib-tushish davrida ularning maksimal miqdori Atlantik okeanining Kanada qirg‘oqlarida 18 m gacha, Fandi qo‘ltig‘ida 19,6 m gacha etadi. Sathlar tebraninshining katta miqdori La-Mansh bug‘ozining ba‘zi joylarida 15 m gacha, Oxota dengizida 13 m gacha, Barens va Oq dengizda 10 m gacha kuzatiladi [19, 29].



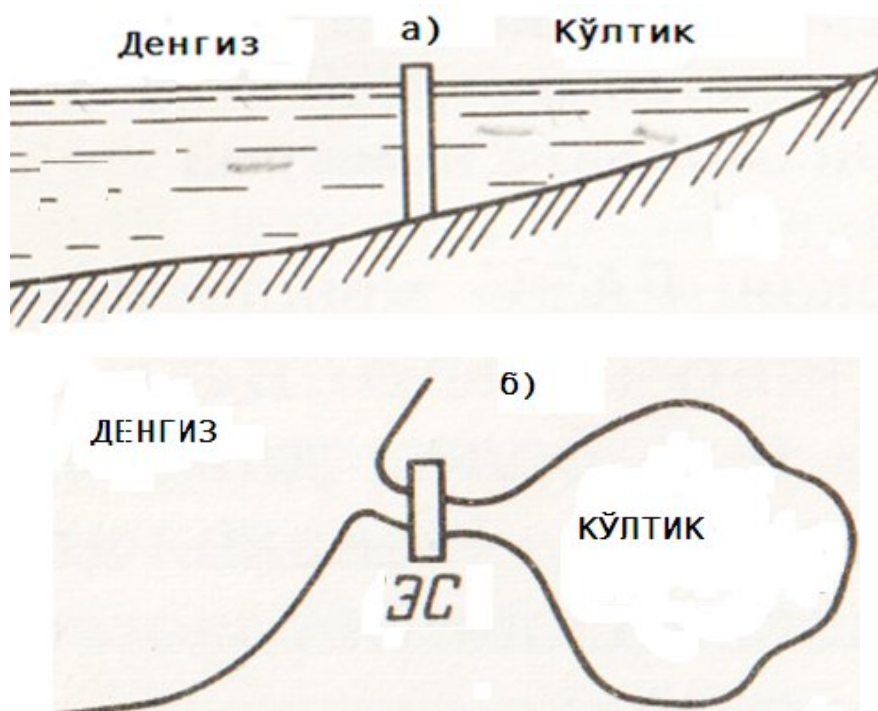
69-rasm. Quyosh, oy va erning bir to‘g‘ri chiziqda joylashish sxemasi.

Sathlarning ko‘tarilib-tushishiga asoslangan elektstansiyaning qurish uchun sathlar farqi 10 m ni tashkil qilishi zarur. Bunday joylar er sharida atigi 30 donani tashkil qilishi mumkin. SHuning uchun ushbu elektrostansiyalarni umumiy energetikadagi o‘rni unchalik sezilarli emas.

Dunyodagi dengiz va okeanlar suv sathining ko‘tarilib-tushishi natijasida olinadigan energiya bir yilda 1,0 mlrd kVtni tashkil qiladi. Bu miqdor butun dunyodagi GESlar ishlab chiqaradigan elektroenergiyadan 2,5 barobar ko‘proqdir.

### 8.1.1 Suv sathining ko‘tarilib-tushish energiyasi.

Suv sathining ko‘tarilib-tushish energiyasidan foydalanish uchun, suv sathi ko‘tarilgan vaqtda dengiz havzasining biror kichraygan joyi (qo‘ltiq-suv havzasi) bekitiladi (70-rasm). Suv qaytgan vaqtda dengiz va ajratilgan suv havzasi sathlari orasida ma’lum kattalikda bosim hosil bo‘ladi.



70-rasm. Okean va dengizlar sathining ko‘tarilib-tushish energiyasidan foydalanish sxemasi:

*a- bo‘ylama kesimi; b- plani.*

Hosil bo‘lgan bosim ostida har xil gidroturbinalarni ishlatib elektroenergiya olish mumkin bo‘ladi. Dengiz sathining ikkinchi ko‘tarili- shida



esa, ajratilgan suv havzasidagi suv sathidan dengiz suv sathi baland bo‘ladi. Natijada yana ma’lum balandlikda bosim hosil bo‘lib, gidroturbinalarni ishlashi uchun sharoit yaratiladi.

Suv satxlarining ko‘tarilib tushishiga asoslangan elektrostansiya-larning potensial energiyasi va unga mos bo‘lgan o‘rtacha yillik quvvat quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

$$= \cdot \times \cdot \times \times$$

$$= \frac{\quad}{\quad} = \times \cdot \times \times$$

Bu erda:  $A_{o'rt}$  – yillik o‘rtacha suv satxlarining farqi;

$K < 1$  – suv sathi o‘zgarishiga nisbatan suv xavzasi maydonini o‘zgarishini hisobga oluvchi o‘lchamsiz koeffitsient;

$F$  – suv xavzasining yuzasi,  $km^2$ .

Bosimni kamayib ketishi natijasida elektrostansiyaning to‘xtab qolishi va boshqa sabalarga ko‘ra, potensial energiyaning faqatgina 1/3 qismidagina foydalaniladi. Suv sathining ko‘tarilib tushish elektrostansiyalari qurishga qo‘lay bo‘lgan joylar juda kam. Bunday elektrostansiyalar samaradorligini oshirish uchun ikki, uch va undan ko‘proq xavzali, odatdagi turbina o‘rniga ikki mashinali nasos turbinalar qo‘llaniladi.

## 8.2 Suv sathining ko‘tarilib -tushishiga asoslangan elektrostansiyalar.

Suv satxi ko‘tarilib tushish elektrostansiyalarini loyixalash va qurishda quyidagi muammolarga duch kelinadi:

- agressiv dengiz suv ostida beton va temir konstruksiyalarni zanglashi;
- gidrotexnik inshootlarni to‘lqinlarning dinamik ta’siridan va dengiz oqimlaridan himoya qilish;
- cho‘kindi jinslar bilan kurash;
- tuproqning mustahkamligini oshirish;
- tirik organizmlar, ayniqsa malyuskalar bilan kurash.

Bu muammolarni echish uchun juda ko‘p ilmiy-tekshirish ishlarini o‘tkazish va natijalarni joylar(natura)da ishlatib ko‘rish zarur.

Hozirgi vaqtda dunyoda okean va dengizlar suv sathining ko‘tarilib-tushishiga asoslangan faqatgina Fransiyadagi Rans va Rossiyadagi Kislogub elektrostansiyalari ishlab turibdi. 2.5-paragrafda dunyodagi eng katta suv sathning ko‘tarilib-tushish elektrostansiyasi haqida ma’lumot keltirilgan.

Suv sathning ko‘tarilib-tushish asosida ishlaydigan elektrostansiyalarga sarflanadigan kapital xarajatlar boshqa elektrostansiyalarga karaganda kamroq ekanligi aniqlangan. Masalan, 11,4 mln.kVt/soat elektroener-giya ishlab chiqaruvchi Mezen elektrostansiyasiga sarflangan kapital xarajatlar 1072 doll./kVt(0,314 doll./kVt soat)ni tashkil qiladi. Bu ko‘rsatgich GESlarga sarf qilinadigan xarajatlarga qaraganda 1,5 barobar arzonga tushar ekan (Masalan, Gilyuy GESi-1587doll./kVt yoki 0,63 doll./kVt soat).



**71-rasm. Po‘kakli energoqurilmalar.**

Amerikaning Nyu-Djersi shtatidagi «Ocean Power Technologies» kompaniyasi 10 dona to‘lqin po‘kaklari energetik qurilmalaridan tashkil topgan 1500 kVt/soat quvvatga ega bo‘lgan to‘lqinlar elektrostansiyasini ishga tushirdi. Har bir po‘kak to‘lqinlarda bekorga qalqib yurmaydi, uning ichidagi porshenlar to‘lqinlarga mos qaytma-ilgarilanma harakat qilib elektroenergiya ishlab chiqaradi. Ishlab chiqarilgan elektroenergiya suv osti kabel-simlari yordamida qirg‘oqqa uzatilib, qirg‘oqdagi mingga yaqin uylarni yil bo‘yi elektroenergiya bilan ta’minlab turadi. Po‘kaklarni nazoratda ushlab turish uchun unga yorug‘lik signali berib turuvchi, o‘chib-yonib turadigan lampalar o‘rnatilgan [67] (71-rasm).

## 9-BOB. ICHKI OQIMLAR

### 9.1 Okean va dengizlarda hosil bo'ladigan ichki oqimlar.

Er yuzining 3/2 qismi okeanlar, dengizlar va daryolar bilan qoplangan. Ulardagi suv resurslari har xil holatda – to'liqlar, qirg'oqqa kelib urilishlar, suv yuzidagi va har xil chuqurlikdagi oqimlar shaklida juda katta miqdorda qaytalanuvchi energiya olib yuradilar. Ulardan foydalanish orqali juda katta miqdorda ekologik toza energiya olish mumkin.

Dunyo okeani akvatoriyasida har xil yo'nalishlarda oqimlar bir-biri bilan kesishadi. Oqimlar ustki va chuqurlikda bo'lishi mumkin. Ularning ba'zi birlari juda o'lgan aylanalar bo'ylab harakatlanadi. Ularni yo'nalishlari va tezliklari har xil hamda juda katta kinetik energiya ( $7,2 \times 10^{12}$  kVt soat / yilga teng elektroenergiya) zahiralari ega [31].

### 9.2 Oqimlarning turlari.

Okean va dengizlardagi oqimlarga quyidagilar kiradi (56-rasm):

- Golfstrim;
- Kuro시오;
- El-Nino;
- Ekvatorial oqimlar;
- g'arbiy shamollar oqimi;
- iqlim;
- passat (quruq) shamollar– tropiklardan ekvatorga tomon esib

turadigan quruq shamollar.

Har xil tashqi alomatlariga qarab oqimlar doimiy va davriylarga bo'linadi. **Doimiy oqimlar** yildan yilga o'rtacha miqdorda qolishi, ya'ni yo'nalishi, o'rtacha tezligi va massasi o'zgarmay qolishi mumkin. **Davriy oqimlarda** yuqoridagi xarakteristikalar davriy o'zgarib turadi. Masalan, Musson oqimlari – Musson shamollari hosil qiladigan, qishda okeandan dengiz tomon, yozda dengizdan okean tomon yo'nalgan oqimlar.

Oqimlar issiq va sovuq bo'lishi mumkin. Okean oqimlar suvni okean-

ning bir joyidan ikkinchisiga ko‘chirib yuradi. Ko‘chib yurgan oqimlar o‘zidagi issiqlikni sovuq suvlarga berib asta-sekin sovuydi. Agar oqimning temperaturasi o‘zini o‘rab turgan suv oqimi temperaturasidan yuqori bo‘lsa, **issiq oqim**, past bo‘lsa **sovuq oqim** deyiladi.

Oqimlar **suv yuzasida** hamda **suv osti yoki chuqurlikda** hosil bo‘lishi mumkin. Agar oqim okean yoki dengiz tubida hosil bo‘lsa, bunday oqimlar **tubdagi oqimlar** deyiladi.

Oqimlar har xil belgilariga qarab klassifikatsiyalanadi: ularni hosil qiluvchi kuchlarga nisbatan; barqarorligiga nisbatan; suv qatlamlari chuqurligida joylashishiga nisbatan; harakatlanishiga nisbatan; fizik va ximik xossalari nisbatan.

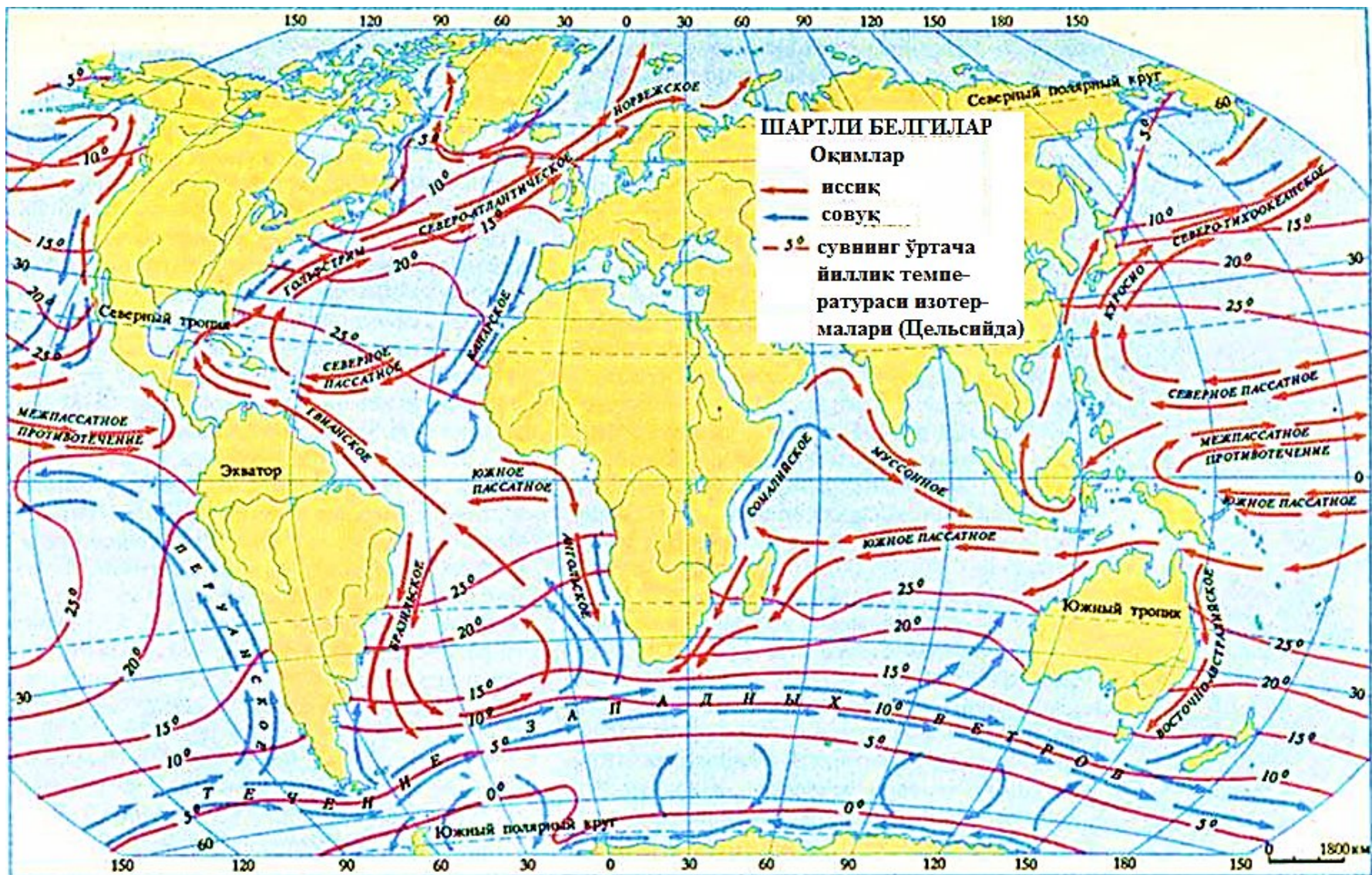
Hosil bo‘lishiga nisbatan: **gradientli** (zichlik, to‘ldiruvchi, barogradientli, seyshli, oqimli yoki oqava), **shamol ta’sirida (dreyf) va suv sathining ko‘tarilib tushishi** oqimlariga bo‘linadi.

Okean yoki dengizning bir qismida qandaydir sabablarga ko‘ra bo‘shab qolgan hajmni to‘ldiradigan oqimlarga **to‘ldiruvchi oqimlar**, yoki har xil zichlikdagi (mas., Golfstrim) oqimlarga **gradientli oqimlar** deyiladi.

Suv yuzasiga shamolning (tangensial) ishqalanishi natijasida **dreyf oqimlari** hosil bo‘ladi. **Suv sathining ko‘tarilib-tushishi** natijasida hosil bo‘ladigan oqimlar. Kosmik sistemalar(quyosh-oy-er)ning tortishish kuchlari natijasida dengiz va okean suvlarining sathi ko‘tarilib-tushish jarayoni. 72-rasmda okean va dengizlarda hosil bo‘ladigan oqim turlari ko‘rsatilgan.

### 9.3 Golfstrim oqimi.

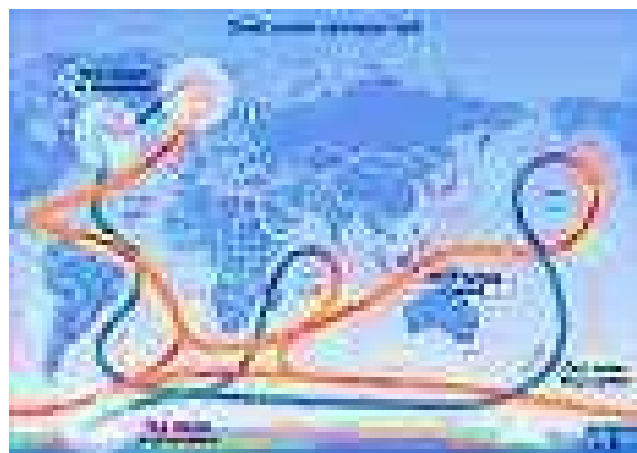
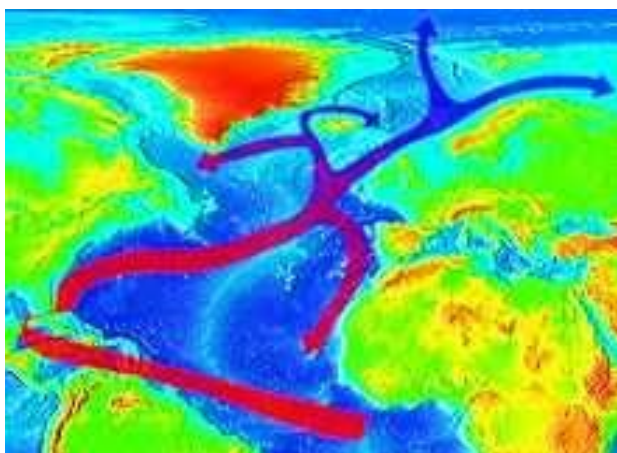
Dengiz va okenlardagi oqimlar orasida eng kattasi **Golfstrim oqim**idir. Golfstrim (Inglizcha «Golf»-ko‘rfaz, qo‘ltiq; «Strim»-oqim, ya’ni ko‘rfazdagi oqim ma’nosini bildiradi.)Atlantika okeanining shimoliy qismida hosil bo‘ladigan issiq oqim. Bu oqim 16 asr boshlarida dengizchilar tomonidan aniqlangan va **Florida oqimi** deb atalgan [32].



