

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**B.Akmyradow, A.Ş.Iomudow**

# **Gün energiýasyny we energiýanyň adaty däl çeşmelerini ulanmak**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**B.Akmyradow, A.Ş.Iomudow,** Gün energiýasyny we energiýanyň adaty däl çeşmelerini ulanmak.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

## Giriş.

Beýik zamanany dörediji Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow bilimi we ylyma köp üns berýär. Onuň adalatly sözleri “Ylymsyz öý otsyz ojak ýalydyr”. Daşary ýurtlarda iş saparda bolanda Hormatly Prezidentimiz Gün energiýany we energiýanyň adaty däl çeşmelerini ulanmakda edýän işleri bilen gyzyklanyp we biziň ýurdumyzda bu ugurda köp işleri edip boljakdygyny bir näçe gezek aýtdy. Meselem 1997 ýylda “Britiş Petroleum” kompaniýasy gün energiýasyny ulanmak üçin 1 mlýrd dollar goýberdi. Beýleki daşary ýurtlarda bu ugurda edýän ylmy işlere köp pul goýberýärler.

Biziň ýurdumyz gün we ýel energiýa baý ýurt. Birnäçe etraplarda mydama ýel üfläp dur. Şonuň üçin geljekde gün we ýel bilen işleýän enjamlary ulanyp biz öz ýurdumyzyň energiobalansyny ekologiýa taýdan arassa çeşmeleri ulanyp has ýokary derejä ýetirmeli.

“Gün enrgiýasyny we energiýanyň adaty däl çeşmlerini ulanmak” dersi “Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşygy” hünäri boýunça okadylýan ýörite derslere degişlidir.

Bu ylym amalydyr. Adamzadyň ösüşiniň taryhy-ýer planetasynyň energetiki resurslaryny rejeli peýdalanlymagydyr. Eger-de öňki ýüz ýyllyklarda energetika ýangyjyň organiki görnüşde (kömür, nebit, agaç gaz) toplanan bolsa, onda geljegiň energetikasy atom we ýader ýangyjynyň esasynda hem-de günüň, ýeliň, gazyň, nebitiň, suw agbalarydyr-goşantlaryň çeşmesinden alynmak göz önünde tutulýar.

Ýer ýüzüniň köp sanly ýurtlary öz energobalansynda gün energiýasyny peýdalanmaklygy göz önüne tutup, ýangyjyň ýerine ulanmaklygy özlerine dāp edindiler. Ine, mysal üçin ABŞ 2010-njy ýylda giň energiýasynyň hasabyna ýurduň energobalansynyň 25%, Fransiýa 5% meýilleşdirýär hem-de onuň esasynda suw üpjünçiligini gyzdryjylygyny ýola goýdy. 60-70-nji ýyllarda gelio-tehnikalaryň esasy ünsi gün

energiýasynyň enjamynyň döredilmegi bolup, ýylylyk we sowuklyk almaklyk üçindir. Soňky ýyllarda köp maksatly enjamy döretmeklige üns berilip, onuň esasynda ýyladylmak, sowadylmak we suw gyzdyrylmak üçin kombinirlenen gün enjamy degişlidir.

Howanyň kondisionirlenmegi üçin gün energiýasyny peýdalanmaklyk diňe günorta ýurtlary üçin in amatly pikirleriň biri bolman, eýsem-de demirgazyk ýurtlarynyň binalary üçin komfort şertleri saklamaklyk sowadylmaklygyň çykdaýjysy, ýyladyjylyk çykdaýjysy bilen deň kesgitlenilýär. Türkmenistanyň şertinde kondisionirlenmek üçin gün energiýasynyň peýdalanmaklyk amatly pikir we energiýanyň geliş grafigi sowadyjylyk talabynyň grafigi bilen gabat gelýär, şonuň üçin-de güniň kömegi bilen sowadyjylygyň üstüne ýyladyjylyk üpjünçilik ulgamynyň çykdaýjysyny (ekonomiýa) azaldýar “Gün energiýasyny we energiýanyň adaty däl çeşmelerini ulanmak” dersi “Tehniki termodinamika”, “Ýylylyk massa çalşyk”, “Gurluşyk fizika” dersler bilen bagly. Bu dersi öwrenýän talyplar fizika, matematika derslerini geçip öwrenen bolmaly.

Soňky ýyllaryň dowamynda binagärlik sungatynda we gurluşykda energiýany tygşytly ulanmaklyk meselelerine uly üns berilýär. Munuň özi hemmeler üçin düşnüklidir, çünki hünärmenleriň ylmy çaklamalaryna laýyklykda ýangyç-energetiki resurslarmyzyň ätiýaçlyk mukdary ýyl-ýyldan azalýar. Olary zerur bolan hilde we mukdarda ulanyjylara ýetirmeklik uly çykdaýjylary talap edýär.

Bellenip geçilen şertlerde, jaýlaryň we binalaryň taslamalary düzüleninde olarda hemme, mümkin bolan, energiýa tygşytlylyk çäreleriniň (arhitektura-konstruktiv göwrüm-planlaşdyrylyş we ş.m) geçirmekliginiň wajyplygy ýüze çykýar.

Jaýlarda we desgalarda energiýany tygşytly ulanmaklyk boýunça geçirilýän çäreleri esasan iki ugurda alynyp barylýar.

Bu ugurlar jaýlary ulanmaklykda energiýany tygşytamaklygyň passiw we aktiw usullaryny göz önünde tutýarlar.

“Gün energiýasyny we energiýanyň adaty däl çeşmesi” dersinde jaýlaryň energiýa üpjünçiliginde jaýyň we onuň konstruktiv bölekleriniň ýylylyk fiziki häsýetini peýdaly (passiw usul), jaýlaryň taslamalarynda gaýtadan döreýän energiýa çeşmelerini ulanmaklygyň meseleleri öwrenilýär.

Biziň mähriban Bitarap Hemişelik Garaşsyz Türkmenistan döwletimiziň gelejekgi inžinerçilik hünärmenleriň iň täze, häzirki zaman talaplaryna gabat gelýän, jaýlaryň we binalaryň taslamalarynda ulanmaklyga hödür edilýän energiýa tygşytlylyk usullary bilen tanyş bolmalydyrlar we ony döredijilikli ulanmaklygy başarmalydyrlar. Gün energiýasyny we energiýanyň adaty däl çeşmelerini jaýlaryň we binalaryň energiýa üpjünçiliginde amatly ulanmaklyk meselelerini oňat bilmelidirler we ulanmaklygy başarmalydyrlar.

## **1-nji bab. Gün energiýasyny ulanmakda binalaryň arhitekturaň aýratynlyklary.**

### **1. Energiýany netijeli ulanýan jaýlar.**

Jaýlaryň taslamalarynda energiýany tygşytlý ulanmaklygyň esasy maksady energiýa resurslaryny, mümkin bolan usullaryň kömegi bilen netijeli, ekologiýanyň talaplaryny üpjün etmeklikde, durmuş taýdan adamlara amatly etmeklik esasynda gurmaklykdyr. 1-nji tablisada jaýlaryň ýyladyş ulgamynda sarp edilýän energiýany tygşytlý ulanmaklygyň ýollary we şunlykda garaşylýan tygşytlýlyk prosent hasabynda görkezilendir.

Tablisa №1

### **Jaýlarda energiýany tygşytlý ulanmaklygyň esasy usullary.**

<b>№</b>	<b>Usullaryň görnüşleri</b>	<b>Tygşytlýlyk, %</b>
1.	Jaýlaryň we otaglaryň göwrüm-planlaşdyryş we arhitektura çözgütlerini kämilleşdirmeklik.	8.....10
2.	Ýokarlandyrylan ýylylyk saklaýyş görkezijileri bolan <u>germew</u> konstruksiýalarynyň täze nusgalaryny işläp döretmeklik (penjire, diwar, örtük we ş.m).	8.....12
3.	Jaýlaryň ýyladyş ulgamynyň işleýşiniň netijeliligini ýokarlandyrmaklyk: - wentilýasiýanyň taşlandy howasyndaky ýylylygy gaýtadan ulanmaklyk. - Awtomatika ulgamyny ýyladyş sistemasynda ulgamaklyk esasynda	10.....12 20.....30
4.	Tebigy we emeli yşyklandyrylyşy netijeli ulanmaklyk	6.....8
5.	Gaýtadan döreýän energiýa çeşmelerini ulanmaklyk (gün energiýasy, ýeliň energiýasy we ş.m)	15.....40

Birinji tablisada görnüş i ýaly energiýany tygşytly ulanmaklykda has uly netijeler jaýlaryň ýylylyk düzgünini elektron hasaplaýjy maşynlar arkaly kadalaşdyrylandynda we gaýtadan döreýän energiýa çeşmeleri ulanylanda gazanylýar.

Häzirki döwürde energiýany tygşytly ulanmaklygyň dürli çäreleriniň özara täsirini öwrenmeklik we baha bermeklik üçin birnäçe tejribe jaýlary projektirleýärler we gurýarlar. Bu tejr i b e jaýlarynda ýylyň sowuk we yssy döwründe energiýany tygşytly ulanmaklyk üçin ylmy taýdan delillendirilen çözümleriň toplumyny ulanýarlar. Şeýle jaýlar energiýatygyşytly ýa-da energiýany netijeli ulanýan jaýlar adyny aldylar. Şu tejribeleriň netijelerini gelejekde tipli projektirlemede ulanmaklyk göz önünde tutulýar.

## 2. Energiýany tygşytly ulanýan jaýlaryň göwrüm-planlaşdyryş we arhitektura çözümleri.

Jaýlaryň we olaryň otaglarynyň göwrüm-planlaşdyryş we arhitektura çözümlerini kämilleşdirmeklik boýunça çäreler şu aşakdakylary göz önünde tutýar:

Ýaşayş raýonlarynda we mikraýonlarynda jaýlaryň, desgalaryň we başga-da ş.m. binalaryň biri-birine has golaý ýerleşdirilmekligini gazanmaklyk; jaýlaryň gabarasynyň içi boýunça ölçeglerini ulaltmaklyk; beýikligi boýunça jaýlaryň gat sanyny dogry saýlamaklyk; jaýlaň perimetriniň otnositel ulanylmagyny azatmaklyk; jemgyýetçilik jaýlarynyň köpçülik üçin niýetlenýän görnüşlerini-çagalar baglaryny, ýaslyleri, mekdepleri, dükanlary-planlaşdyrylyşy dykyzlanan usuly ulanmaklyk esasynda ýerleşdirmeklik. Mysal üçin, jaýyň uzynlygyny 4-den 10-seksiýa çenli ulaltmaklyk jaýyň ýyladyş ulgamynda sarp edilýän energiýanyň udel mukdaryny 5...7%-de çenli peseldýär; jaýyň içini 12-den 15 metre çenli ulaltmaklyk 9....10% ýylygy tygşytamaklyga mümkinçilik döredýär; jaýyň gatlaklylygynyň 5-den 9 gata çenli ulaltmaklyk

bolsa 3...5%ýylylygy tygşytlaýar. Ýaşayyş jaýlaryny taslamaklygyň blok-seksion usuly giňişleýin ulanylýar bu bolsa jaýlaryň uzynlygyny we gat sanyny amatly etmeklige mümkinçilik döredýär. Jaýlaryň inini ulaltmaklyk arhitekturada ulanylýan netijeli usullaryň biri bolup, bu olaryň udel ýylylyk ýitgilerini peseltmeklige mümkinçilik berýär. Jaýlaryň germew konstruksiýalarynyň ýylylyk ýitgileri olaryň planda haýsy tarapa ugrukdyrylyp ýerleşdirilendigine hem baglydyr.

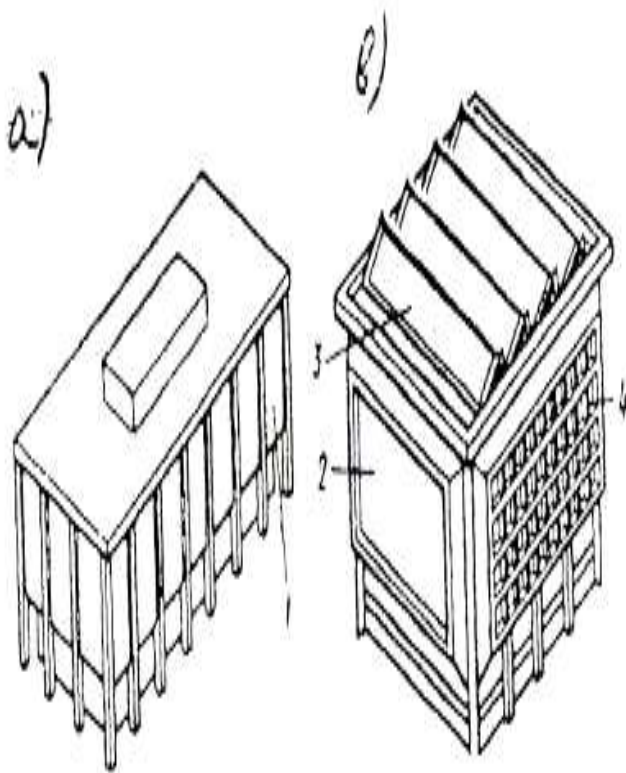
Günorta-gündogardan, günorta-günbatara çenli ugrukdyrylan fasadlardan tapawutlylykda demirgazyk-günbatardan, demirgazyk-gündogara çenli ugrukdyrylan jaýlaryň fasadalary, sowuk aýlarda, günüň şöhleleriniň ýylylygyndan doly peýdalanyň bilmeýärler. Şonuň üçin, adaty planda göniburuç şekilli jaýlardan üýtgeşik jaýlaryň taslamasy düzülende demirgazyk tarapa fasadalary, mümkin boldygyça, seýrek ugrukdyrjak bolýarlar.Ýöne tomus aýlarynda, günorta ýurtlarynda, jaýlaryň fasadlarynyň günorta-gündogardan, günorta-günbatar taraplara çenli ugrukdyrylmagy jaýlaryň örän gyzmaklygyna sebäp bolýar we ony sowatmaklyga sarp edilýän energiýanyň mukdaryny azaltmaklyk maksady bilen netijeli günden goraýyş serişdeleri ulanmaly bolýar. Jaýyň fasadynyň planda ýerleşdiriş ugry bu ilatly ýerde agalyk edýän ýeliň öwüsýän tarapyny hasaba almaklyk bilen saýlanylmalydyr. Gyş aýlarynda fasadynyň uzyn tarapy agalyk edýän ýeliň ugrunyň garşysyna ýerleşdirilen jaýlar, otaglarda talap edilýän mikroklimat şertlerini üpjün etmeklik üçin, has köp energiýa harç edýärler. Bu jaýlarda tomus paslynda hem, otaglarynda yssy bolmazlygy üçin, howany sowatmaklyk üçin has köp energiýa harçlamaly bolýar.

Birinji suratda energiýany netijeli ulanýan we adaty jaýlaryň daşky görnüşleri ulanýan jaýlaryň häsýetli alamatlary hökmünde aşakdakylar bellemek bolar: jaýyň kub şeklinde bolmaklygy, aýnalanylan meýdanyň 10....12%-de çenli azaldylmagy, jaýyň demirgazyk tarapynda aýnalanylan



meýdanlaryň ýoklygy we jaýyň energiýa üpjünçiliginde gün energiýasynyň ulanylmaklygy.

1-nji surat:



a) - adaty jaý;

b) - energiýany netijeli ulanýan jaý;

1 - jaýyň aýnalan demirgazyk fasady;

- 2 - demirgazyk fasadda penjiräniň ýoklygy;
- 3 - gün şöhlelerini ýylylygyny toplaýan gün kollektory;
- 4 - gün şöhlelerinden goraýjy serişdeler.

Suratdan görnüşi ýaly, adaty jaýyň hemme fasadlary boýunça örän köp aýnalanylan meýdany, ýagny daşky diwarlarynyň meýdanynyň 50....80%-na çenli bölegi aýnalanylandyr. Olarda demirgazyk tarapa ugrukdyrylan aýnalary hem bar.

### §3. Energiýany netijeli ulanýan jaýlaryň daşky germew konstruksiýalarynyň aýratynlyklary.

Jaýlaryň germew konstruksiýalarynyň ýylylyk saklaýyş görkezijisi höküminde olaryň ýylylyk geçirmeklige bolan tehniki garşylygy hasaplanylýar. Bu görkeziji bir gaty konstruksiýalar şu formula bilen kesgitlenilýär.

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

bu ýerde:  $\delta$  - konstruksiýanyň galyňlygy, m;

$\lambda$  - konstruksiýanyň materialynyň ýylylyk geçirijilik kafisiýenti, m  $^{\circ}\text{C}/\text{wt}$

Mysal üçin: Maskwa oblastynyň klimatiki şertlerde jaýlaryň daşky diwarlary sanitar-gigiýeniki talaplara laýyklykda şu aşakdaky termiki garşylyga gabatlaşýar: takmynan 0,9m<sup>2</sup>,  $^{\circ}\text{C}/\text{wt}$ . Egerde daşky diwarlar kerpiçden örülen bolsa, onda olaryň galyňlygy:

$$\delta = R \cdot \lambda = 0,56 \cdot 09 = 0,504\text{m},$$

Eger-de keramzitobetondan bolsa, onda:

$$\delta = 0,36 \cdot 09 = 0,324\text{m.}$$

Jaýlaryň germew konstruksiýalaryndan geçýän ýylylyk ýitgilerini azaltmaklyk olaryň termiki garşylygyny ulaltmaklyk zerurlygy bilen bagly bolýar.

Häzirki zaman ykdysady talaplara laýyklykda germew konstruksiýalarynyň ýylylyk geçirmeklige bolan umumy garşylygyny  $3...5 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{wt}$  derejesine çenli ulaltmak amatly diýip hasaplanylýar, emma bu tehniki tarapdan ýerine ýetirilmese örän kyn bolar.

Sebäbi bu çözgütlerde konstruksiýalaryň galyňlygy örän ýokary bolýar, ýagny kerpiçden salynan daşky diwaryň galyňlygy-1,68...2,8m, keramzitobetdan ybarat bolan diwaryň galyňlygy bolsa 1,08...1,8m, amatly çözgüt hökümünde, içi ýylylyk geçirmeýän (teploizolýasion) material bilen doldurulan üç gatly konstruksiýalary ulanýarlar. teploizolýasion material hökümünde mineral pamyk plitalary, aýna pamyklary, penoplastlary, penopolistiroly ulanmak bolýar.

Daşyny bolsa demirbeton, metal ýa-da başga abatlaýjy material bilen örtmek bolar. Eger-de, netijeli teplouzolýasion materiallaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýentini ortaça  $0,06 \text{ wt}/\text{M } ^\circ\text{C}$  diýip alsak, onda mysal üçin, Maskwanyň howa şertlerinde gurulýan jaýlaryň daşky diwarynyň galyňlygy: sanitar-gigiýeniki talaplar boýunça  $0,054\text{m}$ , ykdysady talaplar boýunça –  $0,18...0,3\text{m}$  bolmaly.

Şeýlelikde, üç gatly konstruksiýalary ulanmaklyk bilen, teploizolýasion materialyň uly bolmadyk galyňlygynda talap edilýän ýylylyk geçirmeklige bolan garşylygy üpjün edýäris.

Ýenilleşdirilen, pes inersiýaly germew konstruksiýalarynyň ulanmaklygy, jaýlaryň aýnalanylan meýdanlarynyň artmaklygy, häzirki döwrüň gurluşygynyň häsýetli alamatlarynyň biri bolup durýar. Netijede jaýlaryň ýylylyk toplama ukyby pese gaçyp, onuň ýylylyk çalyşyk

şertleri durnuksyz boldy.

Bir gatly konstruksiýalaryň ýylylyk toplama ukyby ( $\text{kd}\ddot{z}/\text{m}^2$ ):

$$Q = \rho \cdot c \cdot \delta \cdot \Delta t,$$

Bu ýerde:

$\rho$  - materialyň dykyzlygy,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$c$  - materialyň ýylylyk sygymlylygy,  $\text{kd}\ddot{z}/\text{kg } ^\circ\text{C}$  ;

$\delta$  - materialyň konstruktiv galyňlygy, m;

$\Delta t$  - materialyň başdaky we soňky temperaturalarynyň tapawudy,  $^\circ\text{C}$ .

2-nji tablisada gurluşyk materiallarynyň ýylylyk tehniki we ýylylyk ýygnaýjylyk görkezijileri berilendir.

Daşky germew konstruksiýalarynyň ýylylyk durnuklylygyny ýokarlandyrmaklyk bir tarapdan gurluşyk materiallarynyň ýeterlik delillendirilmän harçlanmagyna, jaýyň agramynyň artmagyna we onuň gymmatynyň ýokarlanmagyna getirýär.

Kondisionirleýji ulgamy ornaşdyrmaklyk germew konstruksiýalaryny ýeňilleşdirmeklige şert döreýär we olar üçin netijeli gurluşyk materiallaryny ulanmaklyga mümkinçilik berýär; sebäbi bu ulgamlar ulanylan halatynda daşky germew konstruksiýalarynyň ýylylyk goramaklyk ukyby örän uly ähmiýete eýedir.

Tablisa №2.

Gurluşyk materiallarynyň ýylylyk tehniki we  
ýylylyk ýygnaýjylyk görkezijileri.

Materiallar we konstruksiýalar.	$\lambda$ $\frac{Wt}{(m \cdot ^\circ C)}$	S Kg/m <sup>3</sup>	C $\frac{kdz}{(kg \cdot ^\circ C)}$	C $\gamma$ $\frac{kdz}{(m^3 \cdot ^\circ C)}$	$\delta$ m	Q kdž	$\frac{\Delta t / \Delta \tau}{^\circ C / \min}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Beton	1,7	2500	0,84	2100	1,7	71400	1
Örülen kerpiç	0,46	1600	0,88	1408	0,46	12935	6
Keramzitobeton	0,36	1200	0,84	1008	0,36	7257	10
Agyr süýmli plitalar	0,1	600	2,3	1380	0,1	2760	27
Mineral pamyk	0,07	200	0,84	168	0,07	235	30
plitalar	0,038	40	1,34	53,6	0,038	40,8	60
Penopolistirol							

#### 4. Jaýlarda gün energiýasyny ulanmaklygyň aýratynlyklary.

Gün energiýasyny ulanmaklygyň meseleleri baradaky ylmy işler XX asyryň 40-njy ýyllarynda başlandy, emma bu meselelere uly gyzyklanma soňky onýylyklarda döredi. Bu problemanyň döremekligine esasy sebäbi bolsa gazylyp alynýan ýangyçlaryň ähli görnüşleriniň gytlaşmagy (ýetmezçiligi) we daşky gurşawy arassa saklamak meseleleri boldy. Gün energiýasyny jaýlaryň ýylylyk üpjünçilik hajatlary üçin ulanmaklyk boýunça ylmy-barlag işlari diňe bir ozalky SSSR-e degişli döwletlerde alnyp barylmalyk bilen çäklenmän, eýsem birnäçe daşary ýurtlarda hem alnyp barylady we dowam etdirilýär (ABŞ, Fransiýa, Şwesiýa, Finlýandiýa, Italiýa, Ispaniýa we başgalar).

Gün energiýasyny jaýlaryň ýylylyk üpjünçiliginde ulanmaklyk esasan iki sany shemany ulanmaklyga esaslanýar – passiw we aktiw ulanylyş shemalary.

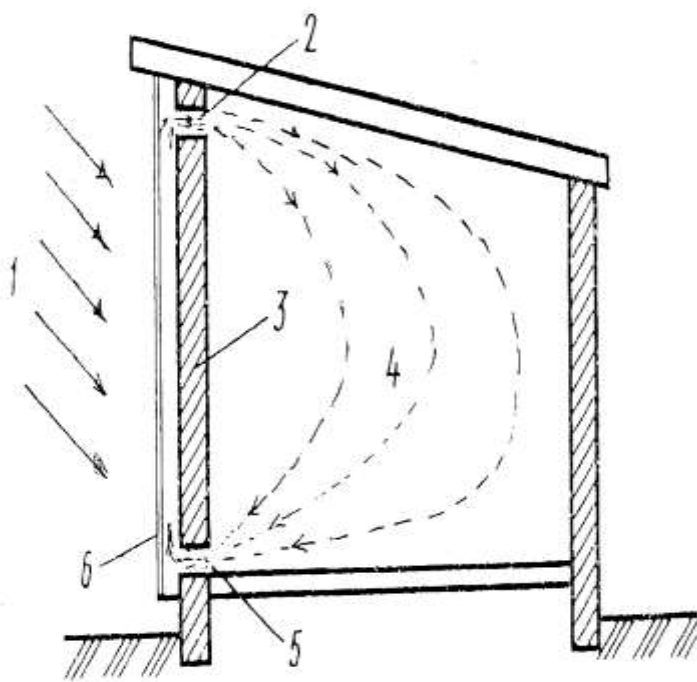
Iň ýönekeý arzan diýip Gün energiýasyny ulanmaklygyň passiw ulgamlary hasplanýlar. Bu ymaratlary „güneşli jaýlar“ diýip hem atlandyrylýar. Olar Gün energiýasyny ýygnamaklyk we bölüşdirmeklik üçin jaýlaryň özüniň arhitektura we gurluşyk elementlerini ulanýarlar, goşmaça enjamlar zerurlygy bolmaýar.

Köplenç halatlarda şeýle ulgamlar ýüzüne gara reňk çalyňan günorta tarapa ugrukdyrylan diwardan we ondan biraz aralykda ýerleşen aýnalan örtükden düzülýärler. Diwaryň aşaky we ýokarky böleklerde diwar bilen aýnalan örtügiň arasyndaky giňişligi jaýyň içki göwrümi bilen birleşdirilýän boşluklar ýerleşdirilýärler. Gün radiasiýasy diwary gyzdyrýar: diwar bilen aýnalan örtügiň arasyndaky giňişlikdäki howa gyzýar we diwaryň ýokarky boşluklardan otaga girýär. Howanyň aýlanşygy tebigy konweksiýanyň ýa-da ýörüte wentilýatoryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Passiw Gün radiasiýasyny ulanylyş ulgamynyň

artykmaçlyk taraplary bilen birlikde, kemçilik taraplary hem bar. Öňürti bilen, bu ulgamda Gün energiýasyny ýygnamaga prosesiniň örän çylşyrymlydygyny bellemek gerek. Bu bolsa passiw ulgamyň ulanylyş mümkinçiliklerini çäklendirýär.

Gün energiýasynyň passiw  
Shemasy (ýa-da Trombyň – Mişeliň konstruksiýasy)  
aşakdaky suratda görkezilen (Surat 2):



2-nji surat.

1-gün radiasiýasy; 2-otaga girýän ýyladylan howa akymlyry; 3-daşky diwar; 4-ýaşayyş otagy; 5- ýaşayyş otagyndan gaýdýan sowan howa akymlyry 6-aýnalanatn örtük.

