

# „Hünüre giriş“ dersinden umumy okuwlaryň ýazgylary

Taýýarlan : “Elektrik stansiýalary” kafedrasynyň  
mugallymy Ç.P.Penaýew.

M A R Y - 2010

## **Giriş.**

Hünäre giriş dersi birinji ýyl talyplary olaryň geljekdäki hünäri energetika bolsa, häzirki zaman jemgyýetde onuň tutýan orny, taryhy ösüşi we tehniki progrese ýetirýän täsiri bilen tanyşdyrýar. Talyp okuw döwründe geljekki hünäri boýunça bilim bilen birlikde Ýokary okuw jaýynda işlemegiň gurnalyşy barada hem düşüňjeler alýandyr. Şu ders okuw döwrüniň dowamynda energetikanyň hemme bölümlere we olaryň özara baglanşygy, energetiki sistemalar, olarda bolup geýýän öwrülme prosesler, energiýanyň geçirilişi we sarp edilişi, energetiki desgalaryň iş prinsipi we konstruktiw ýerine ýetirilişi, energetikanyň häzirki zaman ýagdaýy we ösüşi barada düşüňjeler berýän umumy energetiki ders bolup, durýandyr. Energetika adamzadyň döredijiliginde daşky gurşawy we halk hojalygynyň dürli pudaklaryny öz içine alýan giobul sistema bolup durýandyr. „Energetika“ we energetiki ylym barada düşüňje köpden bäri ulanylýar, ýöne häzirki ol baradaky pikiri durylaşan diýip hasap etmek bolmaýar. „Energetika“ ýa-da energetiki ylym uly tebigy we emeli (adamzat tarapyndan) döredilen energetika resurslaryň hemme görnüşini almagy öwrenmäge paýlamagy halk hojalygynda ulanmagy öz içine alýan düşüňjesidir. Energetika adamzat durmuşynda uly orna eýedir. Energetikanyň ösüşi jemgyýetiň önümçilik güýçleriniň ösüş derejesini we ylmy - tehniki

progresiň mümkinçiliklerini häsiýetlendirýär. Energetikanyň we ösüş ugry. Energetika häzirki ýagdaýynda we esasan hem onuň ösüşinde üç (3) aspektde seredilmelidir - tehniki, durmuş-syýasy we biosferiki ýa-da ekologiki. Energetikanyň ösdügiçe şu ugurlar uly global sistemalarda we onuň düzüji sistemalarynda ýüze çykýar. Mysal üçin: elektroenergetikada , gidroenergetikada ýangyç üpjünçiliginde we ş.m. Şonda ösüş ugurlaryň özara ykjam baglansygyny göz önünde tutmalydyr. Tehniki ugur. Energetikanyň şu ugry adamyň, planetanyň energetiki (potensialyny) mümkinçiligini ulanyp alýan kuwwatlylygy bilen häsiýetlendirilýär. Şu ýerde häzirki döwürde ýer ýüzünde öwrenilýän elektrik energiýanyň mukdarynyň hasaplanyşyny agzap geçmek ýeterlikdir. (eléktröstansiýalar 2mlrd. kWT-dan umumy energetiki desgalaryň kuwwaty 10 mlrd kwt-dan hem ýokarydyr) Şu kuwwatlyklary üpjün etmek üçin adamzat tebigaldan dürli görnüşli ýangyçlary "şertli ýangyja geLirilen" 40-50 mlrd. ton az bolmadyk alýar. Sundán tebigatdan alnan energetika resurslary ulanyş PTK-çy 0,2 % ýokary dälidir. Şu ýerde energetikanyň esasy meseleleriniň biri öwrülmeleriň hemme statiiýasynda energiýa ýitgileri azaltmak (energiýa resurslar alynandan ahyrky ulanylyşyna çenli) ýüze çykýar. Munuň üçin enjamlaryň kämilleşmegi we alynan^ energiýanyň (amally-başly) tygşytyy ulanylmagy zerurdyr. Elektrik energiýasynyň

alynmagynda geçirilmeginde we paýlanylmagynda ýitgileri azaltmak degerli derejede sarp edilen metalyň mukdarynda esasan hem alýuminiýa baglydyr. Planetanyň energetiki resurslaryny ulanmagyň tiz ösýän soraglaryny dine tehniki ugurdan seredilmän, eýsem energetiki desgalaryň we gazylyp alynyşy prosesiniň daşky gurşawa ýetirýän zyýany nukdaý nazaryndan ýagny, ekologiýa ýagdaýyna seredilýändir. Sonda umumy tehniki-ekologiki sorag ýüze çykýar, ýagny energetikanyň şeýle tiz templer bilen ösmeginde ýangyjyň hemme ätiýajynyň doly ulanylyp gutarylmagy we ol adamzat öz ygtyýaryna termoyadernyý energiýa resurslaryny eline almazdan az bolup geçmezmi diýen soraglar ýüze çykýar. Planetada ýangyç ätiýajy dürli - dürli, ýangyjyň görnüşine baglylykda ýokary tapawutlylykda häsiýetlendirilýär. Ulanmaga taýýary 25 trln. Mwt. sag. Gözlenilip tapylyan 50 trln Mwt. sag. Çaklanylýany 100 trln Mwt. sagat. Başgaça aýdanyňda görnüşine baglylykda ätiýaç gatnaşygyny şeýle ýazmak bolar: 1:2:4; Mundan başga-da ýokarda getirilen sanlara ýangyç ätiýajyny hasaplamagyň usullary degerli täsir edýär. Ýagny deňiz düýbünde ýerleşen çägeliniň hasaba alynanlygy ýangyjyň gazylyp alynyşynyň çuňlugy we ş.m. Dürli ýagdaýlarda hem gazylyp alynýan peýdaly ýangyçlaryň adamzat üçin ýene-de birnäçe ýüzýyllyklara ýetjekdigi bellidir.

Mysal üçin, kömrüň ätiýajy ýene-de 600-700 ýyla ýeter diýilip çaklanylýar. Beýle diýildigi ýangyjyň tygşytly ulanylmagy esasy mesele bolup durmaýar diýip düşünmeli däl. Her bir ýurduň energetiki sistemasy sarp edilýän energetiki ýangyçlaryň tygşytly ulanylmagyny göz önüne tutmalydyr. Şunuň bilen baglylykda birnäçe meseleler amala aşyrylýar, hususanda sarp edijileriň merkezleşdirilen ýylylyk üpjünçiliginiň göwnüni 6 5-den 70%-e çenli ýokarlandyrylsa, ýylda 10 min kub çenli tygşytlylyk berýär

Ýangyjyň sarp edilişi dine tehniki we biosfèriki ugurlara degişli bolman eýsem degerli derejede durmuş - syýasy aspekte hem degişlidir. Şeýlelikde ýer şarynyň halkynyň 30 % -i planetada öndürilýän energiýanyň 90 %-inden gowuragyny sarp edýär, halkyň 70 % -i bolsa esasan hem ösüp barýan ýurtlarda hemme energiýanyň 10 %-i degişlidir. Şonuň bilen baglylykda, senagatyň derejesi, durmuş ýagdaýy we medeniýetiň Ösüşi ulanylýan energiýanyň mukdary bilen baglydyr.

Planetada dürli görnüşü energiýanyň ätiýajynyň paýlanys mukdary we olaryň ulanylyşy boýunça deň däl.

Energetiki ylym - energetika diýen düşüňjeden energetiki ylym diýen düşüňje (ders we ony öndürmegiň usullary) geňiş çykýar. Energetiki ylym diýip, energetiki potoklaryň özara täsiri we

häşiýetleri, olaryň adamzat jemgyýetiniň durmuş, ykdysady, we ylmy-tehniki meýilnamalarda daşky gurşawa täsiri barada bilimler sistemasyna aýdylýar.

Energetiki ylym halk hojalygynyň zerurlyklary üçin zerur bolan energetiki resurslary almaga göni ýa-da galtaşýan hadysalaryň kanunylygy we dürli görnüşli energiýany öndürýän, öwürýän we sarp edýän desgalaryň döredilmegi bilen meşgullanýar.

Energetiki ylym elektro-ýylylyk we gidro- tehniki dersler bilen özara ýygy baglanşykda ösüp matematikanyň , fizikanyň, awtomatianyň we kibernetikanyň ulanylmagyny talap edýär. Tiz bolup geçýän prosesleri we uly kuwwatly energetikany dolandyrmak uly ähmiýete ýedir. Şu ýerde sözüň doly manysynda energetikany tutuşlygyna öňüň ösüşini we hereket etmegini göz önünde tutup awtomatiki dolandyrylyş talap edilýär.

Injeneriň orny - häzirki zaman jemgyýetde beýikdir we gelejekde ýene-de ýokary galar. Sonky wagtda injener diýen söze şeýle many berilýär. Ol dörediji, oýlap tapyjy ukypli adamyny aňladýar. Tehniki diýen düşünje hem zähmetiň döredijilikli häsiýeti bilen baglanyşyklydyr. Ol tehne diýen sözden gelip çykýar we gadymy Gresiyada öz hünäri bilen şöhrada eýe bolan senetkärleri atlandyrypdyrlar.

## 2. Tehniki progresde energetikanyň orny.

Adamzat jemgyýetinin ösüşi we üstünligi, zähmet öndürijiliginiň we adamlaryň material şertleriniň ýokarlanmagy bilen ayrılmaz baglanyşyklydyr. Ylmy-tehniki we durmus progres energiyanyn sarp edilişiniň ýokarlanmagy we onun täze effewektiw gömüşinin özlesdirilmagi bilen alnyp barylýar.

Häzirki zaman maşynlarynyň sarp edýän energiýasy örän ýokarydyr. Ol hakda şeýle deňeşdirmeleri göz önüne getirmek mümkindir: Ýer ýüzüniň işe ukyply ilatynyň hemmesi sutkada 8 sagat isläp bir ýylyň dowamynda ýangyç ýakylanda alynýan we derýanyň energiýasynyň yüzde bir paýyny hem öndürüp bilmeýär. Energiýanyň sarp edilişi gelejekde hem zähmet öndürijiliginiň ýokarlanmagyny üpjün edip artar.

Fiziki we döredijiliksiz akyl zähmeti çalyşýan kämilleşen awtomatiki dolandyrylýan maşynlary ulanmagyň esasynda ýurduň ykdysady ösüşiniň giň gerimine eýe bolmagy diňe energiýanyň sarp edilişiniň ýokarlanmagynda we zähmet öndürijiliginiň ösüşinde mümkindir.

Biziň ýer şarymyzda energiýanyň sarp edilişiniň taryhy deň agramly bolup gelen däldir. 2.1-nji suratdaky berilen goýy çyzykly gyşarma ol hakda saýlamalary berip bilýär. Onda XX asyryň başlaryndan energiýanyň sarp edilişiniň ösýändigini görüňär. Adamzat şu günlere çenli taryhda  $900-950 \cdot 10^3$  TWT sag. dürli görnüşli energiýalary sarp edipdir.

Onuň hem 3-den 2 bölegini 40 ýylyn dowamynda harçlapdyr. Energiýanyň sarp edilişiniň ýokarlanmagy adamzadyň daşky gurşaw barada biliminin çunlaşmagy we giňemegi siwilizasiýanyň ösmegi bilen baglydyr.

Häzirki zaman ylmy-tehniki rewolýusiýa seredilende tehnikaýyň ösüş taryhyny hasaba almalydyr. Soňky ýyllaryň ylmy gazananlaryny we ýetilen sepgitleri göz önünde tutmalydyr. Ylymda ýetilen täze sepgitler fizikada, radioelektrikada, kibernetikada, molekulýar biologiyada we ş.m. gazanylandyr.

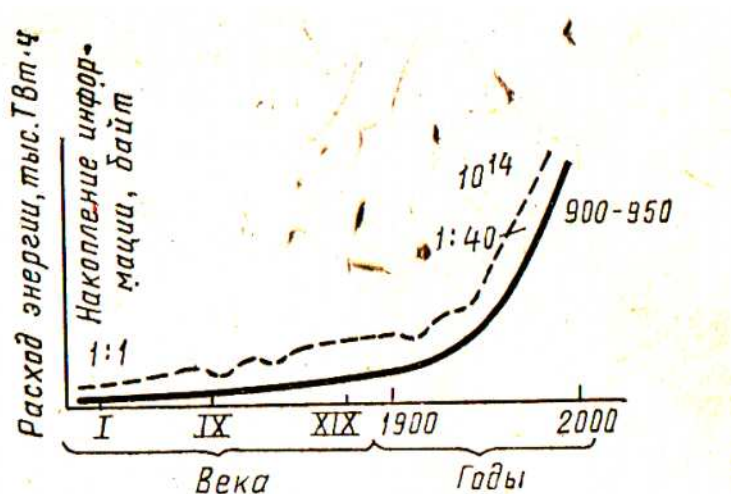
Awtomatlaşdyrmada, önümçiligiň elektrikleşdirilmeginde, transport tehnikaýynda ýetilen sepgitler energetikaýyň we energetiki ylmyň häzirki we geljekki rewolýusion üýtgetmelerine hem degerli täsir edýär. Ol bolsa öz gezeginde ylmy-tehniki progresiň ösüşine saldamly goşant goşýar.

Tehniki progres we siwilizasiýanyň ösüşi uzak taryhy wagtlardan bäri ulanylýan energetiki progresiýanyň mukdary bilen baglydyr. Eger adam ilkinji ösüş taryhynda özüniň muskul energiýasyny we haýwanlaryň muskul güýjüni ulanyp gezen bolsa soň zähmetiň köp bölegini maşynlaryň üstüne ýükläp başlaýar.

Adamyň düşüňjesi we paýhasy zähmet serişdeleriniň önümçilik güýçleriniň ösmegi bilen bilelikde ösýär we



F.Engelsin ýazyşy ýaly adam tebigaty özgerdip başlayar. Tebigatyňň gizlin syrlaryna düşünjek bolup adamlar onuň



Surat 2.1. Adamyň sarp edýän energiýasynyň we medeni ösüşiniň üýtgame grafıgy. ————— - energiýanyň hemme görnüşleriniň geçen ösüş döwri üçin çykdajysynyň jemi, 1:1 we 1:40 sanlarda, dürli taryhy döwürlerde energiýanyň sarp edilişiniň adam başyna düşýän deňsizligi belgilenen, ----- - adamzadyň ýygnan maglumaty.

gaýtgyny we ş.m. belli bolup başlayar. Olar bolsa gadymy adamlar üçin syr bolup durupdyr. Gadymy halkyýetleriň köpüsinde beýik Alla diýip Gün hasap edilipdir. Onuň we tebigatyň hadysalarynyň önünde adam boýun egip, ony basyna täç edipdir. Günüň ýylylygy adamzadyň birinji ulanan energiya çeşmesi bolup durýandyr.

Tebigatyň energiya resurslarynyň özlésdirilmegi çylsyrmyly operasiýa ýerme yetiryär we olaryň üstüne ilki basda fiziki (häzirki döwürde) we döredijiliksiz akyl zähmetini ýüklenilyän masynlaryň döredilmegi öndürijilikli täsir edyär. Kämilleşen masynlaryň döredilmegi öndürijilikli işlemäge wagtygysytlaýar. Tebigatyň kanunlaryna aralasmaga , olary öz durmusynda ulanmaga mümkinçilik beryär. Şu bolsa öz gezeginde ýokary kämilleşen zähmet serişdelerinin döredilmegine alyp barýar.

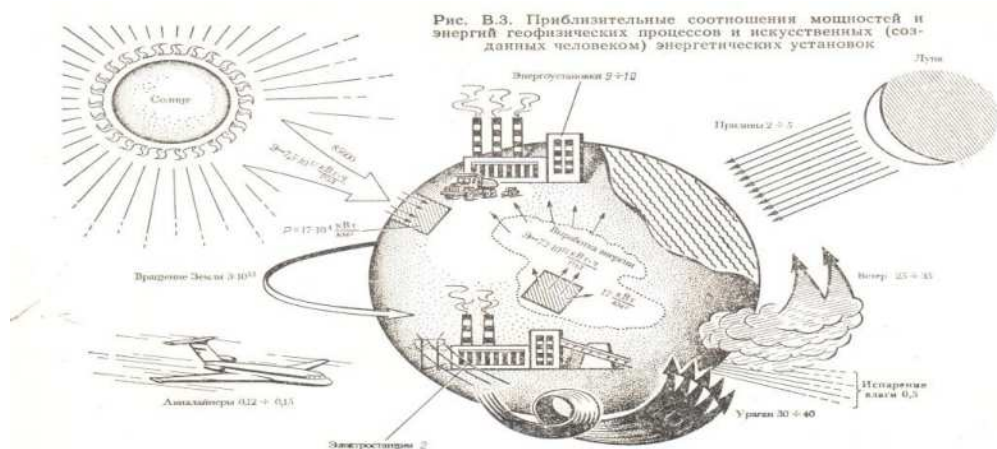
Energiya bolán talaplar hemise ýokarlanýar we täze energiya resurslarynyň gözlenmegini, energiýany bir görnüşden başga bir görnüşe geçirmegiň täze usullaryny tapmagy talap edyär. Şu günler Günüň, organiki ýangyjyň himiki energiýasyny , derýalarda, deňizlerde we okeanlarda , suwuň, ýeliň we şm. energiýalary ulanmak adaty bolup galypdyr. Yeňil elementleriň sintezinde alynýan termoyadroenergiýalary ulanmak geljegiň ösüşi bolup durandyr. Sinteziň ornaýdyrylmagy adamzady energiya ätiýajy bilen

kanagatlandyrmagyň problemalaryny taryhy öwrenilýän döwür üçin aradan aýyrar, ýagny organiki yangyçlaryň ätiýajynyň azalmagy bilen döreyän ähli problemalar ýok bolup gider.

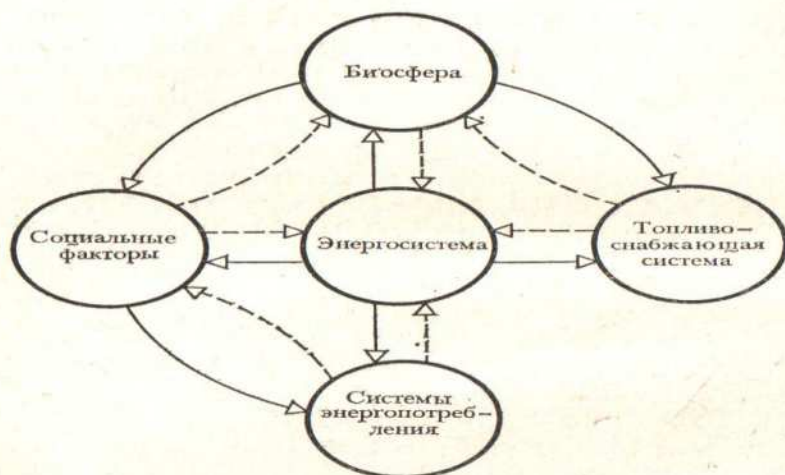
Tehnikanyň ösüş progresi we onuň şu günki ýeten derejesi täze hilli energiýanyň esasan hem elektrik energiýanyň ulanylmagy bilan gazanylan üstünlikdir. Elektrik energiýa häzirki zaman adamlaryň durmýynda giňden ulanylyar. Elektrik energiýasyz häzirki jemgyýetiň kadaly durmuşyny göz önüne getirmek hem mümkin däldir. Elektrik energiýa senagatda dürli mehanizmleri herekete getirmek üçin we göniden göni tehnologiýa prosesde giňden ulanylýar. Elektrik energiýanyň esasy tapawutlanýan häsiýetlerinin biri onuň uzak aralyklara oňnositel tiz wagtda ýetirilmegi we energiýanyň başga görnüşine az çykdajyly 'öwrülip bilmek ukyby bolup durýandyr.

Soňky wagtlarda adamyň emeli alýan kuwwaty geofiziki we geologiki, atmosfera we kosmiki prosesler bilen deňesdirerliklidir. Şeýlelikde energetika diýen düşünjäni emeli sistemanyň adam tarapyndan döredilýän sistemada çäklendirmek bolmýar. Emeli sistemalary tebigatyň erkin sistemalary bilen bilelikde özara baglanysykda hasaba almak zerurdyr. Adam tarapyndan döredilen emeli kuwwat bilan tebigy geofiziki prosesleriň arasyndaky gatnasyk 2.2 suratda berilýär.

Ýylyň dowamynda Gün kosmosa uly mukdardaky energiýany  $\Theta_c$  söhlelendirýär. Ondan  $5-10^8$  km. üste eýe bolan ýere takmynan  $7,5-10 \text{ km}^2$  KWT sag ýetip gelyär.



Surat 2.2. Geofiziki prosesleriň energiýasynyň we emeli (adamyň döreden) energetiki desgalarynyň arasyndaky kuwwatlaryň ýakynlaşan gatnaşygy.



Surat 2.3. Energosistemanyň başga sistemalar bilen gatnaşyk shemasy.

Ol bolsa 85600 mlrd. Kwt. deňdir.

Ýeriň 1 km<sup>2</sup>. üst meýdanyna günüň söhlelenýän ortaça kuwwatynyň 17-10<sup>4</sup> kwt. we birinji energoresurslaryň ulanylan kuwwatyny ortaça 19 kwt ýetýär. Şu kuwwatlar özaralarynda 10 gezege çenli tapawutlanýar. Gün ýeriň ýylylyk balansynda uly orna eýedir.

Onuň ýere ýetyän söhlelenme kuwwaty tebigatda bolup geçýän hadysalaryň we adamyň döredýän kuwwatyndan birnäçe gezek ýokarydyr. Günüň kuwwaty diňe ýerin öz okunyň daşyndan aýlanmak üçin döredýän ( $3 \times 10^{13}$  mlrd. kwt) heniz adamyň ulanyp bilmeýän kuwwaty bilen deneşdirerlikdedir.

Yöne hemme elektrosatansiyalaryň kuwwatynyň jemi (2 mlrd. kwt), tebigatyň köp hadysalarynyň kuwwaty bilen deneşdirerlikdedir. Şeýle tebigatyň planetadaky howa akymalarynda döredýän kuwwaty  $(25-35) \times 10^9$  kwt.düzyär. Uraganlaryň hem kuwwaty şeýle  $(30-40) \times 10^9$  kwt. barabardyr. Suw daşgynlarynyň kuwwaty ortaça  $(2-5) \times 10^9$  kwt. deňdir. Kuwwatlaryň deneşdirmesini ýerine ýetirip stasionar elektrostansiýalardan başga-da köp sanly ýeri üýtgeýän energetiki desgalaryň bardygyny hasaba almalydyr. Mysal üçin: planetada hemme hereket edýän yolagçy samolýotlaryň kuwwaty  $0,15 \times 10^9$  kwt-dan az bolmadygyny düzýär, ol bolsa 315000 Mwt. bilen deneşdirerlikdir.(ЕЭС СССР 1985).

Stasionar elektrostansiýalar kiçi kuwwatlyklarda ýylyn dowamynda iş wagtyň köp bolanlygy sebäpli daşky gurşawa degerli täsirini ýetirýär. Energetiki we beýleki desgalaryň ulanylmagy bilen atmosfera ginişligiriniň hapalanmagyna, onun gaz düzüminiň üýtgemegine, dünýä okeanyň hapalanmagyna, tokaýlaryň ýok edilmegine, gidroelektrostansiýalar gurulanda gury yeriň suw basmagyna, ýylylyk elektrostansiýalardan suw göwrümleriniň ýylylyk hapalanmagyna, planetanyň umumy ýylylyk balansynyň üýtgemegi uly trewowalar etmäge alyp barýar. Görnüşi ýaly energetiki sistemalaryň meýillesdirmesi we taslamasy, olaryň ösüşi we ulanylyşy daşky gurşawa ýetirýän täsiriniň ähli aspektinde hasaba alynmalydyr. Şonuň üçin injener - energetigiň tebigatda bolup geçýän hadysalary bilmegi zerurdyr. Elektrik we ýylylyk energiyalary öndüryän energosistema yangyç üpjünçilik sistema bilen baglanşyklydyr, yagny birinji energoresurslar üpjünçilik sistemasy bilen baglanşykdadyr. (Surat 2.3.) Energosistemanyň gurulmagy we onun iş şerti köp ýagdaýlarda tebigy faktorlara baglydyr. Mysal üçin: suw göwrümleriniň barlygy we energoresurslaryň we sarp edijileriň geografiki yerleşşi energetiki desgalaryňiş bilen bagly biosferanyň ýagdaýy, onun hapalanma derejesi energosistemanyň iş şertine we tehniki häsiyetnamasyna kesgitlenen çäklendirmeler goýýar.

### 3.Energetiki resurslaryň ulanylyşy.

Energiýa- tebigy hadysalaryň umumy esasy, adamyň hemme doredijiliginiň we medeniýetiniň bazasydyr.Şol bir wagtyň özünde energiýa diýip biriniň basga bir gornüse ówrülmegine ukyby bolan dürli gornüsli materiya hereketleriniň mukdar bahalandyrmalaryna düşünilýar. Energiya görnüşi boýunca himiki, mehaniki, elektriki, ýadro we ş.m. energiýalara bölünýár. Adamyň praktiki ulanyp bilmegi üçin mümkin bolán energiýa - Energetiki resurslar diyip atlandyrylýan material obýektlerde jemlenendir.Tebigatda dus (gabat) gelýán praktiki zerurlyklar üçin uly mukdarda ulanylýan köp gornüsli energoresurslary esaslara bölýärler. Olara komür, nebit, gaz ýaly organiki ýangyçlar hem-de derýalaryň, deňizleriň we okeanlaryň, günüň, yeliň, ýerasty ýylylyk energiýasyny (geoterial) we şm. degişli edýärler. Energoresurslary gaýtalanýan we gaýtalanmaýanlara bolýärler. Birinjisine dyngysyz tebigy dikelyan energoresurslar (suw, ýel we ş.m.) degişlidir, ikinjisine tebigatda öň ýygñalan, yöne täze geologiki şertlerde praktiçeski döremeýánler degişlidir.

Tebigatdan göni alynýan energiya (ýangyjyň, suwuň, ýeliň, ýeriň ýylylyk energiýasy, ýadro energiýasy) birinji energiýa diyip atlandyrylýar.

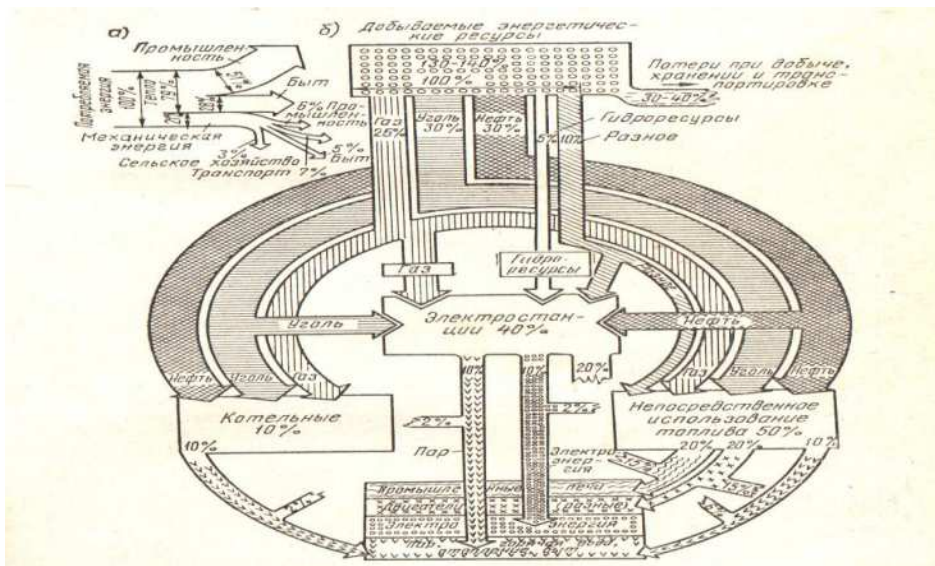
Stansiýanyň öz adyndan birinji energiýanyň haýsy



görnüşini öwürýändigigi bellidir. Mysal üçin: ýylylyk elektrik stansiýasy (ÝES) ýylylyk energiýany (birinji) elektrik energiýasyna (ikinci) öwürýar, gidroelektrik stansiya (GES) suwuň energiýasyny elektrik energiýasyna, atom elektrik stansiýalar (AES) atom energiýasyny elektrik energiýasyna, mundan başga-da daşgynlaryň birinji energiýasyny elektrik energiýasyna (PES) öwürýárler, suwuň energiýasyny gidroakkumulirleýji stansiyalarda (GAES) akumulirleýárler we ş.m.