72-rasm. Okean va dengizlardagi oqim turlari

1772 yilda amerikalik olim Bendjamin Franklin bu oqimni **Golfstrim oqimi** deb atashni taklif qilgan.

Golfstrim oqimi Meksika qo'ltig'ining oqova suvlari sifatida Florida bo'g'ozida-yarim orolida hosil bo'ladi. Bu oqimi  $2160 \text{ m}^3/\text{kun}$  (er yuzidagi barcha daryolar sarfidan 20 barobar ko'p) hajmda YUktan bug'ozini orqali okeanga chiqadi va Antil oqimi bilan qo'shiladi hamda  $6-10 \text{ km/soat}$  tezlikda Shimoliy Amerikaning Atlantika qirg'oqlari bo'ylab Nyufaundlend sayozliklari orqali shimoliy-sharqqa qarab harakatlanadi. Bu erda oqim, sovuq Labrador oqimi va shimoldan kelayotgan sovuq oqim bilan uchrashadi. Shundan so'ng Golfstrim oqimi, sharqiy yo'nalishda Evropa qirg'oqlari bo'ylab harakatlanadi (73-rasm). Golfstrim oqimi Atlantika okeanining shimoliy qismi hamda Shimoliy muz okeanining yaqin qismiga tabiatiga va Evropa mamlakatlarining iqlimiga juda katta ta'sir ko'rsatadi.



**73-rasm. Golfstrim oqimining yo'nalishlari.**

Oxirgi vaqtlarda dunyo bo'ylab, issiq Golfstrim oqimi sekinlashmoqda, sovumoqda va natijada okean qo'riga kirib ketmoqda degan tashvishli xabarlar tarqalmoqda. Agar rostdan ham bu jarayon davom etayotgan bo'lsa, Evropa mamlakatlarining yillik temperaturasi o'rtacha  $12^{\circ}\text{S}$  gacha pasayib ketishi kutiladi. Natijada Evropada kichik muzlik davri boshlanishi mumkin.

Polyak va Italiya olimlarining Golfstrim oqimida olib borgan ilmiy-tadqiqot ishlari va kosmik er yo'ldoshlaridan olingan rasmlar shunday xulosalar qilishga imkon beradi. Golfstrim oqimi Florida yarim orolidan



**74-rasm. Golfstrim oqimi o'lchamlarining o'zgarishi.**

SHpitsbergen va Novaya Zemlya orollarigacha bo'lgan 10 ming km uzunlikda harakatlanadi. Golfstrim oqimining kengligi janubdan shimolga qarab 75 km dan 200 km gacha kengayib boradi, chuqurligi 700-800 m ni, tezligi 2 m/s ni tashkil qiladi, suv yuzasidagi temperatura 10–20 °S dan 24–28°S gacha o'zgarib turadi (74-rasm).

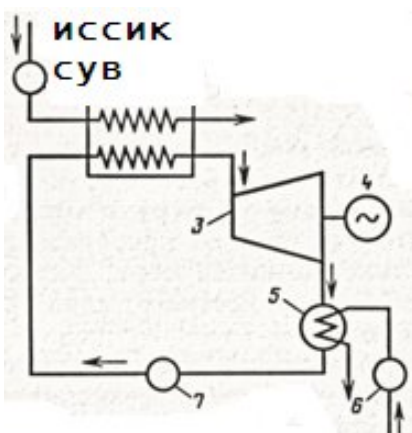
Bunday jarayonni kelib chiqishiga: iqlimning o'zgarishi natijasida erigan muzlar bilan okeanning sho'r suvlari aralashishi natijasida toza suv hosil bo'lishi, 2010 yilda Meksika qo'ltig'ida falokat tufayli "British petroleum" kompaniyasining okeanga neft yoyilib ketishi va nihoyat tarixiy sikl ham sabab bo'lishi mumkin. Chunki bundan 10-60 ming yillar oralig'ida 17 marta bunday jarayonlar kuzatilgan, ammo oxirgi 10 ming yil davomida bunday hodisa ro'y bermagan.

Bu oqimning energiyasidan foydalanish uchun to'g'ri suv qabul qiluvchi diametri 168 m li 242 dona (har birining quvvati 83 Mvt) turbinalarni, kema qatnoviga halaqit bermasliklari uchun 30 m chuqurlikka o'rnatish rejalashtirilgan. Gibraltar bug'ozida ham xuddi shunday oqim energiyasidan foydalanish loyihalashtirilgan.

#### **9.4 Okeanning issiqlik energiyasidan foydalanish.**

Quyosh nurlari okean suvining faqat ustki qatlamini isitadi, isitilgan suv pastga tushmaydi, chunki uning zichligi sovuq suvning zichligidan ki-chik bo'ladi. Tropik o'lkalardagi dengizlarning yuqori qatlamdagi bir necha metr chuqurlikdagi suvlari 25-30° S gacha isiydi. Qolgan 1 km ga yaqin chuqurlikdagi suvlarning temperaturasi 5° S dan oshmaydi. Natijada hosil bo'lgan temperatura gradienti juda katta miqdorda issiqlik energiyasi-(95 × 10<sup>12</sup> kVt soat/ yilga teng elektroenergiya)ni hosil qiladi.

Okean issiqlik elektrostansiyasi quyidagi tartibda ishlaydi. Issiq okean suvi 25-30<sup>0</sup> S da bug‘lanadigan suyuqliklar(freon, propan, ammiak)ni bug‘lantirishda qo‘llaniladi. Bu suyuqliklarning bug‘i trubogeneratorga uzati-lib uni harakatga keltiradi. Nasos-1 dengiz suvining yuqori qatlamidagi issiq suvni issiqlik almashtirgich-2 ga uzatadi. Bu erda ishchi suyuqlik bug‘ga aylantiriladi va katta bosim bilan generator-4 valiga ulangan turbina-3 ga uzatiladi. Turbinadan o‘tgan bug‘, kondensator-5 ga kelib tushadi. Bu erda nasos-6 bilan uzatilayotgan sovuq suv yordamida bug‘ yana ishchi suyuqlik holatiga keltiriladi hamda nasos - 7 bilan yana issiqlik almashtirgichga uzatiladi va



**75-rasm. Okean issiqlik elektrostansiyasining sxemasi:**  
**1, 6 va 7- nasos; 2 - issiqlik almash-tiruvchi; 3 - turbina;4-generator; 5-kondensator.**

sikl yana takrorlanaveradi (75-rasm) Dunyoda birinchi marta 1979 yili AQSHdagi Gavaya orollarida suv barjasiga o‘rnatilgan 50 kVt/soat quvvatli okean issiqlik elektrostansiyasi ishga tushirildi.

1980 yili o‘sha erda 1000 kVt/soat quvvatli, 1981 yili YAponiyaning Tinch okeanidagi «Nauru» orolida 100 kVt/soat quvvatli elektrosan-siyalar ishga tushirildi.



## **10-BOB. TO‘LQINLAR ENERGIYASI.**

### **10.1 To‘lqinlar energiyasi.**

Inson necha ming yillardan buyon daryo, dengiz, okeanlar to‘g‘risida tanish bo‘lgani bilan ularda hosil bo‘ladigan to‘lqinlar energiyasidan foydalanishga oz harakat qilingan. Dengizlarda hosil bo‘ladigan to‘lqinlar energiyasi to‘g‘ridan – to‘g‘ri shamol energiyasiga bog‘liq bo‘lgani bilan o‘z navbatida shamol energiyasi ham quyosh energiyasiga bog‘liqdir.

Biroq quyosh energiyasiga nisbatan dunyodagi to‘lqinlar energiyasi zaxiralari juda kam miqdorni tashkil qiladi. Dunyo okeanining energetik zaxiralari (har hil hisoblarga ko‘ra) 10 mlrd. kVt dan 90 mlrd. kvt gacha hisoblanadi. Biroq bu energiyaning faqatgina 2,7 mlrd. kVt/soati foydali hisoblanadi, ammo mana shu miqdor ham dunyodagi barcha elektrostansiyalar quvvatiga taxminan teng va suvning ko‘tarilib tushishi energiyasidan 1,5 baro- bar ortiqroqdir [33].

To‘lqinlar energiyasini qaytalanuvchi energiya manbasi hisoblanib, uni mexanik energiyaga aylantirish, injenerlar oldiga qo‘yilgan asosiy masalalardan hisoblanadi (76-rasm). Mexanik, gidravlik yoki boshqa energiya turlariga aylantirilgan to‘lqinlar energiyasidan foydalanib, uni elektroenergiyaga aylantirish mumkin bo‘ladi.



**76-rasm. Okean va dengizdagi hamda qirg‘oqqa uriluvchi to‘lqinlar.**

To‘lqin energiyasidan foydalanish bo‘yicha birinchi ixtirochiga patent 1799 yili(Parij)da berilgan. Xozirgi vaqtda to‘lqin energiyasidan foyda-

lanish bo'yicha 1000 dan ortiq har hil ixtiro va takliflar mavjud (AQSH, Buyuk Britaniya, Fransiya, Rossiya).

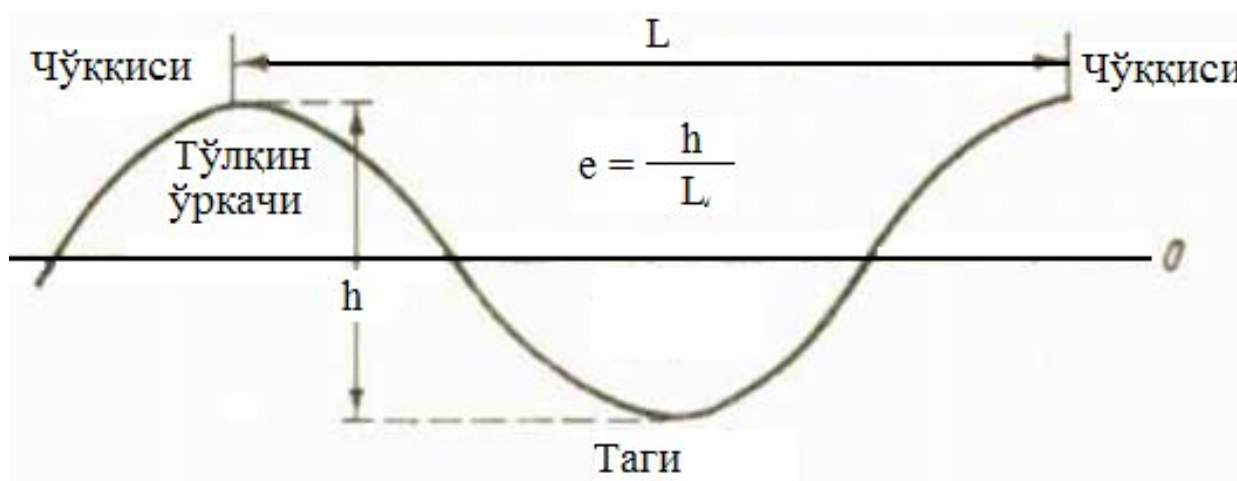
## 10.2 Okean va dengizlardagi to'lqinlar, ularning o'lchamlari va energetik xarakteristikalari.

Dengiz va okeanlardagi to'lqinlar asosan shamol yordamida hosil bo'ladi. Ammo quyidagi sabablarga ko'ra ham to'lqinlar hosil bo'lishi mumkin [34]:

- suv sathini ko'tarilib-tushishiga (oy, er va quyoshning suv sathining o'zgartiruvchi kuchlariga) nisbatan;
- barometrik (atmosfera bosimining keskin o'zgarishiga nisbatan);
- seysmik-sunami (kuchli er qimirlashi yoki vulqonlar otilishiga nisbatan);
- kemalar harakati tufayli hosil bo'ladigan to'lqinlar.

Har bir to'lqin quyidagi elementlari bilan xarakterlanadi (77-rasm):

- to'lqinning o'rkachi-cho'qqisi (to'lqing o'rkachining eng yuqori nuqtasi);
- to'lqinning tagi (to'lqin tagidagi eng past nuqta);
- to'lqin balandligi –  $h$  (to'lqin o'rkachi va tagi oralig'idagi masofa);
- to'lqin uzunligi –  $L$  (ikkala o'rkach orasidagi gorizonttal masofa);
- to'lqinning davri –  $T$  (to'lqinni o'z uzunligi masofasini o'tishi uchun zarur bo'lgan vaqt);



77-rasm. To'lqinning elementlari.

- to‘lqinning qiyaligi –  $e = h / L$  (to‘lqin balandligining uning uzunligiga nisbati);
- to‘lqinning eng kaitta qiyaligi –  $\delta = h / 0,5 L$  (to‘lqin balandligining uning yarim uzunligiga nisbati);
- to‘lqin tezligi –  $S$  (to‘lqin o‘rkachining uning uzunligiga teng masofani o‘tish tezligi);
- to‘lqin fronti (ma’lum to‘lqin o‘rkachining plandagi uzunligi).

Okean va dengizlarning ochiq hududlarida to‘lqin elementlari quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

- to‘lqin balandligi -  $h = a W \sqrt[3]{D}$ ;

- to‘lqin uzunligi -  $L = z W \sqrt[3]{D}$ ;

- to‘lqinning tezligi -  $C = 1,25 \sqrt{L}$ .

Bu formulalardagi  $a$  va  $z$  o‘zgarib turuvchi koeffitsientlar bo‘lib, shu joydagi suvning chuqurligi(N)ga bog‘liq va quyidagicha aniqlanadi:

$$a = 0,0151 N^{0,342};$$

$$z = 0,104 N^{0,573}.$$

$W$ -shamolning tezligi;  $D$ - shamolning tezlik olishi.

To‘lqinlarning balandligi asosan shamolning tezligi va tezlanishiga bog‘liqdir. Dengiz va okeanlardagi to‘lqinlarning balandligi 2 m dan anomal (normadan chetga chiqish) holatlarda esa 18 m, hattoki 30 m gacha bo‘lishi mumkin.

To‘lqinlar quvvatining o‘lchov birligi kVt/m bo‘lib, 1 m uzunlikdagi to‘lqinlarning quvvati hisobga olinadi. To‘lqinlar energiyasi shamol va quyosh energiyasiga qaraganda birmuncha ko‘pdir. Dengiz va okeanlardagi to‘lqinlar-ning o‘rtacha quvvati 15 kVt/m dan oshiqroqdir. Masalan, to‘lqin balandligi 2 m bo‘lganda ularning quvvati 80 kVt/m gacha etadi. To‘lqinlar energiyasini foydali ish koeffitsienti juda yuqori bo‘lib, bu miqdor mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirishda 85 % gacha bo‘lishi mumkin.

### **10.3 Qirg‘oqqa uriluvchi to‘lqinlar hamda ularning energetik xarakteristikalari.**

Qirg‘oqqa kelib uriluvchi to‘lqinlarning energiyasi juda katta bo‘lib, u asosan to‘lqinning kinetik energiyasi hisoblanadi. Masalan, 1 m balandlikda va har 10 sekundda 1 mil (1 dengiz mili = 1853 m) uzunligida hosil bo‘ladigan to‘lqinlarning quvvati 35 000 ot kuchi (25 800 kVt) ga teng ekan.

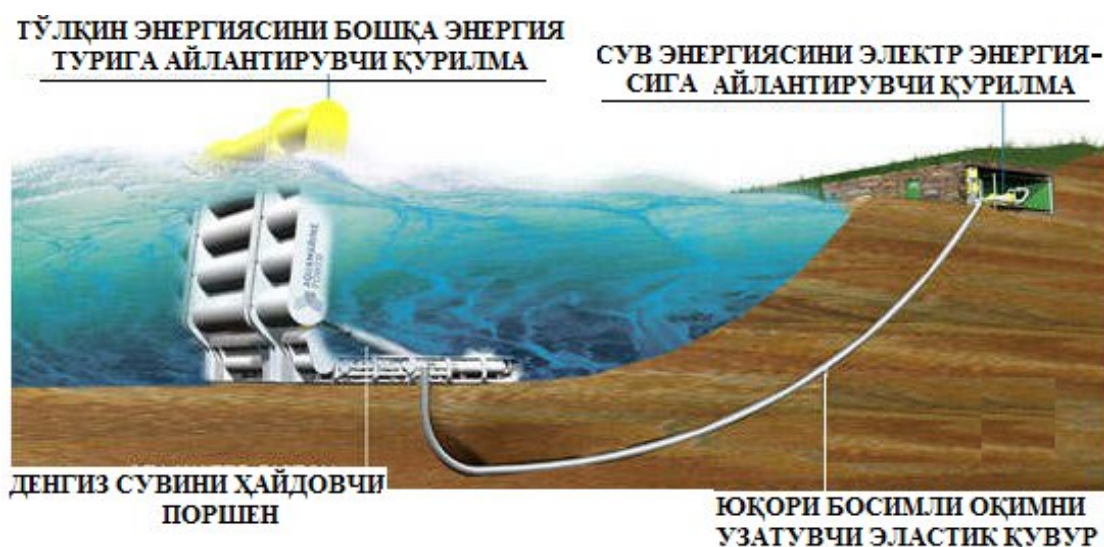
Qirg‘oqqa uriluvchi to‘lqinlarning vayron qiluvchi energiyasi to‘g‘risida quyidagi misollarni keltirish mumkin. SHotlandiya qirg‘oqlaridagi pirs (kemalar bog‘lab qo‘yiladigan joy) ga mustahkam o‘rnatilgan 1350 tonnalik temir-beton blokni sindirib qirg‘oqdan surib tashlagan. Uning o‘rniga o‘rnatilgan boshqa 2600 tonnalik beton blokni ham 5 yildan sung sindirib surib tashlagan. Injenrlar shu joyga uriladigan to‘lqinlarning kuchini o‘lchab ko‘rganlar va natijada to‘lqinlarning urilishi natijasida hosil bo‘ladigan bosim  $29 \text{ t/m}^2$  ni tashkil qilishini aniqlaganlar. Bundan tashqari to‘lqinlar, 60 kg og‘irlikdagi tosh bo‘lagini, Oregon qirg‘og‘ida 28 m balandlikda joylashgan mayak tomiga uloqtirgan.

### **9.4 To‘lqin elektrostansiyalari.**

Hozirgi kunlarda kino, videofilm va televedeniya okean va dengizlardagi to‘lqinlar to‘g‘risida ko‘plab ma’lumotlar berilmoqda. Ularda asosan to‘lqinlar o‘rkachida sport taxtasida suzayotgan sportsmenlar ko‘rsatiladi. Ammo dengiz va okean chuqurliklari o‘zida juda katta energiya zahiralari saqlab turadi.