## **2-nji bap. Geliotehnika enjamlaryň fiziki işlenişiniň prinsiplary**

1. Gün energiýasyny we energiýanyň adaty däl çeşmelerini ulanýan jaýlaryň tehniki enjamlary we prinsiplary shemasy.

Jaýyň daşky germew konstruksiýalaryň in köp ýylylyk ýitirýäni – penjirelerdir. Häzirki zaman jaýlarda penjirelerden ýitýän ýylylyk, daşky germew konstruksiýalardan ýitýän ýylylygyň umumy mukdarynyň 50% - ne barabardyr; penjiräniň  $1\text{m}^2$  meýdanyndan ýitýän ýylylyk bolsa, diwaryň  $1\text{m}^2$  meýdanyndan ýitýän ýylylykdan 2,5...3 esse köpdür.

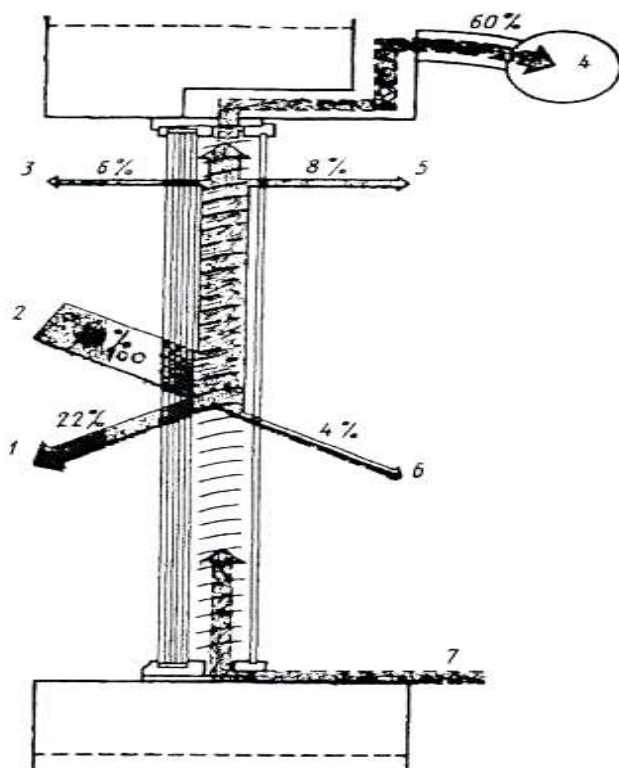
Gyş aýlarynda otaglary ýylatmaklyga, tomus aýlarynda bolsa sowatmaklyga sarp edilýän energiýany tygşytlamaklyga amatly usuly bu wentilýasiýalanýan ýöriteleşdirilen penjireleri ulanmakdyr.

Adaty penjirelerden tapawutlylykda, wentilýasiýalanýan penjirelerde ýapyk howa aralygy bolman, eýsem olaryň ýokarsynda we aşagynda ýörite deşikler göz önünde tutulandyr (2-nji surat). Şol deşikler arkaly içki howa hereket edýär (wentilirlenýär).

Ýylyň sowuk aýlarynda, aýnalaryň arasynda geçýän otagyň ýyly howasy aýnalary ýyladýar; tomus aýlarynda bolsa otagdan çykýan salkyn howa olary sowadýar.

Wentilýasiýalanýan penjiräniň ýylylyk balansynyň shemasy 3-nji suratda görkezilendir.





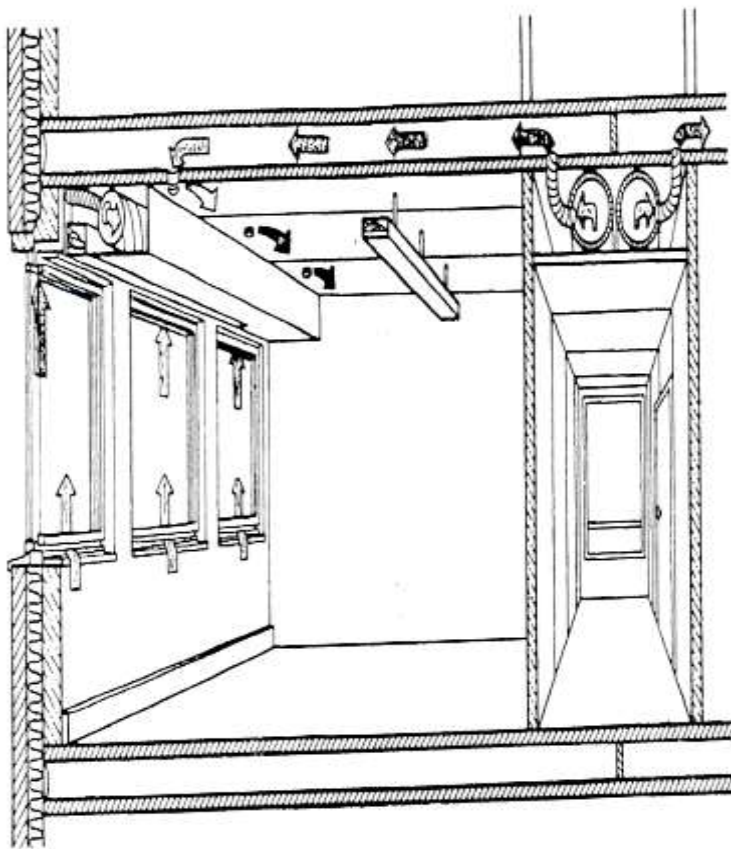
3-nji surat. Gün radiasiýasynyň ýylylygynyň wentilýasiýalanýan penjirede bölünşi.

1.serpikdirilen gün radiasiýasy (22%); 2- asmandan düşýän gün radiasiýasy (100%); 3- otagdan çykýan absorbirlenen gün radiasiýasy (6%); 4- otagdan çykýan ýyly howa, penjiräniň aýnalarynyň arasyndan geçmeklik bilen 60% - te çenli gün radiasiýasynyň ýylylygyny yzyna (otaga) gaýtaryp berýär; 5- otagda absorbirlenen radiasiýasy (8%); 6- otaga radiasiýasy (4%); 7- otagdan çykýan ulanylan ýyly howa.

Şeýle konstruksiýaly penjireden gyş aýlaryndaky ýylylyk ýitgileri, adaty penjireler bilen deňeşdirilende 3...6 esse pes bolýar. Adatça wentilýasiýalanýan penjireleri wentilýasiýa enjamlary bilen utgaşdyrylan howa arkaly ýyladyş ulgamly jaýlarda ulanmaklyk bilen çäklenýärler. Bu ýer-de bellenişmeli

zat-wentilýasiýa üçin ulanylýan howa ýokary çyglylykda bolmaly däl, çünki sowuk aýlarda howanyň çygy penjiräniň aýnalarynyň ýüzünde kondensatyň (suwuň) emele gelmegine getirýär.

1.3-nji suratda wentilýasiýalanýan penjireli we wentilýasiýa kanallary bilen abzallaşdyrylan otagyň howa çalşygynyň gurlyşynyň shemasy görkezilen.



4-nji surat.

Wentilirlenýan penjireli otagyň howa çalşygynyň shemasy.

## 2. Gün energiýasyny ulanýan jaýlarda enjamlaryň bir-iki işlenşiniň düşündürilişi.

Jaýlaryň howa kondisionirleýji enjamyna çykýan maýa goýumlary, olaryň umumy gymmatynyň 15%-ne ýetýär. Bu enjamlary ulanmaklyga ýylyň dowamynda sarp edilýän çykdaýjy bolsa, olara göýberilen maýa goýumlarynyň 20-den 50%-dine barabar bolýar. Şunlykda, 10...30 ýyl ulanylandanyndan soňra howa kondisionirleýji enjamlary ulanmaklyga sarp edilýän çykdaýjylar jaýyň gurluşygyna göýberilen maýa goýumlarynyň umumy bahasyna ýetýär.

Howa kondisionirleýji enjamlary bolan ýa-da mehaniki wentilýasiýa ulgamy bilen enjamlaşdyrylan jaýlar şeýle enjamlary bolmadyk jaýlar bilen deňeşdirileninde örän tapawutly bolýarlar.

Olarda energiýa örän köp harçlanýar we çykdaýjysy has ýokary bolýar. Şu sebäpli howa kondisionirleýji enjamlar, diňe olaryň ornaşdyrylmaklygy gutulgysyz ýagdaýynda ulanylýar.

Eger-de tehnologiýa boýunça takyk, kesgitli içki howa şertlerini döretmeklik hökmany bolsa, onda howa kondisionirleýji enjamlary ulanmaklyk zerur bolýar. Munuň ýaly jaýlara elektron hasaplaýjy maşynlar üçin zallar, muzeýler, dokma we poligrafiýa senagatyna degişli sehler we ş.m. degişlidir.

Howa kondisionirleýji ýa-da wentilýasiýa enjamlaryny ulanmaklygyny delillendirilen diýip hasaplamak bolardy, haçanda adam ýa-da haýwan üçin arassa howanyň zerur bolan minimal mukdary, ýa-da howa edilýän haýsydyr bir beýleki talaplar, başga bir usul bilen üpjün edilip bolmaýan halatynda. Şeýle çözüdiň nusgasy hökümünde tehnologiýa nukdaýnazardan örän uly otaglar (zallar) degişlidirler. Muňa mysal edip çäýe tehnologiýaly örän uly mukdarda önüm öndürýän senagat jaýlaryny; oba hojalygyna degişli bolan önüçilik jaýlaryny; uly konselýariýa otaglaryny; belentligi sebäpli zerur bolan howa çalyşygy bozulýan (grawitasion

akymlaryň döremekligi netijesinde) köp gatly jaýlar; içi adamdan dolýan uly otaglar (konferensiýa zallary, teatrlar, kinoteatrlar we ş.m.); ýokary derejeli wekilçilik üçin niýetlenýän otaglar (ministrlikleriň, halkara myhmanhanalaryň otaglary we ş.m.).

Eger-de howa kondisionirleýji ýa-da mehaniki wentilýasiýa enjamlarynyň ulanylmaklygynyň sebäbi, tomus aýlarda jaýyň ýylylyk taýdan durnuksyzlygy bolsa, onda bu enjamlaryň ulanylmaklygy delillendirilmedik diýip hasaplanýlar. Yssy klimatly şertlerde ýerleşen jaýlar tomus aýlarynda artykmaç gyzmaklyga sezewar bolýarlar.

Şeýle halatda amatly konstruktiv-planlaşdyrylyş çözgütlerini, gün şöhlelerinden goraýyş serişdelerini, agşam we gijelerine otaglary şemallandyrmak ýaly jaýyň ýylylyk durnuklylygyny ýokarlandyrýan dürli çäreleri ulanmaly bolýar.

Wentilýasiýa we ýyladyş ulgamlarynyň netijelligini ýokarlandyrmaklygynyň amatly usullarynyň biri bu ikilenji energiýa çeşmelrini ulanmakdyr. Bu çeşme hökmünde tehnologik enjamlardan, gyzgyn sehlerden taşlanylýan ýa-da wentilýasiýa ulgamlarynyň sorup daşary çykaryp taşlamaly bolýan hapalanan ýyly howasyny ulanýarlar.

### 3. Ilatly ýer üçin bar bolan gün energiýasyny ulanýan ulgamlary öwrenmek.

Şeýle hem, ýylylykçalsygy gurluşlarynyň we uly bolmadyk obýektlerde ulanylýan adaty energiýa çeşmelriniň (dubirlleýji çeşme hökümünde) dürli görnüşleri ulanylýarlar.

Ýokarda bellenip geçilen enjamlardan başga-da, Gün energiýasyny ulanýan ulgamlar, öz düzünmine, nasoslary, turbalary, sazlaýjy we ýapyjy armaturany, awtomatika ulgamlaryny we ş.m. enjamlary girizýärler.

Bellenip geçilen maglumatlardan görnüşi ýaly, ulanylýan enjamlaryň dürli utgaşmasy, Gün energiýasyny ulanýan ýylylyk üpjünçiligi ulgamlarynyň dürli görnüşlerini (olaryň

ykdysady – tehniki häsýetnamalary we düşýän gymmaty boýunça) döretmeklige mümkinçilik berýär.

**Ulanylýan gün energiýasy ulgamlary niýetlendirilen maksatlary boýunça şu aşakdaky görnüşlere bölünýärler:**

- gyzgyn suw üpjünçiligi ulgamy;
- jaýlaryň ýyladyş ulgamy;
- sowadyş we ýyladyş maksatlary üçin utgaşdyrylan gurluşlar;

**Ulgamda ulanylýan ýylylyk görterjiniň görnüşi boýunça:**

- suwuklyk bilen işledilýän;
- howa bilen işledilýän;

**Işleýän dowamlylygy boýunça:**

- ýyl boýy işledilýän;
- möwsümleýin işledilýän;

**Ulanylýan gün kollektorynyň şekili boýunça:**

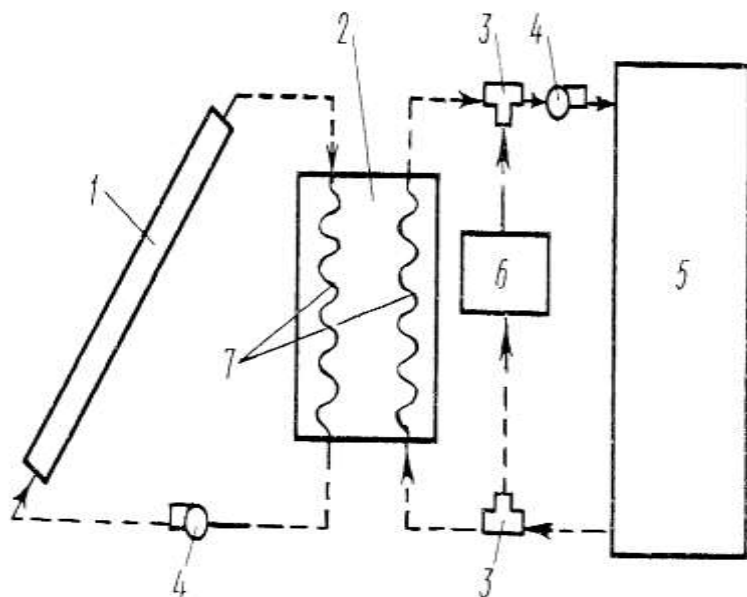
- tekiz kollektorly;
- konsentrirleýji kollektorly

**Shemasynyň tehniki çözgüdi nboýunça:**

- birkonturly;
- ikikonturly;
- köpkonturly;

2.2-nji suratda gün energiýasyny ulanmaklyk esasynda jaýyň ýylylyk üpjünçiliginiň shemasy görkezilen. Bu

shemanyň prinsipial aýratynlygy höküminde, onda ýylylyk çalyşygy enjamlary arkaly birleşdirilen iki konturyň barlygydyr.



5-nji surat. Ýylylyk üpjünçiliginiň Gün energiýasyny ulanýan ulgamynyň shemasy:

1 – Gün kollektory; 2 – ýylylyk toplaýjy enjam (akkumulýator); 3 – wentil; 4 – nasos; 5 – ýyladylýan otag; 6 – kepillendiriji energiýa çeşmesi; 7 – ýylylyk çalyşyk enjamlary.

Eger-de, diňe, jaýy ýylatmalyk göz önünde tutulýan bolsa, onda howa arkaly ýyladyş ulgamynda artykmaçlyk berilýär, çünki ol ýönekeý we has uzak hyzmat edýär. Eger-de şonuň bilen birlikde, gyzgyn suw üpjünçiligi hem talap edilýän bolsa, onda suw ýa-da howa ulgamlarynyň belli birine artykmaçlyk bermek çylşyrymly bolardy.

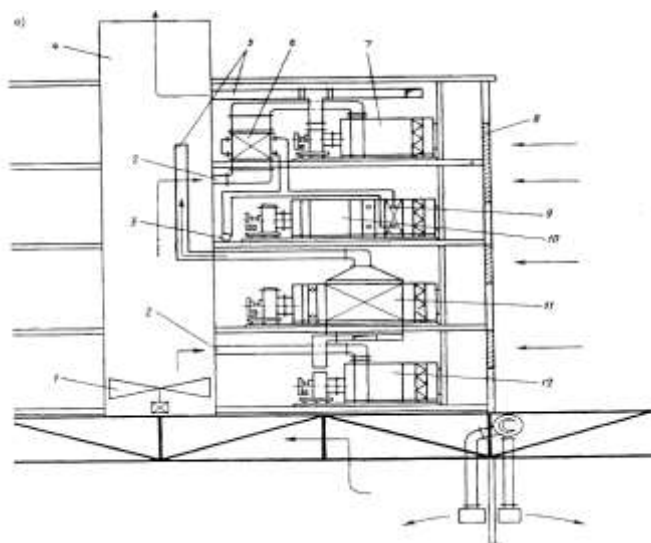
### 3-nji bab. Gün energiýasyny jaýlary ýylatmak we sowatmak üçin niýetlemegi.

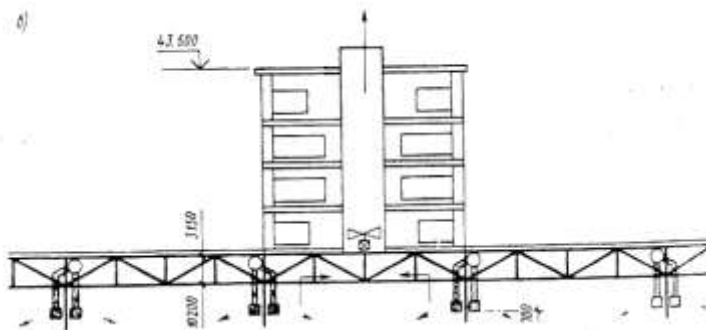
#### 1. Gün energiýasynyň otagy ýylatmak maksatlary üçin ulanylyşy.

Ilkinji energiýa çeşmelerini peýdaly ulanmaklyk esasan önüçilik jaýlarynda ýörite enjamlary-ekonomazyerleri, ýylylyk utilizatorlaryny ulanmaklyk arkaly amala aşyrylýar (surl.4.). Esasy maksat-galyndylary, taşlandylary gaýtadan işläp, olaryň biderek zyňylmaly ýylylyk energiýasyny önüçilige täzedan gaýtaryp bermek. Bu çäre ykdysady taýdan örän wajyp ähmiýete eýedir. Mundan başga hem ikinji energiýa çeşmelrini ulanmaklyk şu ykdysady netijeleri berýär:

a) wentilýasiýa enjamlarynyň jaýda ýerleşişiniň merkezleşdirilendigi sebäpli zerur bolan işgärleriň sanyny azaltmaklyga mümkinçilik döreyär, has kämilleşdirilen ýylylyk utilizatorlaryny ulanmak bolýar we atmosferany hapalamazlyk üçin amatly şertler döreyär;

b) wentilýasiýa ulgamunyň özüniň hususy maksatlary üçin gerek bolan konstruksiýalaryň we enjamlaryň sany azalýar.





6-njy surat. Uly önüçilik jaýynyň umumy howa çalyşykly wentilýasiýasynyň taşlandy ýylylygyny gaýtadan ulanmaklyk üçin gurluşyň shemasy.

*a) wentilýasiýa we ýylylygy gaýtadan ulanýan enjamlaryň jaýda ýerleşdirilişi; b) wentilýasiýa merkeziniň jaýda ýerleşşi;*

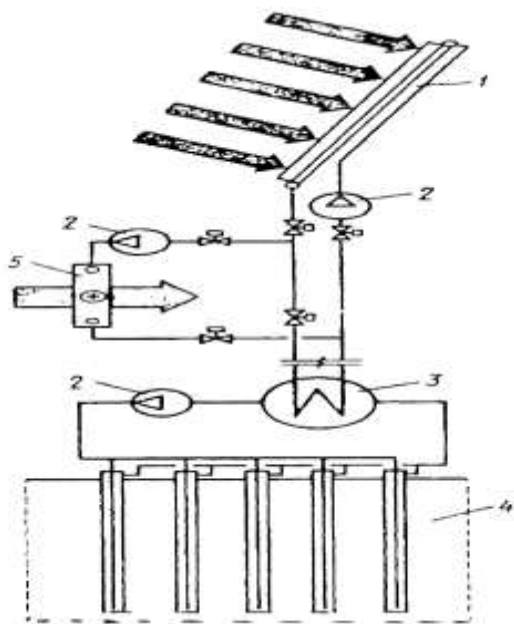
1 - wentilýator; 2 - ýylylygyny gaýtadan ulanmaklyk üçin howanyň kabul edilýän ýeri; 3 - nasos; 4 - şahta; 5 - ýylylygy gaýtadan alnandan soňra howanyň atmosfera taşlanşy; 6, 11 – ýylylykgaýtarji enjamlar; 7,12 - „tomusky“ enjam; 8 - žalýuziler (howa geçirmeklik üçin gözenek perdeler); 9 – kaloriferler (howa gyzdyryjy enjamlar); 10 – „gyşky“ enjem.

Energiýany netijeli ulanýan jaýlar projektirlenileninde adatça gün energiýasyny ulanýan inžiner enjamlarynyň taslamasyny hem düzýärler. Günň ýylylygyny ulanýan ulgamyň shemasy 1.5-nji suratda görkezilendir.

Jaýyň üstünde ýerleşdirilen gün kollektorlery gün radiasiýasynyň ýylylygyny toplaýarlar we ýylylykgöteriji arkaly bu ýylylygyň bir bölegini otaga gelýän howany gyzdyrmaklyga, beýleki bölegini bolsa akkumulýatora (ýylylyk ýygnaýjy enjama) geçirýärler.

Gün kollektorlaryny tomus aýlarynda ulanmaklyk, bir tarapdan, gyzgyn suw üpjünçiligini döredýär, beýleki tarapdan bolsa, ýylylyk toplaýyş ulgamynda ätiýaçlyk ýylylygy toplamaklyga mümkinçilik berýär.





7-nji surat. Gün radiasyonyň ýylylygyny almaklygyň shemasy.  
 1-gün kollektory; 2-nasos; 3-ýylylyk çalşygyny geçirýän enjam; 4-ýylylyk toplaýjy enjam (akkymulýator); 5-howany deslapky gyzdymaklyk üçin ulanylýan ýylylyk çalyşyk enjamy.

Otaglarda sarp edilýän energiýanyň mukdaryny kadalaşdyrmaklyk maksady bilen, jaýyň inzener enjamlarynyň işini dolandyrmaklyk awtomatizasiýlaşdyrylan ulgam arkaly amala aşyrylýar.

2. Jaýlary ýylatmaklyk we sowatmaklyk üçin adaty bolmadyk energiýa çeşmelerini ulanmaklyk.

Energiýa resurslaryny tygşytly ulanmaklygyň zerurlygy sebäpli adaty bolmadyk energiýa çeşmelerini ulanmaklyk

meselesi ýüze çykýar, ilkinjileriň hatarynda bolsa gün energiýasyny diňe bir özüniň gutarnyksyzlygy bilen tapawutlanman, eýsem ol dünýäde iň „arassa“ energiýa çeşmesidir. Gün energiýasyny ulanmaklyk tebigy baýlyklarmyz bolan: nebti, gazy, kömür örän tygşytly harç etmeklige mümkinçilik döredýär we şonyň bilen birlikde daşky gurşawyň hapalanmaklygyna garşy göreşi güýçlendirýär. Esasy mesele Günden düşýän ägirt köp şöhleleriň akymyny ýygnamak we hiç bolmanda onuň bir bölegini adam üçin peýdaly işlemeklige ugrukdyrmaklykdyr.

Gün energiýasyny netijeli ulanmaklyk ilatly ýerleriň geografiki ýerleşişine we onuň klimatynyň aýratynlyklaryna bagly bolýar. Häzirki döwürde Gün energiýasyny amatly ulanmaklyk diňe Merkezi Aziýa döwletleri bilen çäklenmän, eýsem Garaşsyz Döwletleriň Arkalaşygyna girýän Moldawiýada, Armeniýada, Ukrainada, Russiýa federasiýasynyň güntorta böleklerinde, şeýle hem Gruziýada hem amatlydyr.

Ýurdumyzda öndürilýän energiýanyň umumy mukdarynyň takmynan 25%-di kommunal-hojalyk sektorynda harçlanylýar, şonuň üçin Gün energiýasyny ulanmaklyk esasynda jaýlaryň we binalaryň ýyladyş we sowadyş ulgamlarynda, şeýle hem gyzgyn suw üpjünçiligi ulgamynda energiýany tygşytly harçlamaklyk örän ähmiýete eýedir.

### 3. Jaýlary ýylatmaklykda Gün energiýasynyň aktiw ulanylyşy.

Passiw usul bilen deňeşdirileninde gün energiýasyny aktiw ulanmaklyk usuly, gün radiassiýasyny ýylylyk energiýasyna öwürilýän ýörite enjamlaryň ulanylmaklygy bilen tapawutlanýar, soňra ýylylyk üpjünçilik hajatlary üçin ulanylýar. Passiw ulgamlaryň käbir artykmaçlyklaryna garamazdan esasan aktiw ulgamlar ulanylýarlar, çünki aktiw

ulgamlar jaýlaryň arhitekturasynyň abadanlaşmaklygyna mümkinçilik berýärler, gün energiýasyny has netijeli ulanýarlar, şeýle hem ýylylyk öndürjiligin kadalaşdyrmaklyga has uly mümkinçilikler döredýärler we olaryň ulanylyş çäklerini giňeldýärler.

Ýylylyk üpjünçiliginde gün energiýasyny ulanmaklygynyň aktiw ulgamyny seçip almaklyk, onuň düzümi we gurnalýş aýratynlyklary her bir anyk halatda ilatly ýeriň klimatyna, abýektiň tipine, ýylylykdan peýdalanylýş düzgününe we ykdysady görkezijilere bagly. Bu ulgamlaryň ýöriteleşdirilen elementi diýip gün kollektory hasaplanýar. Beýleki ulanylýan elementler: ýylylykçalyşgy gurluşlary, akkumulýatorlary (ýylylyklygnaýjy enjamlar), dublirleýji ýylylyk çeşmeleri, santechniki armatura-öňden senagatda adaty ulanylýan enjamlardyr.

Gün kollektory – gün şöhlelerini ýylylyga öwürmekligi üpjün edýär we ony gün kollektorynda aýlawly hereket edýän ýylylykgöterijä geçirýär.

Akkumulýator – gün energiýasyny ulanýan ulgamyň wajyp bölegidir; çünki güniň, aýyň we ýylyň dowamynda gün radiasiýasynyň deňölçepli düşmeýänligi sebäpli obýektiň (jaýyň) ýylylygy iň köp harçlanýan döwri gün şöhleleriniň ýylylygynyň iň köp düşýän (gelýän) döwri bilen gabat gelmeýär. Bu ýagdaý bolsa ulgamda akkumulýatorlaryň (ýylylyk toplaýjy enjamlaryň) ulanylmagyna zerurlyk döredýär.

