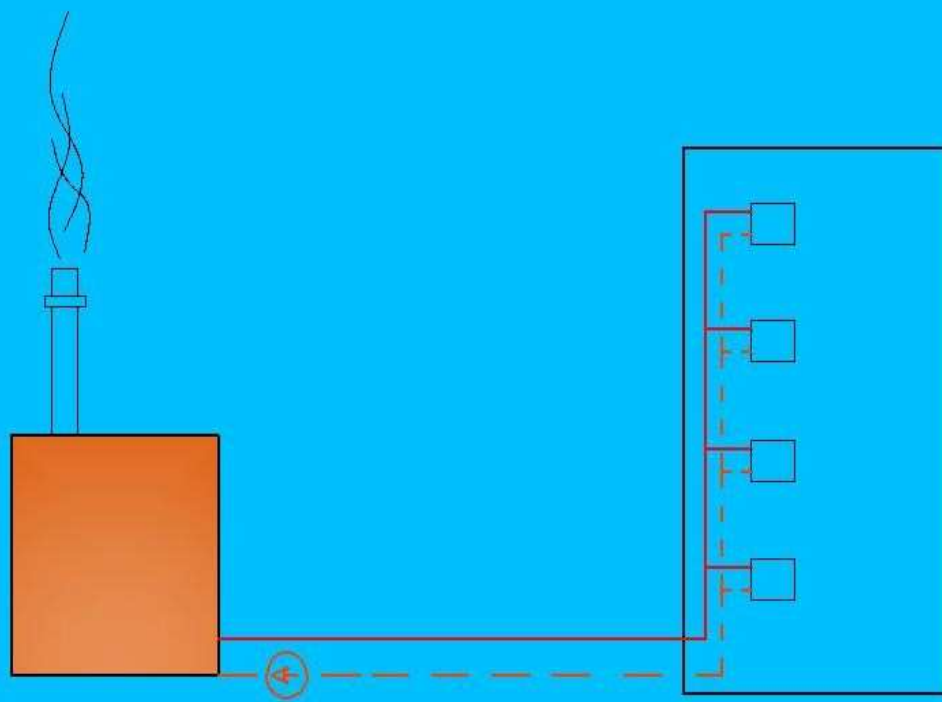


# ÝYLADYŞ



$$Q = kF\Delta t$$

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI**  
**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**M.Aşyrbaýew, S.Daňatarow**

**Aşgabat-2010**

**Meret Hezretgulyýewiç Aşyrbaýew**

-tehniki ylmlaryň doktory, Türkmen  
döwlet ulag we aragatnaşyk instituty

**Sapargeldi daňatarow**

-tehniki ylmlaryň kandidaty, Türkmen  
politehniki instituty

Bu okuw kitabynda ýaşayyş, jemgyýetçilik, sagat, oba hojalyk jaýlarynyň, şeýle hem, jemgyýetçilik ulaglarynyň, açyk jemgyýetçilik meýdançalarynyň ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri, häsiýetleri, enjamlary, ýyladyş usulary we hasaplamalary berilýär. Bu kitap ýokary okuw mekdepleriniň inžener-tehniki hünärleri üçin ýazylmak bilen, şol ugurda işleýän hünärmenlere, ylmy işgärlere hat-da islendik raýatlara hünärini kämilleşdirmäge kömek edip biler.

**Aşgabat-2010 ý.**

## SÖZBAŞY

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň Bilim we Ylym ulgamlaryny düýpli özgertmek hem-de kämilleşdirmek baradaky Permanlarynyň, Kararlarynyň durmuşa geçirilmegi ýurdumyzda dünýä ülnülerine laýyk gelýän ökde hünärmenleri taýýarlamaklyga giňden ýol açýar.

Barha ösýän Güneşli ülkämiziň senagatyny, halk we oba hojalygyny, çylşyrymly ýylylyk we energiýa desgalaryny dolandyrmak üçin inžener hünärine eýe bolan ýaş zehinliler gerek.

Häzirki döwürde tehniki ugurlar boýunça hünärmenleri taýýarlaýan ýokary okuw mekdepleriniň birnäçesinde “Ýyladyş” dersinden talyplara sapak berilýär.