To‘lqinlar energiyasidan mexanik, gidravlik va elektr energiyalarini olish mumkin. To‘lqinlar energiyasi olinadigan mexanik va gidravlik energiya-dan har xil maqsadlarda elektr energiyasi olishda, suvni balandlikka ko‘tarishda va boshqalarda foydalanish mumkin. Bunday energiyalar va ulardan foydalanish shu soha bo‘yicha ishlayotgan firmalarga ko‘p vaqtdan buyon ayon. Ular dengiz to‘lqinlaridan energiya olishning har xil turlari va qurilmalarini ishlab chiqmoqdalar. Bunday qurilmalar hozirgi kunda Kaliforniya, Oregon, SHvetsiya, SHotlandiya va Orkni orolida ishlayotgan [35, 67].

«Ustritsa» mana shunday qurilmalardan biridir. Ammo uning ishlash prinsipi ilgarigi qurilmalardan tubdan farq qiladi. Bu qurilma to‘lqin energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantirib bermoqda. Qurilmadagi porshenlar to‘lqin harakatiga mos ravishda ishlab okean va dengiz suvini ma’lum bosim ostida elastik quvurlar orqali qirg‘oqqa haydaydi. Qirg‘oqdagi turbinaga kelib urilayotgan suv generatorni harakatga keltiradi va elektr energiyasi ishlab chiqaradi (78-rasm).



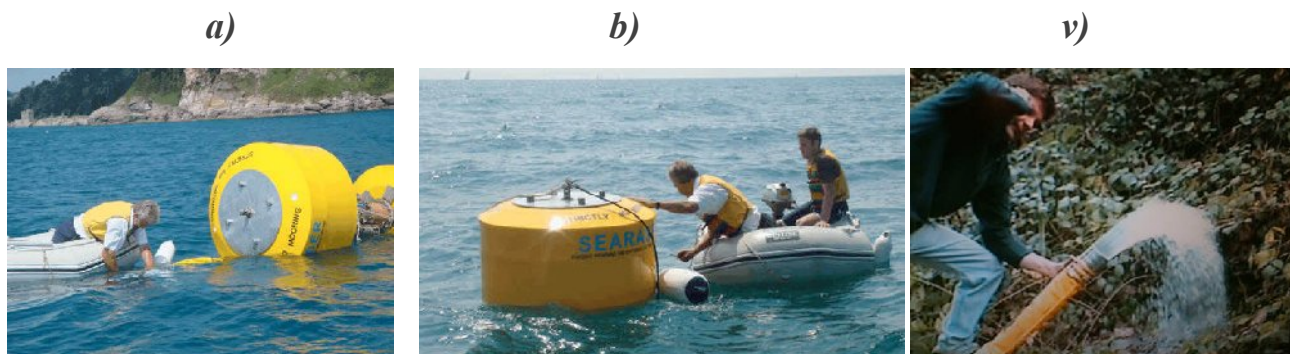
**78-rasm. To‘lqindan foydalanib elektroenergiya ishlab chiqaruvchi «Ustritsa» qurilmasi.**

Har bir «Ustritsa» qurilmasi 300÷600 kVt/soat elektroenergiya ishlab chiqarishi mumkin. Bu qurilmalarni qirg‘oqdan uncha uzoq bo‘lmagan suvlarga o‘rnatilishi, ularni boshqaradigan barcha jihozlarni qirg‘oqqa o‘rnatish imkonini beradi. Bundan tashqari uni suvning harakati barqaror bo‘lgan 12÷16 m chuqurlikka o‘rnatish mumkin. U deyarli tovushsiz ishlaydi, dengiz hamda okean flora va faunasiga zarar keltirmaydi [36].

To‘lqin qurilmalaridan yana biri «Searaser», ya’ni «Dengiz to‘ldiruvchisi»dir. U dengiz va okean suvlarini juda katta (200 m gacha) balandlikka ko‘tarib beradi. Birinchi qarashda bu qurilma xuddi to‘lqin generatoriga o‘xshaydi. Ammo bu qurilma oddiy porshenli nasos sifatida ishlaydi.

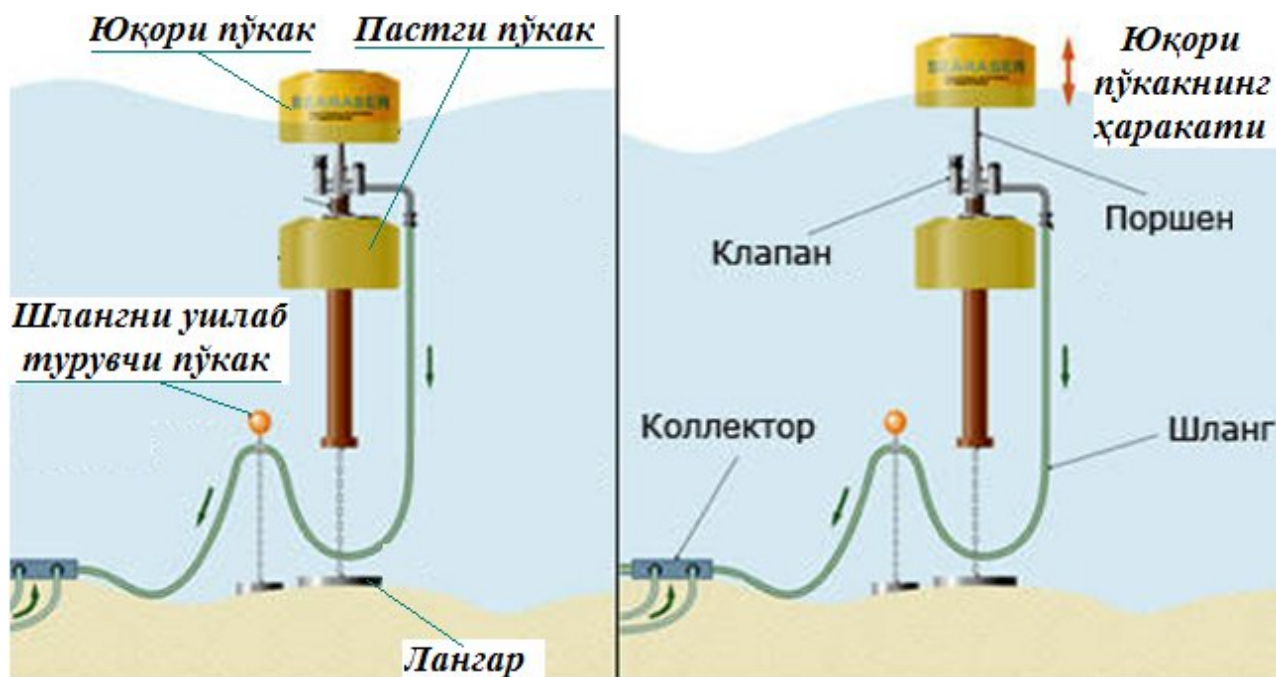
Bu qurilma ikki dona bir-biriga nisbatan harakatlanuvchi po‘kaklardan iboratdir. Ularning biri to‘lqinlarda erkin harakatlanasa, ikkinchisi zanjir va og‘ir langar bilan dengiz tubiga mahkamlangan. Po‘kaklar o‘rtasida ikki harakatli

porshenli nasos qurilmasi – silindr bilan porshen hamda klapanlar va chiqish quvuri joylashgan (79 va 80-rasmlar).



79-rasm. Porshenli po‘kaklarni o‘rnatish jarayoni (a va b) va undan chiqayotgan suv (v)

To‘lqinda turgan qurilma quyidagicha ishlaydi: to‘lqinni tubida turgan erkin po‘kak, to‘lqin bilan birga yuqoriga ko‘tariladi va u bilan birga porshen ham yuqoriga ko‘tariladi hamda silindr suvga to‘ladi; po‘kak to‘lqin bilan pastga harakatlangani porshen silindrdagi suvni siqib, elastik shlang orqali suvni yig‘uvchi kollektorga haydaydi; bir necha shunday qurilmalardan kelgan suv, kollektorga ulangan asosiy shlang orqali yuqorida joylashgan idishlarga



80-rasm. Po‘kaklarning joylashishi va ishlash jarayoni.

ko‘tarib beriladi; idishdagi suv pastda joylashgan generatorli turbinaga uzaatiladi va natijada elektr energiyasi ishlab chiqiladi (81-rasm).



**81-rasm. Dengizdan yuqorida joylashgan hajmning suvga to‘ldirilishi va suvni qayta tashlab elektroenergiya olish.**

Ushbu usul xuddi GAESlar orqali elektroenergiya ishlab chiqarishga o‘xshaydi. Agar GAESlarda suvni yuqoriga elektr energiyasi hisobiga ishlaydigan nasoslar ko‘tarib bersa, bu qurilma to‘lqinlar energiyasi yordamida suvni yuqoriga ko‘tarib beradi [19, 29, 37].

Bunday qurilmalarning 1 donasi 250 kVt/soat elektroenergiya ishlab chiqarishi mumkin. 1999 yili Yaponiyada dengiz qirg‘og‘ida 150 m balandlikka suv ko‘tarib beradigan shunday qurilmalar qurilib ishga tushirildi. Bu qurilmalarning umumiy quvvati 30 000 kVt/soatni tashkil qiladi.

2.5-paragrafda dunyodagi eng katta to‘lqinlar elektrostansiyasi haqida ma’lumot keltirilgan. Kelajakda dengiz to‘lqinlari insoniyatga ekologik toza, arzon, xavfsiz va etarli energiya etkazib beradigan manbalardan biri bo‘lib qoladi.

## 11-BOB. GEOTERMAL ENERGIYA

### 11.1 Geotermal energiyadan foydalanish asoslari.

Geotermal soʻzi grekchadan **geo-er** va **thermy–issiqlik** soʻzlari boʻlib, **geotermal energiya-er issiqligi energiyasi** deb ataladi. Er qaʼrida juda katta issiqlik miqdori mavjud. Undan juda arzon va ekologik zararsiz bitmas-tuganmas energiya olish mumkin. Hisoblarga koʻra, er bagʻrida toʻplangan issiqlikdan olinadigan energiya, er yuzidagi hamma organik yoqilgʻi zaxirasidan olnadigan energiyadan bir necha barobar koʻp ekan. Ammo bu issiqlik energiyasi faqatgina er ostidagi qaynoq suvlardan olinadi xolos.

Er qaʼrida juda katta issiqlik zahiralari mavjud. Undan juda arzon va ekologik zararsiz bitmas – tuganmas energiya olish mumkin [19, 29, 38].

Hisoblarga koʻra, er bagʻrida toʻplangan issiqlikdan olinadigan energiya, er yuzidagi hamma organik yoqilgʻi zaxirasidan olnadigan energiyadan bir necha barobar koʻp ekan. Ammo bu issiqlik energiyasi faqatgina er ostidagi qaynoq suvlardan olinadi xolos. Bu suvlar ikkiga boʻlinadi (82-rasm).

1. Termal (issiq) suvlar – ularning temperaturasi 100 °S gacha boʻladi.
2. Paragidrotermal suvlar – ularning temperaturasi 100 °S dan ortiq boʻladi.

Oʻrta Osiyoda temperaturasi 40-200<sup>0</sup>S atrofida oʻzgaradigan umumiy oqim sarfi 0,55 mln.m<sup>3</sup>/kun geotermal suvlar zahirasi mavjuddir.

Hozirgi vaqtda geotermal suvlardan faqatgina xalq xoʻjaligining kommunal xoʻjaligida (uylarni isitish va issiq suv bilan taʼminlash), parniklarda va davolash maqsadlarida ishlatiladi.

Energetika va issiqlik bilan taʼminlashda asosan temperaturasi yuqori va kam mineralizatsiyali suvlar qimmatli hisoblanadi. Chunki mineralizatsiyasi oz boʻlsa, jihozlarning zanglashi va ularning devorlariga tuzlarni oʻtirib qolishi kam boʻladi.

Er bagʻrida gidrotermal suvlar juda chuqurda (1000 m pastda, isteʼmol qilish mumkin boʻlgan suvlardan pastda) joylashadi. Hisoblarga qaraganda har 30–40 m chuqurlikda er qaʼridagi suvlarning temperaturasi 1 °S ga oshar ekan. Baʼzi bir joylarda ular 200 – 300 m chuqurlikda xam (Kamchatka, Kuril orollarida) joylashishi mumkin. Kam holatlarda ular issiq bugʻli buloqlar shaklida ham uchraydi.



Kamchatkada 100 dan ortiq er yuziga chiqib turgan yuqori temperaturali termal suvlar mavjuddir. 1941 yilda geyzerlar vodiysi topildi. SHu vodiydagi Ulkan geyzeri 100 °S temperaturadan ortiq bug‘li suv aralashmasini 300 m balandlikka otib turadi. Kamchatkadagi manbalar faqat yuqori temperaturasi (170 – 200 °S) bilan emas, balki kichik mineralizatsiyasi (0,6 – 5,0 g/l) bilan ham ajralib turadi.

Dunyodagi geotermal suvlardan olinadigan energiya miqdori 60.000 MVt ni tashkil qiladi. 1984 yilda geotermal suvlardan faqatgina 1800 MVT energiya olingan shulardan: Amerika-500; Italiya-420; Meksika-75; YAponiya-70.

Geotermal suvlardan elektr energiyasi olish asosan, er yuzida energetik krizis boshlanishi va ekalogik toza energiya olish uchun ko‘rash avjiga chiqqandan so‘ng boshlandi.

a)

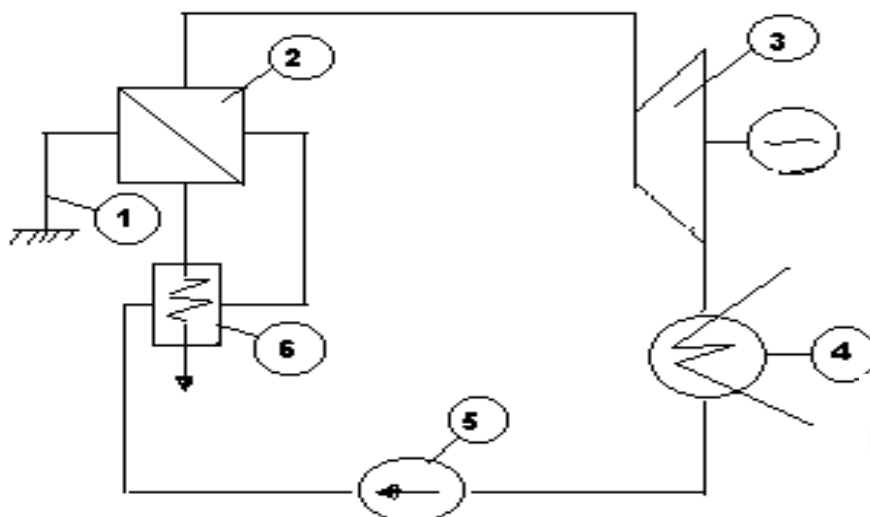


b)



**82-rasm. Paragidrotermal (a) va termal (b) suv manbalari.**

Termik suvlardan foydalanib elektr energiyasi olish qurilmalari xuddi issiqlik elektrostansiyalariga o‘xshash, faqatgina termik elektrostansiyalarida bug‘ qozoni



bo‘lmaydi xolos, geotermal elektrostansiyalarga yoqilg‘i kerak bo‘lmagani uchun uni ishlashi uchun transportni xam keragi bo‘lmaydi. Quyida geotermal elektrostansiyaning sxemasi keltirilgan (83-rasm). Bugungi kunda dunyodagi geotermal elektrostansiyalarinig umumiy quvvati 10751 megavattni tashkil qiladi [39].

**83-rasm. Vulqonli rayonlarga o‘rnatish mumkin bo‘lgan geotermal elektrostansiyaningsxemasi:**

*1-geotermal quduq; 2-bug‘ga aylantiruvchimoslama; 3-turbina;4-konden-sator; 5-nasos; 6-suvli issiqlik almashtirgich.*

### **11.2 Geotermal energiya manbalari va ularning kadastr.**

Geotermal energiyaning sifati, uning temperaturasi, mineralizatsiyasi (quruq qoldiq), umumiy qattiqligi, kislotaligi (rN), gaz tarkibi, gaz bilan to‘yinganligi bo‘yicha baholanadi va quyidagicha klassifikatsiyalanadi.

**1. Temperaturasi bo‘yicha geotermal suvlar:** kuchsiz termal –  $40^{\circ}$  S gacha; termal –  $40^{\circ}$  S ÷  $60^{\circ}$  S gacha; yuqori termal -  $60^{\circ}$  S ÷  $100^{\circ}$  S gacha; qizib ketgan -  $100^{\circ}$  S dan yuqori.

**2. Mineralizatsiyasi(quruq qoldig‘i) bo‘yicha:** ultrachuchuk suvlar - 0,1 g/l gacha; chuchuk suvlar-0,1÷1,0 g/l; kuchsiz sho‘rlangan suvlar -1,0÷3,0 g/l; kuchli sho‘rlangan suvlar -3,0 ÷ 10,0 g/l; sho‘r suvlar -10,0 ÷ 35,0 g/l; o‘ta sho‘r suvlar - 35,0 g/l dan oshiq.

**3. Umumiy qattiqligi bo‘yicha:** juda yumshoq -1,2 mg.ekv/l; yumshoq- 1,2 ÷ 2,8 mg.ekv/l; o‘rtacha yumshoq - 2,8 ÷ 5,7 mg.ekv/l; qattiq-5,7÷11,7 mg.ekv/l; juda qattiq- 11,7 mg.ekv/l dan katta.

**4. Kislotaligi (rN) bo‘yicha:** juda achchiq – 3,5 gacha; achchiq – 3,5 ÷ 5,5; kam achchiq – 5,5 ÷ 6,8; neytral -6,8 ÷ 7,2; kam ishqorli – 7,2 ÷ 8,5; ishqorli – 8,5 dan katta.

**5. Gaz tarkibi bo‘yicha:**oltingugurt vodorodli; oltingugurt vodorodli – karbonot-angidridli; karbonot-angidridli; azotli-karbonot angidridli; metanli; azotli – metanli; azotli.

**6. Gaz bilan to‘yinganligiga nisbatan:** kuchsiz – 100 mg/l gacha; o‘rtacha – 100 ÷ 1000 mg/l; yuqori – 1000 mg/l dan ortiq.

Er qa‘rining tabiiy issiqligi-geotermal energiya, er qobig‘ining 10 km chuqurligicha masofada yig‘ilgan. Olimlarning taxminiga ko‘ra, geotermal energiyaning energiya sig‘imi 137 trln. tonna toshko‘mir yoqilg‘isiga teng bo‘lib, er qobig‘ida joylashgan barcha energetik resurslarning quvvatiga qaraganda 10 barobardan oshiqroqdir.