Gün energiýasyny ulanýan ulgamlarda adatça gün kollektorynyň  $1\text{m}^2$  meýdanyna 0,05-den  $0,12\text{m}^3$  çenli akkumulýatoryň bakynyň sygymy düşýär. Akkumulýatoryň iş maddasy hökümünde, esasan, suw ýa-da howa hyzmat edýär. Suw akkumulýatory daşy ýylylyk geçirmeýän gatlakly, silindr şekilli, polotdan edilen gap görnüşinde bolýarlar. Olary, köplenç halatda, jaýyň ýerzemininde ýerleşdirilýärler. Howa akkumulýatorlaryndan çagyl, granitiň owunjak bölejikleri we beýleki gaty materiallardan edilen doldurjylar ulanylýarlar.

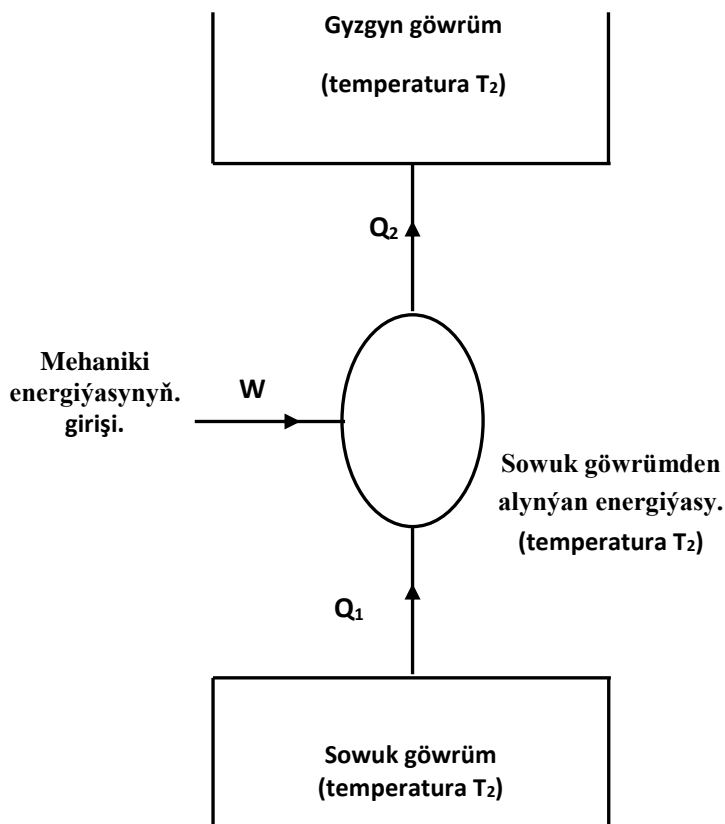
#### 4. Gün energiýasyny jaýlary sowatmaklyk maksatlary üçin ulanmak.

Gün enegiýasyny sowatmak üçin birinji nukdaý nazardan bolmajak ýaly görünýär. Emma sowatmak üçin gün energiýany sowadyjy desgalarda zerur gerek ýerlerde ulanyandygyny durmuşda belli zat. Yssy howa ýurtlarda adamlar üçin diňe işlemek we ýaşamak üçin amatly şertler döretmek bilen köp wagtyň dowamynda basym zaýalanýan önümleri saklamak üçinem kömek edýär. Ýer şarynyň dörtten bir bölek alynýan önümleri saklan wagtynda zaýalanýandygyny hasaplapdyrlar. Aýdaly, adaty sowatmagy  $5-10^{\circ}\text{C}$  kesgitli önümleri, esasan miweleri we bagçalary saklamagyň wagtyny ulaldýarlar. Oňat şertlerde iniki hasyla çenli olary saklap bolýar. Biz bilýäris gury howa şertlerde agşamna radiasiýa sowatmagy  $100-200 \frac{\text{wt}}{\text{m}^2}$  (**интенсивностью**) geçip durýar. Nirede bu metreorolog şertler rugsat berýän bolsa, onda bu sowatmagyň usullary has amatly we tygşytly bolup durýar. Emma amatsyz klimatik şertlerde beýleki sowatmagyň usullarynyň mümkin ulanmagyna seredeliň.

Ýönekeý ýagdaýda sowadyjyny yzyna ugrukdyrylan siklda işleýän ýylylyk maşyn görnüşde berip bolar.

Maşynyň yzyna ugrukdyrylan silk-bu göni ugrukdyrylan sikl, ýöne yza tarap geçen, (**то есть**) sagat strelka garşy. Bu ýerde öňki ýaly çeşmäň we sowadyjynyň bardygyny esasy moment bolup durýar, ýöne olaryň arasynda energiýa yza ugrukdyrylan tarap boýunça geçip durýar.

Biz özümize ýönekeý sowadyjyny 1 sur. görkezilen görnüşde göz önüne tutaly; onuň hereket prinsipy şeýle bolýar, sowuk göwümden ýylylyk energiýasy  $Q_1$  alynýar, şeýlelik bilen mehaniki energiýasy  $W$  sarp edilýär.



8-nji surat. Sowadyjyda energiýaň akymy.

Bu sowadyjynyň işlenişiniň bir esasy momenty has ýyly göwrüme ýylylyk energiýasyny bermek bolup durýar. (hojalyk sowadyjylarda sowadyjynyň yzky tarapda ýerleşen ýylan görnüşli gurallarda (zmeýewik) ýylylyk energiýasy jaýyň şçine berlip durýar.) sowadyjy maşynyň effekti adaty sowadyjy koeffisiýenty bilen häsýetlendirilýär, olam sowuk göwrümden alnan energiýasy sarp edilen mehaniki energiýaň gatnaşygyna

aýdylýar.

$$K_x = \frac{Q_1}{W} \quad (1)$$

Birinji termodinamikaň başlangyça görä,  $Q_1 + W = Q_2$ ,  
onda:

$$K_x = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1} \quad (2)$$

Argumentlara esasanyp ýylylyk maşynlaryň işlenişi  
seljeren wagtynda Karnoň yza ugrukdyrylan sikli ulanýan  
maşynlar üçin sowadyjy koeffisiýent şondan uly däl.

$$\frac{Q_1}{T_2} = \frac{Q_2}{T_2} \quad (3)$$

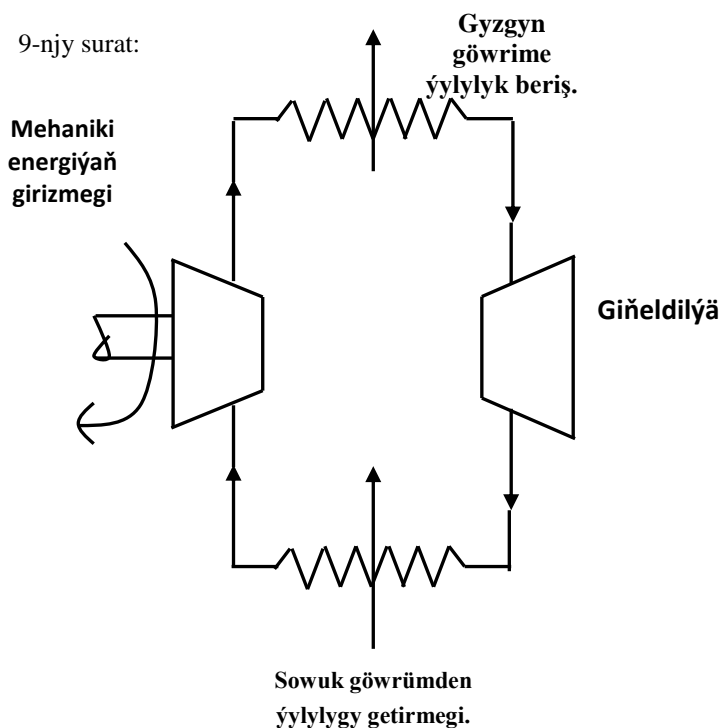
Onda sowadyjy koeffisiýent şeýle ýazylýar.

$$K_x = \frac{T_1}{T_2 - T_1} \quad (4)$$

Sowadyjy üçin iň amatly şert, sowuk göwrümiň  
temperaturasy  $T_1$  273<sup>0</sup>k deň (0°C), gyzgyn göwrüm bolup daş  
töwerek howa, ýa-da suwuň  $T_2$  temperaturada, onuňam  
alamaty 300<sup>0</sup>k ýokary däl (27°C). Onda  $K_x$  koeffisiýentiň  
maksimal ululygy 10 ýetýär, şeýlelik bilen sowuk göwrümden  
alynýan ýylylyk energiýasy mehanika energiýaň  
çykdaýjysyndan 10 esse uly bolar.

Durmuşda bu koeffisiýent adaty ondan epesliçe kiçi. (1-  
nji a. sur. Sehma) boýunça bu maşynlaryň gysylmagy  
kompressor bilen ýerine ýetirilýär, emma giňelmegi-  
detanderyň kömegi bilen bu prosessyň hökmany ýerine

ýetirmegi hemmem sowadyjy ulgamyň her dürli böleginde döreyän sürtülmäň we serpilýän ýylylygyň esasynda onuň hili has aşak düşýär. Bu ulgamyň oňat işlemegiň wajyp şerti ýylylyk çalşygynyň tizligini gerekli ululygynda saklamak bolup durýar, eger-de gyzgyn we sowuk göwrümleriň temperaturaň aratapawudy  $5-10^{\circ}\text{K}$  az bolmasa bu ýagdaý mümkin saklamak bolýar. Bu çäkleriniň netijesinde sowadyjy koeffisiýent, düzgün boýunça, seýrek 4 ýokary bolýar.(4) deňleme görkezýär, eger-de gyzgyn we sowuk göwrümleriň temperaturalary ýakynlaşýan wagtynda onda sowadyjy koeffisiýent ululýar.



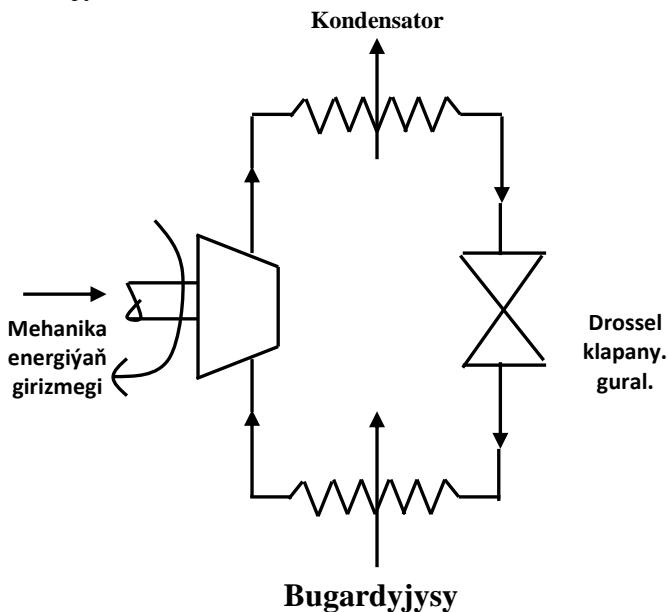
1a) suratda gaz sikly.

Ideal sowadyjylaryň işleri maşynyň ýönekeý sikldan ep-esli tapawutlanýar, ol maşynlarda iş jisimiň höküminde gaz ulanylýar. Köp ýagdaýlarda bu wezipäni iş suwuklyk ýerine ýetirýär, olam siklyň bir stadiýalarda suwuklygyň häsiýeti bolýar, beýleki ýagdaýlarda bug. Adty ammiak  $\text{NH}_3$  ulanylýar ýa-da ftoryň birleşdirmeleri, meselem  $\text{CCL}_2\text{F}_2$ . bu sowadyjynyň görnüşi

1b) suratda görkezilen.

Gyzgyn göwrümiň funksiýasyny ýerine ýetirýän kondensatorda iş jisim suwuklyk ýagdaý-da bolýar, şonuň üçin suwuklykda basyşy peseltmek üçin öňki detandaryň ýerine ýaňky suwuklyk drosseliň klapanyň üstünden göýberip durular.

10-njy surat:



1b) surat Bug sikly.



Ýañňky gurallaryň bolmagyny sowadyjynyň konstruksiýasyny ýönekeýleşdirýärler. Ýöne geçýän biriki prosessi kynlaşdyrýarlar. bug siklyň gowy tarapyny göz önüne tutsagam, termodinamikaň ikinji kanuny ýerine ýetirýärler, şonuň üçin haýsy sowadyjyny alsagam degişli şertlerde soadyjy koffisiýent 4 deň bolýar.

## 5. Gün energiýa bilen jaýy ýylatmagyň ulgamlary.

Gün ýyladyjy ulgamlaryň komponenty kollektor, akumylýator we goşmaça energiýaň çeşmesi bolup durýar. Bu ulgamlary işleýiş şertlere bagly seredeňde işleýşiniň dört režimini belläp bolmagy mümkin:

**A režim**: Egerde gün energiýasy gelip durýan bolsa, hemem jaýyň ýylylyk üpjünçiligi gerek bolmaýan bolsa, onda kollektordan alýan hemme energiýasy akkumylýatorda ýygnanýar.

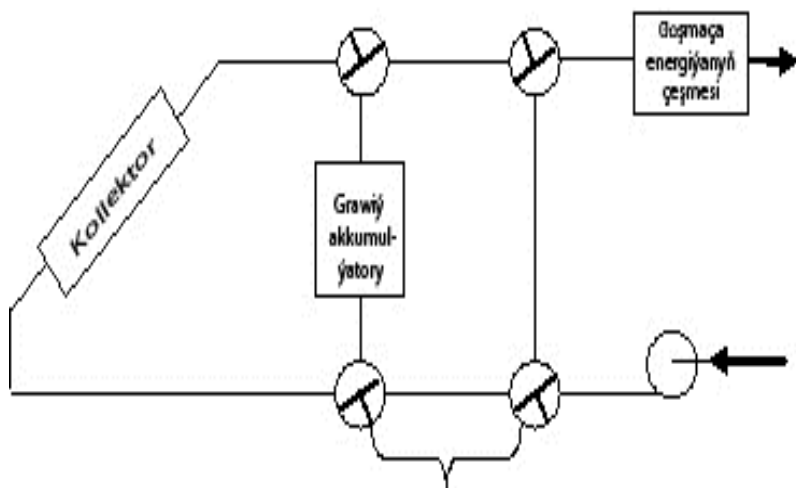
**B režim**: Egerde gün energiýasy gelýän bolsa we jaýa ýylylyk üpjünçilik bolýan bolsa, onda kollektordan alynýan energiýasy jaýyň ýylylyk üpjünçilige sarp edilýär.

**C režim**: Egerde gün energiýasy gelmeýän bolsa we jaýyň ýylylyk üpjünçiligi gerek bolsa, hemem akkumulýatorda energiýa ýyganan bolsa, onda jaýyň ýylylyk üpjünçiligi ýyganan energiýaň hasabyna ýerine ýetirýär.

**D režim**: Egerde gün energiýasy gelmeýän bolsa, hemem jaýyň ýylylyk üpjünçiligi gerek bolsa we akkumulýatorda ýyganan energiýasy gutaran bolsa, onda jaýyň ýylylyk üpjünçiligi goşmaça energiýa çeşmäň üstünden ýerine ýetirilýär.

Belläli, real ulgamlarda başinji režimem bolmana mümkin, hemem şeýle: akkumulýator energiýadan doly, jaýyň ýylylyk üpjünçiligi gerek bolmaýar, we kollektor energiýany döredip bilýär. Bu şertlerde ýudýan energiýany ulanmak ýa-da ýygnamak mümkinçiligi ýok we hemme energiýa başga ýere bermeli. Bu ýagdaýlar üçin goşmaça iş režimlar göz önüne

tutulýar; meselem gyzgyn suw üpjünçilik režimi. Bir näçe ulgamlarda bir wagt işiň bir näçe režimlere gabat gelmezligi mümkin. 1surat Ýylylygyň goşmaça çeşme we daşky (galeçnyý) akkumulýator bilen howa ýyladyjyň iň köp ýaýran ulgamyň shemasy görkezilen. Bu ulgamda energiýany özüne alýan (akkumulýasiýa) jisimiň ýerine daş (galýka) bolup – energiýany kollektordan akkumulýatora we soňam jaýa geçirmek üçin howany ulanýarlar. Deşikli ýagdaýlarda zaslonkany gurup, işiň dört režimini üpjün etmek mümkin. Ýöne bu ulgamda akkumulýatora energiýany getirmek we ondan almak režimleri wagt boýunça getirmek mümkin däl. Goşmaça gyzdymagyň ulanmagy kollektordan jaýa ýylylyk getirmegi bilen gabat gelmäne mümkin ýa-da akkumulýatordan, egerde jaýy ýylatmak üçin bu energiýa ýeterlik bolmasa.

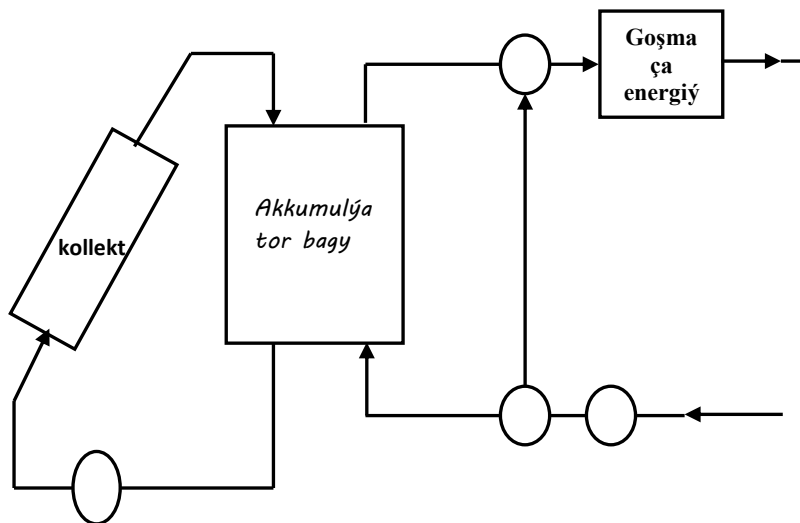


11-nji surat. Iň köp ýaýran howa ýyladyjy ulgamyň prinsipial shemasy.

11suratda Kollektoryň yzyna urukdyrylan akymyň linýasynda wentelýator bar, şonuň netijesinde kollektor daşyndaky basyşdan sähelçe ýokary basyşda işläp dur. Wentelýator şeýle gurap bolar, haçanda kollektorda howaň

basyşy daşyndaky howaň basyşyndan ýokary bolmaz, şol sebäpli kollektordan howaň uçmaga peselmäne nukdaý nazardan amatly bolar diýmäne mümkin. Bu prinsipte esaslanan ulgamlarda beýleki ulgamlara görä bir topar gowy aýratynlyklary bar, hususan, haçanda ýylylykgöterjiň ýerine suw ulanýan bolsa howa ulgamlarda kollektorda ýylylykgöterjiň doňmagy we haçanda ýylylyk alynmaýan periodlarda artykmaç gyzmagy problemalary bolmaýar. Bu ulgamlarda korroziýalary bolmaýar. Bu ulgamlarda korroziýada kiçi bolýar.

Howa gowy iş jisim bolansoň, howa ýyladyjy ulgamlar koňky döwürde giň ýaýrapdyrlar. Bu ulgamlarda sazlamagy üpjün etmek üçin enjamlar has ýönekeý. Bu ulgamlaryň kemçiliklere howany üfleme üçin örän ýokary çykdaýjylara aýdyp bolar (esasan, egerde akkumulýartoryň proýekty gowy ýerine ýetirilmedik bolsa) akkumulýatoryň uly göwrümi we howaň absorbasion – kondisiner ulgamyna girizmek. 2suratda Bak – akkumulýatorly we goşmaça energiýa çeşmeli iň köp ýaýran suw ýyladyjyň prinsipial shemasy görkezilen.



12-nji surat Suw ýyladyjy iň köp ýaýran ulgamyň prinsipial shemasy

Bu ulgam gün kollektordan, akkumulýatordan we goşmaça energiýa çeşmesinden durýar we ulgamyň bölegini bagly däl usul bilen sazlamak rugsat berilýär, şeýlelik bilen gün energiýa bilen gyzgyn suw akkumulýatora gelýär we şol wagt jaýy ýylatmak üçin gyzgyn suw alynýar.

Bu ulgamlarda bak-akkumulýator üçin baýpas liniýasy göz önüne tutulýar, onuň kömegi bilen goşmaça energiýaň çeşmäň hasabynda akkumulýatoryň gyzmagy bolmaýar. Suw ýylylykgeçiriji we akumulýator ulgamy üçin umumy ýylylyk göterjini ulanmak degişli hasaplanýar (bu ýagdaýda akkumulýatordan energiýa alnanda temperaturaň gaçmagy bolanok diýilip hasap edilýär), akkumulýatoryň kiçi göwrümi, absorpsion howa kondisioneryň energiýa üpjünçilikde ulgamyň ulanmagyň mümkinçiligi we ýylylykgeçirijiň geçirmek üçin energiýa çykdaýjysy kiçi diýilip hasaplanylýar. Emma ýyladyjy ulgamda suwy ulanmagy birnäçe kynçylyklary döredýär. Kollektorda suwuň doňmagyň mümkinçiligi hökmany aýyrmaly. Gelejekde durmuşda ulanylýan suw ýyladyjy ulgamlaryna görä gün suw ýyladyjy ulgamlaryna görä gün suw ýyladyjy ulgamlar suwuň has aşaky temperaturada işlemäne mümkin, bu bolsa jaýda ýylylykçalyşygy meýdany ulaltmaga getirer, ýa-da ýylylykberiş ulalytmak üçin başga ekwiwalent usully ulanmak bolar. Şol wagt suwgyzdyrjylar has ýokary temperaturalarda işlemäne mümkin (esasy ýaz we güýz), şonuň üçin energiýany başga ýere bermek çäreleri göz önüne tutmaly we suwuň gaýnamagyna, basyşyň ýokarlanmagyna getirmeýär. Şeýlelik bilen, ulgamda korroziýa döremegiň howupsyzlygy göz önünde tutmaly.

#### **4-nji bap. Energiýanyň adaty däl çeşmelerini ulanmaklygy.**

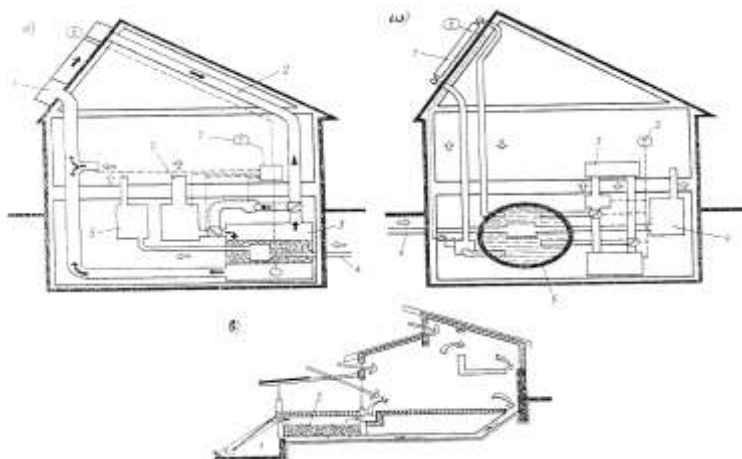
1. Gün energiýasyny ulanýan ýyladyş we gyzgyn suw üpjünçiliginiň aktiw ulgamlary.

Ýaşaýyş otaglaryna ýylylyk beriş usuly esasynda suw bilen ýa-da howa bilen işledilýän ýyladyş ulgamyny saýlamaklyk bolýar.

Eger-de ýyladyş ulgamynda suw bilen işledilýän radiator panelleri ulanylýan bolsa, onda elbetde suw bilen işledilýän ýyladyş ulgamyna artykmaçlyk berilýär we ýyladylan suw kollektordan göni ýyladyş gurallaryna ýa-da ýylylyk akkumulýatorynyň gabyna berilýär. (Surat 13)

Ýylylyk üpjünçiligi ulgamynyň zerur bolan kuwwatyna jaýyň göwrümi täsir edýär. Jaý uly boldugyça, oňa zerur bolan ýylylyk mukdary hem artýar, daşalmaly aralyklar hem uzalýar. Eger-de ýylylyk görerijiniň temperaturasy ýeterlik ýokary däl bolsa, onda gün kollektorynyň peýdaly täsir koeffisiýentini (PTK) ýokarlandyrmaklyk üçin, onuň göwrümini örän ulaltmaklyk gerek bolýar. Şonuň üçin suwuklyk bilen işledilýän ulgam has artykmaçlykly hasaplanylýar, çünki turbalaryň diametri, howa akabalary (kanallary) bilen deňeşdirileninde, örän kiçidir.

Suw bilen ýa-da howa bilen işledilýän ýylylyk ulgamyny saýlamaklykda, haýsy birine artykmaçlyk bermeklik, ilatly ýeriň klimatyna hem bagly bolýar. Mysal üçin, sowuk klimatda howa bilen işledilýän ulgama artykmaçlyk berilýär, çünki suw bilen işledilýän ulgamda tubalarda suwuň doňmaklyk problemasy ýüze çykýar we ulanylýan suwa antifriz goşmaly bolýar ýa-da ulgamdaky suwuň doňmazlygy üçin ony dökmeli bolýar.



13-nji surat. Gün energiýasyny ulanýan ýyladyş we gyzgyn suw  
 üpjünçiliginiň aktiw ulgamlary:

a – kollektory jaýyň üstünde ýerleşdirilen howa arkaly ýyladyş ulgamlary;  
 1 - howagün kollektory; 2 - ýyly howany toplaýja geçirýän kanal; 3 - çagyly  
 ulanýan toplaýjy; 4 - sowuk suwuň gelýän ýeri; 5 - gyzgyn suwuň jaýa  
 berilişi; 6 - jaýy ýylatmaklyk üçin ýyly howany berilişi; 7 - barlag we  
 dolandyryş pulty;

b – kollektor-teplisa bilen abzallaşdyrylan howa arkaly ýyladyş ulgamy;  
 1 - teplisa – gün akkumulýatory; 2 - ýylylyk akkumulýatory; w-suw arkaly  
 ýyladyş ulgamy; 1 - suw gün kollektory; 2 - barlag we dolandyryş pulty;  
 3 - ýyladyş üçin ýylylygyň berilişi; 4 - gyzgyn suwuň berilişi; 5 - suw  
 ýylylyk akkumulýatory; 6 - gyzgyn suwuň berilýän ýeri.