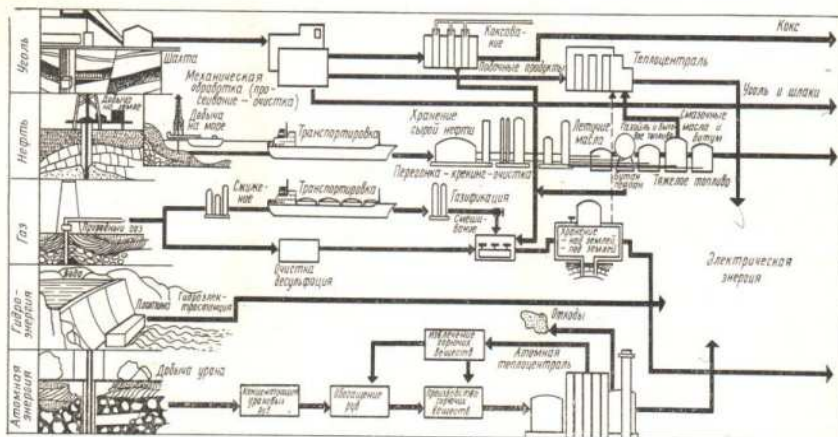
Zerur görnüsli energiýanyň alynmagy we onuň bilen sarp edijileriň üpjünçiligi energetiki üpjüncilik prosesinde bolup geçýar, ony 5 (bäs) tapgyra bölmek mümkindir.

- 1.Energetiki resurslaryň alynmagy we bir ýere jemlenmegi (konsentrasiýasy) ýangyjyň gazylyp alynmagy we baýlaşdyrylmagy, gidrotehniki gurluşlaryň kömegi bilen naporuň konsentrasiýasy we ş.m.
- 2.Energetiki resurslaryň desgalara çenli getitilmegi: ol suw we gury ýer boýunca daşalyp ýa-da suwuň we gazyň turbagecirijileri arkaly ýetirilip biliner.
- 3.Paýlanylmagy we sarp edilmegi üçin ýokary amatlylyga eýe bolan birinji energiýanyň ikinji energiya öwrülmegi (adatça elektrik we ýylylyk energiýalary)
- 4.Öwrülen energiýanyň geçirilmegi we paýlanylmagy.
- 5.Energiýanyň sarp edijilere ýetirilen görnüşinde we öwrülen formada sarp edilisiniň amala asyrylyýy.



Surat 3.1. Energiýanyň ulanyş shemasy.

a – sarp edijilere ýetirilen ýylylyk we mehaniki energiýalar; b – energetiki resurslar.



Surat 3.2. Energetiki resurslaryň ulanyş shemasy

Eger umumy ulanylyan birinji energoresurslary 100% kabul edilse, onda peýdaly ulanylý-ian energiya 35-40% düzer, galan bölegi ýylylyk görnüsinde ýitip gidýär. Energiya yitgileri häzirki wagtda bar bolan energetiki masynlaryň tehniki häsiýetnamalary boýunça kesgitlenýär.

Energoresurslaryn dürli görnüsleri ýerin dürli raýonlary boýunça, dürli ýurtlarda, ýurduň öz içi boýunga paýlanyşy deň derejeli däl. Olaryn bir ýerde köp jemlenmegi adatça sarp ediiş şerti bilen gabat gelmeýär, ol nebit üçin has hem bellige alarlyklydyr. Dünýäniň hemme nebit ätiyajynyň ýaryndan gowragy orta we ýakyn Gündogar ýurtlarynda jemlenendir, şu ýurtlarda energoresurslaryn sarp edilisi ortäça dünýä derejesinden 4-5 gezek azdyr.

Ýokary derejede ösen ýurtlarda energoresurslaryn sarp edilişiniň konsentrasiýasy seýle ýagdaya alyp bardy, ýagny dünýäniň 30% halky hemme öndürilýän energiýanyň 90% , galan 70%-i bolsa 10% energiýany sarp edýär. Surat 3.1. Şonda elektrostansiýalaryň gurnalan kuwwatynyň takmynan 3/4 bölegini we dünýäde döredilýän energiýanyň 10%-i senagaty ýokary ösen ýurtlara degişlidir. Elektroenergiýanyň sarp edilişiniň deňsizliginiň tendensiyasy hem aýdyň duýulýar, ýagny ösüp barýan ýurtlarda ýasaýan ýer şarynyň halkynyň ýaryndan gowragy 100 kwt. sag. elektrik energiýadan hem az sarp edýär, dünýäde ortaça görkeziji bolsa bir adama 1500 kwt. sag. golaý bolýandyr. Şu elektrik energiýanyň sarp

edilisjnde durmuş deňsizligi häsiyetlendirýär.

Energoresurslaryn ýerleşýän we sarp edilýän ýerinin gabat gelmezligi olaryň transportiwka edilmeginin zerurlygyna alyp barýar. Energiýa dürli formalarda geçirilip biliner. Surat 3.2. Mysal üçin: nebit we kömür gazylyp alynýan ýerinden senagat merkezlerine we şäherlerine çenli geçirilip we soňra elektrostansiýalarda ýakylyp elektroenergiya öwrülip biliner. Başga wariant hem mümkindir, ýagny elektrostansiýa ýangyjyň gazylyp alynýan ýerinde gurulyp, elektroenergiya senagat kärhanalaryna we şäherlere geçirilip bilener. Şol ýa-da beýleki energogöterijileriň uzak aralyklara geçirilmeginiň maksada laýyklygy olaryň energo sygymy bilen kesgitlenýär. Energositygymy - diýip jisimin fiziki massasynyň birligine düşýän energiýa mukdaryna aýdylyar.

Ulanylýan energosaklayjylaryň arasynda iň ýokary energositygmlysy uranyň we toriniň radioaktiwizatorydyr: 2.22 kwt. sag/kg ( $8 \times 10^{12}$  Dj/kg. ), atom ýangyjynyň energositygymynyň ýokarylygy onuň transport edilmeginde kynçylyk döretmeyär, sebabi uly kuwwatly elektriki desgalara olaryň azajyk mukdary talap edilyär. Ulanylýan hemme görnüşli ýangyçlar üçin ortaça energositygym 0,834 kwt.sag/kg. ( $3 \times 10^6$  Dj/kg.).

#### 4 Energetiki resurslaryň görnüşleri we olaryň ätiýajy.

Inžener energetige dünýäniň ýangyç ätiýajy barada umumy diişiňjeleri. bilmek hökmanydyr. Yangyjyň dürli görnüşleri degerli tapawutlanýan energosygyma eýedirler, olaryň bahasy tabl. 4.1. berilen.

Yangyjyň görnüşleri	Şertli ýangyç	Kömür (antrasit)	Agaç (gury)	Nebit	Caz (propan)	Wodorod
Udel energo sygymy 10 <sup>6</sup> Dj/kg kkal/kg	29,3 7000	33,5 8000	10,5 2500	41,9 10000	46,1 11000	12,06 28800

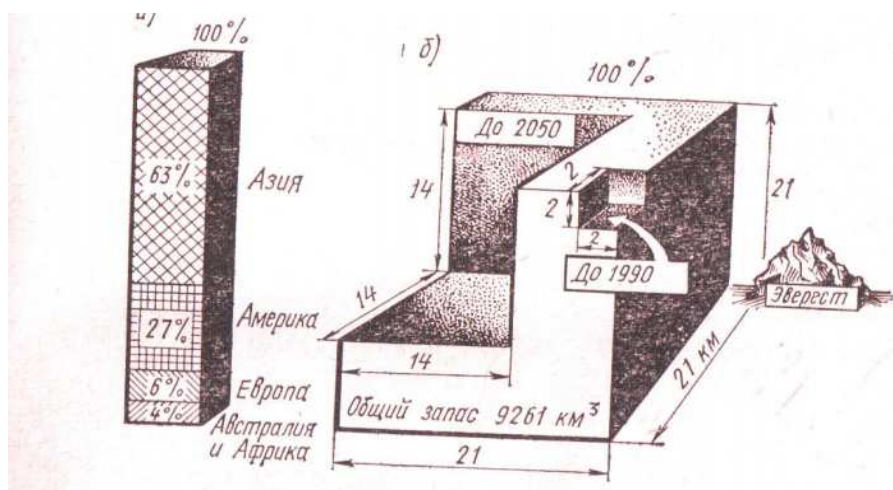
Kömür- şertli ýangyçda aňladylan. Dünýäde kömrüň geologiki ätiýajy 12 mlrd. tonnadan hem köpräk saklanylýar, olardan 6000 mlrd tonnasy hakykata degişlidir. Surat 4.1. Ýokary ynamly ätiýaja Rf we ABŞ eýedirler. Degerii ynamly ätiýaja Germaniýa, Angliýa, HHR we başga ýurtlar degişlidir. Häzirki zaman tehnika we tehnologiýa kömüriň hemme atyýajynyň 50 % -ni ykdysady nukdaý nazardan özüni ödäp almaga mümkinçilik berýär.

Nebit - häzirki döwürde dünýäniň nebit ätiýajyny bahalandyrmak gyzyklandyryýan soraglaryň biridir. Şu ýagdaý onuň sarp edilişiniň tiz ösmegi we köp ýurtlarda (Yaponiýa, Şwesiýa we başg.) elektroenergiýa öndürilişinde nebitiň,

kömüriň ýerini eýelemegidir (soňky döwürlerde oı proses saklanylýar). Häzirki döwürde transportda nebitiň hasabyna dünýäniň energiýa sarp edijiliginiň 90% kanagatlandyrylýar.

Dünýäde nebitiň geologiki ätiýajy 200 mlrd.tonna bahalandyrylýar, olardan 53 mlrd. ton. ynamly ätiýajy düzýär. Nebitiň ynamly ätiýajynyň ýaryndan gowragy ýakyn we orta Gündogar ýurtlaryna degişlidir. Günbatar ýewropa ýurtlarynda giňden ösen önümçilik güýçleri, nebitiň otnositel ýokary bolmadyk ätiýajy jemlenendir.(tablisa 4.2.)

Ýurt, raýon	Dünýäniň ynamly nebit ätiýajy	Ýurt, raýon	Dünýäniň ynamly nebit ätiýajy
ABŞ	9,8	Günbatar Ýewropa	0,5
Latyn Amerika ýurtlary we Karib deňiz ýurtlary	7,0	Afrika	8,1
Kanada	2,1	Ýakyn we orta gündogar ýurtlary	60,9



Surat 4.1. Dünýäniň kömür ätiýajynyň bahalandyrylyşy.  
a – dürli kontinentlerde; b - ulanyş perspektiwasy.



Nebitiň ynamly atıýajynyň bahalandyrylmasy özüniň tebigaty boýunça üýtgeýändir. Olaryň bahasy täze ýataklaryň gözlenip tapyldygyça üýtgeýär.

Giň masştablarda ýerine ýetirilýän geologiki gözlegler düzgün boluşy ýaly nebitiň atıýajynyň ýokarlanmagyna alyp barýar. Edebiýatda nebitiň ätiýajy barada bar bolan hemme bahalar şertli bolup durýandyrlar we diňe bahalaryň tertibini häsiýetlendirýär.

Nebitin sarp edilisinin tiz ýokarlanmagy esasan hem 4 (dort) sebäplerden kesgitlenýär.

1) Transportyn hemme görnüşinin ösmegi we birinji nobatda suw we ýangyjy çalyçyp bolmaýan awtomobil we awiasion transportlar.

2) Gazylyp alynyşyn, transportirowkasynyň we ulanyşynyn (gaty yangyç biien deneşdiriende) görkezijileriniň gowulanmagy.

3) gysga döwürler icinde we az çykdajyly tebigy energetiki resurslara gegmäge synanyşyklar.

4) Senagaty ösen ýurtlaryň ösüp baryan ýurtlarda nebit ýataklaryny ulanmagynyň hasabyna ýokary girdejiler almaga synanyşygy.

Nebit resurslarynyň yerleşisi bilen we olaryň sarp edilis, yeriniň ya-da önümcilik güýçleriniň merkezleri bilen aralygyn daş bolmagy nebiti transportirowka edyän serişdelerin giňden

ösmegine alyp bardy, esasan hem yokary diametrli (1 m yokary) turbogeçirijilerin we ýokary yük göteriji tankerlerin döredilmegine täsirini yetirdi.

Tebigy gaz. Dünyännin gaz geologiki ätiýajy 140-170 trln. M.<sup>3</sup> hasaplanyar. (gazyn ätiýajynyn ýurtlar we raýonlar boyunca bölünisi 2,2 tabl. berilen. Şu sanlary gözleg islerinin geçirildigçe üytgeýän ýakynlaşan baha hökmünde seretmelidir.

Ýurt, raýon	Dünyäniň ynamly gaz ätiýajyndan %	Ýurt, raýon	Dünyäniň ynamly gaz ätiýajyndan %
ABŞ	27,5	Orta we ýakyn Gündogar ýurtlary	20,6
Kanada	4,3	Afrika	15,1
latyn Amerika ýurtlary we Karib deňiz raýony	6,2	uzak Gündogar ýurtlary	2,3
		Ykdysadyeti meýillesdirýän ýurtlar SSSR	14,4

Nebit we gaz diňe energetiki çig mal hökmünde gerek bolup durman eýsem hlmiya senagatynyfi çig maly gorniişde hem zerurdyr. Hazirki dovviirde nebitden we gazdan 5000-den hem gowrak peydaly sintetiki öniimin alynýandygy beillidir we olarvn sany ýyl saýyn ýokarlanyar. Yöne atiyajyn gazylyp alynanynyn 3-5% himiki çig mal hökmünde islenilip taýýarlanyar. Nebit we gaz ýataklary çuňňlukda açylyar we diňe çun guýylaryn gazylmagy bilen hasaplanylýar. Guýylaryň gazylmagyna çykdaýylar geologiki-gozieg işlerine çykdaýylaryň 70% düzýar.

Ýer şarynyn energiya resurslary. 1.Gidroenergetiki resurslar. Ýer ýüzünde gidroenergiýa 32900 Twt sag. ýyl bahalanýar. Şol energiýanyň 25%-i tehniki we ykdysady şertler boýunça praktiki zerurlyklar üçin ulanmak mümkindir. Şu baha ýer ýüzünün elektrostansiýalarynyň ýyldaky öndüryän elektrik energiýasyndan iki gezek ýokarydyr.

2.Daşgyn we gaýtgyn energiýalary. Soňky ýyllarda ylym we injenerler jemgyýetinin, gün şöhlesinin, yelin, geoterminal energiýanyň hem-de daşgyn we dünýä okeanyňyn termal energiýasyny ulanmagyn problemalaryna gyzyklanmasy ýokarlandy. Daşgyn we gaýtgyn hadysalary Aýyň asmandaky ýagdayy bilen baglanysyklydyr. Gün hem dasgyn we gaýtgyn hadysalaryna täsir edýär, yöne onun effekti 2,6 gezek azdyr. Aýly gije-gündizin dowamynda ýagny, 24 sagat 50 minutda

deňizlerin we okeanlaryn suwunyn derejesinin 2 gezek ýokarlanmagy we azalmagy bolup geçýär. Suwuň derejesiniň üýtgemeginiň amplitudasy kontinentin kenarynyň giňligine we häsýetine baglydyr.

Ýapyk denizlerde (Kaspi, Gara) daşgynyn we gaýtgynyn effekti praktiçeski duýulmaýar. Daşgyn tolkunynyň haçanda Ýer, Aý we Gün bir gönüde ýerlesende ýokary derejä ýetýär.

3. Atom energiýa. 1980 ýyllarda atom elektrik stansiýalaryň kuwwatynyň jemi 20 ýurtda 140 mün MWT yetdi. Ol san 2000-nji ýyllarda 900-1000 Mwt. ýeter diýilip çaklanylýar.

Geljekde umumy kuwwaty 4-7mln. kwt, reaktorlaryň birlik kuwwaty 1-1,5 mln kwt AES-in gurnalmalgy göz önünde tutulýar.

Massasy 1kg.gaz görnüşli deýteriniň sinteziniň reaksiýasynyň netijesinde bölünip çykýan energiýa 10000 tonna kömür ýakylanda bölünip çykýan energiýa deňdir.

## 5. Elektrik enerjiya alynanda energiýanyň saklanma kanunynyň tásiri.

Hazirki zaman ylym we tehnika materiýanyň we energiýanyň saklanma kanunlaryna esaslanandyr. Şu kanunlara düşünmek energiýanyň öwrülme we sarp ediliş effektiwliginiň ýokarlandyrylymagy meselelerini çözmek üçin we elektroenergiýanyň alynysynyň täze usullaryny islap taýýarlamakda zerurdyr.

### a. Materiýanyň saklanma kanuny .

Şu kanunyň açylan eýýamyny atlandyrmak kyndyr. Materiýanyň saklanma kanuny barada birinji düşüňjeler biziň eramyzdan öň gadymy Hindî filosofîýasynda jemlenendir. Şol ýerden gadymy Gresîýa geçipdir. Biziň eramyzdan 450 ýyl öň gadymy grek filosofy Empedokl hiç zat ýok zatdan emele gelmeýär we hiç zat ýok bolup gitmeýär diýip tassyklaýar. Maddanyň saklanyjylygy barada teklipl gadymy Gresîýada materiýanyň atom guruluşy bilen bagly öwrülmede ösüslere eýe bolupdyr.

Görnükli köp alymlar gadymy we orta asyr hem-de galkynyşlar eýýamynyň pikir öwürjileri dürli formalarda materiýanyň saklanma kanuny barada teklipleri aýdypdyrlar. Massanyň saklanma kanunynyň adalatlylygyny subut etmekde tejribeleri almaga synanyşyklar hem edilipdir.

b. Energiýanyň saklanma kanuny.

Energiýanyň saklanma kanuny XIX asyryň ortalarynda açylypdyr. Materiýanyň we energiýanyň saklanma kanunynyň derwaýyslygy barada fizik Plank özüniň „Energiýanyň saklanma prinsipleri“, kitabyňyň girişinde iki kanun bardyr, olar häzirki zaman dogry (ýestestwennyý) ylymlary bilmäge fundament bolup durýar we materiýanyň saklanma prinsipleri we energiýanyň saklanma prinsipleridir.

Energiýanyň saklanma kanuny ýylylyk öwrülmeler ylmynda termodinamikanyň birinji prinsipi ada eýe bolandyr. Onuň mysalyna ýylylygyň hasabyna mehaniki işi ýerine ýetirýär. C sistemanyň hereketine seredip görelin. Goy, C sistemanyň temperaturasy hemme nokatlarda deň bolsun. Sistema ýylylyk ýetirilende onuň energiýasy ýokarlanýar. Eger sistema edilýän täsir diňe ýylylyk ýetirmek bilen çäklenilýän bolsa, onda sistemanyň energiýasynyň ýokarlanmagy  $\Delta U = 0$  baha bolar. Sistema özüniň energiýasynyň azalmagynyň we temperaturanyň pese gaçmagynyň hasabyna işi amala aşyryp bilýändir. Eger şol bir wagtda sistema ýylylyk ýetirilse we sistemanyň A işi ýerine ýetirilmegi amala aşyrylsa, onda sistemanyň energiýasynyň üýtgemegi  $\Delta U' = Q - A$  baha bolar. Eger sistemanyň energiýasy üýtgemese, onda  $A = Q$  bolar. Şu deňleme energiýany üýtgetmezden işi almak üçin sistema ýylylygyň birikmeginiň zerurlygyndan durýan

termodinamikanyň birinji kanunyny mukdar taýdan aňladýar. Şonuň üçin ýylylyk almazdan öň işi amala aşyryp bilýän dwigatel döretmek mümkin däldir. Ýagny, birinji derejeli (poga) hemişelik dwigatel döretmek mümkin däldir. Termodinamikanyň birinji kanuny bozulmazdan az gyzdyrylan jisimden, köp gyzdyrylan jisime ýylylyk geçirilýär we şonda iş amala aşyrylmaýan dwigateliň işini göz önüne getirmek mümkindir. Şeýle dwigateller ikinji derejeli hemişelik

dwigateller adyna eýe bolandyrlar. Adamzadyň köp asyrylyk tejribesiniň görkezişi ýaly ikinji derejeli (poga) hemişelik dwigatelleriň şeýle hem birinji derejeli (poga) hemişelik dwigatelleriň döredilmegi mümkin däldir.

Termodinamikada jisimleriň deňagramlylyk ýagdaýyna seredilýär. Olaryň temperaturasy eýelenýän göwrümünde şonuň ýaly-da jisimiň bütin üstüne goýulan basyş birmeňzeşdir.

Häzirki zaman ÝES-de ýylylygyň işe öwrülmegi sikllarda bolup geçýär, ol ýerde işçi jisim hökmünde suw bugy ulanylyar.

Suw bugunyň kömegi bilen ýylylygyň işe öwrülmeginiň termodinamiki siklini XIX asyryň ortalarynda Şotland injeneri Renkin teklip edýär. Renkin sikli boýunça işleşän ÝES-iň prinsipial tehnologiýa shemasy 1-nji suratda berlen) bug generatory, 2) turbina 3) elektrik generator 4) kondensator we 5) nasos. Bug generatorynda ýangyjyň ýakylmagy bolup

geçýär. Alynan ýylylygyň hasabyna suw gyzdyrylýar we bugaryar. Şu prosese Renkin sikliniň diogrammasynda A.B uçastok degişlidir. Hemişelik basyşda göwrümiň ýokarlanmagy bug generatorynda alynan bug turbina ugraýar. Ol ýerde onuň giňemegi bolup geçýär we buguň içki energiýasynyň mehaniki energiýa öwürlmegi amala aşyrylyar, ýagny turbinada peýdaly iş ýerine ýetirilýär.

Renkiniň ideal siklinde turbinada buguň giňeme prosesi (Surat 5.2.) B.C adiabata boýunça bolup geçýär. Ondan soň turbinada işlän bug kondensirlenýär we kondensatordan sowadyjy suw bilen ýylylyk aýrylýar. Buguň kondensatiýasyna C.D uçastok degişlidir. Kondensat iýmitlendiriji nasos bilen bug generatora berilýär, ol suwuň gysylmaýanlygy üçin hemişelik göwrümde basyşy ýokarlandyryp ýerine ýetirilýär. Şu prosese D.A uçastok degişlidir.

Renkiniň ideal sikliniň PTK-sy dürli ýylylyk maşynlarynda boluşy ýaly işe sarp edilen ýylylygyň gyzdyrylanda alynýan hemme ýylylyga gatnaşygyny häsiýetlendirýär.

$$\eta = \frac{(\theta_1 - \theta_2)}{\theta_1}$$

Nirede  $Q_1$  bug generatorynda işçi jisime berlen ýylylyk mukdary.  $Q_2$  kondensatorda sowadyjy suw bilen aýrylan



ýylylyk mukdary.

Eksergiya. Ýylylyk maşynlarynyň özboluşlygy öwrenilende, adatça ýylylyk balans atlandyrylýan energetiki balansy düzýärler. Mysal üçin: ýylylyk stansiýalara seredilende düzgün boluşy ýaly 100% üçin organiki ýangyç ýakylanda alynýan ýylylyk kabul edilýär we soňra elektroenergiya önümçiligine şu ýylylykdan

çykadjylary düzýärler, dürli elementlerde ýitgiler: bug geçirijilerde, kondensatorlarda turbinalarda we ş.m. görkezilýär. Şunda eksergiya häsiýetlendirilýän ýylylygy himiki- hasaba almak zerurdyr. Eksergiya şeýle prosesde materiýanyň işi ýerine ýetirmek üçin maksimal

ukyby, onuň ahyrky ýagdaýy daşky gurşaw bilen termodinamiki deňagramlylyk şertlerinden kesgitlenýär.

Eksergiya mukdary gatnaşykda  $T_1$  an kesgitlenýär.

$$\Theta_k = \frac{(T_1 - T_2)}{T_1}$$

n i rede  $T_1$  ýylylyk saklaýjy temperaturasy  $K$ ;  $T_2$  -daşky gurşawyň temperaturasy,  $K$ ;

Birnäçe ýylylyk mukdarynyň ( $Q$ ) hasabyna alyp barýan iş  $A$ ,  $K\Gamma m$  eksergiya bilen şeýle gatnaşykda baglydyr.  $K\Gamma m$  – kilogrammetr

$$A = 427 \cdot \Theta_k$$

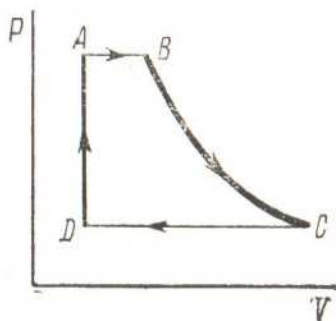
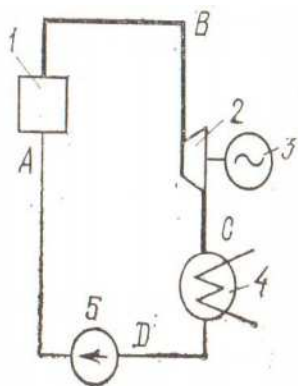
Görnüsi ýaly iş ukybyndan kesgitlenýän ýylylygyň hili eksergiýa bilen bahalandyrylýar.

427- işiň mehaniki ekwiwawalentlyk koeffisienti.

Belli boluşy ýaly işçi jisimiň temperaturasy dasky gursawyň temperaturasyna ýakyn boldugyça ýylylyk energiýanyň praktiçeski ulanylmagy pesdir. ÝES - iň kondensatorynda işçi jisimiň temperaturasy daşky gurşawyň temperaturasyna ýakyndyr, şonuň üçin olarda döreýän uly energiýa ýitgiler energiýanyň öwrülme zynjyrynyň bölümlerindäki beýleki ýitgileri bahalandyrylar we ýylylyk prosesiniň kämillesmedigini görkezýär.

Kondensatorda energiýanyň hili pesdir, onuň aşaklamagy energiýanyň öňdäki öwrülme tapgyrlarynda bolup gecýär. Şeýlelikde ýylylyk balans ýylylyk desganyň elementlerinde bolup gecýän prosesleriň haýsysynda energiýa hiliniň aşaklaýandygyny ýüze çykarnaga mümkinçilik bermeyär.

Daşky gurşaw hem cäklendirilmegik mukdardaky ýylylyga eýedir, ýöne termodinamikanyň ikinji kanunyna laýyklykda praktiçeski ulanylmagy bilen kesgitlenýän hili nola deňdir. Materikde bar bolan energiýanyň praktiçeski ulanylmagyny kesgitlemek üçin diňe eksergiýanyň mukdaryny bilmekden başgada onuň konsentrasıýasyny bilmek hem zerurdyr. Ýagny, eksergiýanyň termodinamiki agentiň göwrümüne gatnasygyny bilmek zerurdyr. Eksergiýanyň konsentrasıýasy ýokary boldugyça energetiki desgalaryň gurulyş we ulanyş görkezijileri ýokarydyr.



Surat 5.1. Ýylylyk elektrikstansiýanyň shemasy. Surat 5.2. Bug güýçli desganyň Renkin siklynyň ideal shemasy.

1-bug generator, 2-turbina, 3-elektriki generator, 4-kondensator, 5-nasos; AB-bug generatorynda işçi jisime ýylylyk berilmegi, ABC-bug, CDA-kondensat., BC-turbinada buguň energiýasynyň mehaniki energiýa öwürilmegi; CD-buguň kondensatorda sowadylmagy, DA-kondensatyň nasos bilen bug generatora berilmegi.

## 6. Kondensasion ýylylyk elektrik stansiýalar

Kondensasion elektrik stansiýalar organiki ýangyjyn energiýasyny ilki başda mehaniki, soňra elektrik energiýa öwürilýändir.

Walyň tertipleşen aýlanma mehaniki energiýasyny bugiň ýa-da gazyň molekulalarynyň tertipsiz hereketini energiýa öwürýän, ýylylyk hereketlendirijileriň (dwigatelleriň) kömegi bilen alýarlar. Ýylylyk hereketlendirijileriň bölünisi:

- ulanylýan işçi jisimin görnüsi boýunça-bug ýa-da gaz
- ýylylyk energiýany mehaniki energiýa öwüriş usuly boýunça - porşenli ýa-da rotorly (Tablisa 6.1.).