Hozirgi kunda dunyodagi barcha geotermal elektrostansiyalarning umumiy quvvati boshqa turdagi qaytalanuvchi energiya manbalari elektrostansiyalari quvvatiga qaraganda kichikroqdir. Ammo ba‘zibir mamlakatlarda energiyaning bu turi asosiy energetik manbalardan hisoblanadi (Masalan, Islandiya mamlakati). Bundan tashqari geotermal energiyadan foydalanish yildan-yilga ko‘payib bormoqda. Masalan, 1990 yilda geotermal energiyadan olinadigan o‘rnatilgan quvvat miqdori 5000 MVt ni tashkil qilgan bo‘lsa, bu miqdor 2000 yilda 6000 MVt ni, 2008 yilda esa 10 500 MVt ni tashkil qildi.

### **11.3 Geotermal elektrostansiyalari va ularning ishlash prinsipi.**

Geotermal energiyaning topib ishlatish - axtarib topish, unga ishlov berib ma‘lum energiya holatiga olib kelish hamda iste‘molchiga sifatli energiya etkazib berish jarayonidan iboratdir. Issiqlik energiyasi olib yuruvchi geotermal energiyani axtarib topishni quyidagi klassifiakatsiyasini keltirish mumkin (84-rasm).

Er sathidan 50-100 m va undan ortiq chuqurlikda joylashadigan geoter-



**84-rasm. Geotermal energiyani joylashishi va harakati bo‘yicha klassifikatsiyasi.**

mal suvlar favvorali yoki aylanuvchi bo‘lishi mumkin. Favvorali texnologiya hozirgi kunda ko‘p ishlatiladigan turlardan bo‘lib, undagi bosim atmosfera bosimidan bir necha barobar katta bo‘lishi mumkin. O‘z bosimi ostida yoki nasoslar bilan ko‘tarib berilgan favvorali suvlar ishlatib bo‘lingandan sung tashlab yuborilishi kerak. Tarkibida har xil tuzlar va boshqa atrof-muhitga zarar keltiruvchi moddalar borligi tufayli ulardan foydalanish uncha ham maqsadga muvofiq emas. SHuning uchun bu usul uncha qo‘llanilmaydi

2.5-paragrafda dunyodagi eng katta geotermal elektrostansiyasi haqida ma’lumot keltirilgan.

## **12 BIOMASSA ENERGIYASIDAN FOYDALANISH.**

### **12.1 Biomassa va uning tarkibi.**

Biomassa – o‘simlik va hayvonot dunyosidagi barcha organik moddalarni kelib chiqishini birlashtiruvchi termindir. Biomassa **birlamchi** - o‘simliklar, hayvonlar, mikroorganizmlar va boshqalar hamda ularning uzoq yillik jarayonlardan sung boshqa turdagi yoqilg‘iga aylanishi va **ikkalamchilarga** (biomassani qayta ishlashda hosil bo‘ladigan chiqindilar hamda inson va hayvonlarning hayoti davomida

foydalaniladigan mahsulotlar) bo‘linadi. O‘z navbatida chiqindilar ham **birlamchilarga** – birlamchi biomassani qayta ishlaganda hosil bo‘ladigan chiqindilar (xashak, poya va barglar, qirindilar, spirt quyqasi, shox-shabbalar) va **ikkalamchilarga**-inson va hayvonot dunyosining fiziologik olmoshishi mahsulotlari kiradi.

a)



b)



**85-rasm. Bioyoqilg‘i xom ashyolari:**

*a- qoratollardan barpo qilingan bioyoqilg‘i maydonlari; b- o‘simlik dunyosining uzoq yillik biologik jarayonlardan sung torf holatidagi ko‘rinishi*

Bundan tashqari ba’zibir Evropa mamlakatalarida, elektr energiyasi olishda, xom ashyo sifatida o‘rmonlarni haddan ko‘p kesilishini oldini olish uchun maxsus tez o‘sadigan o‘simliklardan foydalanishadi. Masalan SHvetsiyada, biomassa uchun maxsus tez o‘sar qoratollar ekiladi (85a-rasm). Qoratollar ekiladigan maydonlar miqdori, biomassa bilan ishlaydigan elektr stansiyalarining biomassa yoqilg‘isi bilan ta’minlanishiga nisbatan belgilanadi. Bunday stansiyalar biologik yoqilg‘i sifatida biomassadan tashqari, biomassaning uzoq yillik biologik jarayonlardan keyingi ko‘rinishidagi torf va boshqa yoqilg‘ilardan ham foydalanishi mumkin [19, 40] (85b-rasm).

Biomassa keng ko‘lamli qayta tiklanadigan energiya resurslari demakdir va yog‘och, sanoat, qishloq xo‘jaligi va maishiy chiqindilarni o‘z ichiga oladi. Biomassadan energetika manbai sifatida yoqish, gazlashtirish, piroliz, spirt yoki

biogaz olish uchun biokimyoviy qayta ishlash orqali foydalanish mumkin. Bu jarayonlarning har biri, belgilangan maqsadda qo'llanish sohasiga ega.

Ba'zibir ma'lumotlarga ko'ra, biomassadan olinadigan energiyaning dunyo energetikasiga qo'shadigan hissasi 12 % ni tashkil qiladi. Evropa Ittifoqi mamlakatlarida biomassadan olinadigan energiya miqdori, umumiy energiyaning atigi 3 % ni, ammo ba'zi mamlakatlada masalan, Avstriyada - 12%, SHvetsiyada - 18% va Finlyandiyada - 23% ni tashkil qiladi.

Birlamchi biomassani tabiiy holda quruqlikda va suvda o'sadigan o'simliklar tashkil qiladi. Biomassa fotosintez natijasida hosil bo'ladi, ya'ni fotosintez natijasida quyosh energiyasi, o'sayotgan o'simlik massasida to'planadi. Fotosintezning energetik foydali ish koeffitsienti o'rtacha 5 % ni tashkil qiladi.

Energiya olish maqsadida birlamchi biomassadan, ana'naviy yoqilg'ilar o'rnini qoplaydigan yoqilg'i sifatida foydalaniladi. Birlamchi biomassaga, o'rmon va yog'ochni qayta ishlash sanoati hamda qishloq xo'jalik mahsulotlari chiqindilarini kiritish mumkin.

O'zbekistonda sug'oriladigan qishloq xo'jalik maydonlarini asosan g'o'za, g'alla, tamaki, kungaboqar va poliz ekinlari egallaydi. Hozirgi kungacha g'o'zaning poyasidan qisman spirt, qog'oz va bir qancha qurilish materiallarini ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida foydalanib kelinadi. Qolgan o'simliklarning poyalari tashlab yoki yoqib yuboriladi. Mana shu qishloq xo'jalik chiqindilaridan ham biomassa, ya'ni bio yoqilg'i sifatida foydalanish mumkin.

2.5-paragrafda dunyodagi eng katta biomassa yoquvchi elektrostansiyasi haqida ma'lumot keltirilgan.

## **11.2 Biogaz, uning tarkibi, hosil bo'lish jarayoni va miqdori.**

Biologik chiqindilarni to'g'ridan-to'g'ri yoqish yo'li bilan energiya olishdan tashqari biogaz ham olish mumkin. Biogaz nima? Biogaz, har xil biologik mahsulotlarni havosiz muhitda fermentatsiya-achishi natijasida hosil bo'ladigan mahsulotdir.

Biogaz-gazlarning aralashmasi. Uning asosiy tashkil qiluvchilari: metan (SN<sub>4</sub>) - 55-70% , uglerod dioksidi (SO<sub>2</sub>) – 28-43% va oz miqdordagi masalan, 500 promill vodorod sulfid (N<sub>2</sub>S) va boshqa gazlardir. O‘rtacha 1 kg organik modda 70 % biologik parchalanganda 0,18 kg metan, 0,32 kg karbonot anhidrid, 0,2 kg suv va 0,3 kg ajralmaydigan qoldiqqa bo‘linadi. Fermentatsiya natija- sida hosil bo‘lgan gazlardan uylarni va suvni isitishda, ovqat tayyorlashda va boshqa maqsadlarda foydalanish mumkin. Ayniqsa asosiy energetik tarmoqlar- dan uzoqda joylashgan qishloqlarda biogazdan foydalanish, qishloq aholisi uchun juda ko‘p qulayliklarni yaratishga xizmat qiladi.

Biogaz va organik o‘g‘itlar hosil bo‘lish jarayoni maxsus bioreaktorlar- metantenklarda amalga oshiriladi.

Unitilgan yoqilg‘i manbasi hisoblangan biogaz, qadim Xitoyda birinchi bo‘lib foydalanilgan. SHuning uchun hozirgi kunda, biogaz ishlab chiqarish bo‘yicha dunyoda etakchi o‘rinlarni Xitoy egallaydi. O‘tgan asrning 70-yillari o‘rtalarida bu mamlkatda bir millionga yaqin metantenklar qurilib ishga tushirilgan. Hozirgi vaqtda ularning soni 20 mln. dan oshib ketgan. Xitoy Xalq Respublikasida milliy energoiste‘molining 30 % biogaz hisobidan qoplanadi [41].

Biogaz ishlab chiqarish bo‘yicha dunyoda ikkinchi o‘rinni Hindiston egallaydi. O‘tgan asrning 30-yillarida dunyoda birinchi bo‘lib Hindistonda biogaz olish texnologiyasini rivojlantirish bo‘yicha milliy dastur qabul qilingan. 2000 yilning oxirlarida Hindistonning qishloqlarida qurilgan metantenklarning soni 1 mln. dan oshib ketdi. Natijada bir qancha qishloqlarning energiya bilan ta‘minlanishi hamda ularning sanitar-gigienik holati yaxshilandi, o‘rmonlardagi daraxtlarni kesish keskin kamaydi va tuproqning tarkibi yaxshilandi. Bugungi kunda Hindistonda kunlik biogaz ishlab chiqarish miqdori 2,5÷3,0 mln. m<sup>3</sup> dan oshib ketdi.

Nepalda milliy biogaz kompaniyasi tashkil qilindi va u faol bilan ish olib bormoqda. YAponiyaniyaning 8 dona chorvachilik xo‘jaliklarida qurilgan biogaz qurilmalari muvaffaqiyatli ekspluatatsiya qilinmoqda.

Dastlabki hisoblar shuni ko‘rsatadiki, chiqindilar bilan aralashtirilgan 1 tonna o‘simlik biomassasidan 350 m<sup>3</sup> (metan, vodorod) gaz olish mumkin.

Bir sigirning goʻngidan bir kunda  $4,2 \text{ m}^3$  gacha biogaz olish mumkin.  $1 \text{ m}^3$  biogazning energiyasi,  $0,6 \text{ m}^3$  tabiiy yoqilgʻi gaz,  $0,74 \text{ l}$  neft,  $0,65 \text{ l}$  dizel yoqilgʻisi,  $0,48 \text{ l}$  benzin va boshqalarning energiyasiga toʻgʻri keladi. Biogaz qoʻllash bilan yoqilgʻi mazuti, koʻmir, elektroenergiya va boshqa elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi manbalar tejaladi. Biogaz qurilmalarini tadbiq etish, chorvachilik va parrandachilik fermalarining hamda ular joylashgan atrof-muhit ekologiyasini yaxshilaydi.

Bir kilogramm goʻngdan qancha gaz olish mumkin? Bir litr suvni qaynatish uchun  $26 \text{ l}$  gaz sarflanshini hisobga olib quyidagi chiqindilardan qancha suvni qaynatishga etarli gaz olish mumkinligi aniqlangan:

- qoramolning  $1 \text{ kg}$  goʻngidan  $7,5 \div 15$  litr suvni qaynatishga;
- choʻchqaning  $1 \text{ kg}$  goʻngidan  $19$  litr suvni qaynatishga;
- qushlarning  $1 \text{ kg}$  tezigidan  $11,5 \div 23$  litr suvni qaynatishga;
- dukkakli ekinlarning  $1 \text{ kg}$  poxolidan  $11,5$  litr suvni qaynatishga;
- kartoshkaning  $1 \text{ kg}$  poyasidan  $17$  litr suvni qaynatishga;
- pomidorning  $1 \text{ kg}$  poyasidan  $27$  litr suvni qaynatishga.

Biogazning afzalliklaridan biri, hohlagan joyda issiqlik va elektroenergiya ishlab chiqarishdan iboratdir.

CHiqindilarni biokonversiya jarayoni, energetik muammoni hal qilishdan tashqari yana ikkita masalani hal qiladi. **Birinchidan**, achigan goʻng odatdagi goʻngga qaraganda qishloq xoʻjalik ekinlarining hosildorligini  $10 \div 20 \%$  oshiradi.

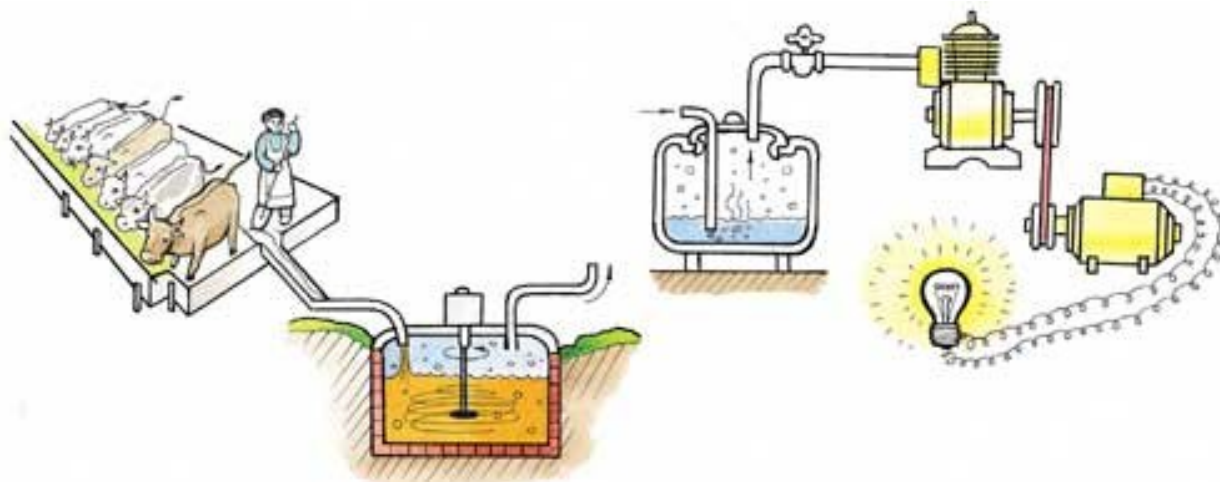
**Ikkinchidan**, chiqindilar achigan vaqtda goʻng tarkibida koʻp miqdorda boʻlgan begona oʻtlarning urugʻlari, har xil mikroblarning birikmalari, gelminton urugʻlari va yoqimsiz hidlar yoʻqotiladi.

### **11.3 Biogaz olish qurilmalari va ulardan foydalanish jarayoni**

Biogaz olish qurilmalarining sxemasi va konstruktiv-texnologik parametrlari, qayta ishlanadigan xom ashyoning hajmiga, achitiladigan xom ashyo materialining xossalariga, issiqlik-namlik rejimiga, xom ashyoni yuklash va achitish usuligi va boshqa bir qancha faktorlarga bogʻliqdir [42].

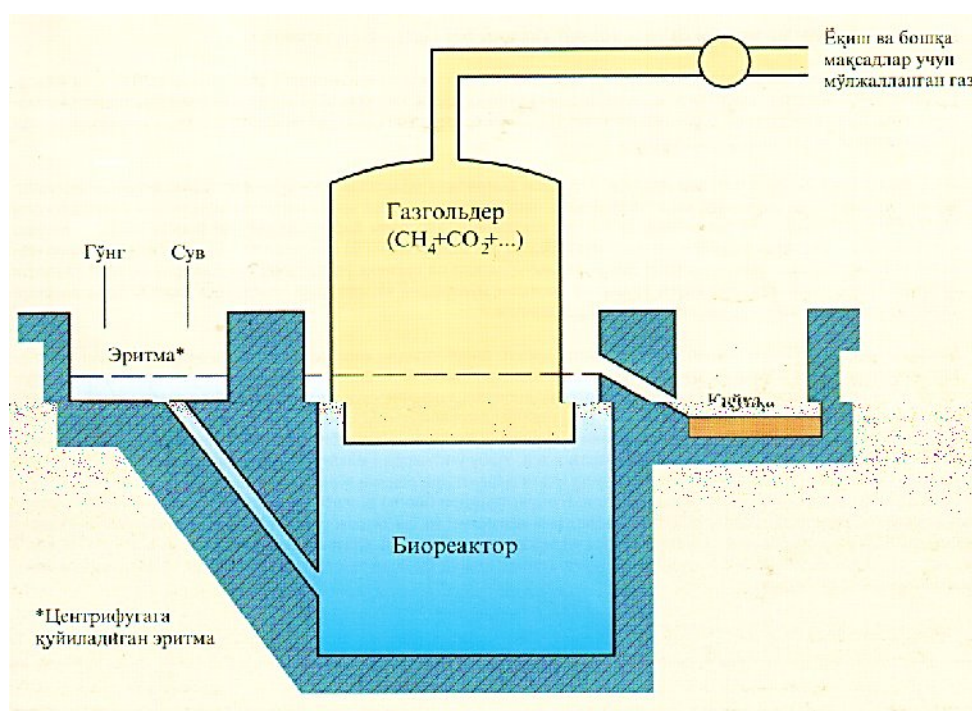


Biogaz qurilmasining asosiy jihozi-issiqlik almashtiruvchi germetik yopilgan idish (issiqlik uzatuvchi 50-60 °S gacha qizlirilgan suv), go‘ngni kiritish va chiqarish hamda hosil bo‘lgan gazni chiqarib ketish moslama-laridir. 86-rasmda bioenergiya olishning to‘liq jarayoni ko‘rsatilgan.



**86-rasm. Bioenergiya olish jarayoni.**

Biogaz qurilmalari xilma-xil bo‘lib, ularning konstruksiyasi, mahalliy sharoitga hamda biogaz olish uchun xom ashyo miqdoriga bog‘liqdir. Quyida ba’zibir biogaz qurilmalarning konstruksiyalarini ko‘rib chiqamiz.



**87-rasm. Biogaz reaktorining soddalashtirilgan sxemasi**

87-rasmda biogaz reaktorining soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan [12]. Sxemaga asosan, xom ashyo - suv va go'ng aralashmasi bioreaktorga joylashtiriladi. Xom ashyo – substrat miqdori bioreaktor hajmining 90 % ni to'ldirishga etishi lozim. Substrat bioreaktorda 7 ÷ 12 kun ushlab turiladi. Olingan gazni yoqib har xil maqsadlarda foydalaniladi, yoxud uni issiqlik yoki elektroenergiyaga aylantirish mumkin. Foydalanib bo'lingan xom ashyo bioreaktordan chiqarib tashlanadi va bioreaktor yangi xom ashyo bilan to'ldiriladi.