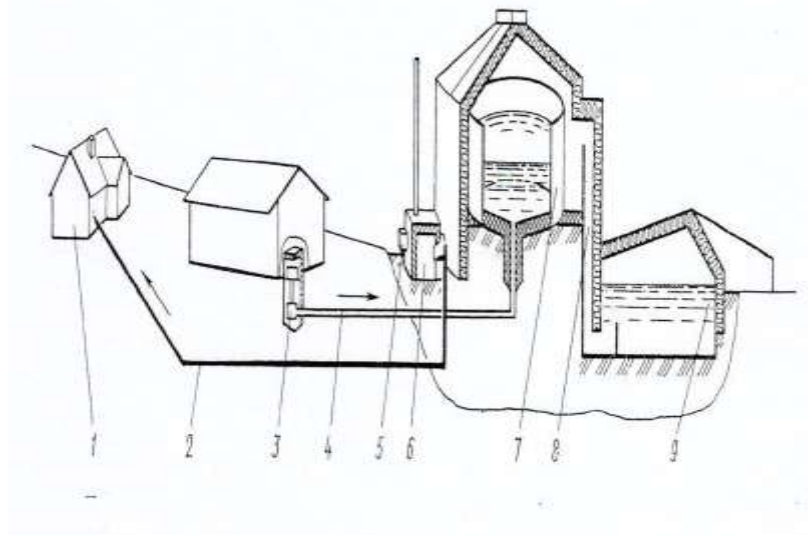
## 2. Ýylylyk üpjünçiliginde biokonwersiýany ulanmak.

Ilatly ýerlerde daşky gurşawy goramaklyk nukdaý  
 nazaryndan hojalyk, aýratynam organiki, taşlandylary ýok  
 etmeklik örän wajyp meseleleriň biri bolup durýar. Olar, şol bir  
 wagtyň özünde, gaz (meton) almaklyk üçin we oba  
 hojalygynda kompleksleýin dökün hökmünde örän möhüm çig  
 mal bolup hyzmat edýärler. Zir – zibiliň toplanşynyň hereket  
 edýän normalaryna laýyklykda bir adama ýylyň döwamynda

250...260kg düşýär, onda 100 müň adam ilatly şäher ýylda 25...36 müň ton taşlandy öndürýär.

Öz mülüklerinde ýaşayan hususy jaýlaryň ýaşajylary, maldarçylykdan we ösümçilikden galýan galyndylaryň hasabyna, özleri üçin zerur bolan gaz bilen (üpjün) ýeterlik mukdarda üpjün edilip bilinerler. Şuny nazara almaklykda, meton gazyny almaklyk üçin organiki taşlandylary ulanmaklyk oba ilatly ýerlerde örän amatlydyr.

Meton almaklyk, bioreaktor diýip atlandyrylýan, çüýredijilerde bolup geçýär; olar wagtal-wagtal we üznüksiz hereket edýän görnüşlere bölünýärler. Organiki taşlandylardan biogazy almaklygyň we ony ulanmaklygyň shemasy 2.4-nji suratda görkezilendir.



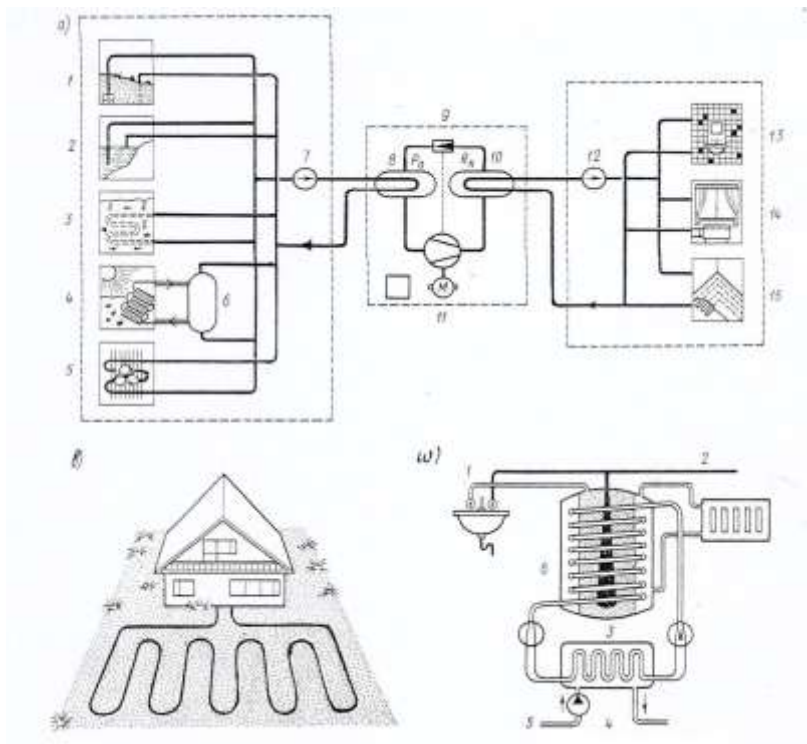
14-nji surat. Organiki taşlandylardan biogazyň alynşynyň we ulanylşynyň prinsipial shemasy:

1 - gaz ulanmaklyk bilen ýyladylýan ýaşajyş jaýy; 2 - gazyň berilşi; 3 - maldarçylyk jaýynyň taşlandylaryny toplaýjy enjam; 4 - taşlandylary bioreaktora beriji turba; 5 - dolandyryş ulgamy; 6 - kotelnaýa; 7 - biogaz reaktory; 8 - akdyrjy şahta; 9 - taşlandylary gaýtadan işlemeklik üçin görwürümi.

### 3. Pespotensially alternatiw energiýa çeşmelerini we ýeliň energiýasyny ulanmaklyk.

Jaýlaryň ýylylyk üpjünçiliginiň gelejek üçin amatly ugry, bu pespotensially energiýa çeşmeleri, ýylylyk nasosynyň üstünden geçip, ulanmaklykdar. Pespotensially energiýa çeşmeleriniň iň köp ýaýran görnüşleri hökümünde şu aşakdakylary görkezmeklik bolar: gyzdyrylan taşlandy suwy; geotermal çeşmeleriň suwy, şeýle hem tebigy suw howdanlarynyň suwy, topragyň we toparakdaky suwlaryň toplan ýylylygy, daşky howa we ş.m. (surat2.5.) Pespotensially (az ýylylykly) çeşmeleri gös-göni ulanmaklyk köp halatlarda mümkin bolmaýar. Munuň üçin, onuň potensialyny ýokarlandyrmaklyk, ýany temperaturasyny ýokarlandyrmaklyk zerurdyr. Bu maksatlar üçin ýylylyk nasoslaryny (ÝN) ulanýarlar, olar jaýlary ýylatmaklyk we gyzgyn suw bilen üpjün etmeklik bilen çäklenmän, eýsem olary ýylyň maýyl döwründe sowatmaklygy hem üpjün edýärler. Ýylylyk nasosy şu esasy elementlerden düzülýär: bugardyjydan, kondensatordan, kompressordan we drossel wentilinden. Iň amatly ýylylyk çeşmesi suwdyr. Ol ýylylyk geçirmeklik koeffisiýentiniň ýokary bahalaryny üpjün edýär. Topragyň ýeterlik çuňlukdaky gatlaklaryndan çykýan suw ýylylyk çeşmeleri daşky howanyň ýylyň dowamyndaky ortaça temperaturasyna golaý bolan temperaturaly bolýarlar. Bu bolsa suwuň howa bilen deňeşdirilende has amatlydygyna şaýatlyk edýär we ulgamyň öwrülişik koeffisiýentiniň ýylyň dowamynda ýokary görkezijileriniň bolmaklygyny üpjün edýär. Gýş döwründe ýyladyş, tomus döwri bolsa howany kondisionirmeklik üçin tebigy ýylylyk çeşmesi hökümünde, ýylylyk energiýasynyň çäklendirilmedik akkumulýatory bolan, toprak ulanylýar.





15-nji surat. Pespotensially energiýa çeşmeleriniň ulanylyşy:

a - prinsipial shemasy;

1 - ýerasty suwy; 2 - ýerüsti suwlar; 3 - toprak; 4 - gün radiasiýasy; 5 - howa; 6 - ýylylyk akumulýatory; 7 - nasos; 8 - bugardyjy (ispartel); 9 - sazlaýjy wentil; 10 - kondensator; 11 - kompressor; 12 - nasos; 13 - gyzgyn suwy sarp edijiler; 14 - radiator arkaly ýyladyş; 15 - otagyň oly arkaly ýyladyş.

b – Pespotensially kontur arkaly topragyň ýylylygynyň ulanylyşynyň shemasy;

w – ýylylyk nasosynyň shemasy;

1 - gyzgyn suwy sarp edijiler; 2 - ýylylygyň ýyladyş ulgamyna berilişi; 3 - bugardyjy enjam; 4 - toprak konturyňa birleşdirilişi; 5 - nasos; 6 - kondensator.

Toprak ýylylyk çalyşyk enjamy – bu içki diametri

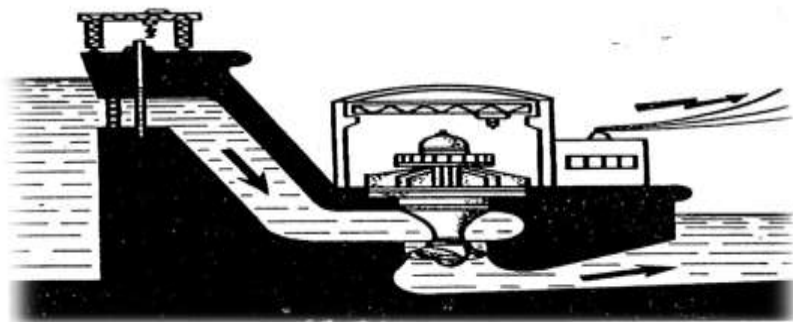
takmynan 50mm, uzynlygy 200...300m, topragyň 1,5...2m çuňlugynda ýerleşdirilen turbany aňladýar. Ýylylykçalyşyk turbasynyň 1m-den gelýän ýylylyk akymy 25...30wt/m deňdir. Ýylylyk çeşmesi hökümünde topragy ulanýan ýylylyk nasos ulgamlary energiýanyň özgertme (transformasiýa) koeffisiýentiniň ululygyny 2,5...3,5 derejesinde bolmaklygyny üpjün edýärler.

Ýylyň dowamynda ýeliň ortaça tizligi ýeterlik ýokary (6m/s we ondanam uly) bolan ilatly ýerlerde jaýlaryň ýylylyk üpjünçiliginde ýeliň energiýasyny ulanýan enjamlardan peýdalanmaklyk amatly.

#### 4. Gidroelektrik stansiýa (GES)

Gidroelektrik stansiýasynyň gurluş shemasy 16-njy suratda görkezilendir. Onuň işleýiş prinsipi örän ýönekeý we hemmelere bellidir. Gidroelektrik stansiýalarynyň işlemegi üçin derýalaryň energiýasyndan peýdalanylýar.

Suw ýokarky derejeden aşaky derejä ýörite ýasalan turbalar boýunça guýulmak bilen uly tizlige eýe bolýar. Suw çümdürilen soňra gidroturbinanyň pilçeleriniň üstüne guýulýar. Gidroturbinanyň rotory suw çümdüriminiň merkezeden daşlaşýan güýjüniň täsiri astynda aýlanýar. Gidrostansiýalar energiýanyň täzelenilýän çeşmeleriniň maşgalasyna degişlidir. Organiki ýangyjyň tersine, ol gutarmaýar diýen ýalydyr.



16-njy surat.

Dünýäniň doly gidroresurslary bir ýylda 10<sup>15</sup> kwt sag san bilen aňladylýar, bu bolsa takmynan 300 mlrd. tn şertli ýangyja deň.

Ýeriň real gidroresurslary onçakly uly däldir, şeýle-de bolsa ol uly san, ýagny 10 mlrd tonna şertli ýangyç bilen aňladylýar. Dünýäniň öhli gidrostansiýalarynyň kuwwatlarynyň jemi 500 mln. kWt deň.

Gidroelektrostansiýalaryň uly PTK bardyr, şoňa görä-de olar has tygşytly elektrostansiýalar hasaplanylýar. Gidroelektrostansiýalaryň PTK-sy 93% deňdir.

Energetika we daş-töweregi goramaga seredeliň.

Häzirki wagtda daş-töweregi goramagyň esasy meselesi planetamyzyň howasyny we suwuny hapalanmakdan goramak problemsydyr.

Bar bolan maglumatlara görä Ýer atmosferasyna organiki ýangyjyň ýanmagy netijesinde 150 mln tn kül, 100 mln tn kükürt okisi, 60 mln tn azot okisi, 300 mln tn uglerod okisi zyňylýar. Howany hapalaýan maddalaryň köp bölegi organiki ýangyç bilen işleýän ýylylyk elektrostansiýalaryň paýyna düşýär. Suw çeşmelerine (gidrosfera) elbetde, gidrostansiýalaryň täsiri uludyr. Atom stansiýalary bolsa howany hem-de suwy az hapalaýarlar, ýöne bu ýerde radioaktiw şöhlelenmä berk gözegçilik etmelidir.

Atmosfera düşýän we ony hapalaýan maddalar atmosferada dürli möhletlerde saklanyp bilerler. Mysal üçin, kül bölejikleri atmosferada az wagtylyk, kükürdiň ýa-da azodyň okisleri bolsa ýuwulyp aýrylýançalar uzak wagtlap bolup bilerler. Şeýle hem köp ýurtlarda atmosferany awtomobiller, ýaşaýyş jaýlarynyň gyzdyryjy peçleri köp hapalaýarlar. Soňky döwürlerde atmosferanyň ýylylyk bilen hapalanmasyna, ýagny onuň gyzmagyna has köp üns berilýär. Atmosfera adam işiniň hasabyna iki sebäbe görä gyzmagy mümkin: energiýa önümçiliginiň üzüksiz ösmegi we atmosferada CO<sub>2</sub> artmagy.biz islese hem, islemesek hem adamzadyň öndürýän energiýasy tutuşlygyna ýylylyga öwrülýär. Ol bolsa

atmosferany gyzdyrýar. Şonuň üçin hem atmosferany goramak şu günün iň derwaýys meselesidir.

Ýangyjyň gurşap alýan sreda edýän täsiri möhüm problemalaryň biridir. Dünýäde energiýa näçe köp öndüriligiçe ykdysady problemalaryň artyşy şonça-da köp duýulýar. Bu bolsa energiýanyň tázelenilýän çeşmelerini peýdalanmak barada pikir etmäge mejbur edýär.

Adamzadyň işine baglylykda azalmaýan resurslara, adatça, energiýanyň tázelenilýän çeşmeleri, ýagny suwuň energiýasy, ýeliň energiýasy, deňiz joşgunlarynyň we tolkunlarynyň energiýasy, Ýeriň çuňlukdaky ýylylygy (geotermal energiýa), biomassanyň energiýasy, wodorodyň we Günüň energiýasy we ş.m. degişlidir.

## 5. Ýel energiýasy

Ýel nähili emele gelýär?

Gün Ýeriň üstüniň käbir ýerlerini beýleri ýerlere garanyňda has köp gyzdyrýandygy sebäpli howa ornuny üýtgetmäge ymtylýar.

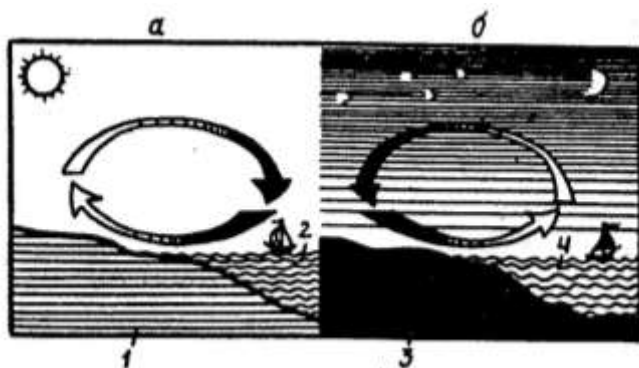
Şonda gyzgyn gatlaklar ýokary galýar, olaryň ornuny bolsa sowuk gatlaklar eýeleýär. Howanyň şeýle çalyşmasyna hem ýel diýilýär (17-nji surat)



17-nji surat

Elbetde, bu aýdylanlar ýel baradaky düşüňjani doly düşündirmeýär. Ýeriň aýlanmagy, gury ýeriň we derýalaryň,

daglaryň we dereleriň, şeýle hem ösümlükler bilen örtülen gury ýerleriň bolmagy ýel düşünjesini çylşyrymlaşdyrýar. Mysal üçin, gury ýer bilen deňziň araçäkleşýän ýerinde mydama ýel öwsüp dur. Bu bolsa gury ýer bilen suwuň deň gyzyyp, deň sowamaýandygy sebäpli bolýar. Gündiň Gün ýeri suwa garanyňda çalt gyzdyrýar. Şonda gury ýeriň üstündäki gyzgyn howa ýokary göterilýär we oňa derek deňiz tarapdan salkyn howa gelýär. Şeýlelikde, deňiz tarapdan „Briz“ diýlip atlandyrylýan şemal öwsüp başlaýar (18-nji surat).



18-nji surat

Gijesine gury ýer suwa garanyňda çalt sowaýar. Şonda deňziň üstündäki howa ýokary göterilýär we gury ýerden deňze tarap ýel öwürýär.

Deňiz we okean etraplarynda howanyň temperaturasynyň yzygider üýtgäp durmagy netijesinde „brizlere“ garanyňda has uly masştabda „mussonlar“ bolýarlar. Ýer atmosferasynyň öwrülişikli häsiýeti Ýer aýlananda ýüze çykýan energiýa güýçleri sebäpli çylşyrymlaşýar. Olar howa akymalarynyň üýtgemesi sebäpli ýüze çykýar we şonda özara täsir edişýän sirkulýasiýalar toplumy emele gelýär.

Dürli zonalarda ýeliň güýji we ugry Ýerden beýikligine baglylykda dürli-dürli üýtgeýärler. Mysal üçin, ekwatorda ýere golaý aralykda güýçli bolmadyk, ýöne ugry üýtgäp durýan ýel

öwüsýär. Ýokarky gatlaklarda bolsa gündogara tarap öwüsýän güýçli ýeller öwüsýär. Ýeriň üstünden 1 km-den 4 km-e çenli beýiklikde  $30^\circ$  demirgazyk giňişligi bilen günorta giňişliginiň aralygynda passtalar diýilýňň deňölçepli howa akymlary emele gelýär. Demirgazyk ýarym şarda ýeriň üstüne golaý beýiklikde olaryň orta tizligi 7–9 m/s deň. Tizligi 5-8 m/s bolanda şeýle ýele aralyk, tizligi 14 m/s bolan ýele güýçli, 20-25 m/s bolan ýele şorm, 30 m/s-den güýçli bolan ýele tupan diýilýär.

Günden üznüksiz gelip duran ýylylyk energiýasy atmosferada howa toplumynyň hereketiniň kinetik energiýasyna öwrülýär. Olaryň sirkulýasiýasyna bolsa ýel diýilýär.

Ýel iň kuwwatly energetik çeşmeleriň çeşmesidir. Ol oba hojalygynda häzirki wagtdakysyna garanynda uly masştablarda peýdalanylýp bilner. Günden üznüksiz gelýän energiýa 10 GWt-dan geçýär. Bu ýerden ýel agregatynyň ýylylyk işlap çykarýan energiýasyny kesgitläp bolar;  $1,18 \cdot 10^{13}$  kWt. sag. Bu energiýa şu gün dünýäde peýdalanylýan energiýadan köp esse artýay (3 mlrd. tut töweregi).

Ýel energetik desgalary adatça ýerden 50-70 m, käwagtlar 100 m çenli beýikliklerde peýdalanylýar, şoňa görä-de diňe şu gatlakdaky howa akymlarynyň hereketiniň häsiýetnamalary uly gyzyklanma döredýär.

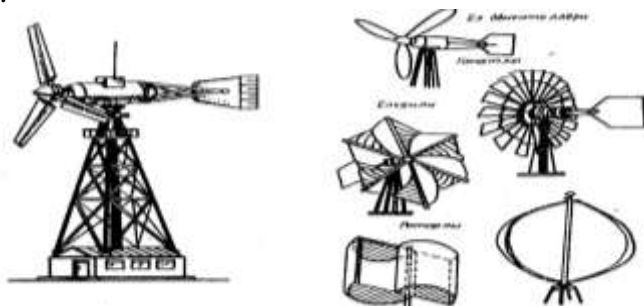
Ýeliň emele geliş kanunyny bilip, emeli ýel hem döredip olar. Mysal üçin, peç ýa-da zawod turbalaryndaky dartys güýjüni peýdalanylýp ýel döredip bolar. Uly tegelek teplisanyň depesinde 200 metrlik turba goýdular, oňa 10 m beýiklikde elektrogeneratorly howa turbasyny kebşirlediler. Gün teplisanyň içindäki howany gyzdyrýar, howa güýçli akym bilen turba içinden geçip, turbany aýlaýar. Güneşli günler howanyň temperaturasy has ýokarlaýar, şonda siklon elektrogeneratora 100 kWt ýetýär. Hat-da bulutly günler hem ýylylyk we dartys güýji elektrik energiýasyny öndürmäge ýeterlidir.

Ýel energetik desgalar örän gadymdyr, olaryň adamzadyň peýdalanylýan energiýa çeşmeleriniň iň gadymysy bolaýmagy hem ähtimal. Adamlar örän gadymdan bari ýelkenlerden

peýdalanyň gelýärler. XII asyrdan Fremi Oranteniň ýel degirmeni baradaky ýazgysy saklanyp galypdyr. Radosede bolsa şu wagtlar hem bar. Demirgazyk Ýewropýadaky iň gadymy degirmen 1806-njy ýyla degişlidir, ol Groýlanda (Angliýa) ýerleşýär.

Ýel degirmenleri şol wagtda däne üwemek hem-de suw geçirmek üçin ylanylypdyr. Däne biri-biriniň üstbne goýlan iki daşyň kömegi bilen üwelipdir. Ýokarky daş töwerek boýunça haýaljak aýlanypdyr we ony ýel herekete getiripdir. Bu bolsa ýeliň hereket energiýasyny degirmen daşlarynyň aýlanma hereketine özgerdipdir. Şeýlelik bilen, bu ýerde öňe bolan hereket aýlanma hereketine öwürilipdir. XIX asyryň ahylarynda ýel güýji bilen işleýän parahodlar ýüze çykyp ugrapdyr.

Ýel energiýasyna bolan höwes artyp başlapdyr. 1890-njy ýylda ýel güýji bilen elektrik energiýasyny almak tejribeleri geçirilip ugrapdyr. 1895-nji ýylda bolsa ilkinji ýel elektrik stansiýasy gurlupdyr. 1918-nji ýyla çenli bolsa eýýäm kuwwaty 12-20 kWt bolan 120 ýel elektrik stansiýasy gurlupdyr. Ikinji jahan urşuna çenli stansiýanyň kuwwaty 2,5 MWt bolupdyr. Iň uly ýel elektrik stansiýasy 1941-nji ýylda ABŞ-da gurlupdyr. Onuň minarasynyň beýikligi 33 m. Propelleriň diametri 53m, massasy 16 tonna, aýlanma tizligi 29 aýl/min. Generatoryň kuwwaty 1500 kWt. Dogrusy stansiýa üç ýyl işläpdir. Güýçli ýel onuň propellerini döwürpdir (19-njy surat).



19-njy surat

Ýel desgalarynyň ganatly, ýelkenli we rotor görnüşleri suratda görkezilendir.

1927-nji ýylda nemesi fizigi Albert Bes ýel dwigatelleriniň energiýasyny teoriýadanähili hasaplamalydygyny esaslandyrypdyr. Eger el dwigateliň hereketi

$$P = \frac{8}{27} \rho v^3 A$$

formula boýunça ýel bilen baglaşykda bolsa, onda teoriýada iň uly effekt alyp bolar, Bu ýerde P-ýel dwigateliň okunda teoriýada alynýan iň uly effekt, - howanyň

dukyzlygy,  $A = \pi R^2$  propeller aýlananda howa akymyny kesýän kesiginiň meýdany, R-propelleriň radiusy,  $v$  –ýeliň tizligi.

Bu deňlikden effektiň propelleirň howa akymyny kesýän kesiginiň meýdanyna we ýeliň tizliginiň 3-nji derejesine proporsionaldigy gelip çykýar. Bu bolsa propelleriň üstüniň meýdanyny 2 esse ulaltsak, mysal üçin, 2 m-dem 4 m çenli ulaltsak, onda effekt hem iki esse artar. Eger-de ýeliň tizligi 2 m/s-den 4 m/s çenli artsa, onda effekt 8 esse artar.

Ýel dwigatelleriniň ideal PTK-i 59,3%, häzirkiýel dwigatelleriňki bolsa olardan 15% pes.

Uly bolmadyk ýel stansiýasyny nähili gurup bolar?

Bu örän aňsatdyr. Welosipediň tigrine mata ýa-da polietilen tutuň. Bu ýelken bolar. Tigri gorizonta ýerleşdiriň. Welosipediň generatoryny tigre dakýň. Ýonda energiýany lampa alyp bolar.

Şeýle hem rotorly ýel dwigateliňi ýasap bolar. Onuň beýikligi 70-80 sm. Ýarymsilindriň diametri 40-60 sm. Rotory welosiped tigrine ýerleşdirmeli. Ondan welosiped generatoryň kömegi bilen elektrik energiýasyny alyp bolar. Uly bolmadyk generator we reostat ýerleşdirmek bilen köp energiýa alyp bolar.



Ýel energetikasynyň ösüş perspektiwasynda käbir tehniki mümkinçilikler ýüze çykýar. Mysal üçin, ganatly ýel dwigatellerini ýerleşdirmek üçin uly esas gerek. Kuwwaty 200 kWt bolan stansiýalarynyň propelleriniň diametri 57 m bolmalydyr, minaranyň beýikligi bolsa 60 m. Şeýle minarasy biolan desganyň gurluşygy gymmat boljakdygy düşnüklidir. Ondan başga-da propelleri ýeliň mydama ugrumna öwrüp durmak üçin çylşyrymly sazlaýjy sistema zerurdyr. „Asman“ ýel elektrostansiýalary nipeýdalanmak hem göz önüne tutulýar.

Kuwwatly wertikal howa akymalary energiýa öndürmek üçin peýdalanyp, entäk olar diňe planeristlere hyzmat edýär. Gynansak hem, şeýle howa akymalary ugurlaryny çalt üýtgedýärler. Şonuň üçin olary peýdalanmak boýunça kanagatlandyryjy netijeleri peýdalanmak entäk başartmaýar.