Porşenli usulda öwrülme üçin gyzdyrylanda alynýan jisimin potensial energiýasy ulanylýar. Rotorly usulda uly tizlikde hereket edýän işçi jisimin bölejikleriniň kinetiki energiýasy ulanylýar.

Tablisa №6.1.

Iş usuly	Işçi jisim	
	Bug	Gaz
Porşenli	Bug maşyny	Içinden ýanýan dwigatel
Rotorly	Bug turbinasy	Gaz turbinasy

Bug maşyny XVIII-XIX asyrlarda senagatda we transportda ulanylýan ýeke-täk dwigatel bolupdyr. Ol häzirki döwürde praktiçeskiy gabat gelmeýär, geçmişde giňden ulanylan porowozlar we porohodlar dolylygyna önümçilikden aýrylandyr.

Häzirki döwürde awtomobil transportynda ulanylýan içinden ýandyrylýan dwigateller uly orna eýedir. Olar energetikada çäklendirilen ulanyşa eýe bolandyrlar.

Häzirki zaman kuwwatly ÝES-de bug turbinalary gurnaýarlar. Üç fazaly elektrik generatory aýlanmak üçin niýetlenen birinji bug turbina 1899-njy ýylda Elberfeld elektrostansiýada gurnalypdyr. Şondan soň kuwwatly bug turbinalaryň ösüsi başlanýar.

Elektrik stansiýalarda ýylylyk dwigateller hökmünde gaz turbinalary hem ulanylýandyr.

Ýylylyk dwigatellerin iş effektiwligini ýokarlandyrmak üçin işçi jisimiň temperaturasy we onuň basyşyny ulanylýan konstruksiýa materiallaryň mehaniki berklik serti boýunça çenli ýokarlandyrmaga çalyşýarlar.

Energetikanyn esasy düzýän häzirki zaman bug desgalarynda temperaturasy 600 °S basyşy 30 mPa, ýakyn bolan bug ulanýarlar. İşçi jisimi bugy sowatmak üçin, adatça sowuk suw ulanýarlar, ol onuň temperaturasyn 30-40°S çenli peseldýär şonda buguň basyşy tiz aşak düşýär.

Öňden bilişimiz ýaly bug desgalarynyň ýylylyk sikilleriniň esasy prosesleri aşakdaky elementlerde bolup geçýän: bug generatorlarda - ýylylyk berilmegi, turbinalarda - buguň giňemegi, kondensatorda - sowamagy. Ýokary basyş nasoslaryň kömegi bilen işçi jisimiň gysylyp bug generatoryna geçirilmegi amala aşyrylýar.

Ýylylyk elektrostansiýanyň giňişleýin shemasy 6.1.-nji suratda berilen. Stansiýanyň işi aşakdaky görnüşde bolup geçýär. Bunkerden (1) kömür owradyjy enjama (2) berilýär, ol ýerde onuň küle (tozana) öwrülmegi amala aşyrylyar. Kömür tozanyny howa bilen birlikde howa üfleýjiden (3') ýakylmaga topka (3) berilýär. Kömür ýakylanda alynýan ýylylyk suwuň turbalarda (4) buga öwrülmegi üçin ulanylýar. Suw zmeewikler (5)boýunça nasos (14) bilen gazanyň barabanyna (5')geçirilýär.Turba (6) gidýän gyzgyn gazlaryň kömegi bilen gyzdýrylan bug ýokary temperaturada we ýokary basyşda turbínanyň birinji basgançagyna (7) soňra ikinji basgançagyna (8) barýar. Turbinada buguň energiýasy, elektrik energiýa öndürýän generatoryň rotorynyň (9) mehaniki aýlanma energiýasyna öwrülýär. Turbinada işlän bug kontensatora (13) barýar, ol ýerde suwa öwrülýär, soňra nasoslaryň (14) kömegi bilen gazana berilýär, we suwuň öwrülme sikly dowam edýär. Kondensatorda buguň sowamagy suw göwrüminden (kölçeden, derýadan) (11) nasos (14) bilen alynýan we soňra suw göwrümine zyňylýan suwuň kömegi bilen amala aşyrylýar. Kömüriň ýanma önümleriniň galyndylary ýörite arassalaýjy enjamlarda galdyrylýar, beýleki gazlar bolsa turbínanyň (6) kömegi bilen atmosfera zyňylýar. Generatoryň statoryndan alynýan elektrik energiýa çykyjy (10) üstünden elektrik sistema berilýär.

Surat 6.2-de ýylylygyň alynyşynyň doly shemasy we onuň elektrik energiýa öwrülmesi berilen.

Stansiýanyň esasy elementleriniň biri - bug generatoryň

işine seredip göreliň. Häzirki zaman bug generatorlary uly göwrümli, çylşyrymly tehniki gurnama bolup, onuň razmeri 5-gat jaýyň beýikligi bilen deňererdir. Bug generatoryň ýanyş kamerasynda maýdajyk tozana öwürülen kömür, gaz, mazut 1500-2000°S temperaturada ýakylýar.

Ýangyjyň doly ýanmagy üçin wentiliatoryň kömegi bilen köp mukdarda gyzdyrylan howa berilýär. Ýangyjyň ýanma prosesinde bölünip çykýan ýylylyk suwy gyzdyrýar, ony buga öwürýär we basyşyny we temperaturasyny hasaplama baha çenli ýetirýär. Ulanylan gyzgyn gazlar bug generatoryndan tüsse soryjylar bilen sorulyp arassalaýjy enjamlara berilýär, soňra turbalarynda ugradylýar. Bug generatorynda ulanylýan suw, öňünden dürli primeslerden (garyndylardan) arassalanýar. Suwuň arassalamagyny ýörite suw arassalaýjy-iýmitlendiriji enjamlarda amala aşyrylýar. Bug generatorlarlar konstruktiv gurluşlary boýunça barabanly we göni akymlylara bölünilýär.

Barabanly bug generatorynda (surat 6.3) polatdan baraban (3) ulanylýar, onuň aşaky böleginde bug ýerleşýär. Suw aýlanyşyk turbalary (2) boýunça ekranyň (1) turbalaryna barýar. Ekranyň turbalaryny uly bolmadyk diametrlerde, (takmynan 40 we 60 ) buguň ýokary bolan basyşyny saklamaga ýasaýarlar. Uly göwrümli bug generatorlarynda sagatda ýüzlerçe tonna suw bugardylýar, şonuň üçin turbajyklar umumy 50km.uzynlyga eýedirler. Bug generatoryň iş effektiwligini ýokarlandyrmak üçin, suw barabana berilmezden öň ekonomazyerde 5. gyzdyrylýar, howa bolsa ýanyş kamerasyna berilmezden öň howa gyzdyryjylarda

(6)чыкыжы газлар bilen gyzdyrylýar. Barabandan çykýan bug bug aşagyzyryjlarda (4) goşmaça gyzdyrylýar. Barabanly bug generatorlarynda suwuň we suw bugunyň garyndysynyň dykzylygynyň hasabyna erkin aýlanyşyk bolup geçýär. Buguň temperaturasynyň we basyşynyň ýokarlanmagy bilen suwuň we buguň dykzylyklarynyň tapawudy azalýandyr, ol bolsa olaryň aýlanşygyny ýaramazlaşdyrýar. Göni akymly bug gazanlarynda baraban ýokdur. Olarda suwuň we buguň aýlanyşygy nasoslarda döredilýär (surat 6.4.). Suw ýanyş kamerada ýerleşen turbalarda (1) suwgyzdyryjy lardan (3) geçip barýar, ol ýerde buga öwrülýär, soňra bugaşa geçirijilere berilýär we soňra turbina barýar. Howagyzyryjlarda (4) howa ýanyş kamerasyna berilmezden öň gyzdyrylmagy bolup geçýär. Göni akymly bug gazanlar suwuň berilişiniň sazlanşynyň hiliniň gowy bolmagyny talap edýändir. Mundan başga-da şu görnüşli buggeneratorlarynda ulanylýan iýmitlendiriji suwuň himiki arassalygyna hem ýokary talap bildirilýändir.

Turbinalar. Bug generatorynda alynan ýokary parametrli bug buggeçirijiturbalar bilen soplа berilýär. Soplа buguň içki energiýasynyň molekulalaryň tertipleşen hereketiniň kinetiki energiýa öwürilmegi üçin niýetlenendir.

Eger bug soplа barmazdan öň başdaky tizlige  $C_0$  we başdaky basyş  $P_1$  (surat 6.5) eýe bolan bolsa, onda soplаdan çykanda buguň giňemegi netijesinde onuň tizliginiň  $C_1$  çenli ýokarlanmagy we basyşyň  $P_2$  çenli azalmagy bolup geçýär. Buguň temperaturasy hem degerli azalýandyr. Bug soplаdan çykandan soň turbinanyň işçi pilçelerine berilýär.



Eger turbina aktiw bolsa, onda onuň işçi pilçeleriniň arasynda buguň giňemegi bolup geçmeýär, buguň basyşy üýtgemeyär (surat6.5.). Buguň hereketiniň absolýut tizligi turbinanyň tizlik bilen  $V$  aýlanmagynyň netijesinde  $C_1$ den  $C_2$  çenli azalýar.

Adatça turbina kostruktiw birnäçe basgançaklar görnüşinde ýerine ýetirilýär, olaryň her biri bir soplaly pilçäniň bir wenesinden we işçi pilçäniň bir wenwsinden durýandyr. Soplo we işçi pilçeler birmeňzeş radiusyň töwereginde berkidilendir. Reaktiw turbinada ýa-da basgançakda işçi pilçeleriň kanalyndan geçýän buguň giňemegi bolup geçýär. Turbinanyň kanalynda buguň giňemeginiň görkezijilerine baglylykda basgançagyň reaktiwligini häsiýetlendirilýär.

Häzirki döwürde turbinalary köp basgançakly ýerine ýetirýärler, şol bir turbinada aktiw we reaktiw (reaktiw derejesi dürli) bolup bilýär.

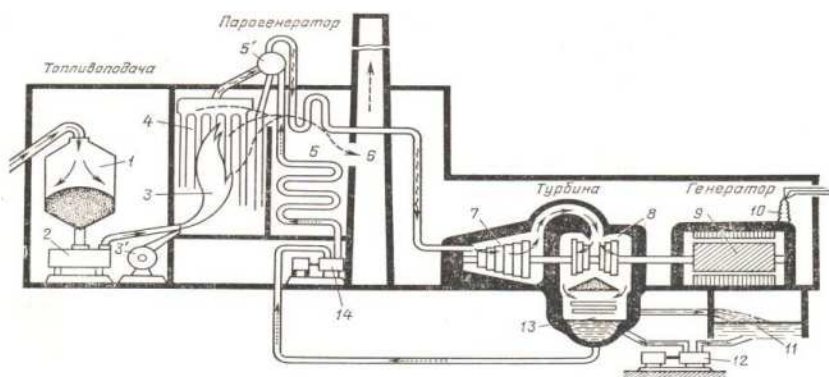
Turbinanyň reaktiw basgançagynda buguň parametrleriniň üýtgemegi 6.6-njy suratda berilen. Turbinanyň soplasynda buguň bölekleýin giňemegi aralyk basyşa çenli  $P_1$  bolup geçýär. Soňra pilçeleriň arasyndaky kanallarda buguň  $P_2$  basyşa çenli giňemegi bolup geçýär. Soplada buguň absolýut tizligi  $C_1$  baha çenli ýokarlanýar, pilçeleriň arasyndaky kanallarda pilçeleriň aýlanmagy sebäpli  $C_2$  baha çenli azalýar.

Kuwwatly bug turbinanyň pilçeleriniň umumy görnüşi 6.7. suratda berilen.

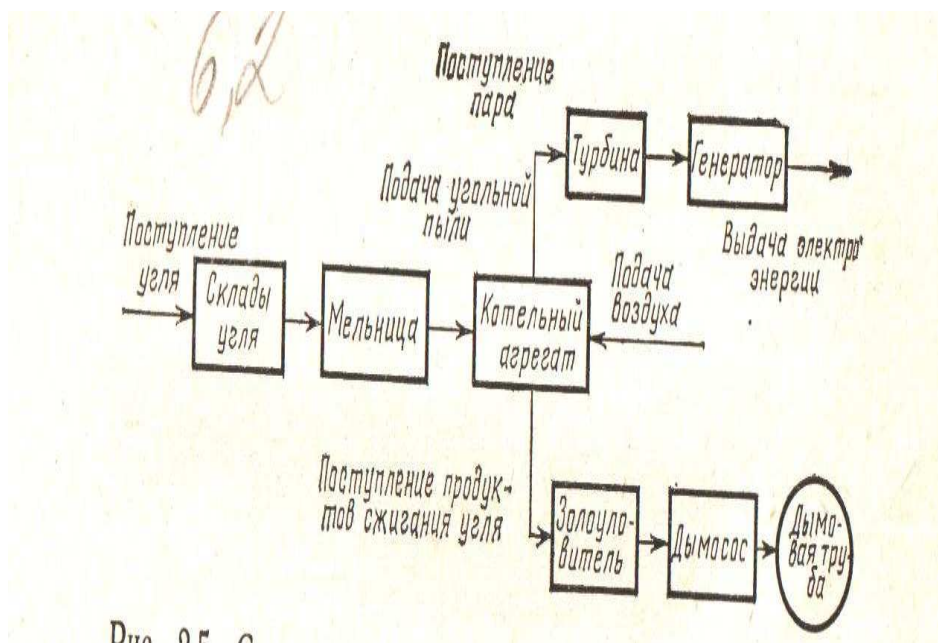
Kondensatorlar. Turbinadan çykýan bug sowadylman we kondensirmeküçin kondensator atlandyrylýan ýörite enjama ugradylýar.

Kondensator silindriki korpusdan bolup onuň içinde köp sanly latun turbajyklary ýerleşdirilýär. Turbajyklaryň içinden, adaty kondensatora 10-15°S berilýän we ondan 20-25°S çykýan sowadyjy suw akyp çykyar. Bug turbajyklary töwereginden ýokardan aşak akyp geçýän kondensirlenýär we aşakdan sikla dowam edýär. Kondensatorda basyş 3-4 kPa sanlanylyp ol buguň sowamagy bilen gazanylýar. Sowadyjysuwuň çykadajysy energoblogyň görnüşine baglylykda 1 kg buga 50-100 kg düzyändir. Eger suwy bug sowatmak üçin derýadan alyp kondensatora berilýän bolsa soňra ýene derýa zyňylan ýagdaýynda göni akymly suw üpjünçilik sistema diýilýär.

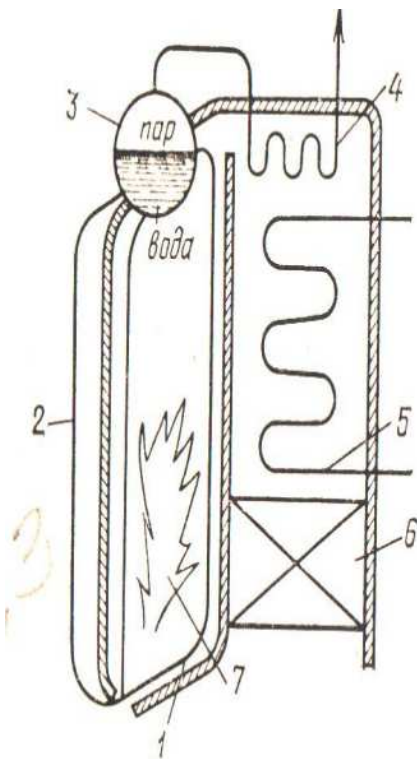
Derýanyň suwy ýetmedik ýagdaýynda kölçe (prud) gurýarlar. Kölçäniň bir tarapyndan suw alynyp kondensatora berilýär, beýleki tarapyndan kondensatorda gyzdyrylan suw zyňlýar.



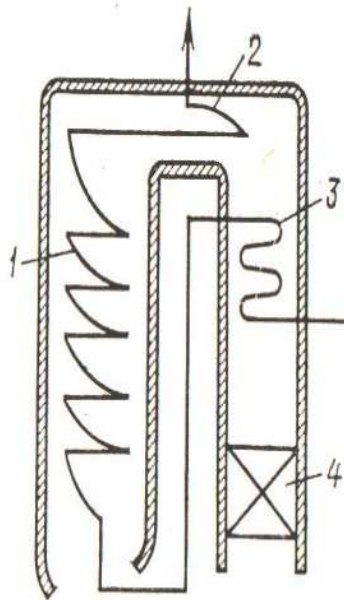
Surat 6.1 Ýylylyk elektrik stansiýasynyň giňişleýin shemasy berilen.  
 ————— ýangyç, - - - - - gyzgyn gazlar, ~~~~~ bug,  
 .....-kondensat, - - - - - sowadyjy suw.



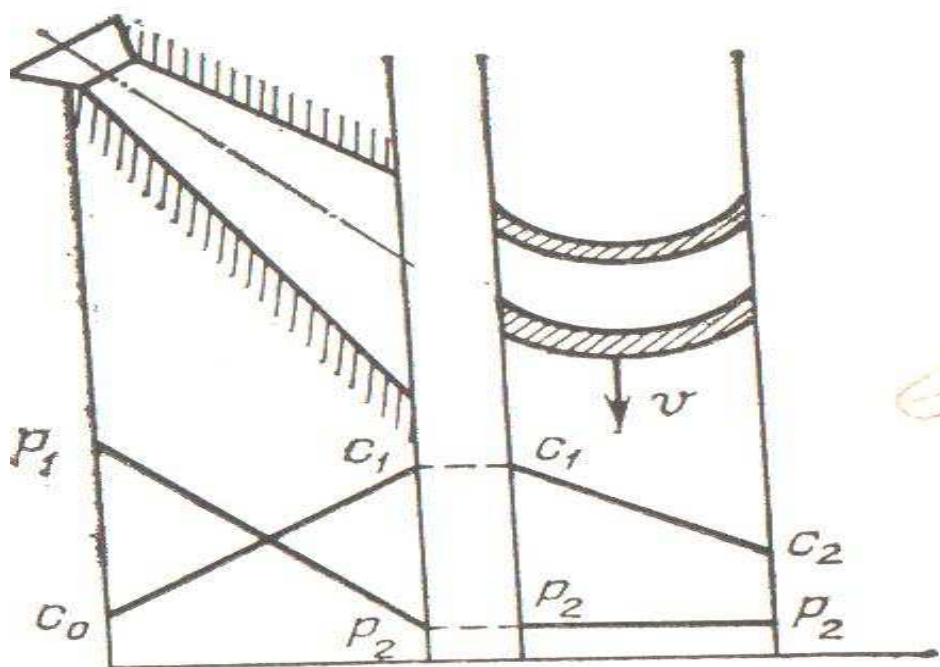
Surat6.2.Kondensasion elektrostansiýanyň tehnologiiki prosesiniň shemasy.



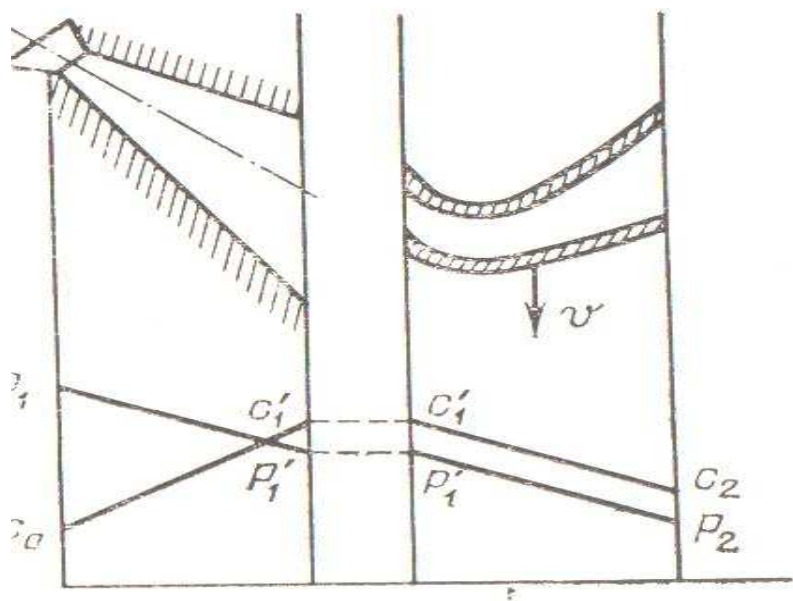
Surat 6.3. Barabanly buggeneratoryñ  
buggeneratoryñ iş shemasy.



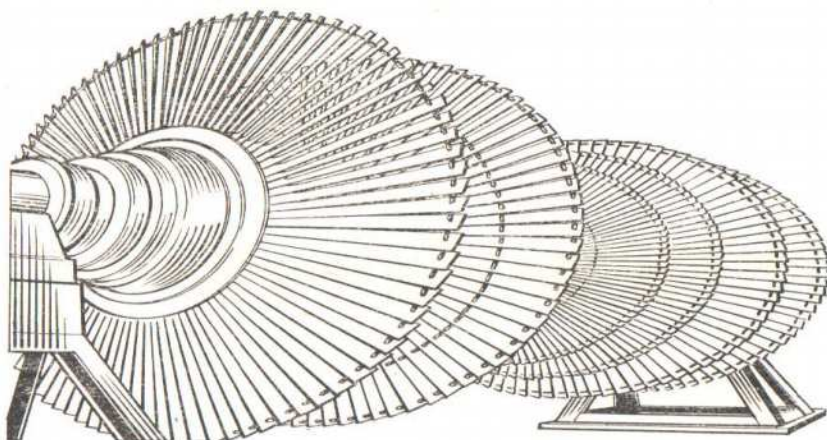
Surat 6.4 Göni akymly  
iş shemasy.



Surat 6.5. Aktiw turbinanyň iş shemasy .



Surat 6.6. Reaktiw turbinanyň iş shemasy.



Surat 6.7. Bug turbinanyň pilçeleriniň umumy görnüşi.

## 7.Ýylylyk elektrik merkezleri

Ýylylyk elektrik stansiýalarda elektrik energiýa önümçiligi uly ýylylyk ýitgilerinde alynyp barylýar.Şol bir wagtyň özünde senagatyň dürli pudaklaryna – himiki, tekstil, iýmit, metallurgiýa we başga-da birnäçe kärhanalara tehnologiكي zerurlyklar üçin ýylylyk zerur bolup durýandyr.Ýaşayş jaýlaryny ýylatmak üçin köp mukdarda gyzgyn suw talap edilýär.Ýylylyga bolan talaby uly bolmadyk kotelnylaryň gurulmagy bilen kanagatlandyrmak,düzgün boluşy ýaly tygşytly däl-dir,sebäbi olar häzirki zaman kuwwatly ÝES-ler bilen deňeşdirilende uly bolmadyk ptk-da işleýärler we tehniki kämilleşen däl-dirler.

Şeýle şertlerde ýylylyk elektrik stansiýalaryň bug generatorynda öndürilen bugy elektrik energiýa öndürmek we sarp edijileri ýylylyk bilen üpjün etmek üçin ulanmak amatly hasap edilýändir.Şeýle funksiýalary ýerine ýetirýän elektrostansiýalara ýylylyk elektrik merkezleri diýilýär.

Kondensasion elektrostansiýanyň turbinasynda işlän bug 25-30 °S temperatura eýedir,şonuň üçin ol kärhanalarda önümçilik-tehnologiكي proseslerde ulanmak üçin ýaramly däl-dir.Köp sanly önümçilikde 0,5-0,9 MPa,kähalatlarda 2 MPa çenli basyşly bug pressleri, bug çekiçlerini turbinalary hereket getirmek üçin talap edilýär.Kähalatlarda 70-150 °S çenli gyzdyrylan suw talap edilýär.

Sarp edijileriniň zerurlygy üçin şeýle parametrdäki bug almak üçin aralyk bug alynysly ýörite turbinalary ulanýarlar.



Şeýle turbinalarda buguň energiýasynyň bir bölegi turbinany herekete getirmek üçin ulanylandan soň onuň parametrleri aşaklaýar, sarp edijiler üçin buguň paýynyň bir bölegi alynýar. Buguň galan paýy adaty usul boýunça turbinada ulanylýar we soňra kondensatora barýar. Buguň bir bölegi üçin basyş üýtgame az bolanlygy sebäpli elektroenergiýa öndürilişine ýangyç çykdaýy birnäçe ýokarlanýar. Şeýle: basyş 9000 kpa-dan 4 kpa-çenli üýtgände 1 kwt. sag. elektroenergiýa öndürmek üçin 4 kg. bug talap edilýär, işlän buguň basyşynyň 120 kpa ýokarlarda zerur bolan bug 5,5 kg. ýeter. Ýöne ÝEM-de elektroenergiýa öndürmeklige buguň şeýle ýokarlanmagy we şonuň bilen baglylykda ýangyç çykdaýysynyň ýokarlanmagy ahyrky netijede elektrik energiýanyň aýratyn öndürilmegi we ýylylygyň uly bolmadyk gazan desgalarynda öndürilende ýangyç çykdaýy bilen deňeşdireniňden azdyr. Ýylylyk energiýanyň mümkin boldugyça doly ulanylmagynyň täsirine ÝEM-iň PTK-sy 60-65%-e, KES-iň PTK-sy bolsa 40% ýokary bolýan dälidir. Suratda ( 7.1.) Ý.E.M-iň ýylylyk balansynyň mysaly berilen.

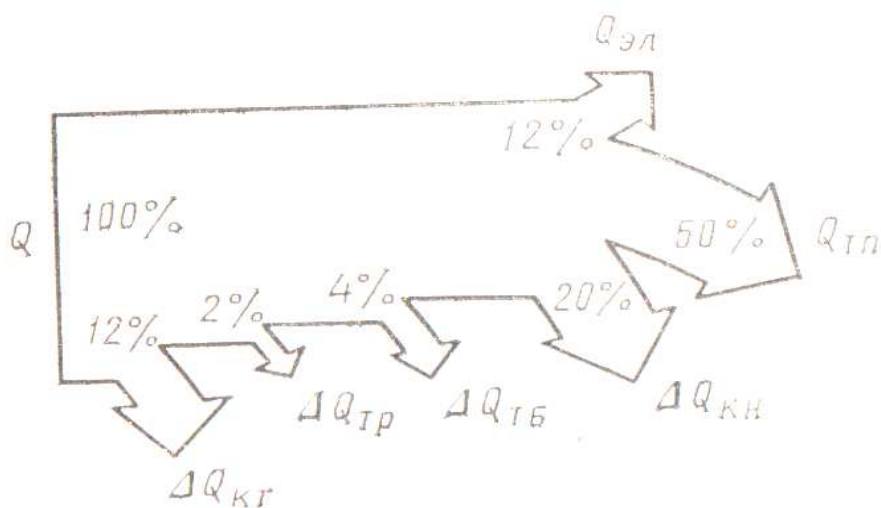
Gyzgyn suw we bug aýratyn ýagdaýlarda 3 MPa ýetýan basyş astynda turbogeçirijiler boýunça sarp edijilere ýetirilýär. Ýylylygy geçirmek üçin niýetlenen turbogeçirijileriň birikmesine ýylylyk seti diýilýär. Ýangyjyň tygşytlylygy ýylylyk örtügiň kämilleşdirilmegini bilen baglanşyklydyr, şonuň üçin onuň hiliniň ýokarlanmagyna teplofikasiýanyň esasy meseleleriniň biri hökmünde garaýarlar. Ýylylyk üpjünçilik sistemanyň işiniň effektiwligi köp halatlarda ÝEM-iň rasional ýerleşişine baglydyr, olary mümkin boldugyça

ýylylygyň we elektrik energiýalaryň göwrümlü sarp edijilerine ýakynlaşdyrmaga çalyşýarlar, sebäbi ýylylygyň bug görnüşinde 5-7 km-den ýokary uzak aralyklara geçirilmegi tygşytly däl. ÝEM-iň maksadalaýyk ýerleşdirilmeginiň soraglarynyň çözülmegine soňky döwürlerde olaryň daşky gurşawy hapalamaga ýetirýän zyýany boýunça hem garaýarlar.