#### **11.4 Biogazdan foydalanish afzalliklari.**

Biogaz moslamalarida foydalanish kuydagi afzalliklarga ega [7, 12].

- biogaz SO<sub>2</sub> ga karaganda neytral yokilg'i hisoblanadi, undan foydalanish esa atmosferada organik chikindilarni achitishda yuzaga keladigan metan gazi miqdori kupayishining olini oladi;
- achitilgan bimossadan olinadigan o'g'itlar qiymati boshlang'ich xom ashyonikidan ancha yukori;
- fermerlarga qarashli erlarda ozuqa moddalarini ekologik xafsiz va iqtisodiy foydali uslubda ikkilamchi qayta ishlash qattiq biomassani biogaz olish uchun achitishning afzalligi hioblanadi;
- atrof-muhitning ifloslanishi kamayishi hisobiga insonlarning sog'ligi yaxshilanadi;
- uzoq qishloqlarda ham maishiy qulayliklar yaratadi;
- erlarni hosildorligini oshiradi;
- chiqindilardan foyda olish imkonini beradi;
- energetik qaramlikdan ozod qiladi.

SHuning uchun hozirgi kunda mamlakatimizda biogazdan keng foydalanish yo'lga qo'yilmoqda.

Ba'zi noana'naviy energetik manbalardan foydalanishni sekin rivojlanishi, ularni ishlab chiqarish, ana'naviy energiya ishlab chiqarishga qaraganda qimmatligidadir.

Masalan, bir kunda 300 tonna kuvvatga ega biogaz moslamasining yaratish uchun talab etaladigan umumiy mablag‘ taxminan 6,4 millon AKSH dollarini tashkil etadi. Bu narx kelgusi 15 yilda 5,8 dan 5 millon AKSH dollirigacha tushushi kutilmokda [7, 12]. SHuning uchun hozirgi vaqtda, bir kunda taxminan 6-8 m<sup>3</sup> biogaz va 100-120 litr o‘g‘it ishlab chiqaradigan kichik bioreaktorlar o‘rnatilmoqda. Udarning eng kam narxi 250 AKSH dollarini tashkil etadi. Maishiy iste‘molchilarga mo‘jallangan biogaz moslamalaridan foydalangan holda, kichik xo‘jaliklar va fermerlar uchun o‘g‘it ishlab chiqarish ularning iktisodiy samaradorligini oshirishga yordam beradi.

## **13-BOB. XIMIK ELEMENTLAR ENERGIYASI.**

### **13.1 Ximik (galvanik) elementlar energiyasidan foydalanish asoslari.**

Har xil metallarni bir-biri bilan ulash natijasida elektr energiyasi hosil bo‘lish hodisasi, 1876 yilda italyan fiziologi Luidji Galvani tomonidan ixtiro qilingan.

Galvanik elementlarga elektrodlar kiradi. Elektrodlar quyidagi turlarga bo‘linadi [19, 43].

#### **1. Tiklanuvchi elektrodlar, ularga:**

- 1-tur elektrodlar-o‘z tuzidan tashkil topgan eritmaga cho‘ktirilgan metallardir;
- 2-tur elektrodlar-o‘zining erimaydigan tuzidan tashkil topgan va umumiy anionga ega bo‘lgan eritmaga cho‘ktirilgan metallardir(kumush-xlorli elektrod, kalomel elektrodi va metall-oksidli elektrodlar);

- 3-tur elektrodlar-ikkita erimaydigan elektrolitlar choʻkindi- sidan iborat boʻlib, elektrod metallidan tashkil topgan kam eriydiganida kationlar mavjud, koʻproq eriydiganida esa, birinchi choʻkma bilan umumiy anioni bor;

- gazli elektrodlar-eritma va gaz hamda noaktiv metallidan tashkil topgan elektrodlardir (kislородli va vodorodli elektrodlar);

- Amalgamli elektrodlar-simobdagi metall eritmasidan tashkil topgan elektrodlar;

- oksidlanuvchi-tiklanuvchi elektrodlar-noaktiv metallardan tashkil topgan (ferri-ferro va xingidron)elektrodlar.

## **2. Ionosektivli membranali elektrodarga:**

- zaryadlarni toʻplovchi ionalmashuvchi membranali elektrodlar-shisha elektrodlar;

- birlashgan suyuq ionitlardan tashkil topgan elektrodlar;

- membranoaktiv komplekslar asosidagi membranali elektrodlar;

- mono- va yarim kristal membranali elektrodlar.

Galvanik elementlar - elektr yurituvchi kuch (EYUK), sigʻimi, tashqi zanjirga beradigan energiyasi, saqlanishi bilan xarakterlanadi.

1. Galvanik elementning EYUKi elektrodning materialiga va elektrolitning tarkibiga bogʻliq boʻladi.

2. Elementning sigʻimi deb, tok manbaining elektrsizlanishi tufayli bergan elektr energiyasi miqdoriga aytiladi. Sigʻim reagentning manbadagi miqdori va massasiga hamda elektroenergiyaga aylanishiga bogʻliq boʻlib,tempe-raturaning pasayishi yoki elektrsizlanishning koʻpayishi bilan bilan kamayadi.

3. Galvanik elementning energiyasi, son jihatidan uning sigʻimini kuchlanishiga koʻpaytirilganiga tengdir.

4. Elementning saqlanish muddati, bu muddatda elementning xarakteristiklari oʻrtacha oʻzgarmasdan qoladi. Saqlanish muddati, saqlash temperatuasi koʻtarilishi bilan kamayib boradi (masalan, batareykaning energiyasi issiq temperaturada tez kamayib ketadi).

Galvanik elementlar quyidagicha klassifikatsiyasi.

**1. Birlamchi galvanik elementlar** – reagentlar (oksidlanuvchi va tiklovchi) ximik energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantirib beruvchi qurilma. Manba tarkibiga kiruvchi reagentlar, uning ishlash jarayonida sarflanadi va reagentlar sarflab bo‘lingandan sung uning harakati to‘xtaydi. Hozirgi kunda elektrolit eritmasiz marganets-ruxli (quruq elementlar-batareykalar) elementlardan ko‘p foydalaniladi.

**2. Tokning ikkalamchi manbasi (akkumulyatorlar)** – tokning tashqi manbasi elektr energiyasini ximik energiyaga aylantirib beradigan va uni to‘playdigan qurilmalardir. To‘plangan ximik energiya zarur vaqti yana qaytadan elektr energiyasiga aylantiriladi. Hozirgi kunda keng tarqalgan akkumulyatorlardan biri – qo‘rg‘oshinli (yoki kislotali) akkumulyatorlardir.

Bu akkumulyatorlarda elektrolit sifatida 25-30 % li oltingugurt kislotasi eritmasi, elektrodlar sifatida qo‘rg‘oshin oksidi bilan to‘ldirilgan qurg‘oshin panjaralari qo‘llaniladi. Bundan tashqari har xil elektron qurilmalar (mobil telefonlar, planshetlar, noutbuklar va boshqalar)da asosan katta sig‘imli litiy-ionli va litiy-polimerli akkumulyalardan foydalaniladi (88-rasm).



**88-rasm. Vodorod yoqilg‘isida ishlaydigan batareyaga ulangan noutbuk.**

**3. Elektroximik generatorlar (yoqilg‘i elementlari)** – bu elementlarda ximik energiyani elektr energiyasiga aylantirish jarayoni yuz beradi. Oksidlovchi va tiklovchi moddalar elementdan tashqarida saqlanadi. Ish jarayonida to‘xtovsiz va

alohida-alohida elektrodga uzatilib turiladi. YOqilg‘i elementining ish jarayonida elektrodlar sarflanmaydi. Tiklovchi moddalar sifatida suyuq va gaz holatidagi vodorod-N, metanol-SN<sub>3</sub>ON, metan-SN<sub>4</sub> lardan foydalaniladi. Oksidlovchi modda sifatida odatda toza yoki havodagi kislorod-O dan foydalaniladi. Ishqorli elektrolitli kislorodli-vodorodli elementda ximik energiya elektr energiyasiga aylantiriladi. SHunday energoqurilmalar kosmik kemalarda kosmonavtlar va kemani o‘zini energiya bilan ta‘minlashda qo‘llaniladi.

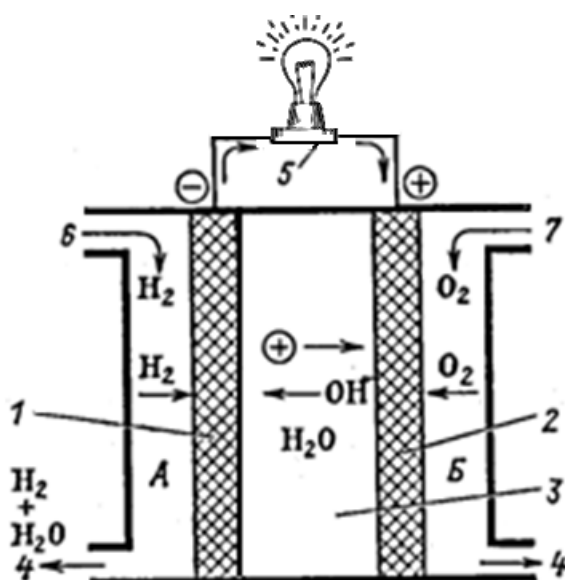
### **13.2 Galvanik elementlar energiyasini elektr energiyasiga aylantirish kurilmalari. YOqilg‘i elementlari.**

#### **Elektroximik generator.**

Birinchi bo‘lib yoqilg‘i to‘g‘risida XIX asrning o‘rtalarida gapirila boshladi. Bu vaqtga kelib galvanik elementlar nazariyasi yaratib bo‘lingan edi. Rossiyada birinchi bo‘lib yoqilg‘i elementi 1878 yili P.N.YAblochkov tomonidan taklif qilingan edi.

YOqilg‘i elementi tokning ximik manbasiga kirib, galvanik element- laridan tashkil topgan bo‘lib, yoqilg‘ining va oksidlanuvchining ximik energiyasi, elektroximik yo‘l bilan elektr energiyasiga aylantiriladi. Boshqa so‘z bilan aytganda, yoqilg‘i elementlaridan elektr energiyasi oksidlanish reaksiyasi hisobiga olinadi. Oksidlanish reaksiyasi – yoqilg‘ini (masalan vodorodni) va oksidlanuvchini (masalan kislorodni) qayta tiklashdir. Bu uzoq ishlovchi element hisoblanib, uning uzliksiz ishlashi mos elektrod- larga qayta ishlovchi va oksidlanuvchini uzatib turishdani boratdir. Qayta ishlovchi va oksidlanuvchilar orasida elektrolit joylashgan bo‘ladi. Faqatgina o‘z vaqtida reaksiya mahsulotlarini chiqarib tashlash, kerakli darajada temperatura va kuchlanishni ushlab turish zarur (89-rasm).

YOqilg‘i elementlarida bo‘ladigan reaksiyaning yonishda kuzatiladigan oksidlanish reaksiyasidan farqi shundaki, yoqilg‘i elementlarida boshlang‘ich modda elektronlar energiyasining farqi va reaksiya mahsulotlari to‘g‘ridan – to‘g‘ri elektroenergiyaga aylanadi.



**89-rasm. Suyuq ishqorli – elektromagnitli (Vodorod - kislorodli) yoqilg‘i elementiningsxemasi:**

*1–anod; 2 – katod; 3 – elektrolit; 4– reaksiya mahsulotlari; yuklanish; 6 – qaytatiklovchi; 7 – oksidlovchi.*

5–

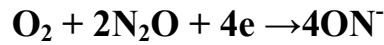
Elektrolit – biror moddani elektroliz yo‘li bilan tarkibiy qismlarga ajralishi uchun tayyorlangan eritma.

Bunday elementlarda *A* va *V* gaz bo‘limlari bor va bu bo‘limlarga to‘xtovsiz vodorod (qaytatiklovchi) va kislorod (oksidlovchi) uzatib turiladi. Bu bo‘limlar, oralariga elektrolit to‘ldirilgan g‘ovak elektrodlar bilan ajratib turiladi. Elektrolit vodorodning ionlarini –  $\text{N}^+$  o‘tkazadi, ammo kislorodning –  $\text{O}_2$  molekulalarini o‘tkazmaydi.

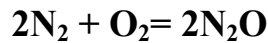
YOqilg‘i elementining anodida – 1 vodorodning elektroximik oksidlanishi ro‘y beradi va vodorodning musbat ionlari elektrolitga undan so‘ng esa zanjir bo‘ylab yuklanishga o‘tadi. Qolgan elektronlar manfiy potensial hosil qiladi va katodga qarab harakatlanadi.



Katodda kislorodning tiklanishi ro‘y beradi. Natijada kislorod atomlari o‘ziga elektronlarni biriktirib oladi va **manfiy** ionlarni hosil qiladi. Manfiy ionlar suvdagi vodorod atomi bilan birikib, gidroksil – ionlar shaklida elektrolitga o‘tadi.

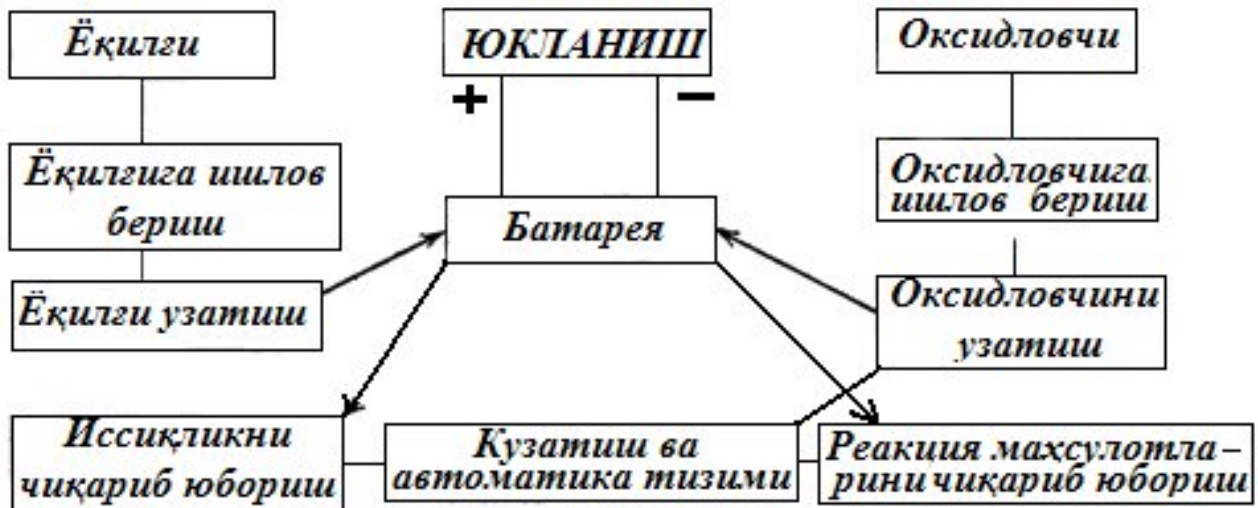


Elektrolitdagi gidroksid – ionlari katoddan anodga qarab harakatlanadi. SHunday qilib elektrolit, elektrodlar o‘rtasida ionli tok o‘tkazuvchi hisoblanadi hamda yoqilg‘ini oksidlovchidan ajratib, ularga bir-biri bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘zaro ta‘sir qilishi imkoniyatini bermaydi. YUqoridagilarga asosan elementdagi reaksiyalar yig‘indisi quyidagicha yuz beradi.



YOqilg‘i (vodorod) va oksidlovchi(kislorod)ni to‘xtovsiz uzatib turish natijasida, yoqilg‘ini to‘xtovsiz ionlar bilan elektroximik oksidlanish reaksiyasi davom etadi va bir vaqtning o‘zida elektroenergiya ishlab chiqariladi. SHuhbasiz, elektrolitning tarkibi vaqt o‘tishi bilan o‘zgarماسligi lozim.

Bir qurilmaga, yoqilg‘i elementlari batareyasi, yoqilg‘ini va oksidlovchini qayta ishlash va uzatish sistemasi, reaksiya maxsulotlarini chikarib yuborish sistemasi, issiqlikni tartibga solish sistemasi, avtomatika va boshqa bir qancha qurilmalar birlashtirilsa u elektroximik generator (EXG) deyiladi [44] (90-rasm).



90-rasm. YOqilg‘i elementlarida ishlaydigan elektroximik generatorningsoddalashtirilgansxemasi.



YOqilg‘i elementlari juda ko‘p belgilarga karab klassifikatsiyalanadi. Ulardan asosiysi – yoqilg‘i va elektrolitning qanday holatda bo‘lishidir. SHunga asosan yoqilg‘i qattiq, suyuqva gaz holatlaridagi yoqilg‘i elementlari bo‘lishi mumkin.

Xullas, to‘xtovsiz yoqilg‘i(vodorod)ni va oksidlovchi(vodorod)ni uzatib turish natijasida yoqilg‘i ionlarini to‘xtovsiz elektroximik oksidlanishi va elektrenergiyani to‘xtovsiz ajralishi ro‘y beradi

## **14-BOB. ENERGIYANING BOSHQA TURLARI**

### **14.1 Energiyaning boshqa turlari: vodorod yoqilg‘isi; shahar chiqindilari.**

Biz ko‘rib chiqqan tabiatdagi qaytalanuvchi energiya manbalaridan tashqari energiyaning boshqa turlari ham mavjud. Quyida hozirgi kunda insoniyat tomonidan foydalanish yo‘lga qo‘yilayotgan vodorod yoqilg‘isi va shahar chiqindilaridan energiya olishni qarab chiqamiz.

#### **14.1.1 Vodorod yoqilg‘isi**

Ana’naviy-organik yoqilg‘i bozorida ozgina krizis boshlanishi bilan neft va gaz mahsulotlarining o‘rnini bosadigan boshqa energiya manbalaridan foydalanishga harakat qilinadi. Juda ko‘p olimlarning fikricha, zamonaviy energetikaning rivojlanishida uglevodorod yoqilg‘ilarinig o‘rniga tabiatda juda ko‘p tarqalgan ximik element-vodoroddan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Vodorod zahiralari planetamizda bitmas-tuganmasdir. Bundan tashqari bir xil og'irlikda vodorod, benzina qaraganda 3 marta ko'proq issiqlik ajratadi hamda undan yoqilg'i sifatida xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida foydalanish mumkin (transportda, sanoatda, maishiy xizmatda va boshqalarda).