Şeýle-de bolsa bu proýekt bilen ýakynadan tanyşalyň. 8-10 km beýiklikde ýerleşýän we atmosfera akymalary bilen herekete getirilýän „ewoloý elektrostansiýalary“ barada gürrüň ederis. Bu beýikliklerdäki üznüksiz howa akymynyň tizligi 20-30 m/s deň. Ýel dwigatelleri we generatir uzynlygy 225 m, diametri 50m, ýük göterijiligi 30 tonna bolan silindr formaly aerostatda ýerleşdirýärler. Aerostatyň bardasy üç gat aýna plastikadan ybaratdyr, olaryň arasy nenoplast bilen doldurylandyr, şu ýagdaýda ol berk we gün şöhlemenmesine we atmosfera täsirine durnuklydyr. Aerostat ýer bilen berk kabeller bilen baglanyşdyrylýar, olaryň ýokary naprýaženiýaly tok almaga kömek edýärler. Ýerdäki stansiýada transformator, paýlaýjy hem-de aerostaty dolandyryýan apparatura bardyr. Şol bir wagtyň özünde aerostaty meteostansiýa, şeýle hem radio we teleretranslyator üçin peýdalanyp bolar. Şeýle stansiýanyň kuwwaty 1,5-2 MWt ýetip bile, düşýän gymmaty bolsa adaty elektrostansiýalaryň başdan birine deň. Şolar ýaly „asman“ elektrostansiýalary Sibiriň, Orta Aziýanyň energiýa çeşmeleriniň problemalaryny çözüp bilerler.

## 6. Okeanyň, deňziň energiýasy adamzadyň hyzmatynda

Okean we deňiz gün energiýasynyň akumulýatorlarydyr. Aýyň dartys güýji hem derýalaryň we okeanlaryň güýji energiýaly daşgynlary döredýär. Sonňky onýylyklarda Dünýä okeanyň ýalpak ýerlerinde nebit tapdylar, okeanyň düýbündäki beýleki organiki baýlyklary işläp bejermek işleri alnyp barylýar. Ýaňy-ýakynda hem okeanyň energiýasyny peýdalanmak fantastika hasap edilýärdi. Häzir bolsa gury ýerdäki mineral ýangyjyň zapaslary gutaraňkyrlaýan döwründe okeanyň energiýasyny elektrik toguna öwürmegiň ýollaryny gözläp başladylar.

Temperaturanyň we duzlulygyň gradiýentlerindäki energiýa okeanyň energetik çeşmeleriniň biridir. Okeanyň ýyly we sowuk gatlaklarynyň arasyndaky temperatura tapawutlaryndan energiýa almak mümkinçiligine göz ýetirmek kyn däl. Mysal üçin, dürli temperaturaly iki rezerwuar alalyň. Ýokary temperaturaly rezerwuardan periodik işleýän ýylylyk maşynyň kömegi bilen ýylylygyň bir bölegini alyp, ony peýdaly işe öwürüp bolar.

Ýylylygyň üznüksiz iş etmegi üçin öwrülişikli prosesslerde işläp, başlangyç ýagdaýyna periodik gaýdyp geýän iş jisiminiň bolmagy zerurdyr. Sikl diýlip atlandyrylýan öwrülişikli prosesde iş jisimi energiýanyň ilkinji çeşmesinden ýeterlik ýokary temperaturada käbir ýylylyk mukdaryny alýar we ýylylygyň az bölegini daşky gurşawa berýär. Başlangyç ýagdaýa gelýän iş jisiminiň başky içki energiýasy sebäpli, termodinamikanyň birinji kanunyna görä ýylylyklaryň tapawudy işe öwürülýär:  $A = Q_1 - Q_2$ .

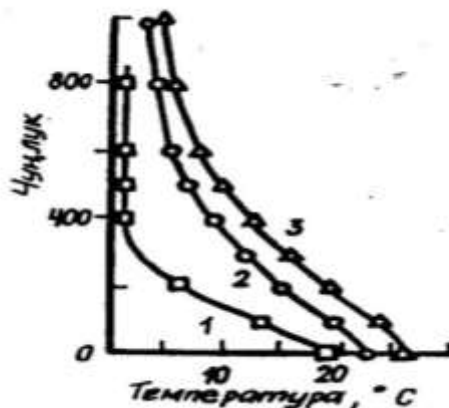
Ýylylygy energiýanyň başga formalaryna (mehaniki, elektrik) özgertmegiň effektivligi, birinji nobatda, iş jisimine berilýän  $Q_1$  temperatura bilen kesgitlenýär. Ýylylygy işe özgertmegiň derejesini termiki PTK  $\eta$  kesgitlenilýär.

Eger  $Q_1$  ýylylygy bermegiň  $T_1$  temperaturasy we  $Q_2$  ýylylygy almagy  $T_2$  temperaturasy bolsa mümkin bolan iň uly PTK aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär.

$$\eta_{tmax} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Formuladan görnüşi ýaly, energiýanyň ilkinji çeşmesiniň temperaturasy ýokary boldugyça we daşky sredanyň temperaturasy aşak boldugyça, ýylylygyň şonça-da köp bölegini işe öwürüp bolar.

Okeanyň ýylylyk energiýasyny peýdalanmak ideýasyny ilkinji bolup 1881-nji ýylda farnsuz fizigi Ž. d'Arsowal öňe sürdi. Ol Dünýä okeanynyň birnäçe raýonlarynda suwuň ýüzündäki temperatura bilen çuňlukdaky temperaturanyň arasynda durnukly tapawut bardygyna üns berdi (20-nji surat)



20-nji surat

Bu tapawudy elektrik energiýasyny öndürmek üçin peýdalanyp bolar. Birnäçe tropiki raýonlarda bu tapawut  $20^{\circ}\text{C}$  ýetýär. Okeandaky suwuň temperaturalarynyň tapawudyndan alynýan peýdaly energiýa almagyň termodinamiki effekti oňat ýagdaýda 7% deň. Diýmek, okean ýylylyk elektrik

stansiýalarynyň gurluşlaryny ýokary tehniki derejede kämilleşdirmek gerek. Ž.d'Arsenwalyň okuwçysy Ž. Klod bu ideýany ilkinji bolup tejribede amala aşyrdy. Ilki bilen ol Ortaýer deňzinde birnäçe synag geçirdi, soňra 20-nji ýyllaryň aýaklarynda Kubada Mantsas aýlagynda demonstrirledi. Bu tejribeleriň ahyrynda birnäçe günün dowamynda elektrik energiýasyny generirlemek başartdy. Onuň kuwwaty 22 kWt deň boldy, ýöne şorm sowuk suw barýan turbalary weýran etdi.

Şol wagtlar nebit ýeterlik derejede bardygy sebäpli, desga gaýtadan dikeldilmedi. Ž. Klod deňiz suwuny iş jisimi hökmünde peýdalandy, biziň günlerimizde bolsa bug elektrik energiýasyny öndürmek üçin iş jisimidir.

1944-nji ýylda Fransiýada „deňizler energiýasy“ hususy kompaniýa döredildi. Ol şol wagtlarda gaty uly hasaplanýan okeanyň ýylylyk energiýasynda işleýän iki sany elektrik stansiýasy proýektirlendi. Bu proýektleri tehniki amala aşyrmak prinsip boýunça mümkin, ýöne olar ykdysady taýdan düşewüntsiz.

70-nji ýyllyryň başlarynda energetik krizisiň başlanmagy bilen okeanyň ýylylyk energiýasyny peýdalanmak boýunça edilýän işler giňden ýaýbaňlanyp başlandy. Mysal üçin, Amerika bu işlere ýylda 100 mln dollar göýberdi. Ýaponiýada 100 MWt kuwwatly OTES gurmak planlaşdyrylýar. Fransiýada 1 MWt kuwwatly OTES gurmak planlaşdyryldy.

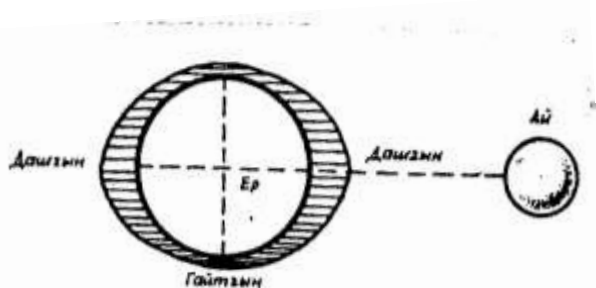
## 7. Deňiz daşgynlarynyň we tolkunlarynyň energiýasy

Adamlar daşgyn tolkunlarynyň energiýasyny peýdalanmaga birnäçe asyr mundan öň öwrendi. Okean derejesini periodik yrgyldylary (daşgynlar) Aýyň (esasan) we Günüň dartys güýçleri, şeýle hem Ýer aýlananda ýüze çykýan merkeze ymtylýan güýçler zerarly ýüze çykýar.

Güne garanyňda Ýere has ýakyn ýerleşýän aýyň täsiri artykmaçdyr we ol deňiz daşgynlarynyň esasy alamatlaryny

kesgitleýär. Aý gury ýeri, edil şeýle hem suwy özüne çekýär. Okean suwy çalt akýandygy sebäpli, ornuny üýtgedýär we Ýere Aýa bakyp duran ýüzündäki siw ýokary galýar, açyk okeanda suw 60 sm çebli ýokary galýar. Ýeriň aýlanýanlygy sebäpli bu oblast ornuny üýtgedýär. Okean we gury ýeriň araçäkleşýän ýerinde kenaryň we ýeriň gurluşyna baglylykda Kanadada atlantik kenarda, daşgyn tolkunynyň beýikligi 18 m (alty gat jaýyň beýikligi) çenli ýetýär.

Aýyň, Ýeriň we Günüň özara ýerleşşi mydama üýtgäp durýar we bu üýtgame asman mehanikasynyň kanunyna boýun egýär. Şol sebäpli daşgyn tolkunlary hem hemişelik däl. Mysal üçin, bir gije-gündiziň dowamynda suwuň derejesiniň periodik üýtgemesine gözegçilik edilýär. Adatça daşgynlar we gaýygyňlar bir gije-gündizde 2 gezek bolýar. Deňiz derejesiniň maksimal ýokary galmasyna doly suw, minimal peselmesine bolsa uly suw diýilýär. Daşgynyň beýikligi aýyň dowamynda üýtgeýär (21-nji surat).



21-nji surat

Daşgynlaryň potensial zapasy nähili?

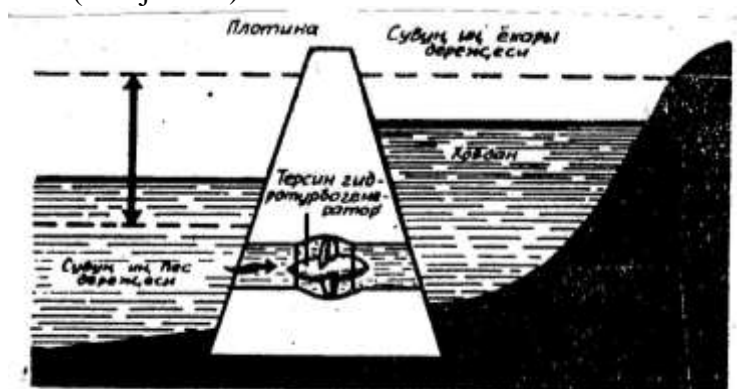
Hünärmenleriň pikiriçe, ýer şarynda daşgyn elektrik stansiýalaryny gurar ýaly we takmynan 26 kWt×sag/ýyl elektrik energiýasyny işläp çykarar ýaly deňiz kenarynda 100 uçastka bar. Şeýle-de bolsa bu energiýany tutuşlygyna şu gün öndürmek maksada laýyk däl, sebäbi köp ýerlerde daşgynyň

ortaça beýikligi onçakly uly dälidir. Şeýle beýikligiň uly effekt bermejekdigi düşnüklidir.

Daşgyn energiýasyny peýdalanmak üçin haýsy uçastoklaryň gelejegi bardyr?

Dünýäde diňe 20 uçastok stansiýa gurmak üçin amatlydyr. Geografiki şertlere görä bu ýerde guruljak daşgyn elektrostansiýalary şu gün ekdesady taýdan maksada laýykdyr. Hat-da ilkinji daşgyn degirmenleri Angliýada XI asyrda işläp başlan hem bolsa, baryp XIII asyrda daşgynlar Fransiýada, Kanadana, Orsýetde we ABŞ-da degirmen daşlaryny aýlan hem bolsalar daşgynlary peýdalanmak barada onçakly uly üstünlikler gazanylanok. Şerbur (Fransiýa) şäheriniň golaýynda häzirki güne çenli hem şeýle iki degirmen işleýär. Elektrik üpjünçilik sistemasyny guramak, senagat rewolýusiýasy edil ýel degirmenleriniň ýitişi ýaly, daşgyn degirmenleriniň ýitmegine getirdi.

Daşgyn energiýasyny elektrik energiýasyny öndürmek üçin ilkinji gezek inžener D. Kuper synanyşyk etdi. Ol Passamakwodi aýlagynda 230 müň kWt kuwwatly DES gurnagy maksat edinde. 1935-nji ýylda stansiýany gurup başlady we tizara işi togtatdy, sebäbi ol gaty gymmat düşýärdi. Ýöne tejribe ýerde ýatmady. Şondan soň PES-da elektrik energiýasyny generirlemegiň has tygşyly shemasy işlenilip düzüldi (22-nji surat).



22-nji surat

Daşgyn elektrik stansiýasynyň işleýiş prinsipiniň ýönekeý warianty barada aýdalyň. Daşgyn wagtynda suw haýsy hem bolsa bir rezerwuary doldurýar, gaýtgyn wagtynda bolsa gidrawlik turbinany aýlamak bilen suw daşyna akýar. Bu bir basseýnli shemadyr. Iki basseýnli shemada daşgyn wagtynda hem, gaýtgyn wagtynda hem energiýa öndürilýär (22-nji surat). Energiýa almak üçin garşylykly suw akymalarynda işleýän ýörite gidrawlik turbinalary gerek. Gaýtgyn energiýasy hemişelik däl-dir we şoňa görä-de ony peýdalanmak ýönekeý däl-dir. Kiçi we uly suw pursatlarynyň bolýan wagtlary hemişelik däl-dir. Bi basseýnli DES shemasynda uzak wagtlap kiçi suw pursatlary bolýar, şonda energiýa öndürilýär. Has çylşyrymly basseýnli shemalarda energiýanyň öndürilşi hemişelik däl-dir. Bu kemçiligi aradan aýyrmak üçin DES uly elektrik sistemasyna birikdirmek maksada laýykdyr, ýagny ol özbaşdak däl-de, beýleki elektrik stansiýalaryň ýanynda gurulmalydyr. Mysal üçin, eger sistemada gidroelektrostansiýa bar bolsa, onda DES güýçli kuwwata eýe bolanda gidroelektrik stansiýasy pes režimde işläp biler. Şonda suw howdanyň suw zapasy tygşytlanar. DES stansiýalaryň kuwwaty kemelende bolsa şol suw zapasyndan peýdalanyp bolar. Ondan başga-da gijesine setden köp peýdalanylmaýan wagty ýylylyk elektrostansiýalarynyň artykmaç energiýasyny deňizden suwy basseýne sormak üçin peýdalanmak amatlydyr. Ertir ir bilen bolsa ýylylyk elektrostansiýalarynyň kuwwaty ýeterlik däl wagtynda basseýnde ýygnalan energiýany DES sete berip biler. Häziriki zaman konstruktorlary tehniki taýdan kämilleşen DES döretmäge mümkinçiliklere eýedirler, bu DES-iň birnäçe artykmaçlyklary bardyr. Mysal üçin, energiýanyň tüzelenilýän çeşmesi gury ýerde we deňizde köp ýer talap etmeýär, düzgün bolşy ýaly bu stansiýalar ömürlik diýen ýalydyr we olary 100 ýyla golaý ulanyp bolar.

Häzir dünýäde iki sany DES bar. Biri Rans, ol Fransiýada, beýlekisi Kislogubskaya. Rans stansiýasy 1967-nji ýylyň

noýabrynda ulanylyp başlanyldy. Bu ýerde daşgynyň ortaça beýikligi 8,5 m, doly suwa bolsa 13,5 m bellige çenli ýokary galýar. Des-da her biriniň kuwwaty 10 MWt bolan 24 sany konsol agregaty oturdyldy. Elektrik stansiýasynyň agregatlary köpmaksatlydyr: elektrik energiýasyny öndürüp bilýärler, nasos bolup hem-de suwuň akýan ugrunda şlýuzlar bolup hem hyzmat edýärler. Olar planlaşdyrylan 500 mln kWt×sag/ýyl elektrik energiýasyny durnuklylyk bilen berýärler. Bu stansiýada konstruksiýanyň möhüm elementleri synagdan geçdi.

Kislogubskaya daşgyn elektrik stansiýasy Berens deňziniň kenarynda guruldy. Ol 1968-nji ýylda ulanylmaga berildi. Stansiýada her biriniň kuwwaty 400 kWt bolan iki turbina oturdyldy.

Täze Şotlandiýada iň uly elektrostansiýalaryň biri bolan Des-sy gurulýar. Atlantik okeanyň kenarynda 8 km uzynlykda uly damba gurulýar. Bu dambada 80 şlýuz bolmaly. Daşgyn suwy 160 turbinany herekete getirýär. Elektrik stansiýasynyň kuwwaty 4800 MWt, bu bolsa Fransiýadaky daşgyn elektrik stansiýasynyň kuwwatyndan 22 esse köpdür. Şlýuzlardan 1 sekuntda 50 müň m<sup>3</sup> suw geçýär. Elektrik stansiýasynyň düşýän gymmaty 20 mlrd dollar. Onuň gurluşygy azyndan 10 ýyla çeker.

Güýçli ştorm wagtynda kenara urulýan tolkunlarda uly energiýalar bardyr. Ştorm wagtynda 70 müň tonnalyk tolkun kesijiniň agdarylan wagty hem boldy.

Tolkunyň energiýasy amplitudasynyň kwadratyna proporsional, kuwwaty bolsa amplitudanyň kwadratynyň periodyna bolan köpeltmek hasylyna proporsional. 1 m beýiklikli we 5 s periodly tolkunynyň kuwwaty takmynan 2,5 kWt/m, iki metrlik tolkunynyň kuwwaty ondan 10 esse diýen ýaly köp – 22,1 kWt/m, dört metrlik tolkunynyň kuwwaty bolsa 39,2 kWt/m deň. Periody 5 s bolan 10 metrlik tolkunynyň kuwwaty 735 kWt/m ýetýär.



Tolkunyň emele gelmegine deňziň ýagdaýynyň täsir edýändigini düşnükli. Mysal üçin, şormdan öň ýa-da soň tolkunynyň amplitudasy 1-2 m, onuň energiýasy 2-8 kVt/m. Gowşak şormda tolkunynyň energiýasy 250 kVt/m, güýçli şormda bolsa 900 kVt/m ýetýär. Gyşyna tolkunlaryň ortaça energiýasy tolkundaky garanynda 5-6 esse köp. Düzgün bolşy ýaly, deňiz güýzüne ýazdaky ýaly asuda däl.

Ýel wagtyndaky tolkunlaryň periody 2-den 20 s çenlidir, örküjiniň beýikligi 30 m ýetýär. 1971- nji ýylda 27 m beýikligi tolkun Ýuwaş okeanynda Wankuwer adasynda buraw wyskasyny ýykdy. Deňiz tolkunlary ses we elektromagnit tolkunlaryndan tapawutlylykda perioda bagly tizlik bilen hereket edýärler. Periody uly boldugyça olaryň tizligi şonça-da uludyr, şeýlelik-de, uly periodly tolkun kiçi periodly tolkunly ozup biler. Dünýä okeanynyň kenar çyzyklarynyň ýakynynda tolkunynyň kuwwaty 70 mün GWT ýetýär.

Ýokarda aýdylanlar ähli taraplara hereket edýän tolkunlaryň energiýasyna degişlidir. Bu energiýanyň bir bölegini, mysal üçin, kenara tarap hereket edýän tolkunlaryň energiýasyny real peýdalanyp bolar. Şeýle hem tolkunlaryň mehaniki energiýasyny elektrik energiýasyna öwürmegiň PTK-i 100% daldigini göz önüne tutmak gerek. Energiýany geçirýän sistemada hem ýitgi bardyr. Bularyň barysy tolkun energiýasynyň uly mümkinçilikleriniň bardygyna şaýatlyk edýär.

Tolkunlar nähili emele gelýärler?

Okeanlaryň, deňizleriň, derýalaryň, kölleriň üstünde tolkunlaryň emele gelmeginiň ilkinji sebäbiniň ýeldigini okyjylar bilýändirler. Ýel üstki gatlaklary herekete getirmek bilen öz energiýasynyň bir bölegini suwa berýär. Okean hiç haçan asuda däl. Suwuň hereket edýän massasy bolsa inersiýa eýedir. Diýmek, tolkunlar ýeliň energiýasynyň özboluşly akumulýatorlarydyr. Ýeliň öz ugruny we güýjüni tiz-tizden üýtgedýändigisebäpli tolkunlar hem birmeňziş

däldirler. Olar dürli taraplara dürli tizlikler bilen hereket edýärler.

Tolkun energiýalaryny almak mümkinçiligi birnäçe ýylyň dowamynda adamlaryň ünsüni özüne çekipdir. Tolkunlaryň energiýasyny peýdalanmaga parizli ata we ogul Žerarlar ilkinji bolup teklipe edipdirler. Olaryň ideýasy daýanç nokadykenarda bolan uly ryçag gurmakdan ybaratdyr. Ryçagyň deňizdäki beýleki ujunda ponton ýerleşdirilipdir. Bu gurluş tolkunlara eýerip ýokary galanda we aşak gaýdanda ryçagyň kenardaky aşak we ýokaryň hereket edýän egnini degirmen daşlaryny, demirçiniň çekijini, byçgylary herekete getirmek üçin peýdalanyp bolar.

Tolkun elektrostansiýalarynyň gymmat bahaly „ýangyç“ berýändigine garamazdan, olary gurmak we işletmek köp çykdajy talap edýär. Şolar üçin olar köp ýyl üçin niýetlenilmelidirler. Adaty elektrostansiýalarynyň köpüsi islegi kanagatlandyran ýaly derejede işläp bilerler. Emma tolkun energetikasy, edil ýel energetikasy ýaly, howanyň ýagdaýyna baglydyr. Ol kuwwatly akkumulirleýji gurluşlary peýdalanmazdan energiýany dyngysyz berip bilmez. Bu bolsa, öz gezeginde, tolkun elektrik stansiýalary peýdalanmagy kynlaşdyr.

## 8. Geotermal energiýa

Geotermal energiýa – biziň planetamyzyň tebigy ýylylygydyr. Ýylylyk energiýasyny ägirt zapasynyň bardygyna gyzygynçesmeler, geýzerler, wulkanlardan erän ýokary temperaturaly massalaryň (magmalaryň) çogup çykmagy hem şaýatlyk edýär. Adamlar köpden bäri bu energiýasy öz işlerinde peýdalanmagy başarypdyrlar. Baryp gadymy rimliler gizgin geotermal çeşmelerde hammam gurupdyrlar, şeýle hem jaýlary ýylatmak üçin gyzygyn suw alypdyrlar. Geotermal energiýa senagatda ilkinji gezek Italiýada peýdalanylypdyr. XVIII asyrdan Larderello raýonynda bor kislotasyny alyp başlapdyrlar. 1904-nji ýylda bu ýerde geotermal buguny

peýdalanýan ilkinji elektrik stansiýasy gurlupdyr. Häzirkî güne çenli onuň kuwwaty 390 MWt ýetirildi.

Şu günler bolsa 20 töweregi geotermal elektrik stansiýalary Islandiýada, Italiýada, Meksikada, Orspetde, ABŞ we Ýaponiýada işleýär, ýöne olaryň kuwwaty uly däl we takmynan 1,5 müň MWt deň.

Geotermal energiýa ýaşayş jaýlaryny we teplisalary ýylatmakda senagat we bejeriş maksatlary üçin giňden ulanylyp başlandy.

Häzirkî wagtda adamlaryň we inženerleriň ünsüni ýeriň çuň gatlaklaryndan ýylylyk, ýagny „gury ýylylyk“ almak problemsy has köp çekýär. Baryp XVIII asyrdan kömür şahtalarynda çuň gatlaklara aralaşdygyňça jynslaryň temperaturasynyň artýandygyna göz ýetiripdirler. Ýeriň içine çuň aralaşdygyňça temperaturanyň her kilometrde 20-40°C ýokarlanýandygyny takyklypdyrlar. Şeýlelikde, 5 km çuňlukda bug emele getirmek üçin ýeterlik temperatura bar eken, bu bolsa ýylylygy peýdalanmak üçin täze perspektiwalara ýol açýar.

Bu energiýa nireden alynýarka?

Bu sowala jogap bermek üçin planetamyznyň gurluşyna seretmek gerek.

Ýer temperaturasy, dyklylygy we basyşy bilen tapawutlanýan birnäçe gatlaklardan durýar. Ýer gabygynyň ýokarky gatlagynyň galyňlygy gury ýerde 35 km, Dünýä okeanynda 5 km galyň däl. Kontinental gabyk esasan granit jynsyndan, okeanyň düýbündäki ýer gabygy bazalt jynsyndan ybaratdyr (8-nji surat). Soňra 2900 km galyňlykly mantiýa ýerleşýär, bu bolsa ýer radiusynyň ýarysyna deňdir. Mantiýa planetamyznyň göwrüminiň 80%-ni diýen ýaly tutýar. Bu araçäkde ýer jynslarynyň materiallarynyň dyklylygy birden (güýçli) üýtgeýär. Mantiýa magniýa we demre baý agyr minerallardan ybaratdyr. Bu ýerde temperatura gatlakdaky materiallar ýumşar ýaly derejede ýokarydyr. Şeýle-de bolsa mantiýanyň diňe ýokarky gatlagy suwukdyr. 2900 km çuňlukda ergin dykly

gatlak bardyr. Ondan aşakda 1350 km radius töweregi gaty demirden ybarat gatlak ýerleşýär. Bu gatlagyň temperaturasy  $4000^{\circ}\text{C}$  we basyşy 3 mln.atm. geçýär. Ýer gatlaklarynda temperatura takmynan şeýleräk bölünýär: 50 km çuňlukda  $700^{\circ} - 800^{\circ}\text{C}$ , 500 km çuňlukda  $1500 - 2000^{\circ}\text{C}$ , 2900 km çuňlukda (mantiýa bilen ýadronyň araçäginde)  $2000-4700^{\circ}\text{C}$ , ýeriň merkezinde, ýagny 6370km çuňlukda  $2200 - 5000^{\circ}\text{C}$  (23-nji surat).



23-nji surat

Çuňlugyň artmagy bilen temperaturanyň ýokarlanmagy Ýeriň ýadrosyndan ýeriň üstki gatlagyna gönükdirilen ýylylyk akymy zerarly bolýar. Bu ýylylyk akymynyň esasy sebäbi bolsa Ýeriň gatlaklaryndaky radioaktiw elementleriň dyngysyz ýylylyk bölüp çykarmagydyr.

Ýeriň emele geliş taryhyny nähili düşündirip bolar?