Elektrik energiýanyň we ýylylygyň kombinirlenip öndürilmeginiň bazasynda merkezleşdirilip ýylylyk üpjünçilik uly aýratynlyklara eýedir: senagat we ýaşaýyş-kommunal hojalygyň ýylylyga bolan talabynyň esasy paýyny üpjün edýär, ýangyç energetiki resurslaryň sarp edilşini azaldýar, hem-de ýylylyk üpjünçilik sistemanyň material we zähmet çykdajylaryny azaldýar.

Ýöne ýylylyk üpjünçiligiň maksimal merkezleşdirilmeginde ÝEM-de talap edilýän energiýanyň diňe 25-30 % öndürmek mümkindir.

Kondensasion elektrostansiýalaryň işi bolsa diňe elektroenergiýa öndürmegiň şerti boýunça kesgitlenýär, ol bolsa uly elektriki kuwwatyň jemlenmegine degerli peýdaly täsir edýär we ýurduň elektroenergetiki potensialy tiz ösdürmäge mümkinçilik berýär. Şonuň üçin häzirki döwürde we geljekde ÝEM-de elektroenergiýa öndürmekligiň birnäçe aýratynlygyna garamazdan kondensasion elektrostansiýalar gurulmagy dowam etdiriler diýlip garaşylýar.



Surat.7.1. Ýylylyk elektromerkeziň ýylylyk balansy.

$Q$ ,  $Q_{эл}$  we  $Q_{тн}$  – deňişlilikde ýangyç ýakylanda alynan ýylylyk, elektroenergiýa öwrülen we teplofikasiýada ulanylan ýylylyk,  $\Delta Q_{кн}$ ,  $\Delta Q_{тб}$ ,  $\Delta Q_{тр}$ ,  $\Delta Q_{кр}$  –deňişlilikde kondensatorda, turbageneratorda, turbageçirijilerde we gazan agregatynyň ýylylyk ýitgisi.

## 8. Gaz turbina desgalary.

Häzirki zaman ýylylyk elektrik stansiýalarynda gaz turbinalary giňden ulanylyp başlandy. Olarda işçi hökmünde ýangyjyň ýanma önümleriniň howa bilen garyndysy ulanylýar ýa-da gyzdyrylan howa uly basyşda we temperaturada ulanylýar. Gaz turbina desgalarynda gazlaryň ýylylygy turbinanyň rotorynyň kinetiki aýlanma energiýasyna öwrülýär.

Konstruktiv ýerine ýetirilişi we energiýanyň öwrülme prinsipi boýunça gaz turbinalar bug turbinalardan tapawutlanýan däldir. Gaz turbinalaryň iş tygşytlylygy takmynan içinden ýandyrylýan dwigatelleriňki ýalydyr, işçi gazyň örän ýokary temperaturalarynda gaz turbinalaryň tygşytlylygy ýokarydyr. Mundan başga-da gaz turbinalary, bug turbinalaryna we içinden ýandyrylýan dwigatellere garanynda (birmeňzeş kuwwatda) ýokary ykjamlylygy bilen tapawutlanýandyr.

Gaz turbinalary esasan hem transportda giňden ulanyşa eýe bolandyrlar. Häzirki zaman awiasiada gaz turbinalaryň esasy dwugateller hökmünde ulanylmagy olaryň uçuş tizliginiň ýokarlanmagyna, ýükgöterijiliginiň artmagyna we uçuşyň beýikliginiň ýokary bolmagyny üpjün edýär.

Demir ýol transportynda gązturbo lokomotiwlەر porşenli içinden ýandyrylýan dwigatelli teplowozlar bilen bäsdeşlige ukyplydyrlar.

Häzirki zaman gaz turbinalary esasan hem suwuk ýangyçda, tebigi gazda we dürli görnüşli gaty ýangyçlaryň aýratyn usul bilen ýakylanda alynýan emeli gazlarynda

işlemäge niýetlenendir.

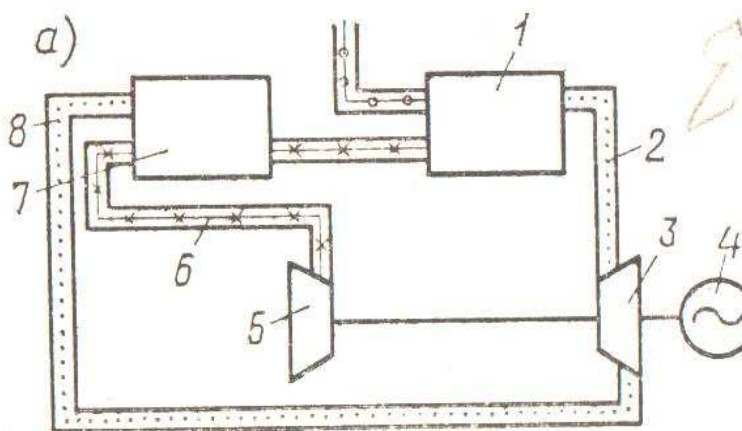
Gaz turbina desgalarynda, olaryň ýatýan ýerinde kömüriň ulanylmagy praktikada gyzyklanylýan soraglaryň biridir. Şonda ýeriň astyna kompressor bilen uly, zerur mukdarda howa berilýär, ýanma gazlaryny döretmek bilen kömüriň ýörüte ýakylmagy amala aşyrylýar, soňra olar turbalar boýunça gaz turbina desgalaryna berilýär. Dünýäde birinji şeýle tejribe elektrostansiýa Tula oblastiýnda gurulypdyr.

Gaz turbina desgasyňyň işi aşakdaky görnüşde amala aşyrylýar. Ýanyş kamerasyna 1 suwuk ýa-da gaz görnüşli ýangyç we howa berilýär. (surat 8.1.a.) ýanyş kamerasynda ýokary temperaturaly we basyş astynda alynan gazlar 2 turbinanyň işçi pilçelerine barýar. Turbina elektriki generatory 4 we ýanyş kamerasyna basyş astyndaky howany bermek üçin zerur kompressory 5 aýlaýar. Kompressorda gysylan howa ýanyş kamerasyna berilmezden öň turbinada işlän ýanma gazlar 8 bilen regeneratorda 7 gyzdyrylýar. Howanyň gyzdyrylmagy ýanyş kamerasynda ýangyç ýakylyşynyň effektiwliginiň ýokarlanmagyna oňaýly täsir edýär. Gaz turbinanyň umumy görnüşi 8.1.b.-nji suratda berilen.

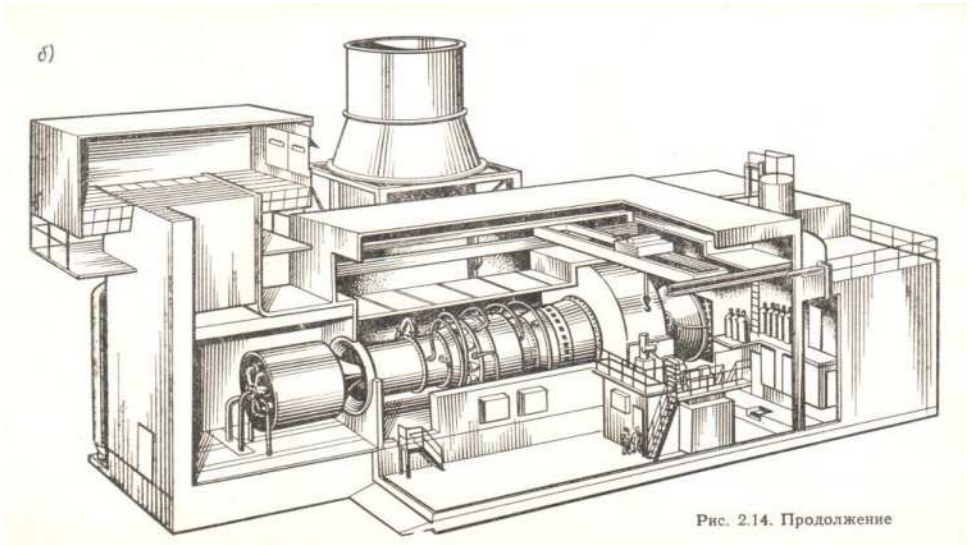
Samalýotda öz möhletini işlän awiasion dwigateller stasionar energetikada pik ýüki aýyrmak üçin niýetlenen desga görnüşde ulanylmaga mümkinçiligi bardyr.

Gaz turbina desgalarynyň shemalary we beýleki enjamlary bug turbinalaryňkydan degerli tapawutlanýandyr. Gaz turbina desgalary bug turbinalary bilen deňeşdirilende birnäçe aýratynlyklara we ýetmezçiliklere eýedir.

Aýratynlyklary: 1) ýangyjyň kiçi razmerli ýanyş kamerasynda ýakylýanlygy sebäpli ykjamdyr (bug turbinalarynda uly göwrümlü ýanyş kamerasy ulanylýar), 2) GTD-da kondensasion desga ýokdur, 3) tiz işe goýberilmegi we ýüklenilmegiüpjün edilýär (30 min.töweregi) 4) konstruksiýasy we ulanylyşy boýunça ýönekeýdir, 5) bug turbinalary bilen bir kuwwatda metal we beýleki materiallaryň çykdajysy azdyr, 6) özüniň bahasy arzandyr, 7) sowadylyş üçin sowuk suw ulanylmaýar. Ýetmezçilikleri: 1) birlik kuwwaty az, 2) häzirki zaman ösüşinde PTK--sy pes, 3) ulanylyş möhleti az, 4) ýangyjyň hiline talap edijiligi ýokary,



Surat 8.1.a. Gaz turbinanyň prinsipial shemasy.



Surat 8.1.b. Gaz turbina desganyň umumy görnüşü.

## 9. Bug gazly desgalary

Gaz turbinalarynda işlän gazlar uly temperatura eýedirler we termodinamaiki siklyň PTK- syna ýaramaz täsir ýetirýärler. Gaz we turbina agregatlarynyň birikdirilmegi we olarda ýangyç ýakylanda alynýan ýylylygyň ulanylmagy desganyň iş tygşytlýlygyny 8-10 % ýokarlandyrýar, onuň bahasyny 20 % azaldýar. Şeýle desgalara bug- gazly desgalar diýilýär.

Iki görnüşli işçi jisim ulanýan – bug we gaz – bug gazly desgalar binarla degişlidir. Olaryň bug generatorynda ýangyç ýakylanda alynan ýylylygyň bir bölegi buguň döremegine sarp edilýär, ol soňra bug turbinasyna ugradylýar. (Surat 9.1) 650-700 S-a çenli sowadylan gazlar gaz turbinanyň işçi pilçelerine barýar. Turbinada işlän gazlar iýmit iýmitlendieji suwy gyzdirmek üçin ulanylýar we ýangyç çykdajynyň azalmagyna hem PTK-nyň ýokarlanmagyny 44 % -e çenli üpjün edip bilýär. Sonuň ýaly-da bug-gazly desgalaryň, gaz turbinada işlän gazlar bug turbinasyna barýan (Surat 9.2.) shema boýunça hem işlemäge mümkinçiligi bardyr. Şu ýagdaýda gaz turbina bug güýçli desganyň bir bölegi bolup hyzmat edýändir. Gaz turbinanyň ýanyş kamerasynda 30-40 %-i, ýangyjyň galan bölegi bug generatorynda ýakylýar.

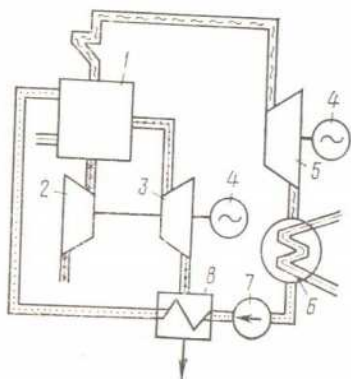
Gaz turbina desgalary diňe suwuk ýa-da gazgörnüşli ýangyçlarda işlemäge ukyplydyrlar, gaty ýangyjyň ýanma önümleriniň düzüminde közüň we mehaniki primesleriň bolmagy gaz turbinanyň işçi pilçelerine zyýanly täsir ýetirýär.

Gaz turbinalarynda hem adaty bug turbinalarynda boluşy ýaly turbinada ýylylyk energiýa

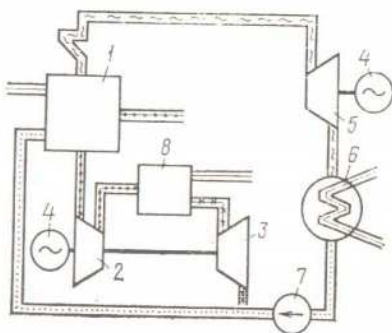


mehaniği we generatorda mehaniki energiýa elektriki energiýa öwrülýär. Energiýanyň şu elektromehaniki öwrülme shemasy ýokary temperaturalarda turbinanyň walynyň ýokary aýlanma ýygylgynyň mehaniki ýükünde işlemäge ukyply materiallaryň ulanylmagyny talap edýär.

Materiallaryň çäklendirilen berkligi ýakylýan gazlaryň temperaturasy 2000-S, 600 S-dan ýokary bolmadyk buguň ulanylmagyny mejbur edýär. Şu temperaturalaryň tapawudynyň azaldylmagy ýylylyk desgalaryň PTK-syny degerli ýokarlandyrmaga mümkinçilik berer.



Surat 9.1. Bug-gazly desgany prinsipial shemasy



Surat 9.2. Işläň gazlary bug gazanyna zyňylýan bug- gazly desganyň shemasy.

## Daşgyn (gaýtgyn) elektrik stansiýalar (PES)

Deňiz daşgynlary ýa-da aý energiýasy gadymy taryhy döwürlerden bäri adamzada bellidir.Şu energiýa uzak taryhy eýýamlarda dürli mehanizmleri esasan hem owradyjylary (melnisa) herekete getirmek üçin ulanylypdyr.Germaniýada daşgyn tolkunynyň hasabyna ekin meýdanlaryny suwarypdyrlar,Kanada-da agaç – kesipdirler.Angliýa-da daşgyn suw göteriji maşyny Londonyň suw üpjünçiligi üçin ulanylypdyr.

Daşgynyň tehniki desgalarynyň birnäçe ýiti pikirli taslamalary bardyr.Diňe Fransiýada XX-asyrda şeýle patentleriň 200-den gowragy çap edilipdir.XX-asyryň başlarynda kuwwatly daşgyn elektrostansiýalaryň gurulmagyna synanyşyklar edilýär.1935-nji ýylda ABŞ-da kuwwaty 200-müň KWt. Kwoddi daşgyn elektrostansiýanyň gurulmagyna başlanylýar.Soňra elektroenergiýanyň bahasynyň ýokarylygy sebäpli şol gurluşyk saklanylýar. (Ýylylyk elektrstansiýanyň önüminden 33% ýokary).

PES-iň GES-den tapawudy.

Daşgyn elektrostansiýalaryň GES-den peýdaly tapawudy olaryň işi kosmos hadysalaryndan kesgitlenýär we köp sanly howa şertlerine bagly däl.

Daşgyn elektrostansiýanyň degerli ýetmezçiligi olaryň işiniň yzygiderli bolmazlygydyr.Aýly gije – gündüziň aýly aýyň dowamynda (gününkiden tapawutlanýan) daşgyn energiýanyň yzygidersizligi sistemada maksimal sarp edilip

döwründe ony birsydyrly ulanyp bolmazlygydyr. Daşgyn elektrostansiýalaryň işiniň yzygidersizligini olary G.A.E.S.-ler bilen birikdirip kompensirlemek

mümkindir. Haçan daşgyn elektrostansiýada artykmaç kuwwat bolanda G.A.E.S. kuwwat sarp edip nasos režimde, suw ýokarky basseýne geçirilýär. Daşgyn elektrik stansiýanyň işinde aşaklama ýüze çykan ýagdaýynda G.A.E.S. generator režimde işläp energosistema energiýa berýär. Tehniki nukdaý nazardan şeýle taslama kabul ederliklidir ýöne gymmat bahalydyr, sebäbi oturdylan elektriki maşynlaryň uly kuwwaty talap edilýär.

Şeýle hem daşgyn elektrik stansiýalary suw ýygnaýjyly GES-ler bilen birleşip işläp biler. Bilelikde işlenilende daşgyn elektrik stasiýaň ýüki aşaklanda ýa-da ol saklanylanda GES-de kuwwat ýokarlandyrylýar, şol wagtda, haçan (PES) daşgyn elektrik stansiýa ýeterlik kuwwatda işlände, GES suwy suw ýygnaýja ätiýaçlandyrýar. Şeýlelikde (PES) D.E.S.-yň işinde gije gündiziň we möwsümiň yzygidersizligini azaldyp bolar.

D.E.S. (PES) naporyň tiz üýtgeýän şertlerinde işleýär, şonuň üçin olaryň turbinaşy üýtgeýän rejimlerde uly PTK eýe bolmalydyrlar. Häzirki döwürde ýeterlik derejede kämilleşen we ykjam iri hereketli (gorizontal) keseligine turbina döredilendir. Elektriçeskiý generator we turbinaşyň detallarynyň bir bölegi suw geçirmeýän kapsula ýerleşdirilýär we gidroagregat tutuşlygyna suwa ýüklenilýär.

## 10. Gidrawliki elektrik stansiýalar.

Suwuň energiýasyny elektrik energiýa öwürýän GES-iň işini öwrenýän gidrawlika atlandyrylýan ylym bolup durýandyr: ol suwuň deňagramlylygyny öwrenýän gidrostatikany we suwuň hereketini öwrenýän gidrodinamikany öz içine alýandyr.

Birnäçe aralykdan-kesikden akyp, suw toplumynyň kuwwaty - suwuň çykdajysy  $Q$ , gatlanyň gurulýan ýerinde basseýnde akym boýunça suwuň ýokary derejesi (ýokarky býef) arasynda, beýiklik derejesi boýunça kesgitlenýär.

Ýokarky we aşaky basseýnleriň dereje tapawudy napor diýilip atlandyrylýar. Kesikde suw toplumynyň kuwwaty (kwt) çykdajynyň ( $m^2/sec$ ) we naporyň (metr) gatnaşmagynda kesgitlenip biler.

$$p = 9,81 \cdot Q \cdot H$$

Gidrawliki gurnamalarda, turbinalarda, generatorlarda kuwwatyň ýitgisiniň bolmagy sebäpli GES-leriň dwigatellerinde PTK bilen hasaba alynýan suw toplumynyň bir bölegini ulanmak mümkindir. Şeýlelikde GES-leriň ýakynlaşan kuwwaty deňdir.

$$P = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta$$

Deň dereje akymly derýalarda gatlanyň kömegi bilen (Surat 10.1.a. ), daglyk ýerlerde bolsa ýörüte aýlaw kanallaryny gurup napory (H) ýokarlandyryrlar. (surat 10.1.b.).

Gidrawliki turbinalarda suwuň energiýasy turbinanyň walynyň mehaniki aýlanma enegiýasyna öwrülýär.

Suwuň dinamiki basyşy ulanylýan bolsa turbina aktiw,reaktiw täsirli statiki basyş ulanylýan bolsa turbina reaktiw atlandyrylýar.

Gidroelektrik stansiýalarda ulanylýan turbinalar konstruksiýalary boýunça tapawutlanýrlar.

- 1) Kowşowoý (susakly) aktiw turbina
- 2) Reaktiw gidrawliki turbina
- 3) Radial okugry (osewoý) turbina
- 4) Propeller turbina
- 5) Aýlanýan lopasly gidroturbina
- 6) Iki ýaprakly (iki peroly) turbinalar.

Olara aýratynlykda seredip göreliň.

1).Kowşowoý (susakly) aktiw turbinada (Surat 10.2.a.) gidrostatiki basyşyň potensial energiýasy daralýan nasadka – soploda suwuň hereketi dolylygyna kinetiki energiýa öwrülýär. Turbinanyň işçi halkasy disk görnüşinde ýerine ýetirilýär, onuň töweregi boýunça kowş (susak) görnüşli lopastlar ýerleşdirilýär.Surat 10.2.b. suw lopastlaryň üstüni basyp (egip) hereket ugruny üýtgedýär.

Şonda lopastlaryň üstüne täsir edýän merkezden gaçma güýç emele gelýär we suwuň herekeyiniň energiýasy turbinanyň halkasynyň aýlanma enegiýasyna öwrülýär.

Eger turbinadan akyp çykýan suwuň hereket tizligi nola deň bolsa, onda suwuň ähli kinetiki energiýasy, ýitgileri hasaba almazdan turbinanyň mehaniki energiýasyna öwrülýär.

Soplonyň içinde sazlaýjy temen (igla) ýerleşdirilip (Surat 10.2.) onuň ýerini üýtgedilmegi bilen soplonyň çykyş kesigi üýtgedilýär, we suwuň çykdajysyna täsir edilýär.

2). Reaktiw gidrawliki turbinalarda işçi halkanyň lopastlarynda suwuň kinetiki energiýasy ýaly potensial energiýasy hem turbinanyň mehaniki energiýasyna öwrülýär.

Turbinanyň işçi halkasyna berýän suw artykmaç basyşa eýedir, ol turbinanyň işçi halkasynyň akym böleginden suwuň akyp geçdigiçe aşaklaýar. Şonda suw turbinanyň lopastlaryna reaktiw basyşda täsir edýär we suwuň potensial energiýasyna goşulyp turbinanyň işçi halkasynyň mehaniki aýlanma energiýasyna öwrülýär.

Lopastlaryň egriliginiň hasabyna suw toplumynyň ugry üýtgeýär, şonda aktiw turbinada boluşy ýaly merkezden gaçýan güýjüň täsir etmegi netijesinde suwuň kinetiki energiýasy turbinanyň mehaniki energiýasyna öwrülýär. Reaktiw turbinanyň işçi halkasy aktiw turbinadan tapawutlylykda suwda ýerleşýär, ýagny suw toplумы işçi halkanyň lopastlarynyň hemmesine bir wagtda berýär. Reaktiw turbinalaryň işçi halkalarynyň dürli konstruksiýasy 10.5 suratda berilen.

3). Radial osewoý (okugry) turbinalarda işçi halkanyň lopastlary çylşyrymly egri görnüşe eýedir, şonuň üçin ugrukdyryjy apparatdan barýan suw ugruny radialdan okugra yzygider üýtgedýär. Şeýle turbinalary naporyň 30-dan 600

metre çenli giň diapazonda ulanýarlar.

4).Propeller turbinalar ýönekeý konstruksiýa we ýokary ptk eýedirler,ýöne ýüküň üýtgemegi bilen olaryň ptk-sy tiz azalýar.

5)Aýlanýan lopastly gidroturbinalarda propeller turbinalardan tapawutlylykda işçi halkanyň lopastlary iş režim üýtgände ptk-nyň ýokary bahasyny saklamak üçin aýlanýar.

6).Iki peroly (iki ýaprakly) turbinalar suwuň çykdajsyny ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýän ikileşdirilen işçi lopastlara eýedirler.Olaryň giňden ulanylmazlygy konstruksiýalarynyň çylşyrymlylygy bilen düşündirilýär.Çylşyrymly konstruksiýalar diagonal turbinalara hem häsiýetlidirler,olaryň işçi lopastlary öz okuna otnositellikde aýlanýarlar.

Elektrik stansiýalarda turbina we generator umumy walda birigendir.Olaryň aýlanma ýygylygy erkin saýlanyp bolmaýar.Olar generatoryň rotorynyň polýuslar sanyna we üýtgeýän toguň (ol standarta gabat bolmalydyr) ýygylygyna baglydyr.Mundan başga-da uly bolmadyk aýlanma ýygylyklarda turbinalaryň göwrümlü we gymmat bolýanlygyny hasaba almalydyr.Agregatlaryň tizligini optimala ýakyn almak üçin,uly naporlarda herekettizligi, koeffisiýentiniň bahasy kiçi,uly däl naporlarda bolsa şol koeffisiýentiň ýokary bahasyny alýarlar.

GES-iň gurulýan tebigi şertleriniň dürli-dürliliginde turbinalaryň konstruktiw gurluşynyň dürli görnüşliligini kesgitleýärler.Turbinalaryň kuwwaty birnäçe kwt-dan 500

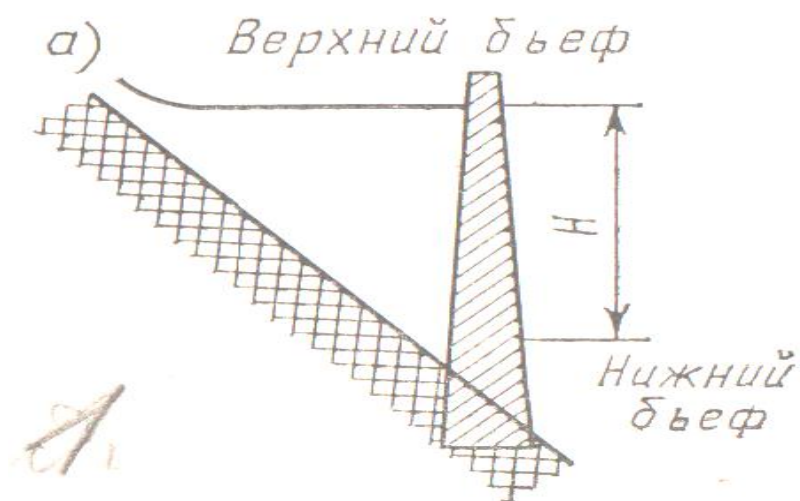
Mwt-a çenli,aýlanma ýygylgy bolsa 16 /3-den 1500 min çenli üýtgeýär.

Soňky ýyllarda keseligine agregatlar ulanylyp başlandy,olarda generator jebis (germetiçniý) kapsula ýerleşen,şeýle agregatlaryň PTK-sy akymyň gidrawliki şertine baglylykda ýokarydyr (95+96%).

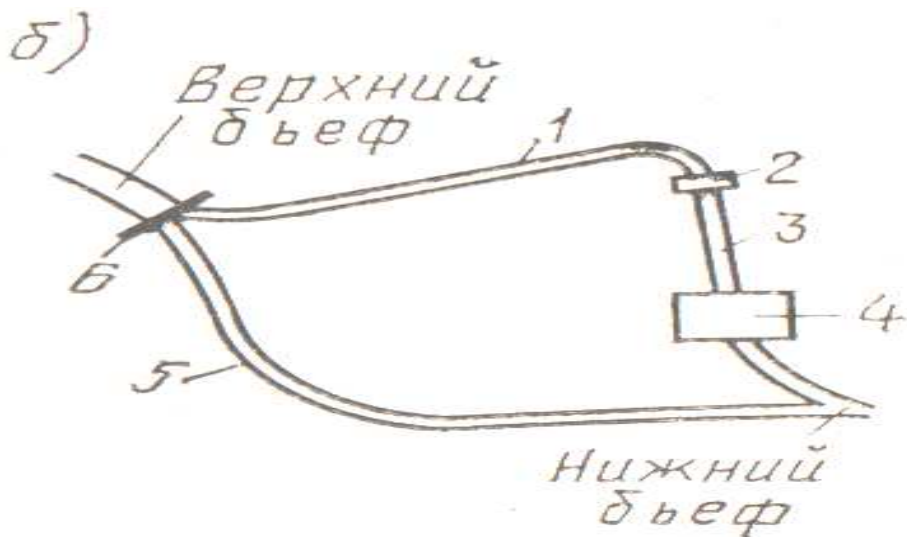
GES-ler gurulanda adatça halk hojalyk meseleleriň hem toplumyny çözüärler,olara elektroenergiýa önümçiliginden başga-da derýada suwuň akymy we gämileriň hereketi,ýerli çig maly ulanýan energosygymlý önümçiligiň ösmegi we ş.m. degişlidir.

Suratda (10.3.) kuwwaty 6400 Mwt. Saýana – Şuşen GES-niň umumy görnüşi berilen onuň gatlasynyň beýikligi 240 metr we suw suwberijiler boýunça her biriniň kuwwaty 640 Mwt-a deň bolan elektriki generatorlary aýlaýan 10 sany turbina barýar.