Vodorod yoqilg'isini qo'llash, atrof-muhitni toza saqlashga sharoit yaratadi, chunki vodorod yoqilishi natijasida undan chiqindi sifatida distillangan suvning bug'lari ajralib chiqadi xolos.

Vodorodni tashish va saqlash juda qulaydir. Uzoq masofalarga uni quvurlar orqali uzatish mumkin. Vodorodni quvurlar orqali uzatish, elektroenergiyani ulkan elektr uzatish tarmoqlarida uzatishga nisbatan bir necha barobar arzonroqdir [29, 45].

Olimlar vodorod yoqilg'isini sanoat asosida ishlab chiqishning ko'pgina usullarini topishdi, asosan odatdagi suvdan. Uning juda katta miqdorini er kurrasida zahiralari juda katta bo'lgan toshko'mirdan olish mumkin. Vodorod yoqilg'isini suvda, havoda, hattoki havosi siyraklashgan kosmik kengliklardan olish mumkinligi, bu yoqilg'ini biznes olamidagi dovrug'ini nihoyatda oshirib yubordi, chunki uni ishlab chiqarish uchun deyarli xarajatlar qilinmaydi, foyda to'g'ridan-to'g'ri havodan olinadi.

21-asr boshlarida dunyodagi katta biznes namoyondalari, vodorod energetikasiga qiziqish juda katta ekanligi to'g'risida ochiq-oydin gapira boshlashdi. AQSH. Xitoy, Evropa Ittifoqi mamlakatlari vodorod yoqilg'itsi ishlab chiqarish uchun milliardlab dollar mablag'larni investitsiya qilishdi. Faqat birgina «FutureGen» vodorod elektrostansiya-sining loyihasi uchun AQSH hukumati 1,2 mlrd. dollar mablag' sarfladi, Xitoy davlati xuddi shunday elektrostansiya uchun bundan ham ko'p mablag' sarfladi. Hozirgi kunda vodorod energetikasini rivojlantirish uchun Sharp, Sanyo, Hitachi, Toyota, Panasonic kompaniyalari juda katta mablag'larni investitsiya qilmoqdalar.

Vodorod energiyasidan foydalanish mumkin bo'lgan usullardan biri, bu ximik elementni vodorod yoqilg'isiga aylanishidir, ya'ni vodorod va kislorod aralashmasining siqilgan yoki gaz holatidagi ko'rinishidir. Bu ko'rinishdagi aralashmaning yonish issiqligi, benzin (tabiiy gaz) va havo aralashmasi issiqligidan

yuqoriroqdir. Vodorod yoqilg'isini ishlab chiqish va undan ommaviy tarzda foydalanish, hozircha uning tannarxi qimmatligi hamda uni tarqatish infrastrukturasi yo'qligi sababli kechikmoqda. Vodorod yoqilg'isini ishlab chiqarish, uni olish usuliga bog'liqdir. Masalan, quyidagi moddalardan ishlab chiqarilgan 1 kg vodorod yoqilg'isi narxi:

- metan gazidan ishlab chiqarish – 2,5 doll./kilo;
- suvdan elektroliz yo'li bilan - 2÷10 doll./kilo;
- toshko'mirga havosiz joyda yuqori temperaturada ishlov berish yo'li bilan 1,5÷2,0 doll./kilo.

Ma'lumki, vodorod yoqilg'isi ishlab chiqarish texnologiyasining bu xilda rivojlanishi, uni ana'naviy organik yoqilg'ilar bilan konkurensiya qila olmasligini bildiradi. Ammo hozirgi texnologiyalar, zamonaviy texnologiyalar bilan almashtirilishi natijasida vodorod yoqilg'isini ishlab chiqarish tannarxini pasayishiga olib kelmoqda, ana'naviy yoqig'i turlari esa kundan-kunga qimmatlashib bormoqda.

Hozirgi kunda dunyodagi juda ko'p engil avtomobil ishlab chiqaruvchi kompaniyalar vodorod yoqilg'isi hamda gibrid (benzin+vodorod) yoqilg'isida harakatga keladigan avtomobillarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'ymoqda. Nemis olimlarinig hisobiga ko'ra, 21-asrning o'rtalarida vodorod yoqilg'isi bilan ishlaydigan avtomobillar er yuzida 75 % ni tashkil qiladi, qolgan 25 % igina organik yoqilg'ilardan foydalanadi [46].

Bu sohada AQSHning Daimler va Honda, Xitoyning Shanghai hamda nemislarning VW kompaniyalari etakchi o'rinlarni egallab kelishmoqda. Masalan, volorod yoqilg'isi bilan ishlaydigan Honda FCX avtomobilini ko'rib chiqaylik. To'liq vodorod yoqilg'isida ishlaydigan Honda FCX avtomobili, 160 km/soatgacha tezlikni oshira oladi va to'ldirilgan yoqilg'i baki bilan 500 km masofani o'ta oladi. Uning yoqilg'i bakiga 5 kg siqilgan vodorod yoqilg'isi joylashadi. Hozirgi kunda 200 dona shunday avtomobillarga ega shaxslar bo'lib, yana 50 mingdan ortiq avtomobilistlar shu kabi mashinalarga ega bo'lish istagini bildirishgan. Havo temperaturasi 30<sup>0</sup> ga sovub ketganda ham uni birdan o't oldirish mumkin.



**91-rasm. Vodorod yoqilg‘isida ishlaydigan Honda FCX engil avtomobili va yoqilg‘i quyish stansiyasi (a) hamda Citaro avtobusi (b)**

Honda FCX avtomobilini 3 dona elektrodvigatel harakatga keltiradi. Ulardan biri oldingi g‘ildiraklarni aylantirsa, qolgan 2 dona elektrodvigatel keyingi g‘ildiraklarga ulangan. Oldingi elektrodvigatelning quvvati 80 kVt/soat quvvatga ega bo‘lsa, keyingi g‘ildiraklarni harakatga keltiruvchi elektrodvigatellarning quvvati 25 kVt/soatga teng (91 a-rasm).

Mercedes-Benz konsernining Mercedes Citaro loyihasi katta shaharlar uchun vodorod yoqilg‘isida ishlaydigan jamoat transportini ishlab chiqarish-dan iboratdir. Hozirgi kunda dunyoda bu kabi avtobuslardan 40 donasi ishlab turibdi. Avtobus elektrodvigatellarining quvvati 250 kVt/soatga teng bo‘lib, 40 kishidan iborat yo‘lovchilar va ularning yuklari bilan 80 km/soat tezlikda harakat qiladi. Har 100 km masofaga 25 kg vodorod yoqilg‘isi sarflaydi. Avtobusning yoqilg‘i bakiga 42 kg vodorod yoqilg‘isi joylashadi va bu yoqilg‘i bilan avtobus 167 km masofani bosib o‘tadi (91 b-rasm).

Hozirgi kunda dunyo bo‘yicha 55÷60 mln tonna vodorod ishlab chiqariladi. Vodorod asosan azotli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda, past chastotali xom neftni motor yog‘iga aylantirishda qo‘llaniladi. Siqilgan vodoroddan juda past (minus) temperatura olishda hamda kriogen raketa dvigatellari uchun yoqilg‘i sifatida foydalaniladi. Vodorod yoqilg‘isidan ko‘proq foydalanish hamda undan benzin o‘rnida foydalanish to‘g‘risida doimiy ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

### 14.1.2 SHahar chiqindilari.

SHahar chiqindilaridan organik yoqilg‘i sifatida foydalanib, ana’naviy usulda issiqlik energiyasi yoki elektroenergiya ishlab chiqarish mumkin. Ammo shahar chiqindilarning hammasidan organik yoqilg‘i sifatida foydalanish maqsadga muvofiq emas. Uning yoqilg‘i sifatid yoqish mumkin bo‘lgan qismidagina organik yoqilg‘i sifatida foydalanish mumkin. SHuning uchun shahar chiqindilarining asosi bilan qisqacha tanishib o‘tamiz.

Ma’lumki katta kichik shaharlarining barchasida maishiy chiqindilar mavjud. Har yili butun dunyoda  $25 \cdot 10^9$  (25 000 000 000) tonna chiqindilar hosil bo‘ladi. Atrof-muhitni tozaligi, shahardagi insonlarning sog‘ligi chiqindilarni o‘z vaqtida yig‘ib utilizatsiya qilishga bog‘liqdir [19, 47].

Katta shaharlarda chiqindilarni qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. CHiqindilarni qayta ishlash natijasida er yuzida kam qolgan juda ko‘p resurs va materiallar tejiladi. Masalan, Evropadagi firmalardan biri, chiqindilar tarkibidan oltin ajratib olishni yo‘lga qo‘ygan.



92-rasm. CHiqindilarni yig‘ish:

*a-mashinalardr; b-idishlarda; v-qayta ishlash uchun chiqindilar maydoniga yig‘ilgan kompyuterlar; g-qayta ishlash uchun yig‘ilgan yangi yil archalari.*

CHiqindilarni qayta ishlash uchun ularni yig‘ish zaraur. Yig‘ish ishlari ham har xil amalga oshiriladi. Ba’zi joylarda chiqindilar aralashgan holda yig‘iladi, ba’zi joylarda esa chiqindi turiga qarab alohida alohida qilib yig‘iladi. CHiqindilarni yig‘ish, chiqindi yig‘ish mashinalarida yoki doimiy qo‘yilgan idishlarga yig‘iladi [48] (92 va 94-rasmlar).

CHiqindi turlarini quyidagilarga bo‘lish mumkin (93-rasm).

**1. Qog‘oz chiqindilari:** qog‘oz; karton; gazetelar; gazlama.

**2. SHisha chiqindilari:** shisha idishlari; shisha siniqlari.

**3. Metall chiqindilari:** qora; rangli; qimmatbaho.

**4. Ximikatlar:** kislotalar; ishqorlar; organik moddalar.

**5. Neft mahsulotlari:** yog‘; bitum; asfalt.

**6. Elektronika:** har xil buyumlar; platolar; akkumulyatorlar; simobli lampalar; simlar.

**7. Plastmassalar: PET (PETF) —** Polietilentereftalat;

PVX — Polivinilxlorid; PP — Polipropilen; PEND — past bosimli polietilen;

PEVD — yuqori bosimli polietilen; PV — Polietilen mumi; PA — Poliamid;

AVS — Akrilonitrilbutadienstirol; PS — Polistirol; PK — Polikarbonat; PBT —

Polibutilentereftalat.

**8. Rezina:** g‘ildirak shinalari; rezinalar.

**9. Biologik chiqindilar:** oziq-ovqat chiqindilari; yog‘lar; najaslar.

**10. YOg‘ochlar:** shox-shabbalar; qirindi; barglar.

**11. Qurilish chiqindilari:** g‘isht; beton; boshqalar.

**12. Oqava suvlar.**



**93-rasm. Ajratilgan uy chiqindilari:**

*1-shisha idishlar; 2-yupqa plastik, 3-qalin plastik, 4-karton; 5-aralash chiqindi; 6-temir bankalar; 7-qog‘oz; 8-polistirol; 9-shisha; 10-batareykalar; 11-metall, 12-organik chiqindilar; 13-«Tetrapak» o‘rama materiallari; 14-gazlama; 15-tualet chiqindilari*

**CHiqindilarni boshqarish tizimi**-bu chiqindilarni yig‘ish, tashish, qayta ishlash, ikkalamchi foydalanish yoki utilizatsiya qilish va barcha jarayon-ni nazorat qilishdan iboratdir. CHiqindilar inson faoliyatining mahsulidir.

Tabiatiga nisbatan organik chiqindilar(o‘simlik va oziq-ovqat hamda qog‘oz chiqindilari)ni biologik tarzda kompost qilish va chiritish mumkin. Biologik qayta tayyorlash natijasida olingan organik moddalar, qishloq xo‘jaligi va bog‘dorchilikda

organik o'g'it sifatida ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari chirish jarayonida hosil bo'lgan gaz(mas., biogaz-metan)dan isitishda va elektroenergiya ishlab chiqarishda foydalanish mumkin. Qayta ishlanma chiqindilardan dvigatellarga yoqilg'i sifatida foydalanish mumkin yoki ularni boshqa energiya turiga aylantirish mumkin.

CHiqindilarga yuqori temperaturada ishlov berish natijasida ulardan yoqig'i manbasi sifatida foydalanib, undan ovqat pishirish, binolarni isitish, bug' qozonlarini ishlatib bug' va elektroenergiya olish mumkin.

CHiqindilarni boshqarishning asosiy usullaridan biri-chiqindilarni to'planib qolishning olidni olishdir. Buning uchun birinchi galda, ikkinchi marta foydalanish usulini qo'llash lozim. Masalan, ishdan chiqqan jihoz va asboblarni yana foydalanish uchun ta'mirlash, ko'p marta foydalaniladigan buyumlar (oziq-ovqat mahsulotlarini olib yurish va saqlash uchun polietilen paketlar emas balki latta paketlar) tayyorlash, ko'p marta foydalaniladigan buyumlar (bir marta foydalaniladigan oshxona jihozlari-qoshiq, sanchiq, stakan va boshqalar)ni ishlatishni targ'ib qilish, banka va paketlarni oziq-ovqat qoldiqlaridan tozalash va boshqalar.



**94-rasm. CHiqindilarni to'plash.**

## **14.2 Energiyaning boshqa turlari: fotosintez; fotoelektrik o'zgartiruvchilar.**

Biz ko'rib chiqqan tabiatdagi qaytalanuvchi energiya manbalaridan tashqari energiyaning boshqa turlari ham mavjud. Quyida hozirgi kunda insoniyat tomonidan

foydalanish yo'lga qo'yilayotgan fotosintez orqali va fotoelektrik o'zgartiruvchilardan energiya olishni qarab chiqamiz.

### 14.2.1 Fotosintez.

«Fotosintez» so'zi grekcha bo'lib «fotos» -yorug'lik, «sintez» - birikma so'zlaridan tashkil topib, karbonot angidrid -  $\text{SO}_2$  dan organik moddalarni hosil bo'lish jarayonidir.

O'simliklarda yuz beradigan fotosintez jarayoni Er yuzidagi barcha hayotning asosi hisoblanadi. Fotosintez jaryoni tufayli: o'simliklar quyosh energiyasidan foydalanib, noorganik birikmalardan boshqa barcha tirik orga-nizmlarga ozuqa bo'lib xizmat qiladigan organik birikmalarni ishlab chiqa-radi; er planetasini o'rab turgan, biz nafas oladigan havoning o'zi ham, xuddi shuningdek dunyo energetikasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan barcha energiya-bu qazilma yoqilg'ilarning energiyasi, ya'ni qachonlardir er yuzasida yashagan o'simliklarning fotosintez jarayoni mahsuloti tufayli hosil bo'lgandir .

Dunyo o'rmonlarining fotosintez natijasida beradigan umumiy issiq-lik energiyasi  $40\text{-}50 \times 10^{12}$  Vt ekvivalent energiyani tashkil qiladi. Bu energiya hozirgi vaqtda qazib olinayotgan neft va gaz energiyasidan 10 barobar ortiqdir [19, 49].

Fotosintez-quyosh yorug'ligi energiyasidan foydalanib, noorganik birikmalardan organik birikmalarni hosil bo'lish jarayonidir. Uning biolo-gik ahamiyati shundaki, er yuzidagi tirik organizmlarni organik moddalar bilan ta'minlash va er atmosferasini kislorod bilan boyitishdan iboratdir. Fotosintez – murakkab ko'p bosqichli jarayondir

Fotosintez turlariga quyidagilar kiradi.

1. Xlorofillsiz fotosintez

2. Xlorofilli fotosintez:

- anoksigenli;
- oksigenli.

Fotosintez bosqichlari:

- fotofizik;



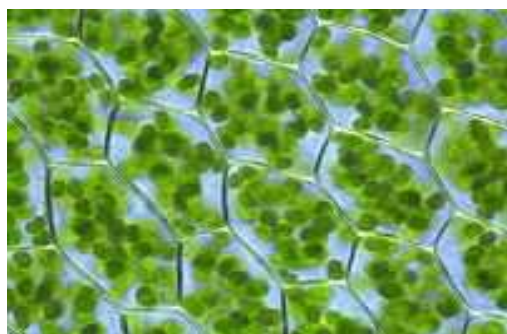
- fotoximik;
- ximik.

Birinchi bosqichda yorug‘lik kvantlarini pigmentlar bilan yutish jarayoni sodir bo‘ladi, natijada ular qo‘zg‘oluvchi holatga o‘tib, energiyasini fototizimning boshqa molekulalariga uzatadi.

Ikkinchi bosqichda raksiya markazida elektronlarning bo‘linishi yuz beradi. Elektronlar, elektronlarni harakatga keltiruvchi zanjir bo‘ylab harakatlanadi. Ikkala bosqichdagi jarayonni, fotosintezning yorug‘likka bog‘liq bo‘lgan davri deyiladi.

Uchinchi bosqich, yorug‘lik qatnashmagan holda yuz beradi hamda yorug‘likka bog‘liq bo‘lgan vaqtda yig‘gan energiyasidan foydalangan holda, organik moddalarning bioximik sintezi reaksiyasini qamrab oladi

Insoniyat va hayvonot dunyosi kislorod iste‘mol qilib (96-rasm) o‘zidan karbonat angidrid ajratib chiqarsa, atmosferaga ajralib chiqqan karbonot angidrid - o‘simliklarning asosiy uglerod manbai hisoblanadi. Ammo o‘simliklar karbonot angidridni faqatgina yorug‘likda yutadi, yorug‘liksiz ular ham o‘zidan karbonot angidrid ajratadi. Masalan, xonada o‘sayotgan juda ko‘p uy gullari va o‘simliklari kechasi-qorong‘ulikda kislorod iste‘mol qilishi sababli, shu xonada uxlagan kishining kislorod etishmasligi sababli boshi og‘riydi. O‘simliklarda fotosintez jarayoni xloroplastlarda amalga oshadi.