Ýer planetasy meteor jisimlerinden emele gelipdir, özünem onuň jümmüşinde temperatura  $700 - 2000^{\circ}\text{C}$  bolupdyr. Ýöne ol ergin görnüşde bolmandyr.

Geotermal energiýanyň ähli çeşmelerini gidrotermel we getrotermal çeşmelere bölüp bolar. Gidrotermal çeşmeler hem

öz gezeginde suw, suw we bug hem-de bug görnüşlere bölünýärler. Suw geotermal çeşmeler dürli çuňlukda ýerleşýär. Geotermal energiýasyny peýdalanmagyň iň perspektiw ugurlarynyň biri hem geotermal ýylylyk elektrik stansiýalaryny (geoTES) gurmakdyr. Häzirki wagtda dünýäniň 12 ýurdunda, şol sanda ABŞ-da – 510, Italiýada – 420, Täze Zelandiýada – 200, Ýaponiýada – 168, Meksikada – 80 sany GeoTES işleýär. Olaryň umumy kuwwaty – 1440 MWt.

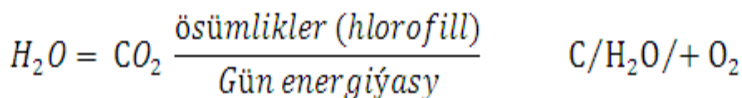
Kamçatkada Paužetka derýasynyň kenarynda 1968-nji ýylda gurlan GeoTES-iň juwwaty ilki 5,4 MWt boldy. Ol indi 11 MWt ýetirildi.

## 9. Biomassanyň energiýasy

Mifiki gahryman Prometeý ot ogurlap, ony adamzada bermek bilen hudaýlaryň pikiriçe uly günä iş edipdir. Adamlaryň gadymdan bári eýelik edýän energiýa çeşmesi – ot, bu ösümlikleriň döredýän biomassasydyr. Bu ýerde fotosintez kömegi bilen gün şöhlelerini akkumulirlmek himiki reaksiýa geçýär.

Fotosintez Ýerdäki ýaşayyş üçin esasy prosesdir we şeýle formula bilen berlip biler:

*organiki material*



Organiki materialda gün şöhlenenmesi zerarly geçýän reaksiýalaryň kömegi bilen şeýle hem atmosferadaky ösümlikdäki azot we kükürt baglanyşýar.

Ösümlikler her ýylda fotosintez netijesinde özünde  $3 \times 10^9$  J energiýa saklaýan  $2 \times 10^{11}$  t töweregi uglerody akkumulirleýärler. Bu bolsa adamlaryň bir ýylda peýdalanýan energiýasyndan 10 esse we adamyň iýýän iýmindäki energiýadan 200 esse köpdür.

Biomassanyň esasy çeşmesi tokaý we oba hojalyk üçin peýdalanylýan ýerlerdir. Diňe bir ýylyň dowamynda tokaý  $75 \times 10^9$  t biomassa öndürýär, onuň energiýasy bir ýylda dünýäde peýdalanylýan energiýadan 3 esse köpdür. Oba hojalyk önümçiliginiň galyndylary (sympa we ders görnüşinde) her ýylda  $4,2 \times 10^9$  t deňdir. Eger bu galyndylary metana we uglekislota öwürsek, onda şolaryň özi Ýer şarynyň ýylda peýdalanylýan energiýanyň ondan bir bölegini berýärler.

Häzirki döwürde tokaý gury meýdanyň 30% düzýär, bu bolsa  $4 \times 10$  ga deňdir. Olaryň ýarysyndan köpüsi tropiki, subtropiki we sawan raýonlarydyr. Bu ýerlerde fotosinteziň PTK-i bahasy ýokarydyr.

Biomassanyň başga bir çeşmesi  $25 \times 10^9$  ga meýdany tutýan otdur. Birnäçe raýonlarda ol köp ýabany we eldäki haýwanlaryň esasy iýmitidir. Tiz ösýän otlar energiýa çeşmesi bolup bilerler.

Aslyýetinde oba hojalyk ösümlikleriň hemmesine energiýa çeşmesi hökmünde seredip bolar. Şeýle-de bolsa, häzirki wagtda energiýa çeşmesi hökmünde ilkinji nobatda şeker çişňirigi, süýji sorgo, manioko, şeýle hem oba hojalygynyň we azyk senagatynyň galyndylary peýdalanylýar.

Oba hojalyk ekinleriniň galyndylarynyň mukdary ösümlikleriň işlenilişine baglydyr. Mysal üçin, ýorunjadan hic hili galyndy bolmaýar. 1 ga ýerdäki bugdaýdan bolsa adaty 6 t saman alynýar. Saman bolsa ýokary kaloriýaly energiýa çeşmesidir. Däneli ekinler oba hojalyk galyndylarynyň uly çeşmeleridir, olaryň uly energetik ähmiýeti bardyr. 70-nji ýyllyryň ahyrynda bütin dünýäde hasyl ýygналандан soň 1700 mln.tonna sypal galdy, olaryň köp bölegi peýdalanylmady.

Şeker senagaty bioothodlary uly “döredijidir”. Diňe şeker çişňirigi işlenilenden soň her ýylda 50 mln ronna kesindi we 60 mln tonna löt galýar. Bu galyndylaryň esasy ýangyjyň dürli görnüşlerini sintetiki nebiti we gazy biogazy we nebit önümleriniň hem-de dürli energetik desgalaradaky tebigy gazyň ornuny tutýan spirtleri öndürüp bolar.

Häzirki wagta çenli oba hojalygynyň we agrosenagatyň galyndylary energetiki maksat üin doly ulanylmady. Bar bolan maglumatlara görä bu galyndylaryň ýangyç hökmünde dünýä boýunça umumy peýdalanyşy 10 mln (tut) ýyl energiýadan geçmeýär, bu bolsa olaryň umumy energetik potensialynyň 5%-den geçmeýär.

Deňizleriň, okeanlary we içerki suw howdanlarynyň suwy hem biomassalary döredijidir. Bu hem energiýanyň perspektiwaly çeşmesidir. Hünärmenler bu çeşmä köp üns berýärler.

Senagat galyndylary, şeýle hem şäher galyndylary organiki komponentlerden ybaratdyr (kagyz, polimer materiallar, azyk galyndylary), olary energiýa almak üçin peýdalanyň bolar. 500 müň ilatly şäherde her ýylda 150 müň tonnadan gowurak hapa ýygnanýar we ony ýakanyňda alynýan energiýa şeýle ilatly ýäheriň energetik isleginiň 10%-ni kanagatlanylýar.

Biomassanyň mümkin bolan görnüşleriniň “energetik” işlenilişi nähili amala aşyrylýar?

Bu soraga jogap bermek üçin planetamyzda bar bolan biomassalary esasy toparlara böleliň: jansyz biomassalar, maldarçylyk galyndylar, suw biomassasy, adamyň fiziologik galyndylary, senagatyň we şäheriň organiki galyndylary.

Jansyz biomassanyň iň ýaýran görnüşi agaçdyr. Bu ýerdäki gadymy ýangyçdyr. Ol adamy ýyladýar, azyk taýýarlamak hem-de jaýy ýagtyltmak üçin energiýa berýär. Agaç esasan selýullozadan, ligninadan we smoladan, şeýle hem çygdan ybaratdyr. Eger agaçy esasy energetik elementler boýunça böleklere bölsek, onda ol 50% uglerody, 6% wodorody we 44% kisliridy özünde saklaýar. Agajyň hiline baglylykda onuň ýylylyk berişi ukyby 14-den 17 kJ/g aralykdadyr.

Agajyň şu günki gün dünýä zapasy  $360 \times 10^3$  m<sup>3</sup>, bu bolsa energiýa babatda  $175 \times 10$  tut deň. Emma welin agajyň her ýylky peýdalanylyşy artýar we onuň tebigy ösüşinden ozup geçýär. Mysal üçin, 1978-nji ýylda dürli maksatlar üçin  $2.6-4.8 \times 10^9$  m<sup>3</sup> agaç peýdalanylypdyr, özünem bu ululygyň

ýarysyna golaýy ýangyç hökmünde we agaç kömrüni öndürmek üçin peýdalanylypdyr.

Alymlar agaç dünýä boýunça 2000-nji ýyla çenli ýangyç hökmünde /4-5/x10 m<sup>3</sup> mukdarda peýdalanylar diýip hasaplapdyrlar.

Agaç kömri ýangyç önümleriniň biridir we ol agaçlardan öndürilýär. Ol metallurgiýa senagatyň esasy energiýa çeşmesidir. Agajy piroliz etmek, ýagny agaç kisleridsyz gyzdirmek agaç kömri alynýar. Agaç piroliz netijesinde himiki önümlere: gazlara, suwuk komponentlere, şeýle hem galyndy uglewoda dargaýar, ol hem agaç kömrüni emele getirýär. Adaty agaç kömri sadaja peçlerde öndürilýärdi, ol ýerde möhüm komponentler ýirililýär. Häzirki zaman peçlerinde bolsa möhüm komponentler ýirililmeýär diýen ýalydyr. Häzirki zaman tehnologiýasynda 3.3 t agaç 1 tonna agaç kömri alynýar. Agaç kömri energetik babatda agaçdan peýdalydyr. Birinjiden, onuň ýylylyk beriş ukyby gury agajyňka garanynda iki esse köpdür. Ikinjiden, ol daşamak üçin hem amatlydyr. Üçinjiden, agaç kömri ýakylyan peçleriň PTK-i, kömür bilen işleýän peçleriňkidin 5-6 esse uludyr. Bu bolsa agaç kömrüni öndürmekligiň ykdysady taýdan ýaramlylygyny aýdýar.

Käbir ýurtlarda agaç kömründen sement hem öndürýärler.

Nebit we gaz zapasy köp bolmadyk birnäçe ýurtlarda ösümlikleriň biomassalaryny ýangyjyň ornuny tutujy önüm almak üçin peýdalanylypdyrlar. Bu bolsa energetik problemany çözmegiň real ýollarynyň biridir. Ýangyçlaryň ornuny tutujy önüm spirtleridir. Olaryň esaslary metanol (CH<sub>3</sub>OH) we etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH). Metanolyň artykmaç taraplarynyň biri hem onuň pes temperaturada ýanýanlygydyr. Bu bolsa ony benzin bilen garyşdyryp, awtobilleriň çykarýan gazlaryndan azodyň we kükürdiň okisidlerini azaltmaga mümkinçilik berýär. Awtomobilleriň çykarýan gazlary, bilişimiz ýaly, daşky gurşawy hapalaýar.



Häzirki wagtda esasan şekeri özünde saklaýan biomassalary köp mukdarda öndürmäge mümkinçiligi bolan klimatik şertleri bolan ýurtlarda etanol öndürmeklige köp üns berilýär.

Amazonka basseýni, ekwatorial Afrika, günorta-gündogar Aziýa Ýer şarynyň özünde şekeri saklaýan biomassany öndürmek üçin iň perspektiw raýonlardy.

Häzirki wagtda nebit önümleriniň gytçylygyny örtmek üçin etanol öndürmek boýunça birnäçe milli programmalar bar. Olaryň iň ulusy Braziliýanyň programmasydyr. Ol 1975-nji ýylda amala aşyrylyp başlandy. Şonda 60 müň m<sup>3</sup> etil spirti öndürilen bolsa, 1980-nji ýylda 3,2×10 m<sup>3</sup> spirt öndürildi. Braziliýanyň alymlary tarapyndan ykdysady analiz etil spirtini öndürmegiň we ony ýangyç hökmünde peýdalanmagyň ykdysady taýdan amatlydygyny görkezdi. Bu tejribe Latyn Amerikasynda hem Aziýada etiol spirtini transport serişdeleriniň ýangyjy hökmünde peýdalanmak maksady bilen öwrenilip başlandy.

## 10. Wodorod energetikasy

Wodorod himiki elementleriň içinde iň ýeňilidir, ony ideal ýangyç diýip hasaplasan hem bolar. Suwuň bar ýerinde wodorod hem bardyr. Wodorod ýakylanda suw emele gelýär, ol suwy hem ýene-de wodoroda hem kisloroda dagydyp bolar, özüne bu prosesde daşky gurşaw hapalanmaýar. Wodorod ýalňy atmosfera ýangyjyň beýleki görnüşlerini, ýagny uglekistyý gazy, uglerodyň okislerini, kükürtli gazy, uglewodorodlary, küli, organikiperekisleri we ş.m bölüp çykarmaýar. Wodorod örän ýokary ýylylyk ýokary çykarmaga ukyplydyr. 1 g wodorod ýananda 120 J ýylylyk energiýasy, 1 g benzin ýananda bolsa 47 J ýylylyk energiýasy alynýar.

Wodorody, edil tebigy gazy ýaly, turba boýunça uzak ýerlere paýlap bolar. Ýangyjyň turba boýunça berlişi energiýanyň uzaga berlişiniň iň arzan usulydyr. Üstesine-de, turbalar ýere gömülýär, bu bolsa landşafty bozmaýar. Gaz turbalary howa

elektrik simlerinden az ýer tutýar. Gaz görnüşli wodorod görnüşli energiýa 750 mm diametrli turba boýunça 80 km uzaklyga ýerasty kabel bilen berilýän şol mukdardaky üýtgeýän tok görnüşli energiýadan arzandyr. Wodorody 450 km uzaklykdan uzak aralyga bermek 40 W naprýaženiýaly hemişelik togy geçirýän hemişelik liniýasyndan arzandyr, 90 km uzaklykdan uzak aralyga bermek bolsa 500 KW naprýaženiýaly üýtgeýän togy geçirýän howa liniýasyndan arzandyr.

Wodorod sintetik ýangyçdyr. Ony kömürden, nebitden, tebigy gazdan, şeýle hem suwy dargatmak arkaly alyp bolar.

Şu günler dünýäde bir ýylyň dowamynda 20 mln tonnadan gowrak wodorod öndürýärler we ulanýarlar. Bu mukdaryň ýarysyny ammiak öndürmäge harçlaýarlar, galanlaryny bolsa gaz görnüşli ýangyçdan kükürt almak, şeýle hem metallurgiýada kömri we beýleki ýangyçlary gidrogeneziýa etmek üçin peýdalanýarlar. Häzirki zaman ykdysadyýetinde wodorod energetik çig mal hökmünde däl-de, himiki çig mal hökmünde köp ulanylýar.

Häzir wodorody esasan (80%) nebitden alýarlar. Bu energetika üçin tygşytly däl, sebäbi şeýle wodorotdan alynýan energiýa benzin ýakynynda alynýan energiýadan 3.5 esse gymmat düşýär. Üstesine-de, nebitiň bahasynyň artmagy bilen şeýle wodorodyň bahasy artýar.

Wodorodyň köp bolmadyk mukdaryny elektroliz ýoly bilen alýarlar. Suwy elektroliz etmek arkaly wodorody öndürmeklik ony nebitden alanyňdan gymmatdyr. Ýöne atom energetikasynyň artmagy bilen ony öndürmek arzan düşer. Atom elektrik stansiýalarynyň ýakynynda suwy elektrolizleýän stansiýany gurup bolar. Bu ýerde elektrostansiýanyň öndüren ähli energiýasy wodorod emele getirmek bilen suwy dargatmaga sarp bolar. Dogrusy elektrolitik wodorodyň bahasy elektrik togunyň bahasyndan ýokary bolar, ýöne beýleki çykarylýan harajatlar bilen bilelikde hasaplanyňda onuň bahasy elektrik energiýasynyň bahasyndan arzandyr.

Häzir derňewçiler wodorody köp öndürmegiň tehnologik proseslerini suw bugyny ýokary temperaturaly elektrolizini, katalizatorlary, ýarym geçiriji membranalary peýdalanmak bilen suwy effektiv dargatmagyň hasabyna arzanlatmagyň üstünde işleýärler.

Geljekde suwy wodoroda we kisloroda 2500° C temperaturada dargatmakdan ybarat bolan temolitik metoda köp üns berýärler. Ýöne inženerler şelýe temperatura predeline uly tehnologikagratlarda hem baryp bilenoklar. Şoňa görä-de inženerler birnäçe stadiýada bolup prosesleri işläp düzmäge çalyşýarlar, bu bolsa wodorody 1000° C temperaturadan pes interwallarda işlemäge mümkinçilik bererdi.

Häzir biz wodorodyň bahasynyň näçe boljakdygyny önünden aýdyp bilmeris, ýöne entäk ol gymmat. Şeýle-de bolsa eýýäm awtomobiller we traktorlar ýöräp başladylar. Mysal üçin, wodorod bilen işleýän dwigatelli eksperimental „Wolga“ awtomobili döredildi. Wodorod dwigateli azot bilen goşulyşyp bilelikde işledýär. Azotly wodorod we ozaly bilen ammiak ( $\text{NH}_3$ ) ekologiki arassa ýangyçdyr. Ol ýananda esasan suw bugy we maddalaryň tebigy öwrülişigine girýän azot okisleri emele gelýär. Bu täze ýangyjy almak üçin bökdençlik ýok, sebäbi başlangyç elementler tebigatda giňden ýaýrandyr. Üstesine-de, şeýle ýangyjy gün energiýa desgalary bilen öndürmek maksada laýykdyr.

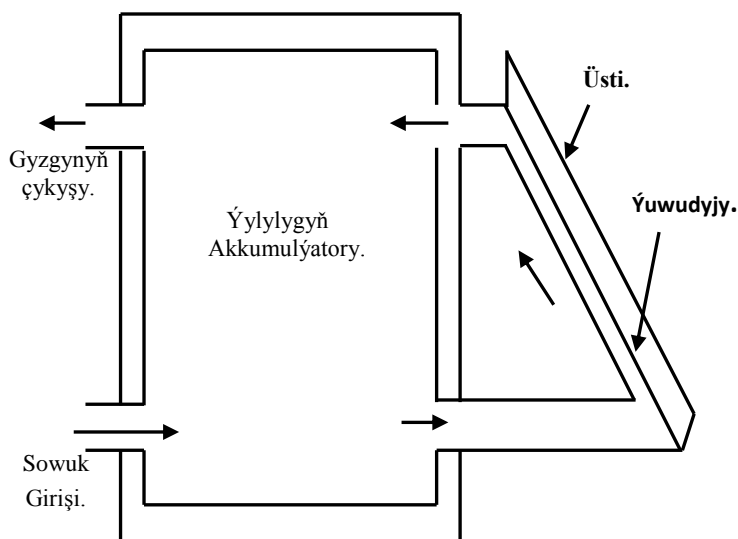
Indi wodorody saklamagyň usullary barada birnäçe söz aýdalyň. Ony edil beýleki gazlar ýaly galyň diwarly ballonlarda basyş astynda ýa-da suwuklandyrylan görnüşde ýörite termoslarda saklap bolar. Wodorody almagyň we ony saklamagyň tehnologiýasy oňat işlenilip düzülendir. Şeýle-de bolsa olny metallaryň gidridleri görnüşinde saklamak usuly has perspektiwalydyr.

## **5-nji bap. Gün energiýasyny gyrgyzyn suw almak we suwy süýji etmek üçin niýetlemegi.**

### **1. Jaýlary Gün energiýaň kömegi bilen gyrgyzyn suwüpjünçilik bilen üpjün etmek.**

Gün energiýasyny ulanyp mekdepleri, kärhanalary, keselhanalary, ýaşaýyş jaýlary hemmem hojalyklar üçin ýylatmak we gyrgyzynsuwüpjünçiligi ýerine ýetirmek meseleleri-iş şu zamanda wajyp bolup durýar.gyrgyzyn suw üpjünçilik ulgamlarynda tekiz gün kollektory ulanmagy ösen ýurtlarda giň ýaýrady. Isuratdan gün suwgyzdyrjy abzallaryň fiziki işlerine düşünp bolar. Kollektorda suw gün energiýa bilen gyžýar we nasosyň kömegi ýa-da tebigatyň aýlanyşy bilen kollektordan alynýar. Ondan soň suwuklyk saklaýan ýere berilýär, ol ýerden ony gerek bolan wagtynda alýarlar, ýa-da ýylylyk-çalyşygy guralla berilýär. Bu gural umumy ýagdaýda göni, ýa-da bir näçe etapdan durýan hojalyk gyrgyzyn suwüpjünçilik ulgamyny ýatlaýar. Bu gurallaryň konstruksiýasy has çylşyrymly bolmagyna mümkin, ýöne onuň tygşytllylygyna baha bermek üçin biz has ýönekeý seredeliň Isuratda görkezilen guralda esasy ýylylykçalyşygy ýuwdygy gural bolup durýar. Suwuklyk bu ýerde ýuwdygyynyň plastinanyň yzy tarapdan göni geçýär, ýa-da turbalaryň ulgamynyň üstünden, olam öz nobatynda plastinaň bir bölegi bolup durýar. Ýuwdygy plastinaň howagyzydyrjy kollektorda köp deşikler bolup durýar, olardan geçip howa gyžýar. Daş töwerek gurşawyň we plastiniň arasynda gowy ýylylykçalyşygy şertlerde (bu suwuklyk gyžan wagtynda has häsýetlendirilýär) ýuwdygy we suwuklygyň temperaturalary bir meňzeş bolýar. Sebäbi kollektordan suwuklyk geçende gyžýany üçin ýuwdyja suwuklyk girende çykandan has sowuk bolýany anyk görüp bolýar. Suwuklygyň temperaturalaryň ara tapawudy suwuklygyň udel ýylylykgöwrümine we onuň tizligine bagly bolýar. Tebigat konweksiýada suwuklygyň aýlanşygynyň kiçi

tizligi netijesinde temperaturaň aratapawudy bir näçe onlyk gradus bolýar.



24-nji surat. Tebigy aýlanşygy bilen ýönekeý gün suwgyzdyrjysy.

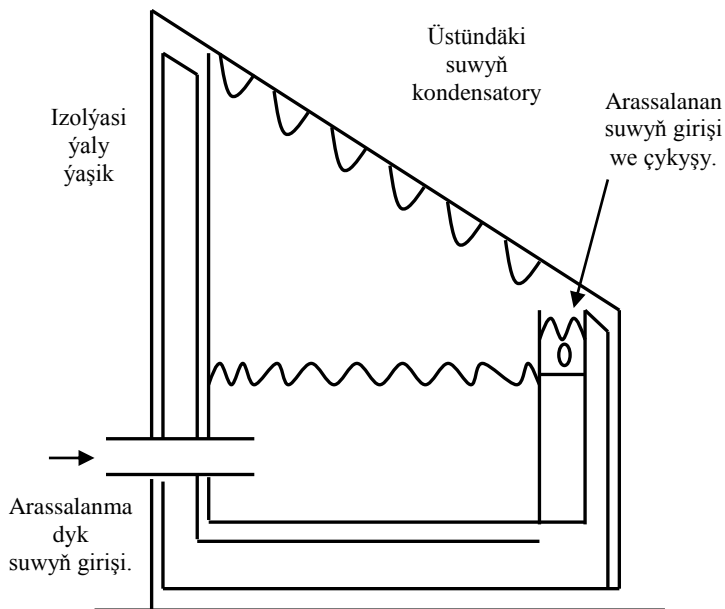
Nasosyň kömegi bilen emeli aýlanmagyň şertlerde suwuklygyň tizligi we kollektor bilen ýylylyk çalşyjy tizligi köpeliýär. Şonuň üçin şon ýaly meňzeş howagyzydyrjy ulgamlarynda seljerme eden wagtynda köp ýagdaýda ýuwdyjy plastinaň uzynlygy boýunça temperaturaň üýtgemagi göz önüne tutulýar. Emma ýaňky gurallyň fiziki işlenişini has ýönekeýleşdirip biz ýuwdyjyň üstünde bir temperaturada onuň we suwuklygyň arasynda ýylylykçalyşygy bolup geçýar diýip subut edýäris.

Tejribede ýokarky aýdyşy ýaly ýaly seretmek we şon ýaly ulgamlara baha bermek, eger-de girişde we çykyşda suwuklygyň temperaturaň ara tapawudy kiçi bolsa bolýandygyny aýdyp bolar. Ýöne bu ýerde suwuklyk energiýa alýany sebäpli temperaturaň tapawudy bardygyny göz önüne tutmaly. Mekdepleriniň we keselhanalaryň suwgyzdyrjy ulgamlarda  $1\text{m}^2$  kollektoryň üstünden takmynan 1000 kw.

Sag. Energiýa alyp bolýar. Ortaky keselhana üçin şu wagyt ýagdaýda bir ýylyň dowamynda takmynan 500 mwt.sag. gerek bolýar. Şeýlelik bilen, şol keselhana umumy meýdany  $500\text{m}^2$  tekiz kollektor amatly keselhanaň depesinde ýerleşdirmek, şonda ýerde onuň üçin ýörite ýer gerek bolmaýar, ondan başga-da şonýaly desga keselhanaň jaýyň töweregine kölege döreder.

## 2. Gün energiýasy bilen suwy süýjetmek.

Ýer şaryň köp güne baý ýurtlarda adamlara arassa suw ýetmezçilik bolýar. Şonuň üçin bu ýerde-de haparak ýa-da duzly arassa suw almak üçin gadymdan bári adamlar gün energiýany ulanýarlar. Şol maksat üçin dürli derejede çylşyrymly guraldar ulanylýardy. 1suratda şol maksat üçin ýönekeý ulgam görkezilen.



25-nji surat. Ýönekeý gün süýjetmegiň gurally.

Arassalamak üçin suw gurallyň iň aşaky böleginde ýygnanýar we gün energiýaň kömegi bilen gyzyar. Guralyň aşaky bölegi (poddon) gara reňkde bolýar, sebäbi suw gün şöhläň keltetolkunynyň bölegini hiç päsgelçiliksiz göýberýär. (kä ýagdaýlarda suw gara reňke geçýäler, olam öz nobatynda ýudyjy bolup durýar). Temperaturaň ýokarlanmagy bilen suwuň molekulalaryň hereketi has çalt bolýar we olaryň birnäçeleri suwuň üstünden howa geçýär.

Konweksiýa howa akym bilen alnyp şeýle molekulýar has daşa gidýär. Suw damjalar bilen doýgun howa akym ýokaryk galýar, tekiz dury üsti bilen galtaşyp, bugyň bir bölegi kondensata öwrülýär, hemem dörän damjalar aşak akyp durýar. Suwuň howa täzeden suwuň üstüne aşak düşýär.

Ulgamyň effektyny ýokarlandyrmak üçin eger-de örtügiň üstünde kondensasiýa bolan wagtynda suw plýonkany döretmek zerurdyr, sebäni eger-de suwuň kondensasiýasy damja görnüşinde bolsa, onda örtügiň üstüne gün radiasiýanyň düşýän köp bölegi olar bilen yzyna serpilýär; örtügiň üstüniň uly burçy bolan ýagdaýyndada haçanda suw aşak basym akandada, takmyna örtügiň üstüniň ýartysy suwuň damjalary bilen dolan bolýar. Suwuň üstüniň dartylma güýjine we paneliň üstüniň materialyna bagly onuň üstüne suwuň kondensasiýasy ol ýa-da beýleki görnüşlerde bolýar. Gowy edip ýagdan arassalanan aýna üstünde adaty suwuň plýonkasy döreýär, şeýlelik bilen hemme has arassa plasmas üstlerinde bolan ýagdaýlarynda kondensirlanan suw damja görnüşinde gaçýar.