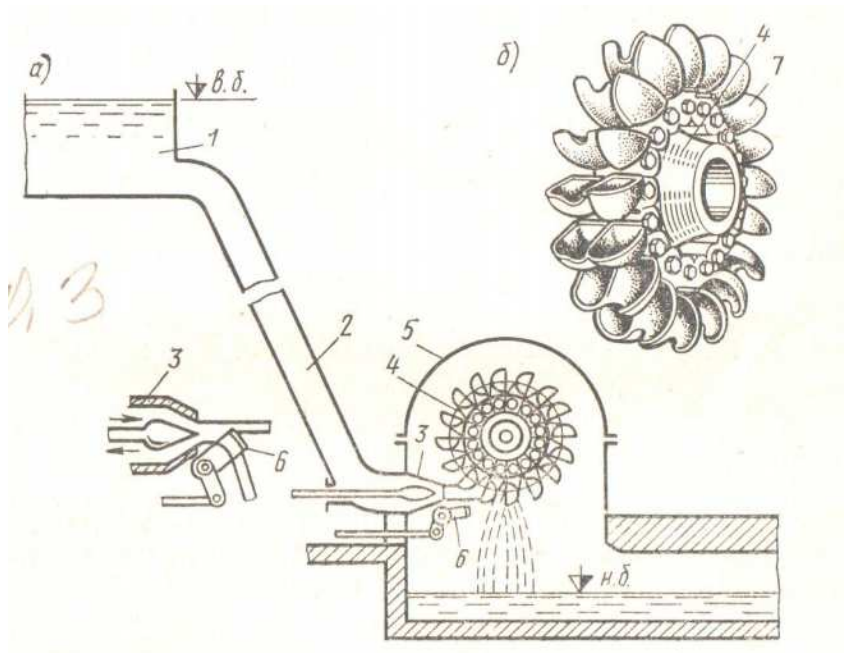




Surat 10.1.a. Gatlanyň kömegi bilen napor ýokarlandyrylýan shema.

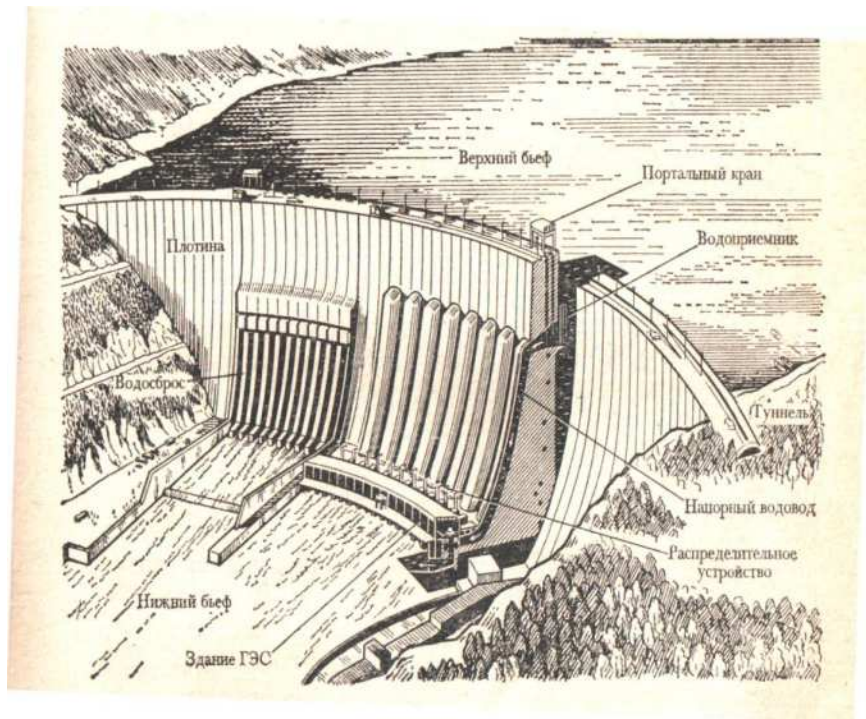


Surat 10.1.b. Ýörüte aýlaw kanallarynyň kömegi bilen napor ýokarlandyrylýan shema.



Surat 10.2.a.b.Susakly aktiw turbinanyň iş rejimi.

a – aktiw turbinanyň shemasy; b – işçi halkasy; 1 – suwuň ýokarky drejesi (ýokarky býef); 2 – turbageçiriji; 3 – sopl; 4 – işçi halka; 5 – örtüji (kojuh); 6 – üýtgediji (otklonitel); 7 – lopastlar (susaklar).



Surat 10.3. Kuwwaty 640 Mwt. Saýana – Şuşen GES-niň (gatlanyň önünde görnüşli) umumy görnüşi.

## 11. Akkumulirleýji elektrik stansiýalar.

Elektrik stansiýalarda elektroenergiýa önümçiligi we onuň dürli kabul edijilerde sarp edilişi fiziki kanunalaýyklykda özara baglaşan şeýle prosesleri, ýagny elektroenergiýanyň sarp ediliş kuwwaty haýsy hem bolsa bir wagt pursadynda öndürilýän kuwwata deň bolmalydyr.

Elektroenergiýanyň deň ölçegli udeal sarp edilişinde elektrostansiýalaryň deňölçegli işleýän kesgitlenen sany bolmalydyr. Elektroenergiýany sarp edýän köp sanly enjamlaryň we priborlaryň deňölçegsiz işiniň mysalyny getirmek mümkindir. Bir ýa-da iki smena işleýän zawod gije-gündüziň dowamynda elektroenergiýany deňölçegsiz sarp edýändir. Agşam wagtlary onuň sarp edýän kuwwaty nola ýakyndyr. Gije-gündüziň dowamynda köçeleri we jaýlary kesgitlenen wagtda ýagtylandyrýarlar. Elektro bytowoý priborlaryň, wentilýatorlaryň, tozan sorujylaryň, elektriki peçleriň, gyzdyryjy priborlaryň, telewizorlaryň, radiopriýomnikleriň, elektrobritwalaryň işi hem deňölçegsizdir. Ertirki we agşamky sagatlar kommunal ýük ýokarydyr.

Hemme sarp edijileriň wagt boýunça ýüküniň üýtgemegine özünde jemleýän birnäçe raýonyň we şäheriň ýük grafıgy maksimuma we minimuma eýedir. Şu ýagdaý gije-gündüziň bir sagatlarynda generatorlaryň ýokary kuwwat jeminiň, başga bir sagatlarda bolsa generatorlaryň ýa-da elektrostansiýanyň bir böleginiň saklanylmalydygyny ýa-da azaldylan ýükde işlemelidigini aňladýar. Elektrostansiýalaryň sany we olaryň kuwwaty sarp edijileriň maksimum ýüküniň otnositel

dowamsyzlygyndan kesgitlenýär.Şu bolsa enjamlaryň doly ulanylmazlygyna we energosistemanyň gymmatlamagyna alyp barýar.Şeýle mysal: Kuwwatly ÝES-iň oturdylan kuwwatynyň ulanylan sagat sanynyň 6000-den 4000 sagada çenli 1 ýylda azalmagy öndürilýän elektroenergiýanyň özüne düşýän bahasynyň 30-35% ýokarlanmagyna alyp barýar.

Elektroenergiýanyň sarp edilişiniň ösüşiniň seljermesinden görnüşi ýaly halkyň ýagdaýynyň ýokarlandygyça we şol bilen bagly kommunal-durmuş hyzmatlaryň yüküniň ýokarlandygyça we zähmetiň elektrikleşdirilmeginiň ýokarlandygyça sarp edilişiniň deňölçegsizligi ýokarlanar.Hepde-de iş gününüň sanynyň azalmagy hem elektroenergiýanyň sarp edilişiniň deňölçegsizligine täsir edýändir.Şeýle ýagdaý diňe bir ýurt üçin häsiýetli däl.Günbatar Ýewropanyň köp ýurtlarynda elektroenergiýanyň sarp edilişiniň deňölçegsizligi bir sagadyň dowamynda ýük üýtgemekde maksimal ýüküň 30%-ne ýetýär we geljekde deňölçegsizligiň ýokarlanmagyna garaşylýar.Elektroenergiýanyň sarp edilişiniň häsiýetini düýbünden üýtgetmek örän kyndyr,sebäbi adamlaryň durnuklaşan durmuşyna we adamlara bagly bolmadyk obýektiv ýagdaýlara baglydyr.Mysal üçin: gije sagatlarynda garaňkynyň düşmegi bilen elektroenergiýanyň zerurlygyny üýtgetmek mümkin däl.

Energetikler mümkin boldugyça sarp edijileriň yüküniň jeminiň grafigyny deňleşdirme çäreleri amala aşyrýarlar.Şeýle mysal:haýsy wagt aralygynda sarp edilenligine baglylykda elektroenergiýanyň differensirlenen bahasy girizilýär.Eger elektroenergiýa maksimum ýük wagtynda sarp edilse,onda

onuň bahasy hem ýokary kesgitlenýär.Şu bolsa sarp edijileriň energosistemada sarp edilişiň maksimum pursadynda elektrik ýüki azaltmaga täsir edýän üýtgetme işleri geçirmäge gyzyklandyrmalaryny ýokarlandyrýar.Umumy alanyňda elektroenergiýanyň sarp edilişini deňleşdirmek mümkinçiligi ýokary däl.Görnüşi ýaly energetiki sistemalar ýeterlik derejede, elektrostansiýalar kuwwatyny tiz üýtgedip bilýän bolmalydyr.

Senagaty ösen ýurtlarda elektroenergiýanyň uly bölegi (80%) ÝES-de öndürilýär,olar üçin ýük grafigynyň deňölçegli bolmak islegi ýokarydyr.Şol stansiýalaryň agregatlarynda kuwwat sazlamagy geçirmek peýdaly däl.Adaty bug gazanlar we turbinalar şol stansiýalarda ýüküň üýtgemeginiň 10-15% mümkinçilik berýär.

ÝES-iň yzygider işe göýberilmegi we saklanylmagy,şol prosesleriň uly dowamlylygy sebäpli kuwwat sazlamak meseläniň çözülmegine täsir etmeýär.Ýylylyk elektrik stansiýanyň işe göýberilmegine oňat ýagdaýlarda sagatlar talap edilýär.Mundan başga-da göwrümlü ÝES-iň işi tiz üýtgeýän režimde,ýangyç çykdaýysynyň ýokarlanýanlygy,ýylylyk güýçli enjamlaryň sandan çykmagynyň ýokarlanýanlygy we ynamlylygynyň aşak düşýänligi sebäpli islenilýän däl.Bugun paramatry ýokary ÝES-leriň enjamlaryň nominal kuwwatynyň 50-70% düzýän mümkin bolan minimuma eýedigini hasaba almalydyr.Şularyň hemmesi diňe ÝES-lere degişli bolman eýsem AES-lere hem degişlidir.Şonuň üçin

häzirki wagtda we geljekde manewrennyý kuwwatyň defisiti GES-iň hasabyna ýapylar, olarda kuwwaty noldan dolylygyna çenli almaga 1-2 minut ýeterlikdir.

GES-iň (iş režimi) kuwwatyny sazlamak aşakdaky görnüşde amala aşyrylýar. Haçanda sistemada ýüküň aşak düşen döwürlerinde GES-ler uly bolmadyk kuwwatda işleýär we suw howdany doldurylýar. Şonda energiýa ätiýaçlandyrylýar. Pik ýüküň bolan ýagdaýynda stansiýanyň agregatlary işe göýberilip energiýa öndürilýär.

Deň derejeli derýaly suw ýygnaýjylarda energiýanyň toplanmagy uly territoriýalary suw basmagyna alyp barýar we ol köp ýagdaýlarda islenilýän däldir. Uly bolmadyk derýalar sistemada kuwwaty sazlamak üçin ýaramly däldir sebäbi olar suw ýygnaýjylary doldurmaga ýetişmeýärler.

Pik ýüki aýyrmagyň meselesini aşakdaky görnüşde işleýän gidroakkumulirleýji stansiýalar (GAES) çözüärler. Belli döwür aralygynda, haçanda birleşen energosistemada yük minimal bolanda GAES-ler sistemadan elektroenergiýa sarp edip aşaky basseýnden ýokarky basseýne suwy geçirýärler. (Surat 11a). Pik ýüküň-ýüküň maksimal bahasynyň dowamsyz režimlerinde GAES generator režimde işleýär we ýokarky suw ýygnaýjyda ätiýaçlandyrylan suwy harç edýär.

Birinji GAES-de elektroenergiýa öndürmek üçin (T) turbinalary we (G) generatorlary, suwy ýokarky basseýna geçirmek üçin bolsa elektriki dwigatelleri (D) we nasoslary ulanylypdyr. (Surat 11.b). Şeýle stansiýalar oturdylan maşynlary boýunça – dörtmaşynly atlandyrylypdyr. Generatorlaryň we



nasosyň işiniň baglanyşykly bolmazlygy sebäpli dörtmaşynly shema ykdysady peýdaly hem bolýar. Generatoryň we dwigateliň funksiýalarynyň birikdirilmegi GAES-iň üçmaşynly shemasyna alyp barýar. (Surat 11.ç.).

GAES-ler turbinanyň we nasosyň funksiýalaryny ýerine ýetirýän öwrülýän (obratymyh) gidroturbinalaryň ýüze çykmagy bilen ýokary effektiwli bolýarlar. (Surat 11.d). Şonda maşynlaryň sany ikä ýetirilýär.

Ýöne ikimaşynly komponowkaly stansiýalar nasos režimde takmynan 13÷14 gezek ýokary suw geçirijilerdäki sürtülmäni aýyrmak üçin napory döretmeli bolýanlygy sebäpli PTK-nyň pes bahasyna eýe bolýarlar. Generator režimde geçirijilerde sürtülmäniň hasabyna napor azdyr. Agregat generator režimde boluşy ýaly nasos režimde hem effektiw işlemegi üçin nasos režimde onuň aýlanma ýygylgyny ýokarlandyrmak zerurdyr.

Öwrülme generatorlarda dürli aýlanma ýygylgyny ulanylmagy olaryň konstruksiýalarynyň çylşyrymlaşmagyna we gymmatlamagyna alyp barýar.

Nasos režimde turbinanyň lopastlarynyň egri burçuny ýokarlandyryp agregatyň PTK-syny ýokarlandyrmak mümkindir.

Agregatlaryň rewersiwi işinde birnäçe tehniki we ulanyş kynçylyklar ýüze çykýar, mysal üçin sowadylyş bilen bagly. Sowadylyş üçin niýetlenen wentilýatorlar diňe bir ugur aýlanmada üstünlikli işleýärler.

GAES-iň ulanylmagy köp babatda olaryň PTK-sy bilen baglydyr, ol stansiýalarda PTK diýip generator režimde öndürilen energiýanyň nasos režimde sarp edilen energiýasyna

bolan gatnaşygyna aýdylýar.

Birinji GAES-ler XX asyryň başlarynda 40 % ýokary bolmadyk PTK eýe bolan bolsalar, häzirki zaman GAES-leriň PTK-sy 70-75 % düzýär. GAES-iň otnositel ýokary bahaly PTK-syndan başga-da olaryň aýratynlyklaryna gurluşyk işleriniň pes bahasy hem degişlidir. Adaty GES-den tapawutlylykda olarda derýany ýapmak, uzyn tunnelli beýik gatlalary we ş.m. gurmak zerurlygy ýokdur.

Uly göwrümlü GES-de 1 kwt gurnalan kuwwat üçin 10 m<sup>3</sup> beton talap edilýän bolsa, göwrümlü GAES-de birnäçe on m<sup>3</sup> beton ýeterlidir.

Öndürýän energiýasynyň hemişeliksizligi bilen tapawutlanýan GAES-ler we ýel elektrik stansiýalary özaralarynda oňat goşulyşýandyrlar. Şonda energosistemada „pik“ sagadynda ýel elektrostansiýada öndürilen kuwwata daýanmak örän kyndyr. Eger şol elektrostansiýalarda öndürilen energiýany GAES-de suw görnüşinde ätiýaçlandyrylsa, ýagny ýokarky basseýne suwy geçirmek üçin ulanylsa, onda belli bir wagt aralygynda ýel elektrostansiýada öndürilen energiýa sistemtemanyň talabyna laýyk ulanylyp biliner.

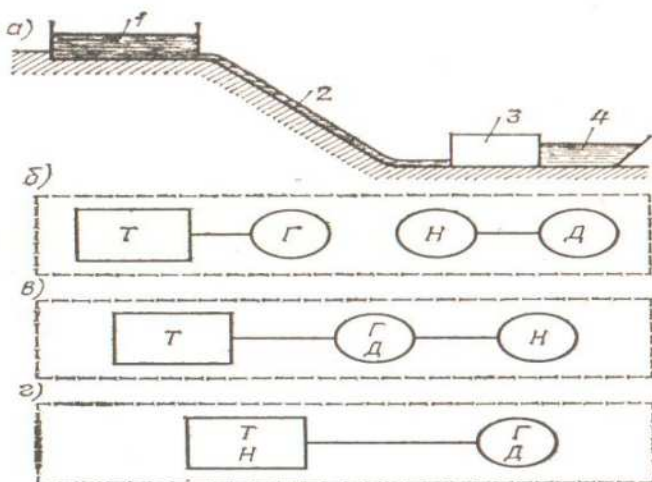
GAES-iň aýratynlyklary olary energiýany akumulirlenmek üçin giňden ulanyp bolmagydyr.

Gysylan ätiýaç howany döredýän akumulirleýji desgalar mümkindir. Şol howanyň energiýasyny ( $E_b$ ) generatorlary aýlaýan turbinalary herekete getirmek üçin ulanmak mümkindir, olar " pik" ýükde howanyň energiýasyny ( $E_b$ ) ýenede sete berip bilerler.

Elektrik energiýany akumulirleýän elektrik enjamlar. Şeýle

enjamlar induktiw ýa-da sygymly ýygnaýjylar görnüşinde göneldijileriň üstünden üýtgeýän tonly sete birikdirilip biliner. Induktivlar  $- \mathcal{E}_L = L \times I^2 / 2$  zarýady alýarlar, nirede  $I$ -göneldilen tok,  $L$ -induktivlik. Sygymly  $\mathcal{E}_c = C \times U^2 / 2$  baha çenli zarýadlanýarlar, nirede  $U$ -göneldilen naprýajeniýe,  $C$ -kondensatoryň sygymy.

Ýygnaýan energiýanyň ýitgisini azaltmak we uzak saklamak üçin ýörüte çäreler (sowadylyş, aktiw garşylygy azaltmak,  $L$  we  $S$  ýokarlandyrmak we ş.m.) amala aşyrylýar. Ýygnaýan  $\mathcal{E}_L$  ýa-da  $\mathcal{E}_c$  energiýa üýtgedijiniň üstünden üýtgeýän tok görnüşinde sete berilýär.



Surat 11.1. Hidroakkumulirleýji stansiýanyň iş rejimi.

a-stansiýanyň shemasy, 1-ýokarky basseýn, 2-suw getiriji, 3-GAES-iň binasy, 4-aşaky basseýn, b, ç, d-dörtmaşynly, üçmaşynly we ikimaşynly stansiýanyň agregatlarynyň kompanowkasy.

## 12. Atom elektrik stansiýalar

Dünýäde birinji AES 1954-nji ýylyň 27-nji iýunynda Obninsk şäherinde ulanylmaga berilýär. AES-de Uranyň ýadrosynyň bölünmegi netijesinde alynýan energiýa buguň ýada gazyň ýylylyk energiýasyna, soňra elektrik energiýa öwürülýär, ýagny geçirijilerde elektronlaryň hereket energiýasyna öwürülýär. Uranyň ýadrosynyň bölünmegi olary neýtronlaryň bombalamagynda (partlatmagynda) bolup geçýär., onuň netijesinde adaty massasy boýunça neýtronlar we beýleki bölünme önümleri – ýadro bölekleri alynýar, olar uly tizlikde dürli taraplara ýaýraýarlar we görnüşi ýaly ýokary kinetiki energiýa eýedirler. Ýadronyň bölünmegi netijesinde alynýan energiýa dolulygyna ýylylyga öwürülýär.

Dolandyrylýan yzygider-zynjyr (sepnaýa) ýadro bölünmesi bolup geçýän desga ýadro reaktory atlandyrylýar.

Adatça ÝES-ler AES-lerden işçi jisimiň parogeneratorlarda organiki ýangyç ýakylanda ýylylyk alynýanlygy bilen tapawutlanýar (AES-lerde ýadro reaktorlarda). ÝES-de suwy gyzdýrmak we ony buga öwürmek üçin kömür, tebigi gaz, suwuk ýangyç we ş.m. ýakylanda alynýan ýylylyk, AES-de bolsa dolandyrylýan ýadro bölünmesi reaksiýasy netijesinde alynýan ýylylyk ulanylýar. Surat 12.1.

AES-leriň umumy görnüşi 12.2.a. suratda görkezilen. Stansiýanyň esasy elementi - ýadro reaktory - aktiw zonadan, gaýtaryjy (otratatelden), sowadyjy sistemadan, dolandyrylyş sistemadan, sazlaýyş we kontrol, korpusdan we biologiki

goragdan durýar.

Aktiw zonanyň işçi kanallaryna uran ýa-da plutoniý galam (sterjen) görnüşde metally dykyz gabykly örtülen ýadro ýangyjyny ýerleşdirýärler.Şol sterženlerde hem uly mukdardaky ýylylyk bölünmegi bolup geçýän ýadro reaksiýasy amala aşyrylýar.Şonuň üçin ýadro ýangyçly sterženleri ýylylyk bölüji element atlandyrýarlar.( T B Ə JI ). Aktiw zonada twel-iň sany birnäçe müňe ýetýär.

Aktiw zonada neýtronlary peseldijileri (haýalladyjylary) ýerleşdirýärler, töwereginde içinden hem ýylylygy aýyrmak üçin gulluk edýän jisim diýilip ýylylyk äkidijiler geçýär.Ýylylyk äkidijiler hökmünde adaty suw,agyr suw,suw bugy,suwuk metal,birnäçe inert gazlar (kömürturşy gaz,geliý) ulanylýar.Ýylylyk äkidiji mejbury aýlanyşygyň kömegi bilen işçi kanallarda twel-riň üstüni ýuwup geçýär,gyzýar we ýylylygyň soň ulanylmagy üçin alyp çykarýar.Aktiw zona otražatel (gaýtaryjy) bilen örtülen (gabalan), ol çykyjy neýtronlaryň oňa dolanmagyny üpjün edýär.

Energetiki reaktoryň kuwwaty aktiw zonadan ýylylygyň tiz aýrylma mümkinçiliginden kesgitlenýär.TBƏJI-lerde ýadro reaksiýasynda bölünip çykýan energiýanyň esasy bölegi ýadro ýangyjyny gyzdymaga,az bölegi bolsa peseldijini (haýalladyjyny) gyzdymaga sarp edilýär.Ýylylygyň aýrylmany konwektiw ýylylyk çalyşygyň hasabyna amala aşýanlygy sebäpli onuň intensiwligini ýokarlandyrmak üçin ýylylyk äkidijileriň tizligini ýokarlandyrmak zerurdyr.Aktiw zonda suwuň tizligi takmynan 3-7 m/sek.gazyň tizligi bolsa 30-80

m/sek.deňdir.

Reaktoryň dolandyrylyşy neýtronlary ýok edýän ýörite sterženleriň kömegi bilen amala aşyrylýar. Sterjenler aktiw zona girizilýär we neýtronlaryň akymyny (potogyny) üýtgedýärler, dyýmek ýadro reaksiýasynyň intensiwligine täsir edýärler.

Reaktorda bölünip çykýan ýylylyk, ýylylyk dwigateliň (turbinanyň) işçi jisimine bir konturly (Surat 12.2.b.), iki konturly (Surat 12.2.ç.) we üç konturly (Surat 12.2.d.) shemalar boýunça berilip biliner.

Her kontur ýapyk shemany emele getirýändir. Köp konturly shema radiasion howpsyzlygy üpjün edýär we enjamlaryň dolandyrylmagy üçin amatlydyr.

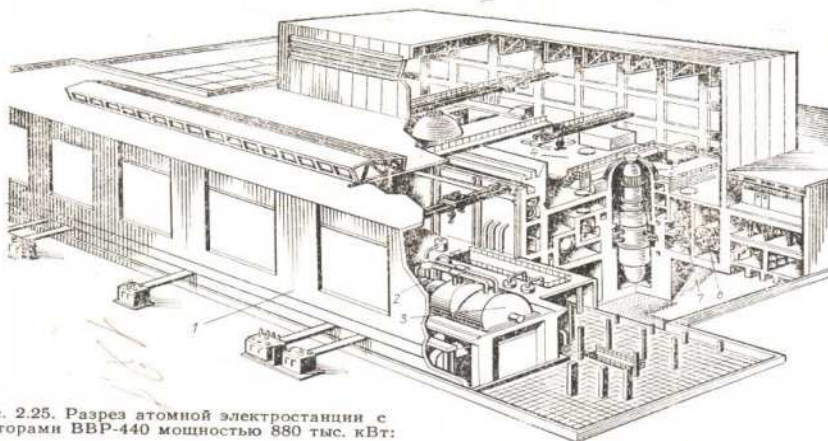
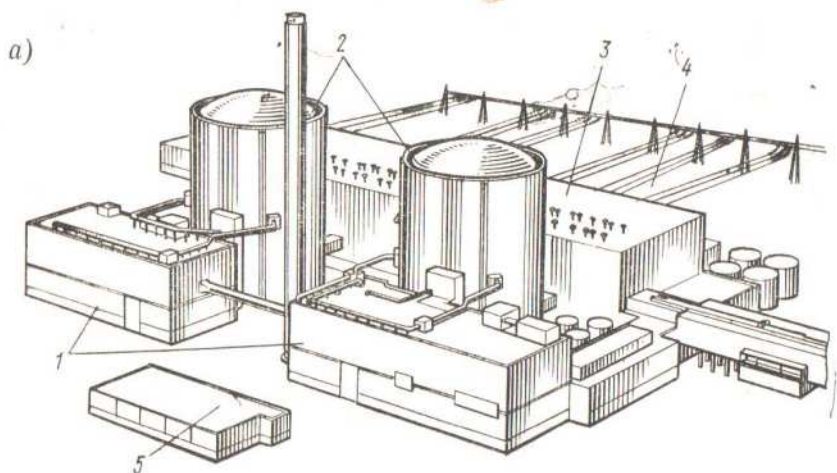


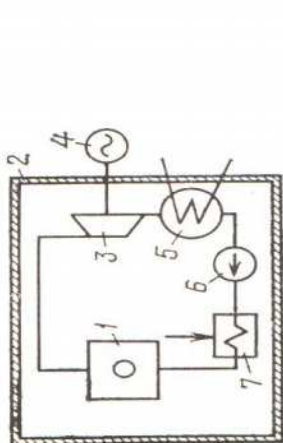
Рис. 2.25. Разрез атомной электростанции с реакторами ВВР-440 мощностью 880 тыс. кВт:

Surat 12.1. Kuwwaty 880 müň. kwt. WWR-440 reaktorly atom elektrostansiýanyň kesigi. 1-turbina zaly,2-elektriki generatorlar,3-turbinalar,4-reaktorlar zaly, 5-WWR-440 reaktorlar,6-buggeneratorlar,7-baş aýlanyşyk elektronasos.

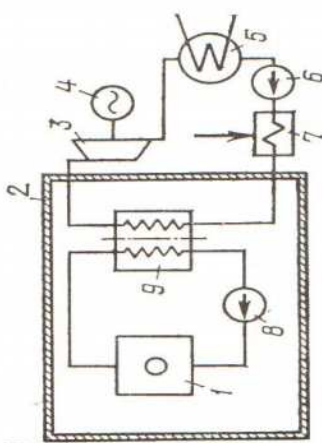


Surat 12.2. AES-iň umumy görnüşi we iş shemasy. a-atom elektrostansiýanyň umumy görnüşi, 1- ýangyç ammary, 2-reaktorly binalar, 3-maşınlar zaly, 4-elektriki podstansiýa, 5-suwuk galyndylaryň ammary, b, ç, d, -bir, iki we üç konturly AES-iň iş shemasy. 1-birinji biologiki goragly reaktor, 2-ikinji biologiki gorag, 3-turbina, 4-elektriki generator, 5-kondensator ýa-da gaz sowadyjy, 6-nasos ýa-da kompressor, 7-regeneratiw ýylylyk çalyşyjy, 8-aýlanyşyk nasosy, buggenerator, 10-aralyk ýylylyk çalyşyjy.