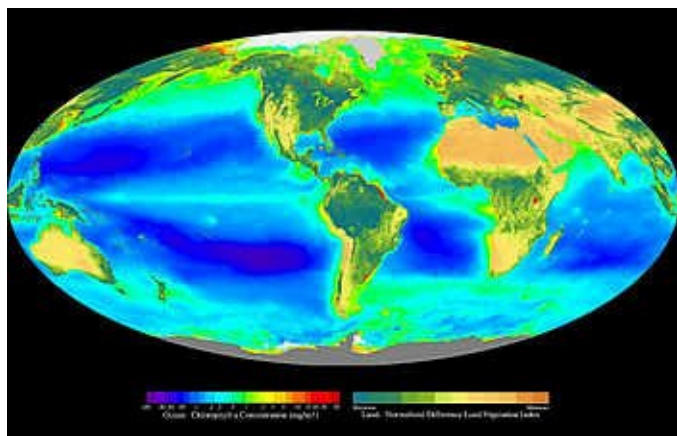


**95-rasm. Barg hujayralari  
dagi xloroguruhlar**

*a)*

Xloroguruhlar o‘simliklarning poya va meva-lari hujayralarida bo‘lishi mumkin, ammo fotosintezning asosiy organi, ushbu jarayon-ga anatomik moslashgan o‘simliklarni bargla- ridir (95-rasm). CHunki hajmiga nisbatan yuzasi katta bo‘lgan barglar, fotosintez uchun yorug‘likning katta qismini qabul qiladi [50]

*b)*



**96-rasm. O‘simlik bargi (a) hamda er kurrasi bo‘ylab (suv osti va er yuzidagi o‘simliklarning) murakkab rangli fotosintezni taqsimlanishi (b)**

Xlorofill ikki xil vazifani bajaradi: quyosh nurlarini yutib energiya-ga aylantirish va uni uzatish. Xloroguruhlardagi 90 % xlorofillar, yorug‘lik yig‘uvchilar kompleksi guruhiga kiradi. Ular antenna vazifasini bajarib, yig‘ilgan energiyani fototizimning reaksiya jarayoni o‘tuvchi markazga uzatadi.

Hozirgi kunda **biomassa** muhim energetik manba hisoblanadi, chunki dunyoda foydalanayotgan energiyaning 10 % **biomassadan** olinadi. Bundan keyin xam bu mamlakatlarda biomassa asosiy energiya manbasi bo‘lib qoladi.

Rivojlanayotgan mamlakatlarda o‘rmonlarni kesib yoqib undan energiya olishni ko‘paytirish tufayli juda ko‘p mamlakatlarda o‘rmonlarni kamayib ketishi yoki butunlay yo‘qolib ketish xavfi tug‘ilmokda.

### **14.2.2 Fotoelektrik o‘zgartiruvchilar.**

Fotoelektrik o‘zgartiruvchilar, quyoshning yorug‘lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi yarim o‘tkazgich asbobdir. Fotoelektrik o‘zgartiruvchilarning ishlash prinsipi-elektromagnit nurlanishni (yorug‘lik energiyasini) elektr energiyasiga aylantirib beruvchi fotoeffekt hodisasi-ga asoslangan [19, 51].

Fotoeffektning quyidagi 3 asosiy turi mavjud.

1. Tashqi fotoeffekt – nurlanish ta’siri ostida, katod metalli yuzasi-dan uni o‘rab turgan vakuumga elektronlar ajralib chiqadi.

2. Ichki fotoeffekt – yorug‘lik ta’siri ostida, yarim o‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligini o‘zgarishi.

3. Har xil turdagi o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan ikkita yarim o‘tkazgichlarning bekitilgan qatlami fotoeffekti.

Elektromagnit nurlanishi energiyasini elektroenergiyaga aylantirish- da, amaliy jihatdan asosan uchinchi fotoeffekt usulidan foydalaniladi va bu  $r-p$  ga o‘tish fotoeffekti deb ataladi.

$r-p$  o‘tish fotoeffektida quyidagi jarayon yuz beradi.  $p$  yarim o‘tkazgichda ortiqcha erkin elektronlar,  $r$  yarim o‘tkazgichda esa, musbat tirqishlar mavjud. Ularning o‘zaro aloqasi natijasida elektronlarning diffuziyasi kuzatiladi. Diffuziyalanish, aloqa qilish tekisligida (bekitilgan qatlam) nisbiy va musbat zaryadlar konsentratsiyasi, zaryadlar diffuziyasini tenglashtiruvchi potentsiallar farqini hosil bo‘lmaguncha davom etadi. Biroq o‘zaro aloqada hosil bo‘lgan potentsiallar farqidan foydalanib bo‘lmaydi, chunki yopiq zanjirda u xuddi shunday teskari belgili potentsiallar farqi bilan tenglashadi. Agar aloqa qilish tekisligiga yorug‘lik berib turilsa, unda ikkala yarim o‘tkazgichlarda qo‘shimcha juft elektron-tirqishlar hosil bo‘ladi. Ularning aloqa qilish farqi ta’sirida potentsiallar farqi aralashib ketadi: elektronlar  $p$  yarim o‘tkazgichga o‘tib uni manfiy zaryadlaydi; tirqishlar esa  $r$  yarim o‘tkazgichga o‘tib uni musbat zaryadlaydi. Aloqa qilish tekisligi doimiy ravishda yoritilib tursa, potentsiallar qo‘shimcha farqi, tashqi zanjirda doimiy elektr tokini hosil qiladi.

Aloqa qilish yuzasini yoritib turish imkoniyatini hosil qilish uchun,  $r$  yarim o‘tkazgich, juda yuqqa, amaliy jihatdan shaffof  $p$  yarim o‘tkazgich bilan qoplanadi. Quyosh batareyalarini hosil qiluvchi quyosh elementlari yig‘indisi, xuddi shunday tayyorlanadi.

Hozirgi vaqtda butun dunyoda, yuqori samarali quyosh elementlarini (arzon va yuqori FIKli) yaratish maqsadida, har xil yarim o‘tkazgichlarni izlash va tekshirib ko‘rish ishlari olib borilmoqda. Bugungi kunda uch (va undan ortiq) komponentli yarim o‘tkazgichli birikmalar asosidagi yuqqa plyonkali fotoelementlarning namunalari bor. Xuddi shuningdek, qimmatroq ammo yuqqa plyonkali elementlarga

qaraganda yanada samaraliroq monokristall kremnieli elementlardan foydalanish borasida ham muvaffaqiyatlar bor (olmosga o'xshash strukturali sintetik material). Kelajakda FIK 30 % dan ko'proq bo'lgan quyosh elementlarini yaratish imkoniyati tug'ilmoqda (zamonaviy kremneily fotoelementlarning FIK i 15 % dan oshmaydi).

Hozirgi vaqtda, fotoo'zgartiruvchining narxini pasaytirish va uning umumiy samaradorligini oshirish maqsadida, quyosh nurlanishini yig'uvchi har xil sistemalardan foydalanilmoqda. Bu holatda, polimer linzasi kichik maydon yuzasidagi quyosh nurlanishini yig'uvchi, uncha qimmat bo'lmagan qurilma sifatida xizmat qiladi. Bu esa o'z navbatida, fotoelementning o'lchamlarini kamaytrishga va shu hisobdan qimmatroq, yuqori samarali quyosh elementlaridan foydalanishga imkon beradi. Bu maqsadlarda nuqtali fokuslovchi Frenel linzasidan foydalanish, bir necha yuz marta tabiiy nurlanishdan ko'proq quyosh nurlanishini yig'ish, shu bilan bir qatorda fotoelementning asosiy chiqish ko'rsatgichlari samaradorligini mos holda oshirish imkonini beradi.

Biroq quyosh nurlanishini yig'ishdan foydalanish, yig'uvchilarsiz fotoelektrik sistemalarga xos bo'lmagan bir qator xususiyatlarga ega. SHuningdek, yig'ilgan nurlanishni yutish davrida, quyosh elementlaridan samarali ravishda chetga olib chiqish zarur bo'lgan katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Bundan tashqari, fokuslashtirilgan nur dog'i,element chegarasidan chiqib ketmasligi va elementni quyoshga nisbatan aniq joylashishini ta'minlashi lozim. Buni ta'minlash uchun quyoshning harakat holatini kuzatib turadigan maxsus tizim qo'llash zarur.

Nur yig'uvchilarni qo'llash, quyosh batareyasining chiqishdagi energetik xarakteristikalarini oshishiga olib keladi, jumladan kechki soatlarda quvvat va elektroenergiya ishlab chiqarilishi (shuning o'zi ham quyosh elektrostansiya-sining energosistemada ishlashida juda muhimdir), xuddi shuningdek qurilmaning energoiqtisodiy ko'rsatgichlarini ko'taruvchi uning FIKidir.

**Quyosh energiyasini fotoelektrik energiyaga aylantirish.** Quyosh radiatsiyasining energiyasini doimiy elektronga aylantirish mumkin. Buning uchun yupqa kremniy plyonkalari va boshqa biror yarim o'tkazgich materialdan foydalaniladi. Fotoelektrik energiyaga aylantirishining potensial qulayliklari: harakat

qiluvchi qisimlarning yoʻqligi; ishlash muddati 100 yildan ortiq; ekspluatatsiya qilishning soddaligi, quyosh radiatsiyasidan samarali foydalanish mumkinligi. Ammo bu usulda energiya ishlab chiqarish anʼanaviy energiya ishlab chiqarishdan 75 marta qimmat-roqdir. SHuning uchun hozirgi vaqtda arzonroq elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi qurilmalar ustida ish olib borilmoqda. Masalan, kremniy oʻrniga arseniygeliy qoʻllanilmoqda.

**Fotoelektr generator**, quyosh batareyasi – yorugʻlik energiyasini elektr energiyaga aylantiruvchi qurilma. Fotoelementga yorugʻlik nurlari tushganda fotoelektr generatorda elektr toki hosilboʻladi. Eng samarali fotoelektr generatorining ishi, oʻtkazgich bilan yorugʻlik sezgir yarim oʻtkazgich (masalan, kremniy) yoki turli jinsli oʻtkazgichlar orasidagi chegarada uygʻotiladigan elektryurituvchi kuch(EYUK)ga asoslanadi. Fotoelektr generator qalinligi 0,2 – 0,3 mm dan kichikboʻlgan yarim oʻtkazgichli aloxida fotoelementlardan tekis – panel koʻrinishida yigʻiladi. 1 m<sup>2</sup> sirtli fotoelektr generatordan olinadigan quvvat 200 – 300 vt boʻlib, FIK esa 10-20 % gachadir. Foto-elektrgeneratorida oʻta yuqori zichlikdagi nurlanish energiyasidan bir necha kVt/sm<sup>2</sup> gacha quvvat hosil qilish mumkin. Ixchamligi, uzoq muddat ishlashi, ishlatish qulayligi, oʻzidan zararli gazlar chiqarmasligi fotoelektrgeneratorning afzalligi, qimmat turishi esa kamchiligidir. Fotoelektr generator kosmik uchish aparatlarida, avtomatik meteostansiyalar va boshqalarda ishlatiladi [52].

**Fotoelement** – yorugʻlik nurlanishini EYUK yoki elektr ishlashi foto-elektrik emissiya yoki ichki fotoeffekt hodisasiga asoslangan. Fotoelektrik emissiya asosida ishlaydigan fotoelektrik, vakkum hosil qilingan yoki gaz toʻldirilgan shisha, yoxud kolba shishaga joylashgan 2 elektrod –katod va anodli elektrovakkum asbobidan iborat. Fotokatodga tushadigan yorugʻlik oqimi uning sirtida fotoelektron emissiya hosilqiladi. Fotoelektron emissiya zanjiri tutashtirilganda unda yorugʻlik oqimiga proporsional fototok oqimi vujudga keladi. Fotokatodli surma – seziyli va kislarod – seziyli fotoelektron keng tarqalgan [53].

**Fotoelektronlar** odatda, nurlanish yoki yorug'lik qabul qiluvchilar bo'lib xizmat qiladi. Yarim o'tkazgichli fotoelektronlardan quyosh batareya-lari, fotoelektrik generatorlari quyosh energiyasidan to'g'ridan – to'g'ri elektr-energiyasiga aylantirishda foydalaniladi [54].

## **5-BOB. TOZA ENERGIYANI AX TARISH VA ENERGIYANI TEJASH YO'LLARI**

### **15.1 Toza energiyani axtarish.**

Energetikaning tez sur'atlar bilan rivojlanishi juda ko'p muommalarni keltirib chiqarmoqda [19, 55]. Ulardan **biri** – insoniyat energetik «Ochlikka» muhtalo bo'ladimi? Bu savolga – «yo'q», energiya taqchilligi insoniyatga xavf solmaydi, chunki er yuzida energiya zahiralari etarli deb javob qaytarish mumkin. Atom va termoyadro energetikasi, insoniyatni bir necha o'n ming yilliklarda energiya bilan ta'minlash qobiliyatiga egadir.

**Ikkinchi muomma** – energetikani yanada rivojlanishiga yo‘l qo‘yish mumkinmi? Ba’zi mutaxassislarining fikricha – «yo‘q». Elektr energiyasini ishlab chiqarishni ko‘paytirishni to‘xtatish zarur, uning o‘rniga, uni tejab samarali foydalanishni va energiya manbalarini tejashni ham amalga oshirish zarur, bo‘lmasa sivilizatsiya halokatga uchrashi mumkin.

Boshqalarning fikriga ko‘ra, energetikaning rivojlanishi, tabiat va insoniyatga quyidagicha, potensial xavf etkazishi mumkin:

- atmosferaning ifloslanishi;
- suv havzalari va daryolarning isishi;
- planeta landshaftining izdan chikishi;
- dunyoning ba’zi rayonlarida iqlimning o‘zgarishi;
- erning isib ketishi;
- muzlarning erishi;
- okean sathining ko‘tarilishi va boshqalar.

Ammo bularning barchasi bilan kurashish va ularni bartaraf qilish mumkin.

Energiyani katta masshtabda qo‘llashdan, rivojlangan sanoatdan va qishloq xo‘jaligidan voz kechish, insoniyatning ko‘p qismini o‘limga mahkum qiladi.

Energiyasiz sanoat ishlab chiqarish usuli, tabiatga yanada salbiy ta’sir ko‘rsatadi (Masalan, o‘g‘itlarsiz va irrigatsiya usulisiz haydaladigan erlar va o‘tloqlar nobud bo‘ladi).

Tuproq unumdorligini oshirish (o‘g‘itlar va irrigatsiya), erlarni cho‘lga aylanishiga qarshi kurash, suv bilan ta’minlash (Odamlarni, erlarni, sanoatni), gidrotexnik inshootlar va boshqalarni qurishni energiyadan foydalanmasdan amalga oshirish mumkin emas.

Energetikaning salbiy oqibatlaridan: **birinchisi**-havo basseynining ifloslanishi (oltingugurt oksidi –  $SO_2$ , ugleroda oksidi –  $CO_2$ , azot oksidi –  $NO_2$ , va uglevodorodlar bilan). Asosan kislarod va azotdan tashkil topgan er shari atmosferasining og‘irligi  $5 \times 10^{12}$  tonnaga tengdir. Bu massaga kelib qo‘shiladigan

qandaydir 100 mln. tonna boshqa moddalar uning tarkibiga o'zgartirish kirita olmagandek tuyuladi. Ammo bunday emas. Masalan, oltingugurt oksidining odam uchun mumkin bo'lgan konsentratsiyasi – 30 qism oltingugurt oksidiga 1.000.000.000 qism havo aralashishi zarur. SHaharlarda oltingugurt oksidi 15-20 qismga to'g'ri kelmoqda. Bu inson salomatligini yomonlashuviga va uni sekin – asta o'limga olib kelishi mumkin. Ko'mir va neft maxsulotlarining yonishi jarayonida hosil bo'ladigan zaharli gazlardan havoni tozalash usullari mukammal bo'lmaganligi sababli bu masala yanada chuqurlashib bormoqda.

**Ikkinchisi** - suv havzalariga issiq tashlamalarni tashlash tufayli atrof-muhit temperaturasining ko'tarilib borishi, bazi bir holatlarda suv havzalarining isishi va unda kislarodning borligi sababli, suv havzalarida o'zidan zararli moddalar ajratuvchi mikroorganizmlarning rivojlanishiga qulay sharoit yaratib berilar ekan. SH sababli, elektrostansiyalarni sovutish uchun suv resurslarini tejash va sovutishning boshqa usullarini ishlab chiqish hamda tadbqiq qilishi orqali ham qilinadi

**Uchinchisi** - atrof-muhitni isishi natijasida sun'iy energiya zichligining o'rtacha  $1\text{m}^2$  ga 0,03 vattga tengligi. Ammo quyosh nurlanishining quvvati bu miqdordan 10 ming barobar ortiq bo'lganligi sababli, uning planetaga hech qanday zarari tegmasligi mumkin. Ammo er yuzida shunday mamlakatlar borki, ularda sun'iy energiya zichligi katta bo'lib (masalan, YAponiyada  $1\text{m}^2$  ga = 2 vatt to'g'ri keladi.), atrof - muhitga xavf tug'dirishi mumkin, chunki u mikroiqlimga ta'sir qiladi.

Sun'iy issiqlikni quyosh nurlari energiyasidan 2-3% ko'tarilishi; er yuzidagi issiqlik balansining buzilishiga va iqlimning keskin o'zgarishiga olib keladi. Biroq urning isishi asosan **parnik effekti** hodisasiga bog'liqdir. Parnik effekti – atmosferada hosil bo'lgan karbonat angidrid gazi, qaytarilgan infraqizil nurlarni kosmosga qaytishiga yo'l qo'ymaslik hodisasidir. SHuning uchun karbanat angdrid gazi konsentratsiyasini belgilangan miqdordan yuqori bo'lishiga yo'l qo'ymasligi kerak.

Boshqa tomondan olib qaraganda, atmosferaning chang bilan qoplani-shi natijasida, er shari temperaturasining pasayishi kuzatilmoqda (aniqlashlarga ko'ra er



yuzida muzlash davri, erni boshqa planetalardan kelgan zich chang bulutlari bilan qoplanganligi sabab bo'lgan ekan).

Qachongacha energetikani rivojlantirish mumkin degan savolga javob berish hozircha mumkin emas. Insoniyatning har xil faoliyati natijasida, er sharining har xil rayonlarida iqlim o'zgarish yuz berishi mumkin (masalan, daryo suvlarining ko'p qismidan sug'orishda foydalanish, bug'lanishning ko'payishi, atmosferada energetik balansning qayta taqsimlanishi va boshqalar).

Odamlar o'zalari hosil qilgan muammaolarni echish yo'llarini topishlari mumkin, ammo bu ishlarni ham energiyasiz amalga oshirib bo'lmaydi. SHuning uchun «toza energiya» zarurdir.

## **15.2 Energiyani tejash usullari.**

Energiyani tejashning asosiy maqsadi - texnik jihatdan bajarish mumkin bo'lgan, iqtisodiy asoslangan va sotsiologik hamda ekologik jihatdan qo'llash mumkin bo'lgan choralarni tadbiq qilish yo'li bilan energiya resurslardan yanada samaralirok foydalanishdir. Buning uchun tabiiy resurslar qazib olingandan iste'mol qilgunga qadar oraliqda yuqori energetik foydali ish koeffitsientini bilan ta'minlanishi kerak.