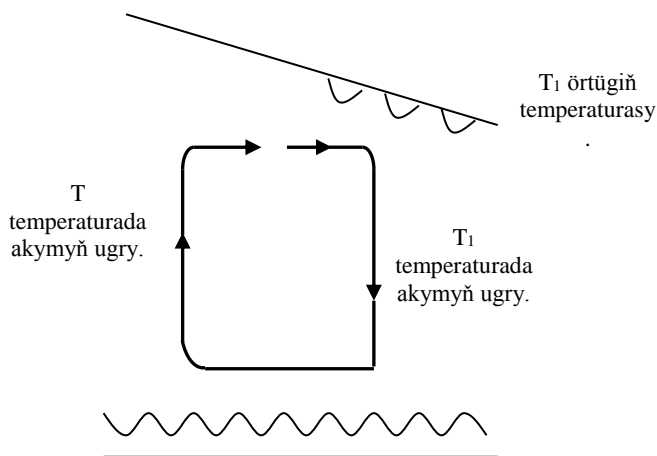
Bir näçe täze plastika materiallarda suwuň plýonka kondensasiýasy bolmagy mümkin, ýöne şeýle materiallar ýokarky bahasy netijesinde (aýnaň bahasyna ýetýär) seredilýän maksatlar üçin ulanyp bolmaýar.

Gün süjetme gurallyň orta önümçiligi duzyň gaçmak tizligine deňledýärler, soňkysy bir günde 0,5sm deň bolýar.

1 surat Görkezilen ýönekeý gün süjetmegiň gurallyň seljerme işini göreliň.

Ýylylyk massa geçirmegiň prosessy jikme-jik seljerme işlerini geçirende örän çylşyrymly, şonuň üçin biz öz meselämizi ýönekeýleşdireliň.

Aýdalyň, sorujy we şol bilen sepleşýän suw T temperaturada bolýar.(2. sur)



26-njy surat. Gün süýjetmek guralda geçýän konwektiw akymlar.

Gün süýjetmek gurallyň üstüniň temperaturasy  $T_1$  deň. Ýudyjyň u örtügiň arasynda (tekiz ýudyjy üçin) konwektiw ýylylyk çalşygy prosess geçip durýar, birlik üstünde tekizlik şeýle gatnaşyk bilen kesgitlenýär:

$$q = h \cdot (T - T_1) \quad (1),$$

Bu ýerde:

**K** – ýylylyk beriş koeffisiýenty, olam eger-de temperaturaň aratapawudy 1 gradus bolsa birlik üstünden birlik wagtyna geçýä ýylylyk mukdaryna deň. Onda 2 suratda görkezilen ýaly, konweksiýanyň prosessi, iki gapma-garyş ugra



ugrukdyrylan howa akym görnüşde bolar, olaryň her haýsy birlik wagtyna birlik üstünden  $M$  howaň massasyny geçirýär.

Eger-de öz fiziki häsýetleri boýunça ideal gaza ýakyn bolýar, diýip hasaplasak onda her dürli  $T$  temperaturada howa akymynyň birlik massa içki energiýany  $C \cdot T$  alamat bilen görkezip bolýar, bu ýerde  $C$ -howaň udel ýylylyk görwürümi. onda ýudyyjylaryň üst gatлага ýokaryk gidýän ýylylyk akymy  $MCT$  içki energiýa bilen häsýetlendirilýär. Garşa ugrukdyrylan has sowuk akymyň energiýasy  $MCT_1$  netijede, ýylylykçalyşygy prosessiň tiligi şeýle ýazylýar:

$$q = m \cdot c (T - T_1) \quad (2)$$

(1) we (2) deňlemerden ideal konweksiýa şertinde birlik wagtynda birlik üstünden geçýän howanyň massa mukdaryny tapýarys (massaçalyşyjynyň tizligi).

$$mc = h \quad \text{ýa-da} \quad m \frac{h}{c} \quad (3)$$

Meselem, eger-de howaň udel ýylylyk görwürümi

$$C = 0.28 \frac{Wt.sag}{Kg \cdot K}$$

bolsa, onda:

$$h = 4 \frac{Wt}{m^{20} K} \quad \text{we} \quad m = 14.3 \frac{Kg}{m^2 sag}$$

Eger-de konweksiýa prosesi bir wagtynda iki gapma – garyş akymlar görnüşinde seretseň, onda olaryň her-haýsy panelliň üstüniň birligine düşýän massa geçirmegiň tizligi bilen häsýetlendirilýär, onda suwuň bugarmagyň tizligi  $m.w$  deň bolar. Onda kondensasiýaň prosessiň tizligi  $m \cdot w_1$  deň bolar hemem paneliniň ugruna suwuň geçmegiň jemleýji tizligi şeýle

ara-tapawut bilen billiner –  $m \cdot (w - w_1)$ ; soňkysy paneliň üstüniň birligine düşýän suwuň süjetmek prosessiň önümçiligi bilen kesgitlenýär.

Gün suwy süjetmek gurallyň önümçiligi gü radiasiýaň P ütmegine deňşlidigini anyk görüp bolýar.

Eger-de ýaňky gurallyň aşagy (poddon) gaty kiçi bolsa, onda her dürli wagtynda arassa suw almagyň tizligi diňe P ululuga bagly bolýar. Ýöne gurallyň aşagy (poddon) çuň bolsa onda suwuň gerekli temperaturasy diňe bir näçe günden etýärler, we soňunda arassa suwy sutgaň dowamynda alyp bolýar. Şonuň üçin zerur gerek zat-suw rezerwuarda suwuň mukdary guralyň gündizki önümçiligi aýdaly, 10sm

çuňlugynda  $100 \frac{Kg}{m^2}$  barabar bolmaly. Ýaňky görnüşli suw

süjetmek gurallaryň bir kemçilikleriň biri olaryň önümçilikleriniň sezon boýunça üýtgemegi bolup durýar. Meselem, şeýle gural teklipe edilen-fitel boýunça özüne suw siňdirýän ýaprak görnüşli gara sorujyň ýerleşişini sazlamak; ony şeýle egreltmek usuly bar gün radiasiýaň maksimal bolar ýaly we şonuň netijesinde bütin ýylyň dowamynda suw süjetmek gurallyň önümçiliginiň has beýik ululygyna ýetýär. Köp ýurtlarda eýotçiliklaryň we morýaklaryň enjamlaryň arasynda ýüzýän plastmas gural bar – bu suw süjetmegiň gowy görnüşi hasaplanýar. Soňky on ýyllykda bu pudakda köp ylmy işler doktor Mariýa Telkes ady bilen bagly bolýar.

## **6-njy bab. Türkmenistanyň şertinde gün energiýany ulanmagyň strategiýasy.**

### **1. Ekelogiýa taýdan arassa önümçilikler döredilýän mahalynda Türkmenistanda gün energetikasynyň ösüş strategiýasy.**

Türkmenistanyň tutýan meýdanynyň 80%-i düzüminde diirli möçberdäki kremniý bar bolan çägeliklerdir. Kremniý ýer gabygynda ýaýraýşy boýunça kisloroddan son ikinji orny eýeleýär. Häzirki wagtda kremna elektronikany ösdürmek we elektrigiň alternatiw çeşmesi hökmünde gün batareýalaryny döretmek bilen baglanyşykly in täze tehnologiýalara esli serişdeleri goýýan esasy döwletler tarapyndan aýratyn üns berilýär. Emma metallurgiýa kremnisini, ýarym geçiriji kremnini, soňra bolsa arassalygy 99,999-a deň bolan gün sypatly kremnini almak üçin uly möçberdäki elektrik energiýasyny harçlamaly bolýar, bu bolsa ahyrky önümi esli gymmat düşürýär. Adaty tehnologiýa boýunça ýasalan gün batareýalarynyň ýokary gymmaty olaryň giňden hemme ýerlerde ýaýramagyny bökdeýär. Emma elektrik geçirijileri çekmek ykdysady taýdan amatsyz bolan uzakdaky etraplaram bar. Hut şol ýerlerde gün energiýasyny gös-göni elektrik energiýasyna öwürýän gün stansiýalary çalşyryp bolmajak ähmiýete eýe, olaryň rejeli peýdalanylmagy bolsa ykdysady we ekologik nukdaýnazardan özüni ödeýär.

1977-nji ýylda Türkmenistanda BTYBI-niň Turkmenistan bölümi açylypdy, onuň esasy wezipesi bolsa in täze tehnologiýalary döretmek we ornaşdyrmak, ýerli çig malyň-düzümindäki kremnisi 90-97%-e ýetýän kwarts çägeleriniň esasynda ýarym geçiriji kremnini we gün hil sypaty bolan kremnini almak bolupdy. Kremniý Ýer ýüzünde in ýaýran himiki elementleriň arasynda ikinji orny eýeleýär. Ol çägäniň, toýunyň, granitiň we köp minerallaryň düzümine girýär.

Kremniý önümleriň ençemesi öndürilende çig mal hökmünde giňden peýdalanylýar. Mysal üçin, arassalygyň ýokary derejesindäki kremniden edilen ýuka plastinalary her bir kompýuterde tapmak bolýar. Kremnini işläp bejermegiň köp usullary bar, olaryň kömegi bilen iňňän köp dürli önümler, şol sanda gurluşyk materiallary, çalgý ýaglary, silikon dykyzlandyryjylary we baglanyşdyryjy maddalar döredilýär. Silikonlar-bu ýokary gyzgynlylyga durnuklylyk, könelmäge garşylygy güýçli, ýagtylyga we çyglylyga çydamlylyk, ekstremal temperaturalaryň we himiki maddalaryň täsirine çydamlylyk ýaly peýdaly sypatlar bilen häsiýetlenýän önümleriň uly toparydyr.

“KWANT-yn” Türkmenistandaky bölümüne 2 metrlik gün peji bar bolan «Gün» YÖB bilen bilelikde gün batareýalary, mikro nanoelektronika üçin kristal görnüşindäki kremnini almagyň ekologik taýdan arassa täze enjamyny we tehnologiýasyny işläp düzmek başartdy, ony 1714304SU we 1815524 SU belgili awtorlyk şahadatnamalarynyň ileri tutulyp berilmegi tassyklaýar.

Barlaglar Ýewropada goldaw tapdy. Hususanam, Wena tehniki iniwersiteti bilen şertnama baglaşyldy, «Kristallik kremniniň täze tehnologiýalary» atly taslama onuň netijesi boldy hem-de Wena tehniki iniwersitetiniň ýanyn-da Kremniý tehnologiýalary instituty açyldy. Taslama ekologik taýdan arassa önümçilikleri we tehnologiýalary döretmek üçin kristallik kremnini mundan beýläk senagat esasynda öndürmegiň esasy hökmünde synag enjamyny döretmegiň zerurlygy baradaky jedelsiz netijä geldi.

Türkmenistanyň Prezidenti G.Berdimuhamedowyň Ýewrokomissiýanyň çakylygy boýunça Ýewropa arkalaşygy bilen ýakyn gatnaşyklary ýola goýmak üçin Brýussele is sapary hakyky hyzmatdaşlyk ýolundaky möhüm ädim boldy, polikristallik kremniý öndürýän zawody gurmaýyň taslamasy-da onuň netijesi boldy. Bu zawod adaty tehnologiýany özleşdirmek, ýerli çig malyň esasynda kremniý öndürmek

boýunça ähli derejelerdäki hünärmenleri taýýarlamak üçin gerek. Şol bir wagtyň özünde Türkmenistanda bar bolan işläp düzmeler esasynda ylmy binýady hem ösdürmek zerur. Türkmenistanyň Prezidenti G.Berdimuhamedowyň Türkmenistanyň ösüş geljegi barasynda çuň düşünişi we uzakdan görüjiligi ylmyň we önümçiligiň jebis hyzmatdaşlygynyň, ozaly bilen kwarts çägesi we Çeleken gurumy ýaly ýerli çig mal serişdeleriniň peýdalanylmagynda, şonuň ýaly-da Türkmenistanda eýýäm bar bolan ylmy we inženerçilik işgärleriniň ýörite taýýarlanmagynyň hakyky mümkinçiliklerinde beýanyny tapýar. Bularyň hemmesi ýakyn geljekde ekologik taýdan arassa ýokary derejeli önümçilikleriň we tehnologiýalaryň döredilmegine kömek eder, ol hem täze iş orunlarynyň döredilmegine getirer.

Toplaýjy gün peçlerinde şöhle arkaly gyzdyryş (1815524 belgili awtorlyk şahadatnamasy) nanotehnologiýa babatynda täze öňegidişlige şaýatlyk edýär. Kremnili nanotranzistor ýakyn geljekde ýarym geçirijili nanoelektronikanyň esasy elementi bolar. Hut toplanan şöhle gyzdyryşy gün peçlerindäki nanotehnologiýalary döretmegiň molekulýar-şöhle esasy bolup durýar.

Monokristal kremnini almagyň öňden mälim bolan usullary bilen deňeşdirilende ony almagyň teklipl edilýän usuly önümiň gymmatyny düýpli peseltmäge mümkinçilik berer, şöhle arkaly gyzdyryşyň ulanylmagy bolsa monokristallik kremniniň himiki taýdan arassalygyny ýokarlandyrrar, bu hem öz gezeginde gün elementleriniň PTK-synyň ýokarlanmagyny üpjün edýär (1714304 belgili awtorlyk şahadatnamasy).

Dünýä ekologiýasynda we energetikasynda emele gelen ýagdaý gelioteknikanyň ylmy-tehniki pikirlenmäniň ön hatara çykmagyny gutulgysyz etdi. Türkmenistanyň geografiki ýagdaýy we amatly tebigy şertleri gün energiýasynyň senagatykdysady derejelerde peýdalanylmagy boýunça işleriň ýaýbaňlandyrylmagyny höweslendirýär.

Daşary ýurtlarda bu ugurda işler eýýäm alnyp barylýar. Meselem, köp ýurtlarda monokristallik kremnini adaty tehnologiýalar esasynda almaklygyň maksatnamasy ýaýbaňlandyryldy. Könelişen usullar ýokary netijeliligi gazamnaga mümkinçilik bermeýänem bolsa, monokristallik kremnä bolan uly isleg olary peýdalanmaga mejbur edýär.

Teklip edilýän täze usulyň ornaşdyrylmagy Türkmenistanyň geliotehnika babatyndaky artykmaçlyklaryny üpjün eder, iş orunlarynyň döremegine, Türkmenistanyň tebigy baýlygy bolan kwarts çägeleri esasynda önümçiligiň we tehnologiýalaryň ýokary ylym sygymly pudaklaryň ösmegine ýardam eder.

Çylşyrymly däl önümçilikler, mysal üçin, Aşgabatdaky «Arzuw» zawodynyň binýadynda döredilen önümçilikler, monokristallik kremnini sarp edijiler bolup bilerler.

Bu ugurda is ýüzündäki ädimler hökmünde şular teklip edilýär:

1) ýokarda agzalan oýlap tapyşlaryň mazmunyna we olardaky potensial mümkinçiliklere, zerur bolsa, goşmaça baha bermeli; oýlap tapyşy ornaşdyrmak boýunça amaly çäreler hakynda çözgüt kabul etmeli, maksady we öwrenýän zady ýatlanyp geçilen oýlap tapyşlary peýdalanmak esasynda önümçiligi döretmekden ybarat bolan taslamany degişli suratda maliýeleşdirmek üçin serişdeleri bölüp bermeli;

2) «Kwant» YÖB-niň Turkmenistan bölüminiň jaýyny kristallik kremnini almak boýunça ylmy-barlag we konstruktorçylyk işlerini ýaňadan ýola goýmak üçin ylma gaýtaryp bermeli.

Eger ýer gabygynda nebitiň we gazyň gorlary çäkli bolýan bolsa, dine Türkmenistandaky kwarts çägeliriniň gorunyň özi geljekde gün batareýalaryndan alynýan elektrik energiýasy bilen birnäçe münýyllyklaryň dowamynda üpjün etmage ýeterlikdir. Ondanam başga, çägeleriň senagat maksatlary üçin peýdalanylmagy oba hojalyk önümçiligi üçin meýdanlary boşatmaga mümkinçilik berer, munuň özi dänäniň

we beýleki ekerançylyk önümleriniň artdyrylmagy baradaky meseläni çözmäge kömek eder. Bu bolsa ilatlaşma meselesini Türkmenistanyň ilat sanynyň artyş meselesini çözmek bilen ýakyndan baglanyşyklydyr.

Klimatyň parnik täsiri netijesinde bolup geýýän global üýtgemesine, ozon deşikleriniň, kislota ýagşylarynyň we ýaramaz fotohimiki täsiriň döremegine dine global çäreler, mysal üçin, hemme ýerlerde gün energetiki enjamlarynyň we olara esaslanýan ekologik taýdan howpsuz önümçilikleriň ulanylmagy bilen baglanyşykly çäreler garşy durup bilerler. Gün energiýasy hemmelere elýeterdir, onuň ekologik taýdan arassa energetika hökmünde bütindünýä möçberinde peýdalanylmagyna bil baglamak gerek.

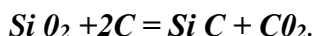
Durnukly ykdysadyýet diňe Günün energiýasyny peýdalanýan durnukly energetika esaslanyp biler. Türkmenistanyň alymlary häzirki zamanyň global meseleleriniň - energetiki, ekologik, azyk meseleleriniň we ş.m. – çözülmegine öz goşantlaryny goşup bilerler. Polikristallik kremnini almak boýunça zawody gurmak üçin ony öndürmegiň usullaryny hemme taraplaýyn saldarlap saýlamak zerur.

Tehniki taýdan ýokary hilli kremnini öndürmegiň iň tygşytly adaty usuly kwartsy ( $\text{SiO}_2$ ) uglerod (C) bilen duga peýjinde dikeltmekdir, şonda 1kg metallurgiýa kremnisini almaga 13 kWt/sagat elektrik energiýasy harçlanýar. Emma bu kremniý materialynda garuwunt köp we gün elementlerini ýasamaga ýaramsyz bolýar.

Siemens kompaniýasy kristal görnüşindäki kremnini taýýarlamak boýunça öz usulyny işläp düzdi. Başlangyç material bolup, kwarts çägesi we gurum hyzmat edýär, olar modifisirlenen duga peýjinde ýörite arassalamak usuly bilen kremnä öwrilýärler.

Kwarts çägesini, mysal üçin, arassalygynyň ýeterlik derejesi bilen duz kislotasyny ulanyp işläp bejermek arkaly

amorf fazasy görnüşinde taýýarlamak mümkin, şonda has arzan tehniki gummy peýdalanmak bolýar:



Şonda, Si kremniden C uglerody bölüp aýyrmak bilen kremnini almagyň karbotermiki diýilýän usuly ulanylýan mahalynda işler ýörite tehnologiýa (nou-hau) boýunça geçirilýär. Arassalanan Si kristallary ýetşdirmek üçin udel garşylygy  $Si = 0,5$  om bolan  $\varnothing$  - kysymly gün kremnisi üçin başlangyç material bolup hyzmat edip biler. Ýarym geçiriji kremniniň çykymy-goşmaça gönükdirilen kristallaşdyrmadan son başlangyç kremniniň umumy möçberiniň 90%-ine deňdir. Siemens kompaniýasy gün batareýalaryny ýasamak üçin ýaramly her kilogramynyň bahasy 30 ýewro bolan gün hil sypaty bolan kremnini çykarmagy göz önünde tutýar. Emma elektrik energiýasynyň uly harajatlary we usuly modifikasiýa etmek boýunça goşmaça çykdajylar gün batareýalaryny ýasamak üçin ýaramly kristal görnüşindäki kremniniň gymmatyny 1 kilogram üçin 30 ýewrodan aşaklandyrmaga hiç hili mümkinçilik bermeýär.

1714304 belgili awtorlyk şahadatnamasy boýunça ýasalan «Gün peji» elektrik energiýasynyň iň az harajatlary we ýerine ýetirilişiniň tehniki taýdan ýönekeýligi bilen ondan beýläk gönükdirilen kristallaşdyrmak bilen kremnini almagyň karbotermiki usulyny peýdalanmaga mümkinçilik berýär, şonda şöhle arkaly gyzdymaklygy bulutly ýa-da gamaşyk günlerde gün energiýasyny elektrik energiýasyna göni öwürýän gün stansiýalaryndan elektrik arkaly gyzdymak bilen utgaşdyryp, arzan düşýän kremnini almak üçin nou-hau peýdalanylýar. Tehnologiýa tehnologik taslaýyşyň kadalaryna we ekologik talaplara laýyklykda işlenip düzüldir.

Türkmenistanda nebit we gaz gorlarynyň birnäçe nesle hyzmat etmelidigini bellemek gerek. Olaryň tygşytly öndürilmegi we satylmagy täze tehnikaň we



tehnologiýalaryň maliýeleşdirilmegini-de hasaba almalydyr, gün sypaty bolan kremnä elektrik energiýasyny öndürmek üçin ekologik taýdan arassa täze çeşme hökmünde-de garamalydyr.

Şonuň bilen baglylykda ykdysady Galkynyşyň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Milli strategiýasynda ***mikro we nanoelektronika üçin kristal görnüşindäki kremnini almagyň täze tehnikasynyň we tehnologiýalarynyň işlenip düzülmegini*** hasaba almaklyk teklipl edilýär.

**Esas.** Ýerli çig malyň - kwarts çägeleriniň we gurumuň esasynda mikro we nanoelektronika üçin kristal görnüşindäki kremnini almak üçin gün peçlerini (şöhläniň toplanmagynda) peýdalanmak boýunça öň edilen işler bar. Bu ugurda 1714304 SU we 1815524 S U belgi awtorlyk şahadatnamalary alyndy. Şol maksatnamanyň birinji tapgyryny durmuşa geçirmek üçin işläp düzüjiniň- şu oýlap tapyşlaryň awtorynyň ýolbaşçylyk etmeginde 13 adamdan ybarat işgärli tejribehana gerek.

**Maksat.** Aňrybaş arassa materiallary (kristallik kremnini) almagyň synag enjamynyň we bäsdeşlige ukyply, ekologik taýdan arassa tehnologiýanyň işlenip düzülmegi.

**Wezipeler.** Gün batareýalary, mikro we nanoelektronika üçin metallurgiýa kremnisini we gün hil sypaty bolan kremnini almagyň bar bolan usullarynyň kämilleşdirilmegi we täzeleriniň işlenip düzülmegi.

Durmuşa geçiriliş möhleti: 2008-2010ýý.

***Maksatnamany durmuşa geçirmek üçin býujet boýunça çykdaýjylaryň***

***çeşmeleri we ýyllar boýunça möçberleri***

2008 ýyl - 2-lik gün pejiniň taslama resminamalarynyň döredilmegi - 190 000 ýewro;

**2009 ýyl** - toplaýjysynyň diametri 2 m bolan synag gün pejiniň ýasalmagy we gurnalmagy -110 000 ýewro;

Tejribehana enjamlaryny satyn almak - 150 000 ýewro;

**2010-njy ýyl** –kristal görnüşli kremnini almak boýunça synag işleri - 100 000 ýewro.

**JEMI: 550 000 ýewro.**

Býujet optikanyň Germaniýadan we Ýewropadan sargyt edilmegi we satyn alynmagy bilen baglylykda ýewroda düzülýär.

Garaşylýan netijeler:

**1) 2008-2010 ýý.** - «Gün peji—2» (GP-2) synag enjamy aňrybaş arassa kremnini, şonuň ýaly-da beýleki materiallary we splawlary, nanotehnologiýalary almaga mümkinçilik berer.

**2) 2011-2015 ýý.** - Synag enjamynyň esasynda gün energiýasynyň 10-15 metrlik diametrli toplaýjysy bar bolan senagat kysymly «Gün peji» işlenip düzüler we dörediler, bu bolsa 150— 200 mm diametrli guýma kremnini we beýleki materiallary hem-de adaty tehnologiýalar arkaly öndürilişine görä 5-10 esse arzan düşýän materiallary almaga mümkinçilik berer.

**3)** GP-2 synag enjamy kremnide legirirlenen gatlaklary döretmekde optiki diffuziýa üçin peýdalanylýar, şöhleli toplanan gyzdryş bolsa nanostrukturalaryň döredilmegi üçin molekulýar-şöhle epitaksiýasyny geçirmäge ýardam edýär.

**4)** 2015-2030 ýý. -Diametri 10 m (GP-10) we 15 m (GP-15) bolan gün peçlerindäki ekologik taýdan arassa önümçilikleri ösdürmek bilen 2015-2030-nji ýyllaryň dowamynda 150-200 müň sany is ornunyň döredilmegi.

## 2. Gün energiýasyny peýdalanmaklygyň marketingi.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow 2007-nji ýylyň dekabryň 8-ne geçiren Ministrler Kabinetiniň giňişleýin mejlisinde, beýleki pudaklar bilen bir hatarda häzirki döwrüň talabyna baglylykda, energetika pudagynda-da marketing işlerini amala aşyrmaklygyň zerurlygyny belläp geçdi.

Eger-de biz, energetika pudagynda marketing işlerini ýola goýmak nämäni aňladýar we onuň häzirki bazar ykdysadyýetiniň çylşyrymly şertlerinde nähili ähmiýetiniň bardygyna gysgaça teswirleme beren ýagdaýymyzda, bu

öndengörüjilikli we öz wagtynda aýdylan pikiriň, näçe derejede wajypdygyna göz ýetirmek kyn bolmaz. Ýagny energetika pudagynda marketing işleri bu energiýa çeşmeleriniň görnüşlerine (nebit, gaz, elektrik we gün energiýasy we başgalar) bolan talaby, rislegi öwrenmek, önünden kesgitlemek, soňra bu talaby dolandyrmak (işläp düzmek, döretmek, öndürmek) we alyş-çalyşyň üsti bilen ony kanagatlandyrmak, yagny baha syýasatyny dogry ýöredip, höweslendiriji çäreleri amala aşyrmak arkaly (rejdama, sergileri guramak we başgalar) satmak, ýerlemek diýmekdir.

Marketing baradaky ýokarda aýdylan teswirlemeden görnüşi ýaly, häzirkizaman dünýä derejesinde energiýa bolan zerurlygyň, talabyň, islegiň yzygiderli ösýän, energiýanyň köp ýurtlaryň ykdysadyýetine we syýasatyna özüniň täsirini güýçli ýetirýän, umumy alanyňda bolsa, bazar-ykdysady gatnaşyklaryna öz täsirini ýetirýän döwründe, şeýle-de uglewodorod gorlarynyň çäksiz dældigini göz önüne tutup, uglewodorod serişdelerini rejeli, netijeli we tygşytly peýdalanmak maksady bilen marketing işleriniň ýokary derejede ulanylmagynyň zerurlygy ýüze çykyar.