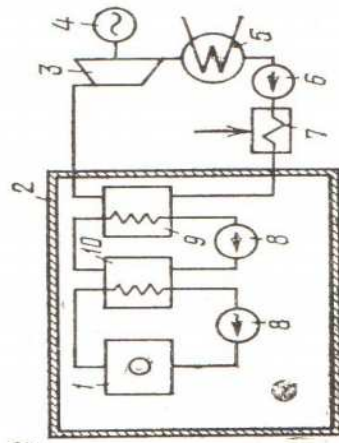




(b)

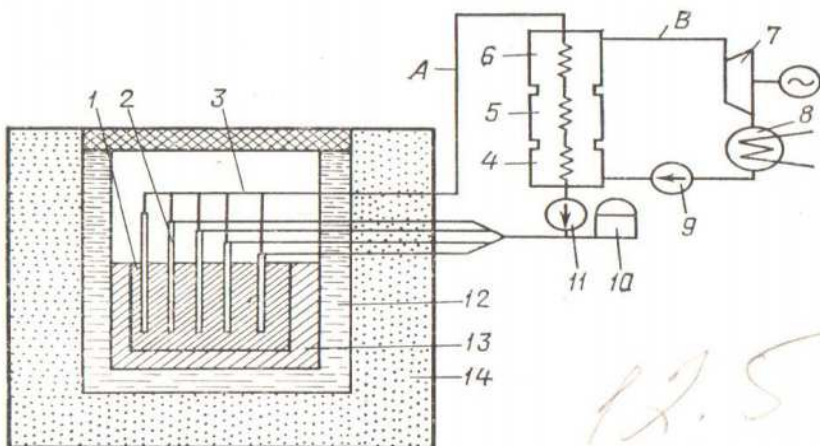


(c)



(d)

Surat 12.2. Dowamy.



Surat 12.3. Birinji AES-iň shemasy. 1-grafitli haýalladyjy, 2-reaktoryň galamy (sterjeni), 3-halkalaýyn kollektor, 4-gyzdyryjy, 5-bug generator, 6- bug aşagyzydyryjy, 7-turbina, 8-kondensator, 9-ikinji konturyň nasosy, 10-kompensirleýji (kompensator), 11-birinji konturyň nasosy, 12-polat gabygy (kojuh), 13-grafitly gaýtaryjy (otrajatel), 14- betondan gorag.

Kontur sanyny saýlamak reaktoryň tipine baglylykda we turbinada işçi jisim hökmünde ulanmak üçin ýaramlydygyny häsiýetlendirýän işçi jisimiň özboluşlylygyndan kesgitlenýär.

AES iki konturly shema boýunça işlände reaktorda gyzdrylan ýylylyk äkidiji ýylylygy işçi jisime bug generatorynda berýär. Eger ýylylyk äkidiji hökmünde suw ulanylýan bolsa, onda ol bug generatorda  $15-40^{\circ}\text{S}$ -a sowadylýar. Suwuklyk we gaz görnüşindäki ýylylyk äkidijiler bug generatorda köpräk, kähallatlarda birnäçe ýüz gradusa sowadylýar.

Birinji kontur radioaktiwdir, we şonuň üçin dolylygyna biologiki goragyň içinde ýerleşýär. Ikinji konturda işçi jisim-suw we bug – birinji konturyň radioaktiwly ýylylyk äkidijisi bilen hiç ýerde galtaşmaýar, şonuň üçin olar bilen adaty ÝES-de boluşy ýaly işlemek mümkindir. Birinji AES-de ýylylyk äkidiji hökmünde suw ulanylýar (surat 12,3).

Birinji konturyň suwy bug generatorda ikinji konturyň suwyny gyzdymagy we ony buga öwürmegi üçin we şonda bugarmazlygy üçin şol konturda ýokarlandyrylan basyş ulanylýar, sebäbi şonda suwuň gaýnama temperaturasy ýokarlanýar. Basyşyň ýokarlanmagy bilen suwuň gaýnama temperaturasy aşakdaky görnüşde üýtgeýär:  $p=101,3 \text{ kPa}$  ýagdaýda  $t_{\text{kun}}=100^{\circ}\text{S}$  baha,  $p=1013 \text{ kPa}$  ýagdaýda  $T_{\text{kun}}=180^{\circ}\text{S}$  baha deňdir.

Ýylylyk çalyşyjyda garşylykly akym ulanylýar, ol ikinji konturyň işçi jisimini  $260^{\circ}\text{S}$  çenli gyzdymaga we birinji konturyň suwuny  $130^{\circ}\text{S}$  çenli sowatmaga mümkinçilik berýär

Biologiki gorag daşky giňişlikden reaktoryň örtügi

funksiýasyny ýerine ýetirýär, ýagny reaktoryň çäginde daşary kuwwatly neýtronlaryň toplumynyň geçmeginden goraýar.( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ -şöhlelerden we bölünmelerden). Reaktoryň goraggy galyň gatly görnüşli içi kanally betondan ýerine ýetirilýär we olaryň içinden ýylylygy aýyrmak üçin suw ýa-da howa aýlanýar.Şol ýylylygyň mukdary reaktorda bölünen energiýanyň 3-5% deňdir.Onuň temperaturasynyň oňnositel pesligi sebäpli soňra ulanylmaýar.

Gorag reaktor işlände we saklananda şöhlelenmäniň derejesini rugsat edilen ýokarlanmaýan çäkde saklamalydyr.

Biologiki gorag birinji nobatda dolandyryjy personalyň howpsyz iş şertini üpjün etmek üçin niýetlenendir.Şonuň üçin hemme şöhlelendiriji serişdeler (birinji kontur) gorag gatynyň içinde ýerleşdirilýär.

Ýadro bölünmesiniň yzygider (zynjyr) reaksiýasyny uran  $^{235}\text{U}$  izotopynyň kömegi bilen almak mümkindir.Tebigatda uranyň izotopynyň iki görnüşi  $^{235}\text{U}$  we  $^{238}\text{U}$ -deň mukdarda gabat gelýär.Ýadro  $^{238}\text{U}$  durnuklydyr we diňe tiz neýtronlaryň (uly energiýa eýe bolan) düşmeginde bölünýär.Neýtronlaryň bölünmegi  $^{238}\text{U}$

bölünmeginde ýokary dälendir we uranyň şu izotopynyň yzygider (zynjyr) reaksiýasyny amala aşyrmak mümkin dälendir.

Ýadrolaryň neýtronlary tutmagynyň ähtimallygy degerli derejede neýtronlaryň tizligine baglydyr.Kesigiň meýdanynyň ulalmagy bilen ýokarlanýan, bölünen figuranyň kesige düşme ähtimallygyna görä kesgitlenýän ýadronyň neýtrony tutmak ähtimallygy tutmagyň kesigi boýunça häsiýetlendirilýär.

Uranyň ýadrosynyň bölünme pursadynda neýtronlaryň tizligi takmynan 20.000 km./sek.deňdir, şonda ýadrolaryň  $^{235}\text{U}$  neýtrony tutmak (zahwat) kesigi azdyr.Şonuň üçin neýtronlary neýtron ýok etmeýän (suw,agyr suw,grafit,berilliý) ýeňil elementli jisimlerden geçirip peseltmek (haýallatmak) zerurdyr.

Neýtronlaryň  $V=30$  km./sek. tizliginde neýtronlary uran  $^{238}\text{U}$  ýadrolarynyň rezonansly tutmagy gelip ýetýär, olar ýadro häsiýeti boýunça  $^{235}\text{U}$  meňzeş  $^{239}\text{U}$  pu plutonini döredýär.

Neýtronlaryň tizliginiň ýene-de aşaklandyrylmagy  $^{235}\text{U}$  ýadrolarynyň ony ýokarlandyrylmagyny alyp barýar.Eger-de neýtronlar 2 km./sag. Tizlige eýe bolsalar olar ýylylyk neýtrony atlandyrylýar.Uran  $^{235}\text{U}$  ýadrolarynyň ýylylyk neýtronlary tutmak kesigi  $^{238}\text{U}$ -den 20.000 gezek köpdür.Ýylylyk neýtronlar tebigi uranda (baýlaşdyrylmadyk) zynjyr reaksiýany döredip bilýändir.

Uranyň bir ýadrosynyň bölünmeginde 200 (MəB) MeW energiýa bölünýär, 1əB (eW)-ol 1B (Wolt) potensiallar tapawudy geçende elektronyň zaryadyna deň bolan bölejigiň (çastisanyň) zaryad bilen alýan energiýasydyr:1 B (1ə elektronwolt)  $=1\text{e}\times 1\text{B}\times 1,6\times 10^{-12}$  эpr $=4,45\times 10^{-26}$  kBt×sag. 1əB-ýadro we atom fizikasynda energiýanyň ölçemegiň esasy ölçeg birligi.

Bir gram (1 gr) uranda  $2,6\times 10^{21}$  ýadro saklanýar, olar bölünende 23,2 MWt× sag. energiýa almak mümkindir.Bir gram (1 gr) kömür ýakylanda bolsa 7-8 Wt energiýa alynýandyr.

### 13. Energiýanyň magnitodinamiki öwrülmesi.

Energetikanyň merkezi fiziki-tehniki meseleleriniň biri ýylylyk, ýylylyk energiýany elektrik energiýa göni öwürýän magnitogidrodinamiki generatorlaryň (MGD-generator) döredilmegi bolup durýandyr. Energiýanyň şeýle öwrülmeginiň giň senegat möçberinde praktikiý ulanylmak mümkinçiligi otom fizikasynda, plazma fizikasynda metallurgiýada we başgaça birnäçe oblastlarda gazanylan üstünlikler bilen baglydyr.

Ýylylyk energiýanyň elektrik energiýa göni öwrülmegi ýangyç resuslaryny ulanylmagyň effektiwliginiň mümkinçilik berýär.

Häzirki zaman elektroenergetikasy üçin Faradeýiň açan elektromagnit induksiýasy kanuny uly baha eýedir, ol magnit meýdanynda hereket etýän geçirijide elektrohereketlendirýän güýçler (EDS) indusirlenýär diýip tassyklanýar. Şonda geçiriji gaty, suwuk ýa-da gaz görnüşinde bolup biler.

Magnit meýdany bilen tok geçiriji suwuklyklaryň ýa-da gazlaryň arasyndaky hereketi öwrenýän ylyma magnitogidrodinamika diýilýär.

Öň Kelwiniň görkezişi ýaly şor suwly derýanyň gysylan akymyndaky hereket ýeriň magnit meýdanynda E, D, S döremegine alyp barýar. Kelwiniň şeýle MGD-generator shemasy 13.1-nji suratda görkezilen.

Elektromagnit induksiýasynyň kanunyna laýyklykda plastina 2 birikdirilen, derýanyň kenaryndan suwa göýberilen geçirijide 1 tok güýji ýeriň magnit meýdanynyň induksiýasyna we derýa

şor deňiz suwunyň akym tizligine proporsionaldyr. Derýada akymyň ugrunyň üýtgemeginde plastinalaryň arasyndaky geçirijilerde elektrik toguň ugry hem üýtgeýar.

Häzirki döwür MGD-generatoryň hereketiniň prinsipial shemasy 13.2-nji suratda görkezilenden az tapawutlandyryýandyr. Seredilýän shemada güýçli magnit meýdanynda ýerleşdirilen metal plastinalaryň arasyndan, ugrukdyrylan hereketiniň kinetiki energiýasyna eýe bolan ionizirlenen gaz göýberilýär, şonda elektromagnit induksiýanyň kanunyna laýyklykda generatoryň içki kanalynyň elektrodynyň we daşky zynjyryň arasynda elektrik toguň akmagyny üpjün edýär EDS döreýär. Ionizirlenen gazyň- plazmanyň toplумы (potogy) toguň plazmasynda we magnit toplумыnda özara hereketde döreýän elektrodinamiki güýjiň täsirine saýlaýar. Döreýän güýçleriň we saklanma güýçleriň bug we gaz turbinalaryň işçi pilçeleriniň tarapyndan buguň we gazyň bölejiklerine hereket edýän güýçleriň arasynda meňzeşligi geçirmek mümkindir.

Eger, haýsy hem bolsa bir gazy ýokary temperatura çenli (takmynan 3000-S) gyzdyrýar, şonuň bilen birlikde onuň içki energiýasyny ýokarlandyrsak we elektrogeçiriji jisime öwürsek, onda MGD-generatoryň içki kanallarynda gazyň giňelmeginde ýylylyk enegiýanyň elektrik energiýa göni öwürülmegi bolup geçer.

Bug güýçli desgaly MGD-generator. Bu güýçli MGD-generatoryň principiýal shemasy 13.3-nji suratda berilen. Ýanyş kamerasynda organiki ýangyç ýakylýar, şonda alynýan önüm plazma halyndaky goşundylar goşulyp

MGD-generatoryň giňeýän kanallaryna barýar. Güýçli magnit meýdan kuwwatly elektromagnitlerde döredilýär. Generatoryň kanalynda gazyň temperaturasy 2000 S- dan, ýanyş kamerasynda bolsa 2500-2800 S-dan az bolmaly däldir. MGD-generatordan çykýan gazyň temperaturasynyň minimal çäklendirilme zerurlygy, 2000 S-dan aşaky temperaturalarda gazlaryň elektrogeçirijiliginiň degerli azalmagynda alynyp barylýar, olarda magnit meýdany bilen magnitogidrodinamiki özara hereket praktiçeskiý ýitýär.

MGD-generatorda işlän gazlaryň temperaturasy ilki howany ýanyş kamerasyna berilýän ýangyjy gyzdirmek üçin ulanylýar we görnüşi ýaly onuň ýakylyş prosesiniň effektiwligi ýokarlandyrylýar. Ondan soň bug güýçli desgada ýylylyk buguň döredilmegine sarp edilýär we onuň parametrleri zerur baha ýetirilýär.

MGD-generatoryň kanallaryndan çykýan gazlaryň temperaturasy takmynan 2000 S-a eýedirler, häzirki zaman ýylylyk çalyşyjylar bolsa, gynansak-da 800 s-dan ýokary bolmadyk temperaturada işleýärler, şonuň üçin gazlar sowadylanda ýylylygyň bir bölegi ýitirilýär.

MGD-generatorlary döretmegiň kynçylyklary berk materiallary döretmegiň zerurlygyndan durýandyr. Olaryň ýokary temperaturalarda (2500-2800 S) agressiw sredalarda uzak işleýänligi üçin, statiki iş şertine garamazdan materialyna ýokary talap bildirilýär. Raketa tehnikasynyň zerurlygy üçin şeýle material döredilendir, ýöne olar dowamly wagt işläp bilmeýärler (birnäçe minudyň dowamynda). Senagat energetiki enjamlaryň iş dowamlylygy aýlap hasap edilmelidir.



Gyzgynadurnuklylygy diňe materiala bagly bolman sreda hem baglydyr. Mysal üçin, elektrolampada wolfram sapagy 2500-2700 S temperaturada ýa-da neýtral gaz sredasynda birnäçe mün sagat işläp bilýändir, howada bolsa birnäçe sekuntndan ereýär.

Plazmanyň temperaturasynyň oňa goşundylary goşup aşakladylmagy konstruksion materiallaryň poslamagyny ýokarlandyrýar. Häzirki döwürde uzak wagt 2200-2500 S temperaturalarda işläp bilýän materiallar döredilendir (grafit, magniniň okisi we başgalar) döredilendir, ýöneolar mehaniki naprya eniýa garşy durmaga ukyply dälirler.

Ýetilen üstünliklere garamazdan, MGD-generatorlar üçin material döretmegiň meselesi çözülen däldir. Ýokary häsiýetli gazyň gözleg işleri hem alynyp barylýandyr. Geliý köp bolmadyk seziniň goşulmagynda 2000 S temperaturada mineral ýangyjyň 2500 S temperaturada ýanma önümleri bilen birmeňzeş geçirijilige eýedir. Ýapyk sikl boýunça işleýän MGD-generatoryň taslamasy işlenip taýýarlanandyr, onda geliý sistema boýunça dyngysyz aýlanyşyk edýär.

MGD-generatoryň işi üçin sarymyndan (obmotkasyndan) köp tok goýberip alynmagy mümkin bolan magnit meýdanyny döretmegi zerurdyr.

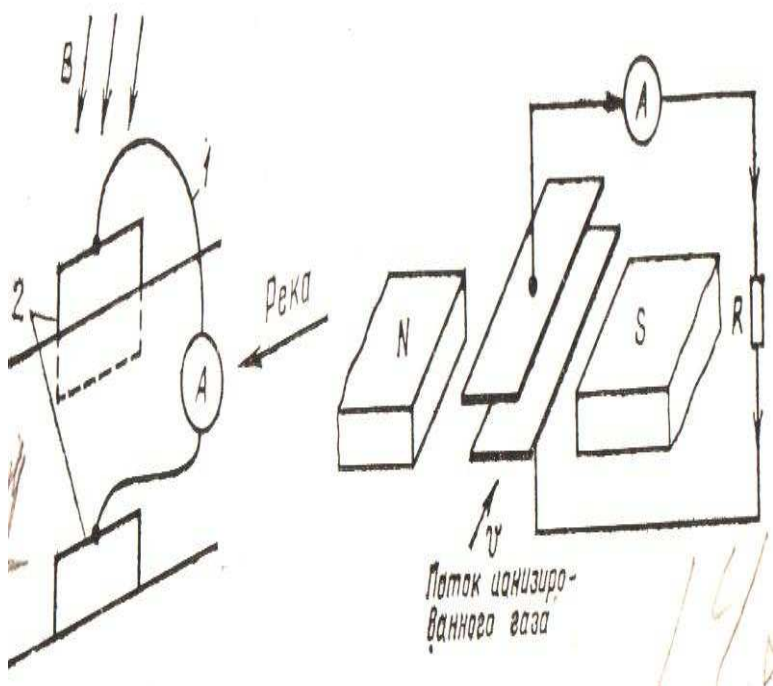
Olarda sarymlaryň ýokary gyzmazlygy we energiýa ýitgisiniň azalmagy üçin geçirijileriň garşylygy az bolmalydyr. Şunuň üçin şeýle geçirijiler hökmünde ýokary geçirijili materiallary ulanmak maksada laýykdyr.

Ýadro reaktorly MGD-generatorlar. Gazyň gyzdyrylmagy

we olaryň tehniki ionizasiasy üçin ulanylýan ýadro reaktorlyMGD-generatorlar gelejeklidir.Şeýle desganyň göz önünde tutulýan shemasy 13.4-nji suratda berilen.

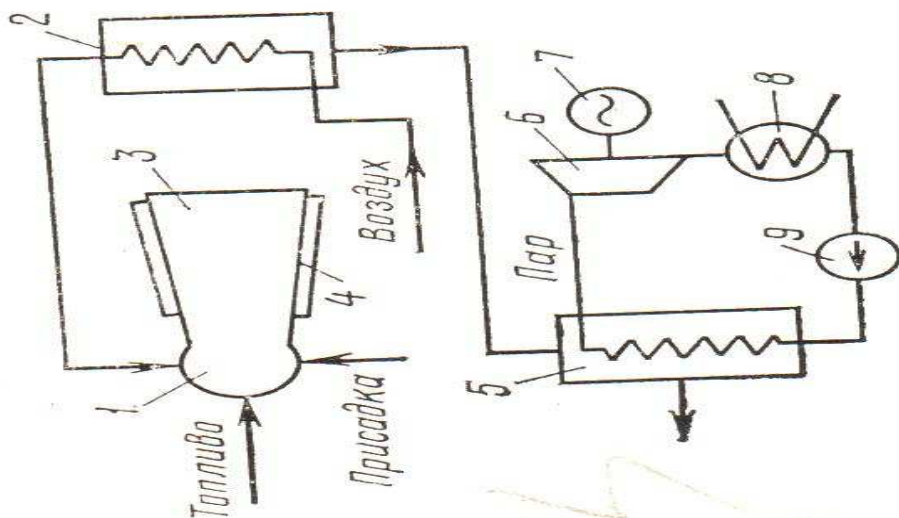
Ýadro reaktorly MGD-generatorlaryň döredilmeginiň kynçylyklary uran saklaýan we magnit okisi bilen örtülen häzirkizaman ýylylyk bölüp çykaryjy elementleriň (ТБЭЛ) 600 S-dan köpräk bolan temperatura rugsat edilmegi bolup durýandyr,şolbir wagtyň özünde gazlaryň ionlaşdyrylmagy üçin takmynan 2000S-a deň bolan temperatura zerurdyr.

MGD-generatorlaryň birinji tejribe konstruksiýasy häzirlikçe ýokary baha eýedir.Geljekde olaryň bahasynyň aşak düşmegine garaşmak mümkindir,şonda MGD-generatorlar energosistemada pik ýüki,ýagny otnositel dowamly bolmadyk iş rejimlerinde ýüki ýapmak üçin üstünlikli ulanylyp biliner.

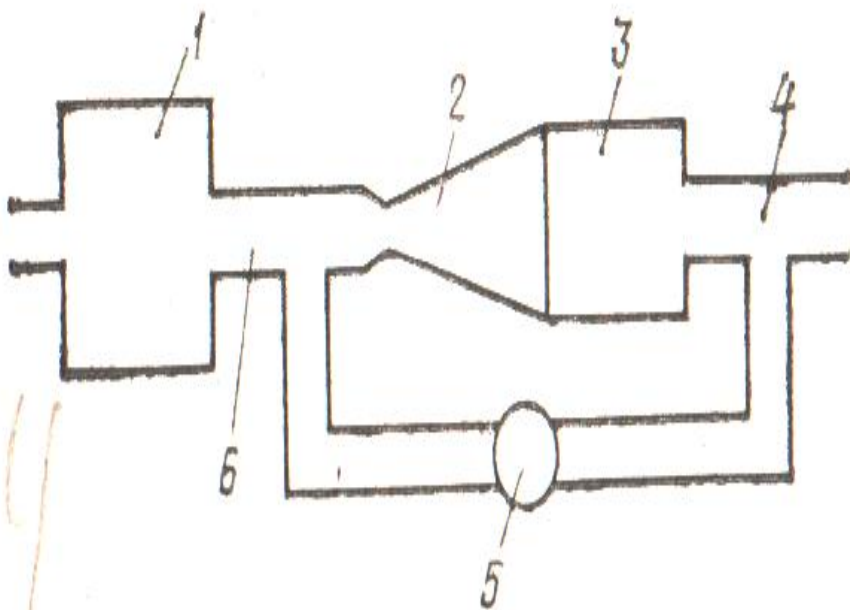


Surat.13.1.Magnitogidrodinamiki  
generatoryň shemasy.

Surat 13.2. MGD- generatoryň iş  
shemasy.



Surat 13.3. Buggüýçli desgaly MGD- generatoryň prinsipial shemasy.



Surat 13.4. Ýadro reaktorly MGD- generatoryň taslamasy.

## 14. Energiýanyň elektrik energiýa öwrülmeginiň usullaryny ösdürmegiň zerurlyklary.

Energiýanyň hemme görnüşleriniň bütin Dünýäde sarp edilişi, şol sanda elektrik energiýa hem halkyň sanyna baglydyr. Halkyň sanynyň ösüş paýy ösüp barýan ýurtlara degişlidir. Dünýä-de energiýanyň sarp edilişiniň ösmegi bilen bir adama düşýän paýy hem ýokarlanýandyr. (Tablisa 14.1)

Energetiki kuwwat we energiýanyň sarp edilişi.	Ýyllar			
	1950	1970	1980	2000
	Halk sany. Mlrd. Adam.			
	1,97	2,87	3,6	6,9
Uumy energetiki kuwwat, mln.kwt.	223	1070	2200	7200
Bir adama hasap edilen energetiki kuwwat.kwt	0,1	0,4	0,6	1,4
Elektroenergiýanyň umumy sarp edilişi, mlrd.kwt. sag./ýylda.	950	4760	10000	33000
Elektroenergiýanyň bir adama harçlanyşy kwt.sag./ýylda.	500	1700	2900	6200

Energiýanyň köp mukdarda harç edilmegi adamzadyň öňünde energiýa almagyň täze usullaryny işläp taýýarlamak problemsyny goýýar. Häzirki döwürde organiki ýangyjyň ätiýajynyň çäklidigi üçin energiýanyň dürli görnüşlerini elektrik energiýa öwürmekde adaty bar bolan usullaryny ulanmak bilen kanagatlanmaly bolýar, olar PTK-sy 40%-den ýokary bolmaýan häzirki döwür ÝES-leriň ýanyş kameralarynda ýakylanda tygşytly ulanylmaýar. Şu bolsa alynýan ýylylygyň uly böleginiň ýitirilýändigini we golaý ýerleşýän suw göwürümlerine zyýanly täsir edýändigini aňladýar. Mundan başga-da ýangyç ýakylanda energiýa öwürmek prosesine girizilen jisim ýaramaz ulanylýar. ÝES-de jisimi ulanmak boýunça PTK az bahany düzýändir. Görnüşi ýaly ýangyç ýakylyş prosesi daşky gurşawy hapalaýan uly mukdarda zyýanly önümleriň zyňylmagy bilen alynyp barylýar. Şonuň üçin atmosfera zyýanly galyndylaryň zyňylmagyny azaltmagy mümkin berýän, energiýanyň öwürülme prosesiniň täze usullaryny işläp taýýarlamak esasy sosial problemalaryň biri bolup durýandyr. Şu, häzirki döwür ÝES-ler, GES-ler we AES-ler wagtyň talabyna laýyk gelmeýär we olaryň gurluşygy saklanylar diýildiği däl.

Ýakyn geljekde hem ÝES-ler esaslaryň biri bolup galar we olaryň konstruksiýasynyň kämilleşdirilmeg, termodinamiki siklynyň gowylaşmagy uly energetika üçin aktualdyr. AES-lere uly ynam bildirilýär, olaryň özleşdirilmegi dünýäniň dürli ýurtlarynda tehnikaýyň taryhda görülmedik tempinde alynyp barylýar. 2000-nji ýylda AES-de umumy öndürilen kuwwat 3500-3600 Gwt., şol bir wagtda umumy energetiki kuwwat

7000-7200 Gwt.ýeter diýip garaşylypdyr.Başga-ça aýdanynda adamzadyň umumy eýe bolan energetiki kuwwatynyň 50 % dan az bolmalydygy AES-iň

paýyna düşer diýip hasap edilipdir.Getirilen sanlar,esasan hem AES-iň birinjisiniň 1954 ýylda gurulyp ulanmaga berilendigini hasaba alsaň ösüş tempiniň ýokarydygyny görkezýär.

AES-lerde jisimleri ulanmak boýunça ptk,şol jisimiň ýadro ýangyjynyň funksiýasyny ýerine ýetirmek üçin ýörite taýýarlanandygyny hasaba alynan şertinde ÝES-lere garanynda ýokarydyr.Şonda AES-de ýylylygyň mehaniki energiýa soňra onuň elektrik energiýa generirlenme klassiki termodinamiki sikly reaktorlarda alynýan energiýanyň uly ýitgileriniň bolmagyna alypbarýar.Şeýlelikde häzirki döwür AES-de hem ÝES-lere häsiýetli bolan prinsipial ýitgileriň aradan aýyryp bolmaýandygy ýüze çykýar.

Ýadro energiýasynyň elektrik energiýa öwürmeginiň effektiv usulyny tapmak ylmyň ösüşiniň özüne çekýän gelgegidir.

Dünýäniň dürli ýurtlarynda giňden ulanylýan GES-ler geljekde hem energiýanyň gaýtalanýan formasy görnüşinde giňden ulanylar.Biosferanyň hapalanmagynyň ösmegi bilen we ýangyjyň ätiýajynyň çäkliligi bilen bagly «arassa» elektrostansiýalara,ýagny deňiz daşgynlaryny,ýerasty ýylylyklary,gün radiasyýasynyň ýylylygyny ulanýan desgalara gyzyklanma bildirilýär. Şeýlelik-de siwilizasiýanyň we tehniki progresiň ösmegi bilen birlikde energiýanyň öwürülme usulynyň ýokary effektiv,täze görnüşi dörediler we bar bolan usullar kämilleşdiriler.



Adamzat gelgek ösüşinde energiýa çeşmeleriniň başga görnüşine eýe bolar we onuň häzirki ulanýany bug maşynlarynyň taryhy bolup galyşy ýaly geçen döwürde öwrüler.

Energetiki progresiň ösüşine we dünýäniň energetiki potensialynyň ýokary ösüş tempine garamazdan energiýa önümçiligi ýeterlik däl. Dünýäniň halkynyň köp böleginiň açlykdan, horlukdan we daşky gurşawyň hapalanmagyndan ejir çekýändigini hem aýtmalydyr.