Energiyani iqtisod qilishning maqsadi – milliy yalpi mahsulot ishlab chiqarish birligiga to'g'ri keladigan energiya miqdorini kamaytirishdan iborat.

Hozirgi jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi davrida ishlab chiqarishni pasayishi, inqirozni kuchayishiga, aholining yashash sharoitini yomonlashuviga sabab bo'ladi. SHuning uchun mamlakatimiz Prezidenti I.A.Karimov o'zining «Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari» nomli risolasida inqiroz ta'sirini kamaytirish yo'llaridan biri, «Iqtisodiyotimizning raqobatdoshligini yanada kuchaytirish, aholi farovonligini yuksaltirish ko'p jihatdan bizning mavjud resurslardan, birinchi navbatda, elektr va energiya resurslaridan qanchalik tejimli foydalana olishimizga bog'liqdir» deb aytib o'tgan [1, 2] .

**Energiyani tejash turlari.** Iqtisodiy yuksalish har tomonlama energiya iste'mol qilishining o'sishi bilan bog'liqdir. Energiyaning narxi, energiyadan oxirgi

stadiyada kanday foydalanishga bog‘liqdir. Narx belgilash energiyani tejashda muhim omil bo‘lib xizmat qilishi kerak. Energiya narxini quyidagi faktorlarga mos holda qarab chiqish zarur: yoqilg‘ini yonish issiqligi, shu bilan bir qatorda energetik resurslardan samarali foydalanishga harakat qilish lozim. Energiya narxini ko‘tarilishi, iste‘molchilarni energiya bilan ta‘minlash va energiya iste‘mol qilishni birgalikda olib borish yo‘llarini axtarishni, yangi texnologik echimlarni axtarib topishni va ularni ishlab chiqarishga tadbiq qilishni taqazo qiladi.

Mamlakatlarning hukumatlari, bozor iqtisodiyoti mexanizmiga moslashishi va energiyadan samarali foydalanishni rag‘batlantirish choralarini qabul qilishlari kerak. Hukumat quyidagi tadbirlarni o‘z ichiga oluvchi siyosatni amalga oshirish mumkin [56]:

- energiya isrofini kamaytirish;
- energiyani tejashga yo‘naltirilgan texnik echimlarni rag‘batlantirish;
- bir turdagi energiya resurslarini boshqa turdagi energiya turi bilan siqib chiqarilishi;
- energiyani ko‘p iste‘mol qiladigan mahsulotlarni ishlab chiqarishni chegaralash (cheklash);
- energiya iste‘mol qiluvchi qurilmalar uchun milliy standartlarni kuchga kiritish;
- noan‘anaviy va boshqa energoresurslar to‘g‘risidagi ilmiy izlanishlarni mablag‘ bilan ta‘minlash.

Hukumat elektr energiyasini tejash bo‘yicha qonunlar qabul qilishi, o‘tkaziladigan tadbirlarni mablag‘ va soliq to‘lashdagi ba‘zi imtiyozlar bilan rag‘batlantirish mumkin. Masalan, sanoat uchun ishlab chiqarishni tadbiq qilish lozim. Energiya iqtisod qiluvchi maishiy uskunalarni ishlab chiqarish bo‘yicha tuzilgan dasturlarni rag‘batlantirishi lozim.

Kombinatsiyalashgan issiqlik va elektr energiyasi ishlab chikaruvchi ishlarni olib borish zarur. Bu ishlar energiyani juda ko‘p tejash imkonini beradi.

Sanoat korxonalaridan tashlanayotgan past temperaturali issiqlikni, ikkinchi marta markaziy isitish tizimlarida qo‘llashni kengaytirish lozim.

Dastlabki hisoblara qaraganda, metallurgiyada 11% ga yaqin, sellyulyuzaqog‘oz sanoatida 4-12%, sopol va shisha mahsulotlari ishlab chiqarishda 8%, alyuminiy ishlab chiqarishda esa – 6% energiyani tejash mumkin ekan.

Transportning rivojlanishi neft mahsulotlariga juda bog‘liqdir. SHuning uchun transportdan energiyani iqtisod qilish bo‘yicha ko‘riladigan choralar, juda katta yoqilg‘ini tejashga olib keladi. Buning uchun mashina-larning yoqilg‘ina iqtisod qilish imkoniyatini oshirish va yoqilg‘i sarfini kamaytirish lozim.

Katta miqdordagi energiya binolarda sarflanadi: isitish, issiq va sovuq suv uzatish, sun‘iy iqlim yaratish va boshqalar.

Qurilish sektorlariga, qurilish texnikasining yaxshilangan turlarini, energiya iqtisod qiluvchi binolar va jihozlarni qurish uchun material va jihozlarni tadbiq qilish zarur. Binolarda temperaturani termostatik yo‘l bilan tartibga solishni amalga oshirish zarur.

Energiya ta‘minotining iqtisodini ko‘tarish uchun, tubdan o‘zgarishlar qilishni faqat kelajakda amalga oshirish mumkin. Buning uchun, albatta, ya‘ni yoqilg‘i elementlarini o‘zlashtirish va yangi texnologiya va jarayonlar rivojlangan bo‘lishii lozim. YOqilg‘i texnologiyalari bu – magnitogidro-dinamik generatorlar, yuqori temperaturali gaz reaktorlari, tez neytronlarga asoslangan reaktor-ko‘paytirgichlar va termoyadro reaktorlaridir.

Energiya tejashning katta qismi, takomillashtirilgan texnologiyalarni asta-sekin tadbiq qilish jarayonida amalga oshiriladi.

Energiyani tejash dasturini hayotga tadbiq qilish uchun, iste‘molchini iqtisodiy, energiya narxini ko‘tarish va uni tejashni mablag‘ bilan ta‘minlash, imtiyozlar berish yo‘li bilan qiziqtirish, energetik ilmiy izlanishlarni mablag‘ bilan ta‘minlash va xalqaro hamkorlikni yo‘lga qo‘yish zarur.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. Jahon moliyaviy iqtisodiy inqirozi, O‘zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo‘llari va choralari. Toshkent, 2009. -56 b.
2. Karimov I.A. «O‘zbekiston XXI asr bo‘sag‘asida havfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari». Toshkent, 1997. -128 bet.
3. O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi. 2– tom, Toshkent, 2001. – 704 (340) bet
4. Internet ma’lumoti. Manba: <http://photo-day.ru/ogromnaya-solnechnaya-pech-v-uzbekistane/> hamda [news.olanam.uz/nauka/7258.html](http://news.olanam.uz/nauka/7258.html)
5. Internet ma’lumoti. Manba: <http://farishta.uz/society/novosti-obshchestvo/2370-v-uzbekistane-stroitelstvo-solnechnoj-elektrostantsii-otseneno-v-207-mln-dollarov> hamda <http://www.gazeta.uz/2013/11/22/solar/>
6. Internet ma’lumoti. Manba: <http://www.intellekt-dialog.ru>
7. Imomov SH.J. i drugie. Alternativnoe toplivo na osnove organike. “Fan”, Tashkent, 2013. -260 s.
8. Postanovlenie Kabineta Ministrov Respubliki Uzbekistan № 476 ot 28.12.1995 g. «O razvitii maloy gidroenergetiki v Respublike Uzbekistan».
9. Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan ot 22.02.2001 g. «Ob uglublenii ekonomicheskix reform v energetike».
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2013 yil 11 martdagi 10(562)-sonli «Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Farmoni. O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 213 yil, WWW.LEX.UZ.
11. Allaev K.R. Energetika mira i Uzbekistana. Uchebnoe posobie, izdatelstva “Moliya”, Tashkent, 2007. -388 s.
12. O‘zbekistonda qayta tiklanadigan energetikani rivojlantirish istiqbollari. YUNDP, Toshkent, 2007. – 92 bet.
13. Xristich A.N. Perspektivy razvitiya proizvodstva po ispolzovaniyu solnechnoy energii. Materialy Mejdunarodnogo seminaru «Vozobnovlyemaya energiya v Sentralnoy Azii kak faktor ukrepleniya prodovolstvennoy bezopasnosti i

uluchsheniya sotsialno-ekonomicheskix usloviy v otdalyonnykh naselyonnykh punktax», g.Tashkent, 11-12 noyabr, 2008.

14. Internet ma'lumoti. Manba: [http://ecoenergy.org.ua /energeticheskie-novosti/samye-moshhnye-proekty-vozobnovlyaemoj-energetiki-2011-goda.html](http://ecoenergy.org.ua/energeticheskie-novosti/samye-moshhnye-proekty-vozobnovlyaemoj-energetiki-2011-goda.html)

15. Internet ma'lumoti. Manba: <http://aenergy.ru/822>.

16. Gidroelektrostansii Sredney Azii. SAO Hidroproekt, albom-spravochnik, Tashkent, 1970. -289 s.

17. Otsenochnye issledovaniya po predlagaemomu proektu Rogunskoy gidroelektrostansii. Obmen informatsiy i konsultatsii s predstaviteleyami stran resnogo basseyna. Pyataya seriya vstrech, 14-15 iyulya 2014 g., Predstavitelstvo Vsemirnogo Banka v Uzbekistane.

18. Sxema razvitiya malyx GES v sisteme Minovodxoza Uzbekistana na period do 2010 goda. Ob'edinenie Vodproekt, chast 1, Tashkent, 1992.-124 s.

19. Neprorjnyy P.S., Obrezkov V.I. Vvedenie v spetsialnost: gidroelektroenergetika. Moskva, 1990. – 352 s.

20. Potopov V.M. i dr. Ispolzovanie vodnoy energii. Uchebnoe posobie, “Kolos”, Moskva, 1972. -340 s.

21. Kantorovich B.V., Kuznetsov N.K. Gidravlika, vodosnabjenie i gidrosilovqe ustanovki. Uchebnoe posobie, Moskva, 1961. -551 s.

22. ZAO Mejotraslevoe nauchno-texnicheskoe ob'edinenie INSET- (MNTO INSET) v kataloge mashinostroitelnykh zavodov i predpriyatiy Rossii i SNG, Google.ru, [www.i-mash.ru/predpr/1837/](http://www.i-mash.ru/predpr/1837/)

23. Andrianov V.N. i drugie Vetroelektricheskie stansii. Moskva-Leningrad, 1966. – 136 s.

24. Bolotov A.V. Texnologii ispolzovaniya energii vetra. Mirovye tendensii. Materialy Mejdunarodnogo seminaru «Vozobnovlyaemaya energiya v Sentralnoy Azii kak faktor ukrepleniya prodovolstvennoy bezopasnosti i uluchsheniya sotsialno-ekonomicheskix usloviy v otdalyonnykh naselyonnykh punktax», g.Tashkent, 11-12 noyabr, 2008.

25. Internet ma'lumoti. Manba: <http://forca.ru/spravka/bezopasnost/harakteristiki-sily-vetra.html>
26. Internet ma'lumoti. Manba: [http://go.mail.ru/search? fm=1&q=Priborы+dlya+izmereniya+skorosti+vetra](http://go.mail.ru/search?fm=1&q=Priborы+dlya+izmereniya+skorosti+vetra)
27. Internet ma'lumoti. Manba: [http://www.cleandex.ru/news /2010/08/02/the\\_first\\_wind\\_power\\_plant\\_is\\_being\\_built\\_in\\_uzbekistan](http://www.cleandex.ru/news /2010/08/02/the_first_wind_power_plant_is_being_built_in_uzbekistan)
28. Materialы 6-go zasedaniya Aziatskogo foruma solnechnoy energii «Tendensii i perspektivy texnologiy solnechnoy energetiki», 20-23 noyabr, Toshkent, 2013. -96 s. Materials of the 6<sup>th</sup> meeting of the Asia solar energy forum «Solar Energy Technology Trends and Opportunities», 20-23 November, 2013 Tashkent. -96 r.
29. Venikov V.A., Putyatin E.V. Vvedenie v spetsialnost. Moskva, 1982. – 304 s.
30. Internet ma'lumoti. Manba: <http://greensource.ru/proizvodstvo-jenergii/kosmicheskaja-solnechnaja-jelektrostancija.html>
31. Internet ma'lumoti. Manba: <http://millit.ru/referaty-fizika/energiya-morej-i-okeanov.php>
32. Internet ma'lumoti. Manba: [http://go.mail.ru/search?q=Techenie+ Golfstrima](http://go.mail.ru/search?q=Techenie+Golfstrima) hamda <http://www.21122012.com.ua/priroda/620-techenie-golfstrim-zamorazhivaet-evropu-i-ssha-rossiya-ne-naraduetsya.html>
33. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?q=Energiya+voln> hamda <http://www.nek-npo.ru/novaya-energiya/energiya-voln/>
34. Internet ma'lumoti. Manba: <http://infinite-energy.ru/tags/energiya-voln>
35. Internet ma'lumoti. Manba: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ /Volnovaya \\_elektrostansiya](https://ru.wikipedia.org/wiki/Volnovaya_elektrostansiya) hamda [http://elemo.ru/article/volnovye \\_jelektrostancii.html](http://elemo.ru/article/volnovye_jelektrostancii.html)
36. Internet ma'lumoti. Manba: <http://sciencebase.net/particles/tag/733/index.html>.
37. Internet ma'lumoti. Manba: <http://zaryad.com/2011/10/24/gidroakkumuliruyushhaya-elektrostantsiya-rabotayushhaya-na-energii-morskih-voln/>.
38. Internet ma'lumoti. Manba: [http://energygeo.net/features. php? page=types](http://energygeo.net/features.php?page=types).

39. Internet ma'lumoti. Manba: [http://anyenergy.ru/index/geotermalnye\\_ehlektrostancii/0-24/](http://anyenergy.ru/index/geotermalnye_ehlektrostancii/0-24/).
40. Internet ma'lumoti. Manba: <http://energyforever.ru/biomass/index.html> hamda <http://go.mail.ru/search?q=Energiya%20biomassы&rch=1&sf=10>
41. Internet ma'lumoti. Manba: <http://greenvolt.ru/bioenergetika/biogazovye-ustanovki-dlya-doma/>
42. Internet ma'lumoti. Manba: <http://infinite-energy.ru/biogazovye-ustanovki> hamda [http://asyl.ucoz.com/load/ehnergija/biogaz/prostye\\_biogazovye\\_ustanovki/80-1-0-379](http://asyl.ucoz.com/load/ehnergija/biogaz/prostye_biogazovye_ustanovki/80-1-0-379)
43. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?fm=1&rf=7993&q=Ximik-galvanik+elementlar> hamda <http://go.mail.ru/search?q=Ximiko-galvanicheskie+elementы>
44. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?q=Elektroximicheskiy+generator>
45. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?fm=1&rf=7993&q=Vodorodnoe+toplivo> hamda <http://immigrantclub.net/vodorod.php>
46. Internet ma'lumoti. Manba: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Vodorodnyy\\_transport](https://ru.wikipedia.org/wiki/Vodorodnyy_transport)
47. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?q=Gorodskoy+musor>
48. Internet ma'lumoti. Manba: <http://vivozmusora.com.ua/city/zaporozhye/> hamda <http://freeblogi.com/vse-tipy-musora-slozhnosti-ix-vyvoza-iz-goroda-i-zaxoroneniya/>
49. Internet ma'lumoti. Manba: [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/FOTOSINTEZ.html?page=0,0](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/FOTOSINTEZ.html?page=0,0)
50. Internet ma'lumoti. Manba: <http://slovari.yandex.ru/~knigi/BSE/Fotosinteziruyushie%20bakterii/>
51. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?fm=1&rf=7993&q=fotoelektricheskie+preobrazovateli> hamda <http://go.mail.ru/search?fm=1&rf=7993&q=fotoelektricheskie+preobrazovateli>

52. Internet ma'lumoti. Manba: [http://go.mail.ru/search?q=fotoelektri cheskiy cheskiy+generator](http://go.mail.ru/search?q=fotoelektri+cheskiy+cheskiy+generator)

53. Internet ma'lumoti. Manba: [http://www.gigavat.com/ses\\_fotoelement.php](http://www.gigavat.com/ses_fotoelement.php)

54. Internet ma'lumoti. Manba: [http://go.mail.ru/search?q=foto elektronы](http://go.mail.ru/search?q=foto+elektronы)

55. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?fm=1&rf=7993&q=Poisk+chistoy+energii> hamda <http://www.megawt.ru/3543-dzhordzh-soros-v-poiskah-chistoy-energii.html>

56. Internet ma'lumoti. Manba: <http://go.mail.ru/search?fm=1&rf=7993&q=energoberejenie> hamda <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%ED%E5%F0%E3%EE%F1%E1%E5%F0%E5%E6%E5%ED%E8%E5>

57. Jigarev S.D. Sovremennoe sostoyanie i perspektivы ispolzovaniya gidroenergeticheskix resursov Respubliki Uzbekiston. Materialы Mejdunarodnogo seminarа «Vozobnovlyаемaya energiya v Sentralnoy Azii kak faktor ukrepleniya prodovolstvennoy bezopasnosti i uluchsheniya sotsialno-ekonomicheskix usloviy v otdalyonnyx naselyonnyx punktax», g.Tashkent, 11-12 noyabr, 2008.

58. Mejdunarodnyy seminar «Vozobnovlyаемaya energiya v Sentralnoy Azii kak faktor ukrepleniya prodovolstvennoy bezopasnosti i uluchsheniya sotsialno-ekonomicheskix usloviy v otdalyonnyx naselyonnyx punktax», g.Tashkent, 11-12 noyabr, 2008.

59. Muxammadiev M.M. va boshqalar. Gidroturbinalar. Toshkent, 2006. –152 b.

60. Potapov Ispolzovanie vodnoy energii. Kolos, Moskva, 1972.-344 s.

61. Savvin YU.M. Gidroakkumuliruyushie elektrostansii. Moskva-Leningrad, 1966. -136 s.

62. Muxammadiev M.M., Potaenko K.D. Vozobnovlyаемые istochniki energii. Uchebnoe posobie, Tashkent, 2005. – 214 s.

63. Badalov A.S., Zenkova V.A., Uralov B.R. Gidroelektrostansiyalar. TIMI, Toshkent, 2008. – 152 bet.

64. Labeys V.G. Netraditsionnye i vozobnovlyаемые istochniki energii. Uchebnoe posobie, Sankt-Peterburg, 2003. – 81 s.



65. Averbux O. CHelovek i energiya. Tashkent, 1978. - 192 s.
66. Biryukova B.N. Ot vodyanogo koleasa do kvantovogo uskoritelya. Moskva, 1990. – 144 s.
67. Internet ma'lumoti. Manba: [http://engineering.ua/views/elektrostantsiya - na-energii-morskikh-voln](http://engineering.ua/views/elektrostantsiya-na-energii-morskikh-voln)