Milletiň lideri Gurbanguly Berdimuhamedowyň özüniň Belgiýa patyşalygynda bolan saparynda gün energiýasyny elektrik energiýasyna öwürmäge mümkinçilik berýän gün batareýalaryny taýýarlamakda peýdalanylýan kremnini öndürýän zawoda baryp görmegi we gün energiýasyny ýurdumyzyň ykdysadyýetiniň pudaklarynda, şol sanda oba hojalygynda, ilatyň hojalyk durmuşynda peýdalanmaklygyň, mümkinçiliginiň ylmy esasyny işläp düzmekligi türkmen alymlarynyň önünde wezipe edip goýmagy, hormatly Prezidentimiziň syýasy we ykdysady taýdan öneden görüjiligiň ýene bir gezek subutnamasy bolup durýar. Sebäbi, eger-de biz gün energiýasyny peýdalanmagyň hasabyna uglewodorod serişdelerimizi näçe köp derejede tygşytlap bilsek, şonçada ýurdumyzyň ykdysady kuwwatyna we syýasy durnuklylygyna uly täsirini ýetirjekdigine düşünmelidiris.

Türkmende bir aýdylan söz bar- “Isrip-haram”- diýilýär. Sebäbi zadyň näçe köp bolsada, ony zaýalaman, biderek harç etmän, ýerlikli rejeli peýdalanylsa, onda yrsgalyňa yrsгал goşulýar diýip türkmen hasap edýär. Dogry, biz-de esasy energiýa baýlyklarymyz bolan nebitimiz we gazymyz, biziň energiýa bolan zerurlygymyzy, islegimizi we talabymyzy häzirki döwürde doly kanagatlandyrýar we hormatly Prezidentimiziň merhemet etmeginde ýurdumyzyň ilaty bu energiýa baýlyklarymyzy (olaryň kömegi bilen öndürilýän elektrik energiýasyny) mugt peýdalanýar. Ýöne her bir zadyň belli bir ölçeginişi bolşy ýaly, biziň energiýa baýlyklarymyz bolan uglewodorod serişdelerimiz hem tükeniksiz däl. Şol sebäpden, eger-de biz, uglewodorod resurslarymyz bolan nebiti we gazy näçe tygşytlap bilsek, şonçada özümiziň ykdysady kuwwatlylygymyzy ýokarlandyryp, ýurdumyzda, şeýle-de sebitde syýasy durnuklylygy gazanmaga we gelejekde nesillerimiziň energiýa bolan zerurlygynyň we talabynyň üpjünçiligini goramaga uly mümkinçiligi döredip boljakdygy düşnükli. Uglewodorod serişdelerimizi tygşytlamagyň usullarynyň biri-de bolçulyk bilen seçilip duran günün mugt energiýasydyr.

Biziň Garaşsyz we Bitarap watanymyz-Türkmenistan geografiýa tarapdan ýerleşşi boýunça howanyň temperaturasynyň çalt üýtgeýän-kontinental howa-şertli guşaga degişli bolup, ýylyň dowamyndaky 365 günün, bulutsyz, açyk günleriniň sany 235-240 güne golaýlaýar. Ýagny bizde tomus aýlarynda her 1 m<sup>2</sup> gorizonta üst 820 wt, güýz we bahar aýlary-530 wt, gýş aýlary bolsa 210 wt töweregi günün şöhlesi düşýändir. Bizde günün energiýasynyň mukdarynyň, planetanyň köp ýerleri bilen deňeşdirilende şeýle bol bolmagy, diňe bir süýjüligi ýokary bolan miwe we bakja önümlerini ýetişdirmäge mümkinçilik bermän, eýsem bu mugt, tükeniksiz, howpsyz we arassa energiýany ýurdumyzyň ykdysadyýetiniň pudaklarynda, şeýle-de oba hojalygynda we ilatymyzyň

hojalyk durmuşynda netijeli peýdalanmaga uly mümkinçilik döredýär.

Günün energiýasyny peýdalanmaklygy talap edilýän derejesinde ýola goýmaklyk, ony peýdalanmaklygyň marketingi umumy görnüşde şu ugurlardan ybarat bolup durýar:

- günün energiýasyna bolan islegi, talaby önünden kesgitlemek, ony peýdalanmaklygyň netijeliligine we mümkinçiliklerine baha bermek;

- kesgitlenen talaby dolandyrmak, ýagny işläp düzmek, döretmek, taýýarlamak;

- dolandyrylan talaby alyş-çalyş arkaly kanagatlandyrmak, ýagny ilatyň hojalyk-durmuşyna, ykdysadyýetiň pudaklaryna we önümçilige ornaşdyrmak.

Gün energiýasyny peýdalanmaklygyň marketingi boýunça ýokarda görkezilen teswirlemelerimizi şu aşakdaky yzygiderlikde aýdyňlaşdyrmak bolar.

**Birinjiden**-günün energiýasyny ulanmaklygyň görnüşine baglylykda, oňa bolan islegi, talaby, tehniki, ykdysady we sosial nukdaý nazardan amala aşyrylan ylmy barlaglar arkaly kesgitlemeli. Ýagny ylmy barlaglar arkaly toplanan maglumatlaryň netijesi-esasynda tehniki ýumuşy taýýarlamaly.

**Ikinjiden**-taýýarlanylýan tehniki ýumuşyň esasynda, gün energiýasyny peýdalanmagyň saýlanyp alnan usuly (gün energiýasyny ýylylyk energiýasyna, elektrik energiýasyna öwürmek we ş.m.) we görnüşi (gün desgasy, enjamy, ulgamy we ş.m.) boýunça taslamasyny işläp-düzmeli we taýýarlamaý. İşlenip düzülen taslamanyň esasynda bolsa gün energiýasyny peýdalanmagyň saýlanyp alnan usulynyň we görnüşiniň önümçiligini ýola goýmaly we ulanmaga taýýar görnüşe getirmeli.

**Üçünjiden** - gün energiýasyny ulanmaga taýýar edilen, ýagny oňa bolan dolandyrylan talaby alyş-çalyşyň usulyny işläp düzmek arkaly kanagatlandyrmaly. Bu diýildigi ykdysadyýetiň pudaklarynyň, esasanam oba hojalygynyň we

ilatyň gün energiýasyny peýdalanmak boýunça oňa bildirýän talabyny özara şertleşilen alyş-çalyşyň üsti bilen kanagatlандыrmakdyr. Ýa-da, başgaça aýdanymyzda gün energiýasyny peýdalanmaklygyň saýlanyp alnan usulyňy we görnüşini oba hojalyk pudaklarynda hem-de ilatyň hojalyk-durmuşynda ornaşdyrmak diýmekdir.

Indi, gün energiýasyny peýdalanmakda marketing işlerini alyp barmagyň we ýerine ýetirmegiň kesgitli bir ugrukdyrmasyňa garap geçeliň. Biziň ýokarda aýdyp geçişimiz ýaly, gün energiýasyny peýdalanmaklygyň marketing işleriniň birinji tapgyry-günüň energiýasyna bolan islegi, talaby öňünden görmek, kesgitlemek diýip belledik. Bu tapgyr bu ugurda marketing işlerini alyp barmak boýunça esasy we jogapkärli tapgyrдыr. Sebäbi günüň energiýasyny peýdalanmaklygyň netijeliligi köp derejede, oňa bolan häzirki islegiň we talabyň kesgitlenişiniň, geljek döwürlerde günüň energiýasyna bolan islege we talaba çaklama bermekligiň takyklyk derejesi, günüň energiýasyny sosial, ykdysady we tehniki nukdaý nazardan netijeli peýdalanmaklyga we ony peýdalanmagyň hil we mukdar taýdan näçe derejede bolmalydygyny kesgitleýändir.

Günüň energiýasyny peýdalanmaklygyň biziň ýaşayş-durmuşymyzda näçe derejede gerekdigine baha bermek we oňa bolan islegi, talaby kesgitlemek üçin, onuň esasy görkezijilerini energiýanyň beýleki görnüşleriniň degişli görkezijileri bilen deňeşdirmek arkaly amala aşyrmak bolar. Bu meseläni çözmegi energiýanyň adamynyň ýaşayş-durmuşynda tutýan ornuny seljermekden başlasak has maksada laýyk bolar.

Adamynyň ýaşamagy üçin howa, suw, iýmit zerurlyk bolýan bolsa, energiýa adamynyň ýaşayşynda rahatlyk, oňalylyk, ýeňillik döredýär we durmuşda adamynyň ýaşayşy bolan talabyny kanagatlандыrmak boýunça esasy görkeziji bolup hyzmat edýär.

Eger-de geçmişe göz aýlasaň, onda ilkidurmuş jemgyýetinden başlap, adamlar özleriniň durmuşyny

gowulamak üçin pikirlenipdirler birnäçe hereketleri we işleri amala aşyrypdyrlar. Bu bolsa marketingiň elementleriniň ýüze çykmanydyr. Marketing baradaky kesgitlemeleriň bir şeýle teswirleýär, ýagny **“Marketing-bu ýaşaýyşyň derejesini üpjün etmekligi döretmek we goldamakdyr”**. Diýmek, biziň eýýäm belläp geçişimiz ýaly, ýaşaýyşyň derejesine esasy täsir edýän ýagdaýlaryň biri energiýadyr. Ilki durmuş jemgyýetinde adamzady ýagtylyk we ýylylyk bilen üpjün eden ilkini energiýa çeşmesi - bu günüň energiýasydyr, ýagny iň arassa, zyýansyz we howpsyz tebigy energiýadyr. Soňra, tokaýlarda, meýdanda guran çöpleriň, ýapraklaryň fiziki, himiki täsirleriň netijesinde öz-özünden ot almaklygy bilen, adamlar goşmaça ýylylyk çeşmesi bolan-oduň ýylylygynyň peýdaly lezzetli taraplaryny duýup başlaýarlar, ýagny oduň ýylylygyna çöýünmek lezzetini we oda bişen haýwanlaryň etleriniň çig etlerden tagamlydygyny duýup başlaýarlar. Bu bolsa adamlary, ot-çöpleriň öz-özünden otlanmagyna garaşyp ýörmän, emeli usullar arkaly ody almaklyga iterýär. Energiýanyň bu görnüşi adamlara, gün energiýasynyň (şöhlesiniň) ýere düşmeýän bulutly günleri we gijelerine ýagtylygy döretmäge, ýylanmaga, iýmitlerini bişirmäge mümkinçilik döredýär we olaryň ýaşaýyşyny lezzetli edýär we ýeňilleşdirýär. Emma oduň energiýasynyň tokaýyň, ot-çöpli meýdanlaryň otlanmagyna alyp barmak howpy, netijede bolsa tebigatyň florasyna we faunasyna uly zyýan ýetmek howpy we tüsse netijesinde howanyň hapalanmagy, adamlaryň we haýwanlaryň tüsseden ýa-da otdan heläk bolmak howpy ýüze çykýar. Görşümüz ýaly emeli ýol bilen alnan energiýanyň ýönekeý görnüşi hem günüň energiýasy bilen deňeşdirilende, howpsuzlyk derejesiniň pesdigini görkezýär ilki durmuş jemgyýetinden başlap, wagtyň geçmegi bilen, adamlaryň durmuş-ýaşaýyşa bolan talabynyň ýokarlanmagy we ylmy-tehniki - ösüşiň durmuşa oraşdyrylmagy netijesinde häzirki döwürde energiýanyň has kuwwatly we netijeli görnüşleri emele geldi. Bulara: tebigy gaz we nebitden alynýan ýangyçlar, kömür, elektrik we atom

energiýalary, lazer şöhleleri we başgalar degişlidir. Adamzadyň häzirki ýaşayş-durmuşynyň ýokary derejesini bu agzalan energiýalarsyz göz önüne getirmek mümkin däldir. Ýagny, adamlaryň ýaşayşyny üpjün etmek maksady bilen döredilen, ykdysadyýetiň pudaklarynyň önümçiligini, ylym, bilim, saglygy goraýyş, ulag we aragatnaşyk, gurluşyk we beýleki ulgamlardaky işleri, şeýle-de öý hojalygynda, ýokarda agzalan energiýa çeşmeleriniň saýlanyp alnan görnüşini peýdalanman, ýaşayşyň häzirki ýokary derejesini üpjün etmek mümkin däldir. Ýöne bu energiýa çeşmeleriniň her haýsynyň ol ýa-da beýleki artykmaçlyklary we kemçilikleri bardyr. Şol sebäp-denem olaryň hersiniň netijeliligine baha bermekligi, olaryň esasy görkezijileri bolan we ulanylýan döwründe ýüze çykyan-islegi ödeýiş häsiýetlerini degişlilikde, deňeşdirmek arkaly amala aşyrmak mümkindir. Bu islegi ödeýiş häsiýetlerini şu aşakdaky görnüşde bellemek bolar: funksional; ergonomiki; estetiki; ygrybar-lylyk; ykdysady; sosial-ykdysady; howpsuzlyk we ekologiýa zyýansyzlyk häsiýetleri.

Energiýa çeşmeleriniň ýokarda sanalyp geçilen islegi ödeýiş (ulanyjylyk) häsiýetleriniň hersine düýpli seljerme bermekligi, giň ylmy barlaglaryň üsti bilen amala aşyrmak mümkindir: Ýöne häzirlilikçe maksadymyz, bu islegi ödeýiş häsiýetleriniň üsti bilen günün energiýasyny, energiýanyň beýleki görnüşleri bilen deňeşdirmek arkaly onuň netijelilik derejesine ugramy görnüşde baha bermäge synanyşmaklykdan ybaratdyr. Başga bir tarapdan energiýa çeşmeleriniň islendiginiň islegi ödeýiş häsiýetleri hil görkezijileri bolup çykyş etmek bilen, olara bolan talaby, islegi kesgitlemekde uly ähmiýete eýedirler, ýagny: energiýa çeşmelerini peýdalanmagyň *funksional* görkezijisi olaryň ulanmaklyga degişli bolan maksatlaryna gabat gelip bilijilik derejesi bilen häsiýetlendirilýär;

Energiýa çeşmelerini peýdalanmagyň *ergonomik* görkezijisi olaryň ulanylýan (peýdalanylýan, sarp edilýän)



döwründe, amatlylyk (oňalylyk, rahatlyk) we arassaçylyk görkezijileri bilen häsiýetlendirilýärler, energiýa çeşmelerini peýda-lanmagyň *estetiki* görkezijisi, olaryň enjamlarynyň (gaz, elektrik plitalary, kömür peçleri, gün energiýasy bilen işleýän enjamlar) daşky görnüşiniň owadanlyk, gelşiklilik görkezijileri bilen häsiýetlendirilýärler.

Energiýa çeşmelerini peýdalanmagyň ygtybarlylyk görkezijisi, olaryň ýylylyk çeşmesi hökmünde hatardan çykman, gerek wagtyň dowamynda endigan, gerek mukdarda, üznüksiz ýylylyk we elektrik energiýalaryny berip bilijiligi bilen häsiýetlendirilýärler;

Energiýa çeşmelerini peýdalanmagyň *ykdysady* görkezijisi olaryň özüne düşýän gymmaty, zähmet öndürilijiligi, ykdysady netijeliligi ýaly görkezijileri bilip häsiýetlendirilýärler;

Energiýa çeşmelerini peýdalannjagyň *sosial-ykdysady* görkezijisi olaryň sarp edijileri üçin elýeterlilik, peýda berip bilijiligi (integral görkezijisi) ýaly görkezijileri bilen häsiýetlendirilýär, energiýa çeşmelerini peýdalanmagyň *howpsuzlyk* görkezijisi olaryň, ulanylanda adamynyň organizmi üçin zyýanly boian maddalary, gazlary bölüp çykarmazlyk, ot almazlyk (požar), partlamazlyk, tok urmazlyk, ýokary elektromagnit meýdanynyň täsiri, ionlaşdyryjy (radioaktiv) täsirleriň bolmazlygy ýaly görkezijileri bilen häsiýetlendirilýärler. Energiýa çeşmelerini peýdalanmagyň *ekologiýa zýýansyzlyk* görkezijisi olaryň, ulanylanda daşky gurşawy (howany) hapalamazlyk, tebigatyň florasyna we faunasyna zyýan ýetirmezlik görkezijileri bilen häsiýetlendirilýär.

Energiýa çeşmeleri bolan kömür, nebit, gaz, elektrik we atom, tebigatda çäklendirilen mukdarda bar bolan energiýa çeşmeleridir.

Ýokarda biz energiýa çeşmeleriniň islegi ödeýiş görkezijilerine umumy görünüşde häsiýetnama berdik. Indi biz, dürli energiýa çeşmeleriniň degişli islegi ödeýiş görkezijilerini

deňeşdirmek arkaly olara baha bermäge synanyşalyň. *Kömüri peýdalanmagyň funksional häsiýeti*, onuň ýakylmagy arkaly alynýan ýylylyk energiýasynyň netijeliligi.arkaly häsiýetlendirilýär, ýagny kömüriň esasy funksiýasy, ýakylmagy netijesinde ýylylyk energiýasyny bölüp çykarmaklygydyr. Kömüriň ýylylyk energiýasynyň çeşmesi hökmünde ulanylyş derejesi, geçen döwürler bilen deňeşdirilende, örän çäklendirilendir. Muňa mysal edip XIX asyryň aýaklarynda we XX asyryň başlarynda demir ýol ulgamynda hereket edýän bug ýük çekiji poýezdlerde, parohodlarda, awtomobilleriň käbir gömüşlerinde, metallurgiýa-da, (polat, çoýun almakda), jaýlary ýylatmakda we başgada ýylylyk energiýasynyň talap edilýän ýerlerinde esasy ýylylyk çeşmesi bolup hyzmat eden bolsa, häzirki döwürde bu ulgamlarda ýylylyk çeşmesi hökmünde ol nebit, gaz, elektrik, gün energiýa çeşmeleri bilen çalşyrylandyr.

Görşümüz ýaly kömür, energiýa çeşmesi hökmünde onuň funksional görkezijisi, energiýanyň beýleki çeşmeleri bilen deňeşdirilende has pes derejededir. Kömüri peýdalanmagyň *ergonomiki*, ýagny ulanmaklykda amatlylyk we arassaçylyk görkezijilerine seljerme berilse, onda onuň ol diýen ýokary derejä eýe daldigi aýdyňdyr. *Birinjiden*, kömüri ýakylýan peçe yzygiderli we köplenç ýagdaýda el güýji bilen eltip durmaly, *ikinjiden* - ol ýanyp gutaranyndan soňra onuň külünü aýyrmaly, *üçünjiden* -arassaçylyk tarapdan seredilende kömür ulanylanda garasy ýokýar, özünden kömrüň tozany emele gelýär, küli tozaýar.

Kömüri peýdalanmagyň *esteliki* (gelşiklilik, owadan görnüş) nukdaý nazaryndan seredilse onda kömüri ýakyp ulanmak üçin niýetlenilen peçleriň daşky görnüşi gaz, elektrik peçleriniň we plitalarynyň daşky görnüşi bilen deňeşdirilende pes gelýär.

Kömüri peýdalanmagyň *ygtybarlylyk* görkezijisi kömüriň ýylylyk çeşmesi hökmünde, gerek wagtyň dowamynda, endigan gerek mukdarda, üznüksiz ýylylyk energiýasyny berip

bilijiligi bilen häsiýetlendirilýär. Emma, biziň bilşimiz ýaly kömür, peçe salynyp tutaşdyrylandan soňra, ýanmaklygyň ilki döwürlerinde berip bilýän ýylylyk energiýasynyň kaloriýasy wagtyň geçmegi bilen yzygiderli azalýar, ýagny, wagtyň dowamynda endigan, deň ölçegli ýylylygyň çeşmeden bölünip çykmagy ýerine ýetirilmeýär. Bu ýetmezçilik energiýa çeşmeleriniň beýleki görnüşlerinde (gaz, elektrik, nebit, atom) ýüze çykýan däl. Şeýlede, kömür ýangyç hökmünde ulanylanda, onuň üpjünçilik derejesi ol diýen ygtybarly däl. Sebäbi ýangyç serişdesi hökmünde getirilen kömüriň mukdarynyň gutarmagy we onuň üstüniň ýetirilmegi wagtynda amala aşyrylmasa, onda ýylylyk çeşmesiniň bu görnüşü ýokarky sebäbe görä belli bir wagtlap işlemesini besetmeli bolýa. Emma energiýanyň tebigy gaz we elektrik, energiýasy bilen işleýän ýylylyk çeşmeleri bu meselede kömür bilen deňeşdirilende kän ygtybarlydyr. Kömüriň ýangyç çeşmesi hökmünde *ykdysady* görkezijisi, nebitiňki bilen deňeşdirilende pes gelyär. Ýagny, şertleýin ýangyç görnüşinde hasaplanylanda kömüriň özüne düşýän gymmaty nebitiňkiden 3,5 esse uludyr, we kömür gazylyp alnanda, nebitiň çykarylyşy bilen deňeşdirilende, onuň zähmet öndürijiligi 9 esse aşakdyr. Kömüri peýdalanmagyň *sosial ykdysady* görkezijisi barada aýdanymyzda, häzirki döwürde biziň ilatymyz we halk hojalyk pudaklarymyz kömüri ýangyç çeşmesi hökmünde ulanmaýarlar diýen ýalydyr. Kömüri peýdalanmagyň *howpsuzlyk* görkezijisi - bu onuň ýangyç hökmünde peýdalanylanda kähalatlarda (doly ýanyp ýetişmedik ýagdaýynda we howa alyş-çalyşygynyň az bolup geçýän otaglarda) ugar gazyny (NO) kadadan (30 mg/m<sup>3</sup>) artykmaç bölüp çykarmagy netijesinde, adamyny beýhuş etmek we ysmazlyk ýagdaýyna getirip bilýär ("kömür tütýär"). Kömüri peýdalanmagyň *ekologiýa tarapdan zyýansyzlyk* görkezijisi, onuň ýanmaklygy netijesinde daşky gurşawa (atmosfera howasyna) zyýanly elementleri bölüp çykaryjylygy bilen häsiýetlendirilse, onda ol tüssesiz ýanýar we ýanjyý uçujy maddalary emele getirmeýär.

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazet, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Аvezов Р.Р. и др. Системы солнечного тепло хладоснабжения. М, Строиздат, 1990.
11. Беляев В.С. и др. Проектирование энерго-экономических и энергоактивных гражданских зданий. М, «Высшая

школа», 1991.

12. Сабади П.Р. Солнечный дом. М, Строиздат, 1981.

13. Денисенко Г.И. Возобновляемые источники энергии. Киев, 1983.

14. Дэвис А., Шуберт Р. Альтернативные природные источники энергии в строительном проектировании (под ред.Э.В.Сарнацкого) М, 1983.

15. Заколей С.В. Солнечная энергия и строительство. М, стройиздат, 1979.

16. С.Торной, Л.Бенл. Проектирование энерго-экономичных общественных зданий. М, Строиздат, 1990.

17. Селиванов Н.П. Энергоактивные солнечные здания. М, 1982.

18. Андерсон Б. Солнечная энергия (основы строительного проектирования) М, стоиздат, 1982.

## MAZMUNY

<b>Giriş</b>	7
<b>1-nji bap.</b> Gün energiýasyny ulanmakda binalaryň arhitekturanyň aýratynlyklary	10
1. <i>Energiýany netijeli ulanýan jaýlar</i>	10
2. <i>Energiýany tygşytly ulanýan jaýlaryň göwrüm planlaşdyryş we arhitektura çözümleri</i>	11
3. <i>Energiýany netijeli ulanýan jaýlaryň daşky germew konstruksiýalarynyň aýratynlyklary</i>	14
4. <i>Jaýlarda gün energiýasyny ulanmaklygynyň aýratynlyklary</i>	18
<b>2-nji bap.</b> Geliotehnika enjamlaryň fiziki işlenişiniň prinsiplary	20
1. <i>Gün energiýasyny we energiýany adaty däl çeşmelerini ulanýan jaýlaryň tehniki enjamlary we prinsipial shemasy</i>	20
2. <i>Gün energiýasyny ulanylaýan jaýlarda enjamlaryň fiziki işlenişiniň düşündirişi</i>	23
3. <i>Ilatly ýer üçin bar bolan gün energiýasyny ulanýan ulgamlary öwrenmek</i>	24
<b>3-nji bap.</b> Gün energiýasyny jaýlary ýylatmak we sowatmak üçin niýetlenmegi	27
1. <i>Gün energiýasynyň otagy ýylatmak maksatlary üçin ulanylyşy</i>	27
2. <i>Jaýlary ýylatmaklyk we sowatmaklyk üçin adaty bolmadyk energiýa çeşmelerini ulanmaklyk</i>	29
3. <i>Jaýlary ýylatmaklykda gün energiýasynyň aktiw ulanylyşy</i>	30
4. <i>Gün energiýasyny jaýlary sowatmaklyk maksatlary üçin ulanmak.</i>	32
5. <i>Gün energiýa bilen jaýy ýylatmagyň ulgamlary</i>	37

<b>4-nji bap.</b> Energiýanyň adaty däl çeşmelerini ulanmaklygy	41
1. <i>Gün energiýasyny ulanýan ýyladyş we gyzgyn suw üpjünçiligiň aktiw ulgamlary</i>	41
2. <i>Ýylylyk üpjünçiliginde biokonweksiýany ulanmaklyk</i>	42
3. <i>Pes potensially alternatiw energiýa çeşmelerini we ýeliň energiýasyny ulanmaklyk</i>	44
4. <i>Gidroelektrik stansiýa (GES)</i>	46
5. <i>Ýel energiýasy</i>	48
6. <i>Okeanyň, deňziň energiýasy adamzadyň hyzmatynda</i>	54
7. <i>Deňiz daşgynlarynyň we tolkunlarynyň energiýasy</i>	56
8. <i>Geotermal energiýa</i>	62
9. <i>Biomassanyň energiýasy</i>	65
10. <i>Wodorod energetikasy</i>	69
<b>5-nji bap.</b> Gün energiýasyny gyzgyn suw almak we suwy süýjetmek üçin niýetlenmegi	72
1. <i>Jaýlary gün energiýaň kömegi bilen gyzgyn suw bilen üpjün etmek</i>	72
2. <i>Gün energiýa bilen suwy süýjetmek</i>	74
<b>6-njy bap.</b> Türkmenistanyň şertinde gün energiýany ulanmagyň strategiýasy	79
1. <i>Ekologiýa taýdan arassa önümçilikler döredilýän mahalynda Türkmenistanda gün energetikasynyň ösüş strategiýasy</i>	79
2. <i>Gün energiýasyny peýdalanmagyň marketingi</i>	86
<b>Edebiýatlar</b>	96