Mundan başga-da dünýäde ehergiýanyň sarp edilişi deň derejeli däl we ýurtda energiýanyň sarp edilişi onuň halkynyň medeni derejesi bilen baglydyr. Siwilizasiýanyň ösmegi we material gymmatlyklaryň öndürilmegi hem sarp edilýän energiýanyň mukdary we hili bilen baglydyr.

Dünýäde adamlaryň durmuş şertini gowylaşdyrmak, zähmetöndürijiligini degerli ýokarlandyrmak, giň masştabda landşafty üýtgetmek hem-de zerur durmuş şertini döretmek bilen birlikde başga esasy problemalaryň çözgüdini tapmak üçin energiýanyň ýeterlik uly mukdaryny almak zerurdyr. Amerikan alymlary G.Siborg we U.Korlissiň adalatly belleýşi ýaly „...arzan energiýa-bu iýmitiň ýeterlik, arassa howanyň we suwyň köplügidir, siwilizasiýanyň prizmasy kabul edilenidir...“.

Häzirki döwürde oba hojalyk önümleriniň ýetmezçiligi köp ýurtlaryň hökümetiniň önünde olaryň öndürilmeginiň ýokarlandyrylmaly problemasyny goýýar. Birnäçe möçberde iýmit öndürmegiň ýokarlandyrylmagyny boş ýerleri ulanmagyň hasabyna gazanyp bolar. Ýöne şol mümkinçilikler iýmite mätäç ýurtlarda ýokdur, we mundan başgada olar çäklidir. Halkyň sanynyň tiz ösýän şertlerinde iýmit önümleriniň problemasyny

çözmek diňe oba hojalygyny intensifikasiýalaşdyryp we birinji nobatda suwarymlaşdyryp gazanyp bolar. Suwarymlyk üçin ulanyp boljak suwuň ätiýaji ýokary dälir.

Adamlar uzak wagtlap oba hojalyk maksatlar üçin deňiz suwyny ulanmagy isläpdirler. Deňiz suwyny senagat möçberinde ýumşatmak häzirki döwürde mümkin bolup durandyr, haçanda şonuň üçin AES-lerde deňiz suwyny distilýasiýa etmek üçin köp mukdarda mümkinçilik dörän ýagdaýynda şeýledir. Bar bolan hasaplamalar boýunça Ýeriň 3-den 1 bölegi çygyň ýok bolany sebäpli özleşdirilen dälir, şol bir wagtyň özünde ýer şarynyň 2-den 1 halky 10-dan 1 gury ýerde ýerleşendir. Arzan energiýa çeşmeleriniň kömegi bilen Ýeriň özleşdirilmedik territoriýasyny, planetanyň halkynyň köp bölegi üçin giň gerime eýe bolan, gülläp ösýün bölegine öwürmek mümkindir.

Häzirki döwür energetikasynda elektroenergiýa almak üçin ulanylýan usullar uly ýitgilerde alynyp barylýar we organiki ýangyjyň tygşytsyz ulanylmagyna esaslanandyr. Geljekde, arzan energiýa uly mukdarda talap ýokarlandygyça we himiki, farmasewtiki we ş.m. senagatyň önümlerini öndürmek üçin tebigi çig malyň ýokary peýdaly ulanylmagyna, energiýanyň adaty bolan usulynyň ýerine täze, birinji nobatda ýylylygyň we himiki energiýanyň elektrik energiýa öwürülme usulynyň geljegi ikuşsyzdyr. Himiki we ýadro energiýalarynyň ýylylygynyň öwürilmeginde elektroenergiýanyň göni alynmagy täze, perspektiw usullara degişlidir, olar esasy bolup durar we planetanyň energetiki resurslarynyň ulanylmagyny ýokarlandyrar.

## 15. Termoelektriki generatorlar

Ýylylyk energiýany elektrik energiýa göni öwürýän hemme enjamlardan, kuwwaty otnositel ýokary bolmadyk termoelektriki generatorlar (TEG) giňden ulanylýandyr.

Termoelektriki generatorlaryň esasy artykmaçlygy:

1. hereket edýän bölegi ýok,
2. ýokary basyşa zerurlyk ýok,
3. ýylylygyň dürli çeşmeleri ulanylyp biliner,
4. uly iş resursyna eýedir.

Energiýa çeşmeleri hökmünde TEG-leri kosmos binalarynda, raketalarda, suwasty gämilerde we başga-da köp desgalarda giňden ulanylýar, Niýetlenişine baglylykda TEG-ler atom reaktorynda alynýan ýylylygy, gün energiýasynyň ýylylygyny, organiki ýangyjyň ýylylygyny we ş.m. elektrik energiýa öwürmäge ukyplydyr. Radioaktiw izotoplaryň ýaýramagynda we reaktorlarda agyr elementleriň bölünmeginde alynýan ýylylyk energiýa TEG-lerde XX-nji asyryň 50-nji ýyllarynda ulanylyp başlanýar.

Termoelementiň iş prinsipi Zeebekiň effekteine esaslanandyr. 1921-nji ýylda Zeebek termoelektriki zynjyryň golaýynda magnit strelkanyň üýtgemegi bilen bagly eksperimeht barada habar berýär. Şol barlaglarda Zeebek energiýa almagyň meselesine seretmändir. Açylan effektiň mazmuny: dürli görnüşli materiallardan durýan ýapyk zynjyrdaky materiallaryň dürli temperaturaly kontaktynda tok akyp geçýär.

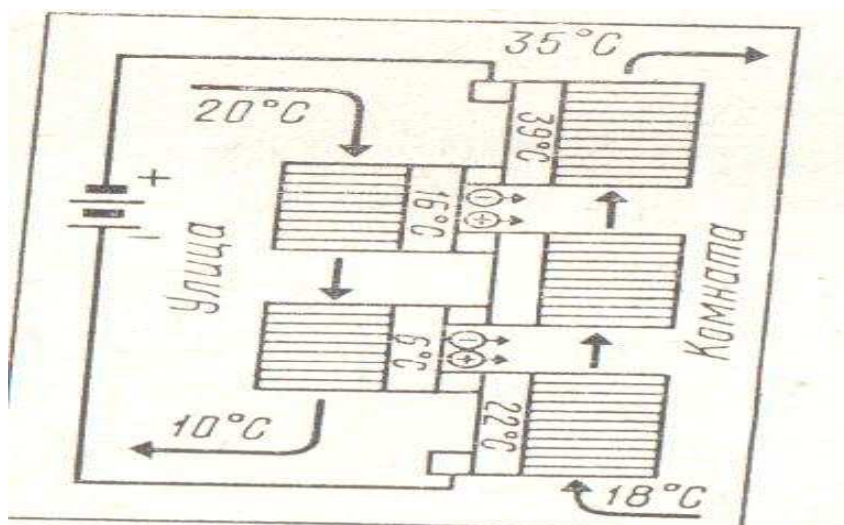
Zeebekiň efektini boş elektronlaryň ortaça energiýasy dürli geçirijilerde tapawutlydyr we temperaturanyň ýokarlanmagy bilen tapawut boýunça ýokarlanýar diýip düşündirmek mümkindir.

Eger geçirijiniň ugruna temperatura üýtgeме bar bolsa, onda gyzgyn spaýdan sowuga ugrukdyrylan elektronlaryň akymy döreýär, şonuň netijesinde sowuk spaýda artykmaç, gyzgyn spaýda bolsa artykmaç polojitel zarýad döreýär. Şol potok uly konsentrasiýaly elektronlarda ýokary intensiwdir. Ýönekeý termoelementde, onuň ýapyk zynjyry tapawutlanýan konsentrasiýaly elektronly geçirijilerden durýar we spaýlary tapawutlanýan temperaturada saklanýlar we olarda elektriki tok döreýär. Eger termoelementiň zynjyry açyk bolsa, onda potensiallaryň täsiri astynda dörap sowuk ahyrdan gidýän elektronlaryň we sowuk ahyryna garylýan elektronlaryň arasynda dinamiki deňagramlylyk döreýänçä, sowuk ahyrynda elektronlaryň ýygnanmagy onuň otrisatel potensialyny ýokarlandyrar.

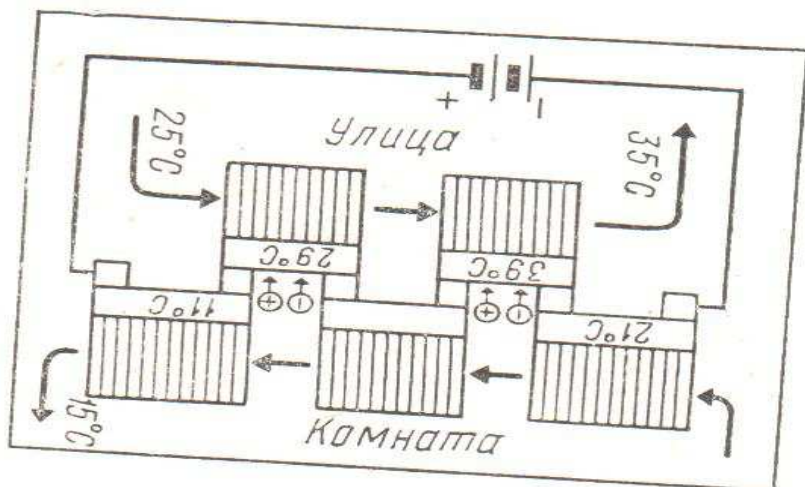
Materialyň elektrogeçirijiligi az boldugyça, elektronlaryň tersine akym tizligi azdyr, E.D.S hem ýokarydyr. Şonuň üçin ýarymgeçiriji elementler metallara garanynda ýokary effektiwdir. T.E.G-leriň praktikada ulanyljagynyň esasyalarynyň biri –elektroenergiýanyň hasabyna bir tarapdan ýylylygy bölüp çykaryjy, beýleki tarapdan ýok ediji ýylylyk nasosdyr. Eger toguň ugruny üýtgedilse, onda nasos garşylykly tarapda işleýär, ýagny ýylylygy bölüp çykaryjy we ýok ediji taraplary ýerini çalyşar. Şeýle ýylylyk nasoslary ýaşaýyş we başga

jaýlaryň termoregulýasiýasy üçin üstünlikli ulanylyp biliner. Nasoslar gyşda jaýy gyzdyrýarlar we ony daşarda sowadýarlar (surat 15.1.), tomus tersine jaýda sowadýarlar we daşarda gyzdyrýarlar (surat 15.2.). Suratda (15.3.) jaýda ýylylyk desganyň umumy görnüşi we shemasy berilen.

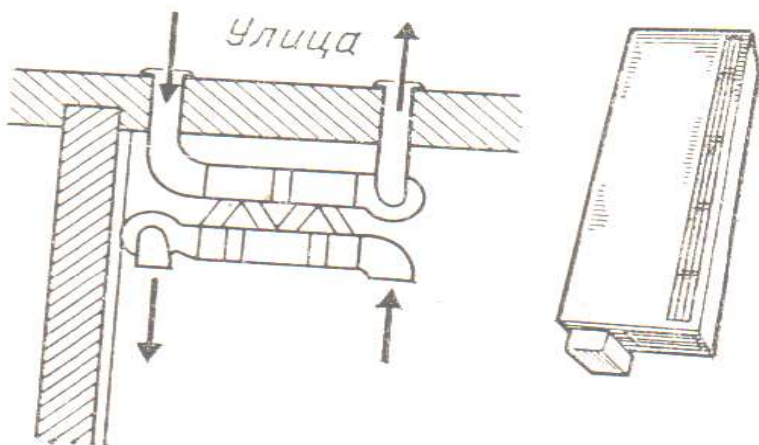
Häzirki döwürde 500S-dan ýokary bolmadyk temperaturada işleýän ýarymgeçirijiler döredilendir. Ýöne senagat T.E.G-ler üçin gyzgyn spaýyň temperaturasyny takmynan 1100 S-a çenli ýetirilen talap edilýändir. Temperaturalar şeýle ýokarlandyrylanda dürli görnüşli ýarymgeçirijiler polojtel we otnositel zarýad sany görteriji sany deň bolan hususy ýarymgeçirijilere öwrülýärler. Şol zarýadlar temperatura gradienti dörende gyzgyn spaýdan sowuk spaýa deň mukdarda geçýärler, we patansiallaryň ýygnanmagy amala aşmaýar ýagny termo E.D.S. döremeýär. Termoelektriki togy generirlemek maksat üçin hususy ýarymgeçirijiler peýdasyzdyr. Häzirki döwürde ýokary temperaturada işleýän ýarym geçirijileri döretmek boýunça gözleg işleri giňden alnyp barylýar. T.E.G-iň işlemegi üçin reaktorda agyr elementleriň ýadrosynyň bölünmeginde alynýan ýylylygy ulanmak mümkindir. Ýöne şu ýagdaýda birnäçe meseleleri çözmegi talap edilýändir, hususanda ýadro ýangyjynyň ýarym geçirijimateriallar bilen göni galtaşmada bolmagy sebäpli ýarymgeçiriji materiallara güýçli radiasion efşentiň täsirini kesgitlenendir. Şol ýa-da başga energiýa çeşmeleriniň ulanylmagynyň maksadalaýyk, soragy şol ýagdaýlarda öňde baryjy baha P.T.K eýe bolman, ynamlylyk, kompaktlyk, portatiwlik, amalylyk eýe bolýandyr.



Surat 15.1 Gyşda jaýy ýyladýan ýylylyk nasosy.



Surat 15.2. Tomusyna jaýy sowadýan ýylylyk nasosy.



Surat 15.3. Ýylylyk nasosyň umumy görnüşi we konstruktiw ýerine ýetirilişi.



## 16. Energiýanyň radioizotop çeşmeleri .

Termoemission we elektrtohimiki mgeneratorlar.

Ýadrolaryň erkin radioaktiw ýaýramasy bölejikleriň kinetiki energiýasynyň we gamma kwantlaryň bölünmeginde bolup geçýär. Şol energiýa radioaktiw izotopy gurşap alan sreda-da ýok edilýär we ýylylyga öwrülýär, ony termoelektriki ususda elektroenergiýa almak üçin ulanmak mümkindir. Termoelementleriň kömegi bilen erkin radioaktiw ýaýramany elektrik energiýa öwürýän desgalary radioizotop termogeneratorlar diýip atlandyrýarlar. Radioizotop termogeneratorlar işde ynamlydyrlar, uzak döwür hyzmata eýedirler, kompaktnyý we dürli görnüşli kosmos we ýerüsti niýetlenen desgalar üçin awtonom çeşmesi hökmünde üstünlikli ulanylýandyr.

Häzirki zaman radioizotop generatorlar 3-5% PTK eýedirler we hyzmat döwri 3 aýdan 10 ýyla çenli bolup bilýär.Şol generatorlaryň tehniki-ykdysady häsiýetleri geljekde degerli gowylandyrylyp biliner. Häzirki döwürde kuwwaty 10 kwt çenli generatorlaryň taslamasy taýýarlanandyr.

Radioizotop termogeneratorlara ylmyň we tehnikanyň dürli pudaklary fizyklanma bildirýändir. Olary adamlaryň emeli ýüregi çeşmesi hökmünde ulanmagy hem-de diri organizmde dürji organlaryň işini sazlamak (stimulirlmek) üçin ulanylýar. Radioizotop termogeneratorlar kosmos giňişligi özleşdirmekde aýratyn peýdaly bolup durandyr, ol ýerde ionizirleýji şöhlemenegiň we radiasion aralygyň (poýasyň), başga planetalaryň we sputnikleriň üstünde uzak wagt ynamly işlemäge ukyply energiýa çeşmeleri zerurdyr.

## Termoemission generatorlar.

Termoelektron emissiya hadysasyny 1883-nji ýylda T.Edison açypdyr.Edison elektriki lampanyň döretmegiň üstünde işläp iki sapagy kolba ýerleşdiripdir.Haçan olaryň biri ýananda,ol lampany aýlapdyr we beýlekini goýberipdir.Lampalar synag edilen wagtynda elektricestwoň bir mukdarynyň sowuk sapaga geçýändigini ýüze çykarylypdyr,ýagny gyzygyn sapakdan –katoddan-elektronlar „bugarýar“we sowuk sapaga-anoda süýşýär-we soňra daşky elektriki zynjyra geçýär.Şonda katodyň gyzdyrylmagy üçin sarp edilýän ýylylyk energiýanyň bir bölegi elektronlarda geçirilýär we anoda berilýär,elektronlaryň bir bölegi bolsa elektriki tok akyp geçende daşky elektriki zynjyrdan bölünýär.

Anoda elektronlaryň getirýän ýylylygynyň hasabyna gyzydrylýar.Eger katodyň we anodanyň temperaturalary birmeňzeş bolan bolsa,onda katoddan elektronlaryň „bugarma“ ýylylygy anodda elektronlaryň „kondensasiya“ ýylylygyna göni deň bolardy.

Anodyň temperaturasynyň katodyň temperaturasy bilen deňeşdirmek boýunça näçe az boldugyça,ýylylyk energiýanyň elektrik energiýa şonça-da köp bölegi öwrülýär.

Termoemission energiýa öwürjiniň ýönekeý shemasy 16.1-nji suratda berilen.Adaty, diodly radiolampada katodyň gyzydrylmagyna sarp edilýän kuwwat takmynan 10 WT deň, anoddan alynýan çykyş kuwwat bolsa 1Mwt-a deň.Şeýlelikde,gyzydrylmaga sarp edilýän kuwwat 10 gezek ýokarydyr. Öwürjiniň PTK-sy azajyk baha  $0,1 \times 10^{-4} \%$  eýedir.

Eger PTK million gezek köp bolan bolsa hem şol gurluşy senagat maksatlar üçin öwrüji hökmünde ulanmaga seretmek bolmazdy. Ýöne termoemission öwrüjileriň ösüş progresi şeýle ýokary bolupdyr, ýagny häzirki zaman diodly energiýa öwrüjileriň PTK-syny 20 %-e ýetirmek başardypdyr.

Termoelektron emissiýa prosesinde metallaryň üstünden boş elektronlaryň çykmagy bolup geçýär. Metallarda köp mukdarda bir  $\text{sm}^3$   $6 \times 10^{21}$  töweregi elektronlaryň boş sany saklanýar.

Metallaryň içinde elektronlaryň çekiji güýji polojitel zaryadlananýadrolarbilengdeňleşendir(balansirowan),(Surat16. Metallaryň üstüne golaýda elektronlara jemleýji güýler täsir edýär, olary geçmek we metalyň çäginde çykmak üçin elektrona ýeterlik kinetiki energiýa eýe bolmak zerurdyr. Kinetiki energiýanyň ýokarlanmagy metal gyzdýrlanda bolup geçýär.

Energetiki termoemission generatorlarda katody gyzdýrmak üçin ýadro reaksiýasy netijesinde alynýan ýylylykdan peýdalanmak mümkindir. Ýadrotermoemission öwrüjiniň shemasy 16.3-nji suratda berilen.Birinji şeýle öwrüjileriň PTK-sy takmynan 15% deň bolupdyr bar bolan çaklamalara görä ony 40 %-e çenli ýetirmek mümkindir.

Termoemission generatorlarda elektronlaryň goýberilmegi katodlaryň gyzdýrylmagyndan bolýar.Radioaktiw bölünmede elementiň erkin häsiýetiniň täsirine bolup geçýär. Şol häsiýeti göni ulanyp ýadroenergiýasynyň elektroenergiýa göni öwürilmegini amala aşyrmak mümkindir.(surat 16.4.)

## Elektrohimiki generatorlar.

Elektrohimiki generatorlarda himiki energiýanyň elektriki energiýa göni öwrülmeği amala aşyrylýar. Galwaniki elementde E.D.S-iň döremegi metallaryň öz ionlaryny, metalyň iony bilen garyndynyň molekulalarynyň arasynda özara molekulýar hereketiň netijesinde goýbermek bilen baglydyr.

Sinkli elektrodyň kömürturşy sinkiň ( $\text{ZnSO}_4$ ) garyndysyna göýberilende bolup geçýän hadysa seredeliň. Suwuň molekulalary metalda sinkiň polojitel ionlaryny gabamaga çalyşýarlar. (Surat 16.4 ) Elektrostatiki güýjüň täsiri netijesinde sinkiň polojitel ionlary kömürturşy sinkiň garyndysyna geçýärler. Şol geçmeklige suwuň uly dipol pursady täsir edýär.

Sinkiň ereme prosesi bilen bir hatarda ýylylyk hereketiň netijesinde olar elektroda ýetende sinkiň polojitel ionlarynyň sinkli elektroda öwrülme ters prosesi bolup geçýär. Polojitel ionlaryň garynda geçmegi boýunça şol prosesi garşy bolujy elektrodlaryň otrisatel potensialy ýokarlanýar. Metalyň käbir potensialynda dinamiki deňagramlylyk dörär ýagny, ionlary garşylylygy iki potoklary (elektroddan garynda we tersine ) birmeňzeş bolar. Şol deňagramly potensial şol elektrolita otnositellikde metalyň elektrohimiki potensialy atlandyrylýar.

Zerur tehniki goşundyny galwaniki elementler akkumulýatorlarda tapýarlar, ol ýerde tok alynanda sarp adilyän element hemişelik çeşmeden tok göýberilende önünden elektrodarda jemlenýär. Energetikada akkumulýatorlaryň ulanylmagy elektroenergiýany dyngysyz köp mukdarda

almaga mümkinçilik berilýän aktiw himiki elementiň ätiýajynyň az bolmagyndan kynçylyk döredýändir. Mundan başga-da akkumulýatorlar üçin az udel kuwwat häsiýetlidir.

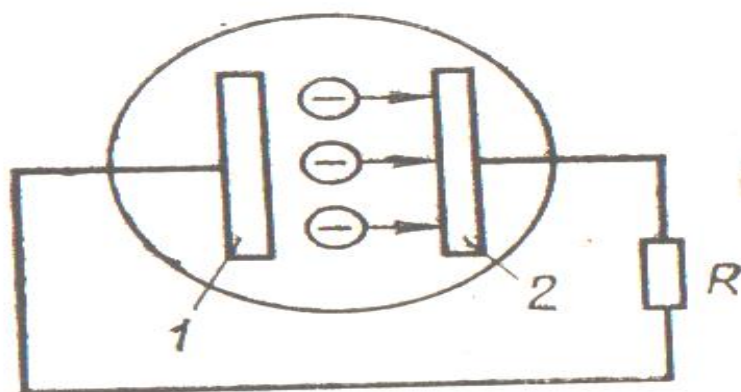
Dünýäniň köp ýurtlarynda ýangyç elementlerinde, organiki ýangyjyň himiki energiýasynyň elektrik energiýa göni öwrülmegine uly üns berilýändir. Energiýanyň şeýle öwrülmeginde, ýylylyk maşynlaryna garanyňda PTK-nyň ýokary bahasyny alyp bolýandyr. 1993-nji ýylda nemes fizigi we himigi Hernst kömüriň himiki energiýasynyň elektroenergiýa elektrohimi öwürme prosesiniň PTK-synyň 99,75% deňdigini hasaplapdyr.

Suratda (16.5) wodorod- kislarod ýangyç elementiniň prinsipial shemasy berilen. Elektrodlar ýangyç elementinde öwrenýän ýerine ýetirlendir. Anodda wodorodyň polojitel ionlarynyň elektrolite geçmegi amala aşýar. Galan elektrodlar otrisatel potensial döredýärler we daşky zynjyrda katoda tarap ornuny üýtgedýärler. Katodda ýerleşen kislarodyň atomlary otrisatel ionlary döredip elektronlary özüne birikdirýärler, olar suwdan wodorodyň atomlaryny birikdirip gidrooksidiň OH ionlary görnüşinde garynda geçýärler. Hidrooksiliň ionlary wodorodyň ionlary bilen birleşip suwy döredýärler. Şeýlelikde wodorodyň we kislarodyň golaýlaşmagynda, şol bir wagtyň özünde daşky zynjyrda tok döremek bilen ýangyjyň ionlardan turşama reaksiasy amala aşýar. Elementiň çykyşlarynda naprýajeniýanyň ýokary bolmaklygy üçin (1 wolta golaý), batareýada elementleri yzygider ýerleşdirýärler.

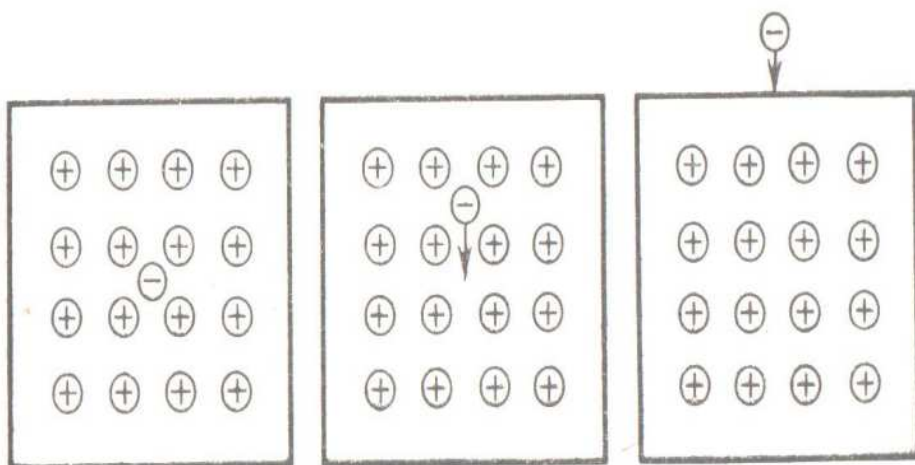
Ýangyç elementleriniň PTK-sy örän ýokarydyr. Teoretiki ol bire ýakyn, praktiçeskiý bolsa 60-80 %

Wodorodyň ýangyç hökmünde ulanylmagy ýangyç elementleriniň ulanyş bahasynyň ýokarylygynda alnyp barylýar, şonuň üçin başga has arzan görnüşli ýangyjyň birinji nobatda tebigy we generator gazyň ulanylmak mümkinçilikleri gözlenilýär. Ýöne gazlaryň turşama reaksiýasynyň kanagatlanarly geçiş tizligi 800-1200 K ýokary temperaturalarda bolup geçýär, ol elektrolit hökmünde şeloçin suw garyndylarynyň ulanylmagyny aradan aýyrýar. Şu ýagdaýlarda ion geçirijili gaty elektrolitleri ulanmak mümkindir.

Häzirki döwürde ýokary temperaturasy effektiv ýangyç elementlerini döretmegiň üstündeişler giňden alnyp barylýar. Häzirlikçe ýangyç elementleriniň udel kuwwaty ýokary däl. Ol içinden ýandyrylýan dwigatellere garanyňda birnäçe gezek azdyr. Ýöne elektrohimiýanyň üstünlikleri we ýangyç elementleriniň konstruktiv kämilleşdirilmeginiň üstünlikleri ýakyn geljekde ýangyç elementleriniň awtotransportda we energetikada ulanylmagyny mümkin eder. Ýangyç elementler sessiz, tygşytly we olarda atmosferany hapalaýan zyýanly galyndylar ýokdur.

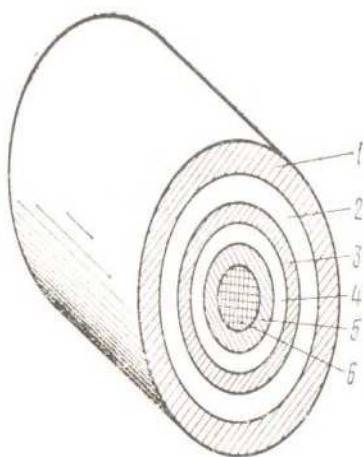


Surat 16.1. Energiýany termoemission öwrüji gurluş.  
1 – katod; 2 – anod.

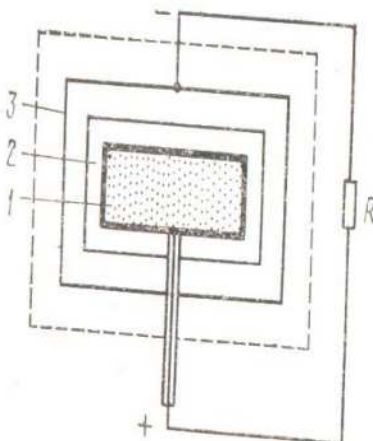


Surat 16.2. Metallarda elektronlara we onuň üstüniň golaýynda täsir edýän , jemjeýji güýçleriň döremegi.





Surat 16.3. Ýadro termoemission  
öwrüji. 1-gorag; 2-sowadyjy;  
3-anod; 4-katod; 5-ýadro ýangyjy.  
kabul ediji

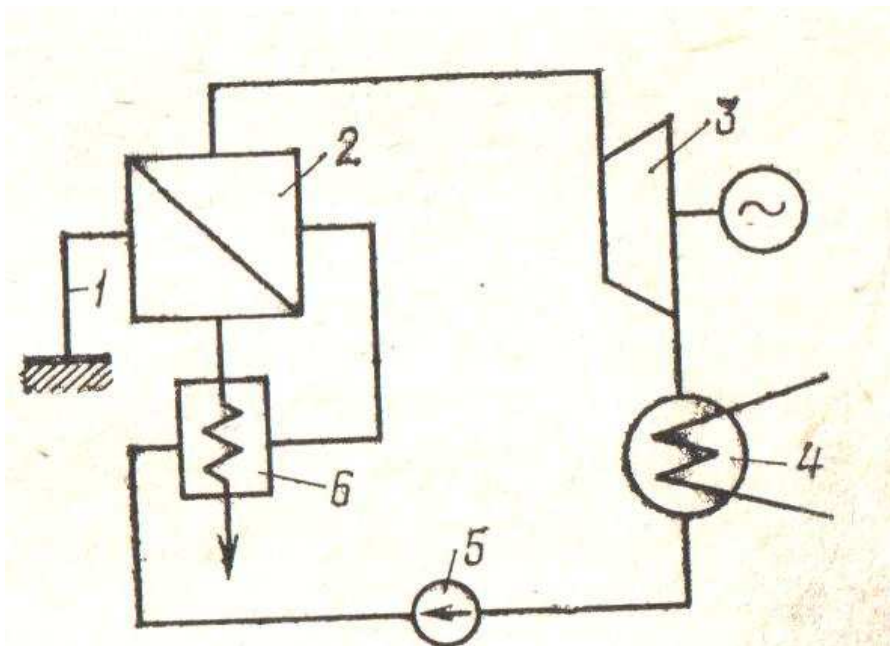


Surat 16.4.Ýadroenergiýasyny  
elektrik energiýa göni öwürýän  
desganyň shemasy. 1-radioaktiw

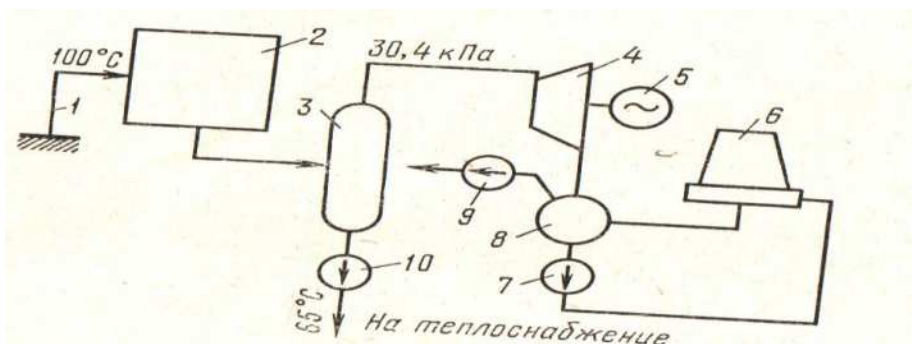
## 17. Geothermal elektrostansiýalar

Geothermal elektrostansiýalar energiýa çeşmeleri hökmünde ýerasty ýylylyklary ulanýarlar. Ýeriň her 30-40 metr çuňlugynda temperaturanyň 1 °S ýokarlanmagy bellidir. Diýmek, 3-4 km. çuňlukda suw gaýnaýar, 10-15 km.-de bolsa Ýeriň temperaturasy 1000-1200 °S-a ýetýär. Planetanyň käbir böleginde gyzgyn çeşmeleriň temperaturasy ýeterlik derejede ýokarydyr we Ýeriň üstüne ýakyndyr. Şol raýonlar geothermal ýylylyklary gurnamak üçin has amatlydyr.

Täze Zelandiýa-da geothermal elektrostansiýalarda hemme elektroenergiýanyň 40%-i, Italiýada 6%-i öndürilýär. Başga hem birnäçe ýurtlarda şeýle elektrostansiýalara elektroenergiýanyň degerli paýy düşýändir. Wulkaniki raýonlar üçin geothermal elektrostansiýanyň strukturalaýyn shemasy 17.1 suratda berilen. Häzirki zaman buraw tehnika üçin ýeterlik çuňlukda 100 °S temperaturaly termal resursa eýe bolan wulkaniki raýonlar üçin elektrostansiýanyň shemasy 17.2. suratda berilen. Uzak geljelde emeli döredilen „wulkaniki“ köwege (jerla) geçirilýän, (oňa suw öwrülýär) ýokary temperaturaly gatlagyny (mantiý 1000 °S-a çenli) ulanmak göz önünde tutulýar. Şeýle usul bilen alynýan energiýa „arassa“ bolar we biosfera pratiçeskiý täsir etmez (gatlagyň „mantynyň“ uly massasy alynýan ýylylykda onuň ýagdaýyna täsiri pratiçeskiý aradan aýyrar). Häzirki döwürde geothermal energiýanyň ulanylmagy geothermal ýylylyk äkidijileri suw ýa-da bug görnüşinde üste çykarmak üçin zerur bolan çykadajylara degerli derejede baglydyr.



Surat.17.1. Wuikanikiraýonlarüçingeothermal  
elektrostansiýanyň shemasy  
1-guýy (skwažina);2-bugöwrüji;3-turbina;4kondensator;  
5-suw ýylylyk çalyşyjy.



Surat 17.2. Wulkaniki däl raýonlar üçin geotermal elektrostansiýanyň shemasy.

1-guýy (skwažina); 2-bak-akkumulýatot; 3-giňediji; 4-turbina; 5-generator; 6-gradirni; 7-nasos; 8-garyşdyryjy kondensator; 9,10-nasos.

Häzirki wagtda hereket edýän geotermal elektrostansiýalaryň ýerleşşi, ýeriň şeýle raýonlaryna, nirede ýylylyk äkidijiniň temperaturasy 150-360 °S-a ýetýän we 2-3 km. ýokary bolmadyk çuňlukda ýerleşen bolsa degişlidir. Soňky ýyllarda geotermal resurslaryň az çuňlukda ýatan ýerlerini tapmak boýunça iöler has hem intensiw alynyp barylýar.Şeýle uçastoklarda ýylylyk üpjünçiligi we elektrik energiýa almagy amala aşyran sistemalary döretmek özüni ödemek nukdaý nazaryndan ýerliklidir.

Geotermal çeşmeleriň hemmesi praktiçeskiý himiki elementleriň görnüşinde galyndylary (primesleri) saklaýandyr. Düzüminde simap,myşşak bolan ýerasty pylylyk äkidijileriň himiki aktiwligi otrisatel ekologiki effekt döredýär hem-de energetiki enjamlaryň konstruktiv materiallarynyň poslamagyny döredýär. Ýylylyk äkidijiden ýylylyk alynmazdan öň himiki elementleriň aýrylmagy ekologiki täsiri azaltmaga,himiki poslamagy peseltmäge we himiki senagat üçin gymmat bahaly çig maly almaga mümkinçilik berýär.Şeýle,Gündogar-kaspiý basseýniniň birnäçe guýylarynda 1 litr suwda, Mg:swines-77,sink-5,kadmiý-2,mis-15 saklanýar.

Häzirki wagtda geotermal çeşmeler elektroenergiýa öndürmek üçin ulanylýana garanynda ýylylyk üpjünçilik üçin ulanylýan köpdür.Şu bolsa geotermal elektrostansiýalaryň işinde tehniki kynçylyklar we oturdylan kuwwatyň birligine hasaplananda olaryň bahasynyň gymmatlygy bilen düşündirilýär.

## 18. Gaýtalanýan deňiz resurslarynyň ulanylmagy.

### Gün elektrik stansiýalary.

Deňiz we okean resurslaryny 3 topara bölmek mümkindir.

1). Wertikal termogradiýentler we okeaniki şemallar.

2). Deňiz biomassasy we geotermal suwlar.

3). Üstki tolkunlar, akymlar we duzlylygyň üýtgemegi.

Potensial dürli energiýa çeşmeleriniň kuwwaty we bahasy. Tablisada berilen. [18.1.].

Energiýa çeşmeleri	Kuwwaty .mln . kwt.	Elektrik energiýa öndürmegiň bahasy sent/kwt.sag.
Wertikal termogradiýentler	10000	4-7
Üstleýin tolkunlar	500	11-24
Deňiz akymlyry	60	13-32
Okean ýelleri	170	5-9
Duzlylygyň üýtgemeggi	3500	14-29
Ýangyçlyk biomassa	770	11-15
Geotermal suwlar	3000	25-30

Getirilen sanlar geljegiň energiýasynyň bahasynyň uly boljakdygyna şaýatlyk edýär. Hakykatdan hem nebitiň, kömüriň ýa-da uranyň esasynda alynan elektroenergiýa 1 k.w.t.×sag. 3-6 sentden hasap edilse, onda wertikal termogradiýentleriň we okean ýelleriň energiýasy 1,5-2 gezek gymmat bolar.

Okeanyň görkezilen mümkin bolan energiýalaryndan wertikal termogradiýentleriň köp ulanylmagy aýdyňdyr. Suratda (18.1) ýapyk atlandyrylýan sistemanyň işi berilen.

Nasos, ýapyk konturda örän pes gaýnama temperatura eýe bolan ammiagyň aýlanşygyny üpjün edýär. Gyzgyn okean suwy ammiagy gyzdyrýar (shemanyň ýokary bölegi) ol bug görnüşli halyna geçýär we şol görnüşde turbina baryp ol ýerde giňeýär we generatory herekete getirýär. Ammiak turbinadan pes temperaturalary we pes basyşda çykýar we sowuk suwy ulanýan ýylylyk çalyşygydan geçirilýär, gaz gysylýar we sikl gaýtalanýar. Aчык sistemada işçi jisim hökmünde deňiz suwy ulanylýar. basyşy kadaly atmosfera basyşyndan 3,5% -de derejede saklanýan wakuum kamerada onuň gaýnama temperaturasy peselýär.

Energiýanyň mümkin bolan öwrülme usullaryna fizikanyň kanunlaryna laýyklykda energetiki proseslerde hemmesiniň energiýanyň bir görnüşiniň başga bir görnüşe geçýänligini hasaba almalydyr. Şu ýerde energiýa toplumlarynyň dykyzlygynyň jisimiň fiziki özboluşlylygy bilen çäklendirilýänligi zerur ýagdaýdyr.

Şu öz gezeginde energiýanyň geçirilme prosesleriniň effektiv görülyän uly kuwwatlyklaryň energetikada ulanylmagyny praktiçeskiý aradan aýyrýar. Elektrik energiýanyň şeýle görnüşde alynmagy 70 %-e deň bolan PTK-syna garamazdan şu günlerde elektrolitde diffuzion prosesleriň tizliginiň azlygy we energiýanyň dykyzlygynyň pesligi sebäpli senagat üçin ulanmaga ýaramsyzlygyny hasaba almalydyr. Şeýle, 1 m<sup>2</sup> elektroddan

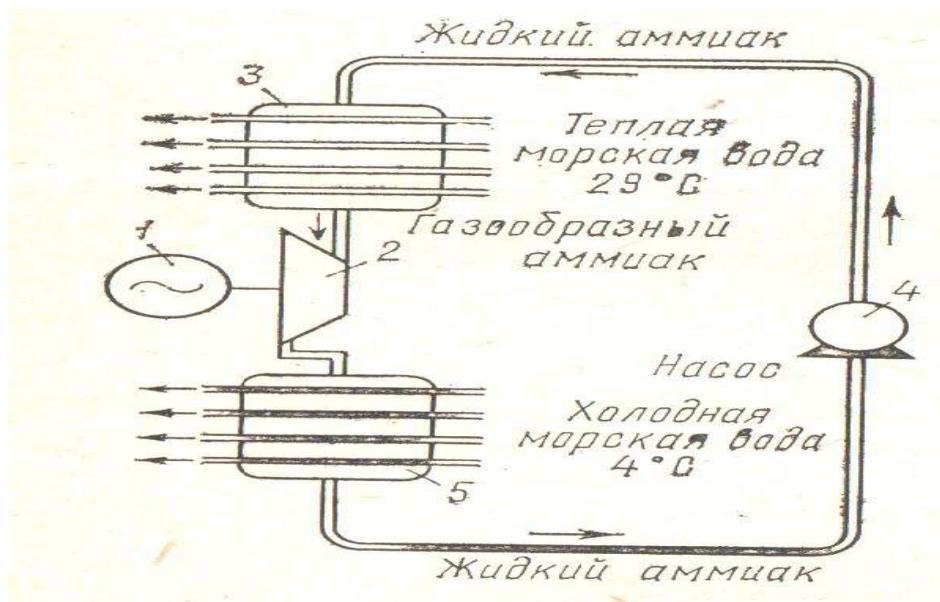
200 Wt kuwwaty almak mümkindir.

Şu bolsa 100 Mwt kuwwat generirlenende elektrodyň işçi kuwwatynyň takmynan  $1\text{km}^2$ . deň bolmalydygyny aňladýar, ol praktiçeski durmuşa geçirip bolmaýan ýagdaýdyr.

Energiýanyň dykzlygynyň az bolmagy üçin energetikada himiki energiýanyň mehaniki energiýa göni öwrülmegini hem geljeksiz hasap edilýändir. Şeýle öwrülme ýokary PTK-sy bilen haýwanlaryň muskullarynda bolup geçýär. Onuň mehanizmi häzirlikçe giňden öwrenilen däldir.

Eger energiýanyň şeýle öwrülmegi emeli amala aşyrylýar diýip göz önüne getirsek, onda ol ýangyç elementlerden köp bolmadyk energiýa dykzlygyna eýe bolandygy üçin enegetikada ulanylmaga orun tapmaz.





Surat 18.1. Okean elektrostansiýanyň işiniň tehnologiki shemasy: 1-elektriki generator; 2-turbina; 3-ýylylyk çalyşygy; 4-nasos; 5-kondensator.

## Gün elektrik stansiýalary

Gün-biziň planetamyзда durmuş çeşmesidir we onda alynýan hemme görnüşli enegiýalaryň esasy çeşmesidir. Häzirki döwürde gün energiýasynyň günü ulanylmagyna uly üns berilýär. Gün radiasyýasynyň energiýasyny elektrik energiýa öwürmek üçin gün elementleriniň döredilmegi özüne çekijidir. Gün elementlerinde fotoeffekt hadysasy ulanylýar, ýagny ýagtylyk täsiriniň astynda jisimden lektronlaryň aýrylmagy bolup geçýär. Fotoeffekti 1887-nji ýylda Gers açypdyr we Stoletow A.G. tarapyndan 1888-nji giňden öwrenilipdir. Fotoeffektiň öňden beelli bolmagyna garamazdan, onuň tebigaty giňden öwrenilen däldir. Fotoeffektiň elektroenergiýa almak üçin praktikada ulanylmagy soňky döwürlerde ýarymgeçirijileriň ulanylmagy bilen bagly mümkin bolupdyr. Elektronly (n-tipli) we deşikli (p-tipli) geçirijilige eýe bolan ýarym geçirijiler galtaşanda araçäkde elektronlaryň diffuziýasynyň netijesinde potensiallaryň galtaşýan tapawudy döreýär. Eger deşikli ýarym geçiriji ýagtylansa, onda onuň elektronlary, ýagtylygyň kwantyny ýok edip elektron geçirijili ýarym geçirijä geçýärler. Şonda ýapyk konturda elektrik tok döreýär. Häzirki wagtda kremnili fotoelementler ýokary kämilleşendir, olara ugrukdyrylan we ýaýran gün şöhleleri täsir edýär. Kremnili fotoelementler tomus we gys birmeňzeş işlemäge ukyplydyrlar. Gysda ýagtylyk toplumynyň azalmagy, temperaturanyň aşaklamagynyň hasabyna ptk-nyň ýokarlanmagynda kompensirlenýär. Kremnili fotoelementleriň PTK-sy takmynan 15 % ýetýär. Şarymgeçirijileriň taýýarlanyş

tehnologiýasynyň we bahasynyň ýokarylygyna bagly kremnili fotoelemenlyer häzirlilikçe giň möçberli (unikal) desgalarda : mysal üçin Ýeriň emeli hemrasynda ulanylýar. Geljekde gün radiasiýasynyň energiýasynyň uly toplumyny öwürýän fotoelektriki generatorlaryň giňden ulanylmagyna garaşmak mümkindir. Şonuň ýaly-da gün energiýa organiki jisimleriň erkin fotosintezi ýaly akyp geçýän fotoelektriki proseslerde ulanylyp biliner. Şeýle prosesleriň paktikada özleşdirilmegi adamzada zerur bolan energiýany almaga we organiki ýangyçlaryň azalmagyndaky aktual problemalary çüzmrkde öz ornuny tapar.

Ýere düşýän gün energiýasynyň uly mukdaryny (takmynan 0,15 Mwt.sag.1 m<sup>2</sup> üste bir ýylda), häzirki döwürde gün radiýasynyň dykzlygynyň pesligi sebäpli we onuň atmosferanyň ýagdaýyna (bulutlylyk) we ýylyň döwrüne baglylykda ulanmak kyndyr. Ýeriň emeli hemralarynda gün stansiýalaryny döretmek mümkindir. Şu ýagdaýda gün energiýasy 24 sagadyň dowamynda akkumulirlenýär, diýmek stansiýanyň effektiv işi bulutly güne bagly bolmaz. Energiýanyň ýere geçirilmegi ultra gysga tolkunlaryň ( UKW ) kanallary boýunça amala aşyrylmalydyr.

Emeli hemrada gün stansiýanyň prinsipial shemasy we onuň umumy görnüşi 18.2.a.b. suratlarda berilen. Gün energiýanyň hemra kollektorynyň razmeri stansiýanyň kuwwatyna baglylykda ( surat 18.a.) tapawutlanyp hem biler. Kosmos stansiýanyň gün elementlerinden energiýa, Ýere inçejik ultra gysga tolkunlaryň (UKW) dessesi görnüşinde antennalaryň kömegi bilen berilip biliner (tolkunynyň uzynlygy

takmynan 10 sm<sup>2</sup>). Ýerde kabul ediji antenna şol desse energiýany kabul eder, ol soň senagat ýygýlykly energiýa öwürilmelidir. Garaşylyşyna görä hemme proses ýeterlik ýokary PTK-da häsiýetlendiriler. Häzirki wagtda gün monokristallarda öwürýän energiýasynyň PTK-sy 11 % düzýär. Kremnili elementleriň kämilleşdirilmegi bilen 20% deň PTK alynyp biliner diýip göz önünde tutulýar.

Kosmos stansiýalarynda energiýanyň öwürilmeginiň hasaplama PTK-sy 18.1.-nji tablisada berilen. Kosmos gün energiýalarynyň 3-20 Gwt. We ýokary peýdaly elektriki kuwwata taslanylmagy mümkindir. Stansiýanyň peýdaly çykyş kuwwaty 5 Gwt. PTK-sy 15 % deň bolan gün batareýalaryndan ugur alynyp kesgitlenip biliner. Şeýle stansiýa, degişli gün batareýasynyň meýdanynyň jemi 20 km<sup>2</sup>. deňdir. Şonda geçiriji antenna 1 km.<sup>2</sup> diametr. Kabul ediji antenna bolsa 7-10 km. diametre eýe bolmalydyr.

Gün elektrostansiýasynda elektroenergiýanyň öndürilişi we geçirilişi	PTK		
	Häzirki döwürde ýetilen sepgitler	Barbolan tehnologiýada garaşylýanlar	Geljekdeişläp taýýarlamalaryň hasabyna garaşylýanlar
Energiýanyň ultra gysga tolkunlarynyň (UKW) generasiýasy	76,7*	85.0	90.0
Generatoryň çykyşynda antennanyňniline (stworýna) çenli energiýanyň geçirilişi	94.0	94.0	95.0
Tutup almak we detektirlemek	64.0	75.0	90.0
Umumy PTK	26.5**	60.0	77.0

Şu ýagdagda stansiýadan Ýere ultra gysga tolkunlaryň (UKW) dessesi, gün energiýanyň kadaly dykzlygynyň bary-ýogy 5/1-ini düzer, şonuň üçin ol uçýan serişdeler we guşlar üçin howply ýagdaý döretmeli däldir. Radio päsgel bilen bagly sorag problema bolup durmaly däldir. Tehniki problemalar, diňe ýetilen tehnologiýada durandyr we täze prinsipial çözgütleriň işlenip taýýarlanmagyny talap etmeýär.

Gün energiýanyň aralyk ýangyç almagyň aralyk prosesinde ulanylmagynyň perspektiwasynda uly üns berilýär. Şeýle görnüşli gün stansiýanyň energiýasy uglewodorodyň esasynda ýangyjyň sintezi hökmünde ulanylyp biliner. Mysal üçin izwestnýakdan we suwdan metanoly almakda.

Köp ýurtlarda ýaramly şertleriň bolmagy praktiki maksatlar üçin gün energiýasynyň ulanylmagyna mümkinçilik berýär. Gün energiýasyny ulanmak ugurda birnäçe işler ýerine ýetirilendir we onuň suwy ýumşatmak we distillýasiýa etmek, iýmit taýýarlamak, suw gyzdirmek, nasoslaryň hereketlendirijileri we başga maksatlar üçin ulanylmak mümkinçiligi subut edilendir. Geljekde adamzadyň Güne-energiýanyň esasy çeşmesine ýüzlenmegi gürrüňsizdir we ony dürli ýollar arkaly ulanar. Gün energiýasyny ulanmagyň ýollarynyň biri fotosinteziň energiýasynyň tutulmagy we ýygnaalmaly taslamasyny durmuşa geçirmekdir. Şeýle taslamalaryň durmuşa geçirilmegi gün energiýasyny himiki energiýa öwürmek ýaly fotosintez usulyň pes effektivligindedir.

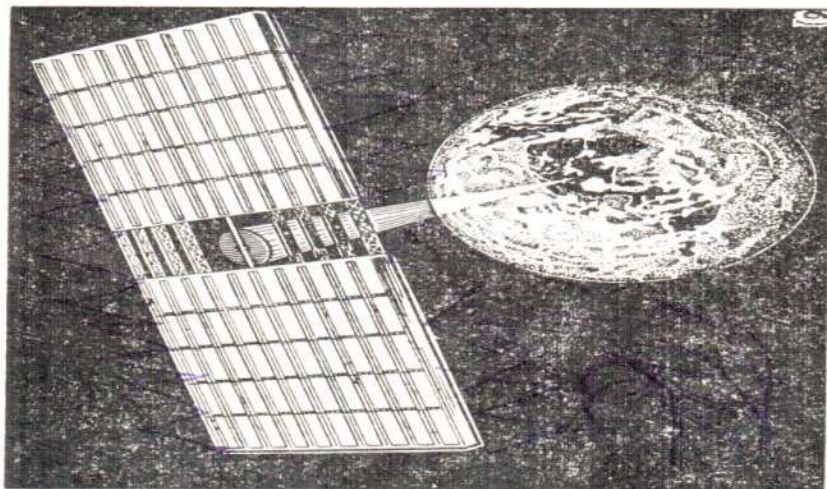
Fotosinteziň kömegi bilen her ýylda 155 mlrd. tonna golaý organiki ýangyç döreýär diýip hasap edilýär, esasan hem

sellýuloza, ony ýangyç hökmünde ulanmak mümkindir. Ýöne energetiki öwrülmegiň pes ptk-sy sebäpli zerur mukdarda energiýa almak üçin ekin meýdanyny degerli ýokarlandyrmaly bolardy. Şonuň üçin öwrülmegiň ptk-nyň ýokarlandyrylmagyna ugrukdyrylan intensiw gözleg işleri alynyp barylýar. Şunda, mümkin boldugyça emeli gaz düzümi optimal we ş.m. döredip, arzan peýdaly ösümlük massasyny almaga çalyşýarlar. Şeýle, ABS-da alynan maglumatlar boýunça, eger mekgejoweni energetiki ýangyç hökmünde ýetişdirilse, onda onuň bahasy gazylyp alynýan ýangyçlaryň bahasyna deňeşdirerli bolar, eger şol maksatlar üçin hwoýnyý tokaý ulanylsa, 1 akr (1 akr = 0,4 ga) ýerde 6 müňe golaý agaç ekilip, we 12 ýylda 1 gezek hasyl ýygnalsa, onda agaçlaryň haýal ösmeginiň we başga-da birnäçe faktorlaryň täsirine olardan öndürilýän energiýanyň bahasy mekgejowenden alynýan energiýa bilen deňeşdireniňde takmynan 2 esse ýokarlanar. Ýöne köp ýyllyk ösümlükler bir ýyllyklara garanyňda aýratynlyklara eýedir: olardan hasyly ýylyň dowamynda talaba laýyklykda ýygnamak mümkindir, we şonda „energetiki hasylyň“ uly ammarlaryny döretmegiň zerurlygy bilen bagly problemalar döremez, olary diňe kesgitlenen möwsümde taýýarlaýarlar. Şonuň üçin energiýa döretmek üçin tiz ösýän ýaprakly ösümlüklere ýüzlenýärler, olarda çapylmalardan soň kökler ösüntgi berip, her ýyldaky ekmegi aradan aýyrýar.

Merkezi Pensilwaniýada taşlanan ekin ýeriň synag uçastoklarynda topolyň gibridi ösdürip ýetişdirilýär. Gibridleriniň

1 akr-da takmynan 3700 mukdarda ekilen agaçlaryň biri nebitden görnükli az, we kömürden birnäçe arzan „energiýany“ döredýär. Şeýle prantasiýa 1 akr-dan ýylda energetiki öwrülme ptk-sy 0,6 % -li 681 mln. Wt /( $m^2 \cdot K$ .) golaý berip bilýändir. Kuwwaty 400 Mwt ortaça elektrostansiýany ýangyç bilen üpjün etmek üçin meýdany 30 müň akr. plantasiýa talap ediler.

ABŞ-da elektrstansiýalaryň köp bölegini „energetiki plantasiýalardan“ alynýan ýangyç bilen üpjün etmek üçin gün energiýanyň ýangyja öwrülme 0,4 %-den ýokarlanmaýan koeffisiýentinde takmynan 160-200 mln. akr talap ediler.



Surat 18.a.Emeli hemrada gün energetiki stansiýanyň taslamasy.





## Edebiatlar

- 1).G. M. Berdimuhamedow. Beýik galkynyş eýýamynyň batly gadamlary, (Makalalar toplumu).Aşgabat. Ýlym.2009.
- 2).В.А.Веников,Е.В.Рутятин.Введение в специальность: Электроэнергетика : Учебник для вузов / Под ред. В.А. Веникова -- 2-е изд. Перераб. и доп. – М. Высш. Шк. 1988.

## MAZMUNY

1.Giriş.-----	2.
2. Tehniki progresde energetikanyň orny.-----	7.
3. Energetiki resurslaryň ulanylyşy. -----	16.
4. Energetiki resurslaryň görnüşleri we olaryň ätiýajy.-----	22.
5. Elektrik energiya alynanda energiýanyň saklanma kanunynyň tásiri.-----	29.
6. Kondensasion ýylylyk elektrik stansiýalar-----	36.
7. Ýylylyk elektrik merkezleri -----	48.
8. Gaz turbina desgalary-----	52.
9.Bug gazly desgalary-----	56.
10.Gidrawliki elektrik stansiýalar-----	60.
11.Akkumulirleýji elektrik stansiýalar-----	69.
12. Atom elektrik stansiýalar-----	82.
13.Energiýanyň magnitodinamiki öwrülmesi-----	92.
14.Energiýanyňelektrik energiýa öwürlmeginiň usullaryny ösdürmegiň zerurlyklary-----	94.
15.Termoelektriki generatorlar-----	99.
16. Energiýanyň radioizotop çeşmeleri -----	109
17. Geotermal elektrostansiýalar-----	114.
18. Gaýtalanýan deňiz resurslarynyň ulanylmagy. Gün elektrik stansiýalary-----	118.
19. Edebiýatlar-----	130