“Ýyladyş” dersini öwrenmegiň we özleşdirmegiň esasy maksady tehniki ugurlar boýunça ýokary bilim alan hünärmenleriň senagatyň dürli pudaklarynda, ulagda we gurluşykda ulanylýan çylşyrymly ýylylyk we energiýa desgalaryň işleýiş düzgünlerine, olaryň shema aýratynlyklaryna düýpli düşünmekligini, ýylylyk hadysalaryna degişli çylşyrymly meseleleriň çözgütlerini, onuň dogry we amatly çözgütlerini tapmak üçin ýylylyk teknikasynyň düýpli kanunlaryny ulanmak başarnyklaryny üpjün etmekden ybaratdyr.

Ýylylyk teknikasy esasynda öwrenilýän “Ýyladyş” ulgamy dersinde ýokary bilim alýan her bir talyp ýylylyk energiýasyny öndürmekligi, ony ulanyjylara ýetirmekligi we ulanmaklygy, olara degişli ähli ýylylyk enjamlary we olaryň gurluşyny, birikdirilişini, işleýişini bilmelidir. Ýaşayş, jemgyýetçilik, senagat jaýlarynda ýylyň sowuk döwründe adam organizmine oňaly bolan howa şertlerini döretmekde, oba hojalyk, önümçilik binalarynda, jemgyýetçilik ulaglarynda we açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda ýyladyş ulgamyny gurnamakda ýokary derejeli düşüňjä eýe bolmalydyr. Her bir ýylylyk enjamynyň PTK-ini ýokarlandyrmaga degişli usullary gözlemäne ukyply bolmalydyr. “Ýyladyş” ulgamy dersinde edil beýleki dersler ýaly bilimiň nazary esaslary berilmelidir. Şonuň üçin bu okuw kitabynda esasy orny ýylylyk çalşygynyň esaslaryna, ýylylyk we gidrawliki hasaplamalara berildi. Şeýle hem bu okuw kitaby ýazylanda inžener hünärmenleri taýýarlanylýandygy göz önünde tutulyp birnäçe amaly meselelere üns berildi. Dürli shemaly ýyladyş ulgamyna, gyzdyryjy, birikdiriji, ýylylyk çalşyjy we garyşdyryjy enjamlara, şeýle hem, durmuşda gündelik ýüze çykýan meselelere seredildi. Bu dersi öwrenýän talyplar tehniki termodinamikany, ýylylyk massa çalşygyny, gurluşyk ýylylyk fizikasyny, gidrawlikany öwrenen bolmalydyr. Hödürlenýän okuw kitaby boýunça okadylanda göz önünde tutulan umumy, amaly, tejribe okuwlar, ýyllyk taslamalaryň temalary talyplaryň okaýan hünärine laýyklykda saýlanylmaladyr. Geljekki ýaş hünärmenler okadylýan döwründe ylmy gözleglere we inženerçilik çözgütlere ukyply, täze teknikanyň we tehnologiýanyň inçe syrlaryny özleşdirmegi başaryan we olary önümçilikde ornaşdyrmagyň tärlerini ýeterlik bilýän derejede taýýarlanylmaladyr. Okuw kitabyň mazmunynda talyplary ylmy işe ugrukdyrmak, olaryň ýylylyk prosessleriniň geçişine has içgin düşünmeklik meselesi hem ünsden düşürilmedi.

## Giriş

Ýyladyş we howa çalşygy ulgamy jaýlaryň içinde adam bar ýagdaýynda olara sanitar-gigiýena şertlerini üpjün etmek maksady bilen guralýar.

Ýyladyş – howa çalşygy enjamlarynyň kömegi bilen senagat kärhanalarynyň içiniň howasynyň kesgitli parametri saklanýar (temperaturasy, çyglylygy, hereketlilik, mehaniki tozanlardan arassylygy). Bu parametrler tehnologi prosessleriň we sanitar-gigiýena kadalarynyň talaplaryny üpjün etmelidir.

Ýyladyş – howa çalşyk gurluşygynyň toplumynda ýyladyjy gurallar wajyp hasaplanýar. Ýyladyjy gurallar esasan jaýlarda talaba laýyk ýylylyk kadasyny döretmek üçin hyzmat edýär.

Ýyladyş – howa çalşygy tehnikasy örän uly ösüşleriň we özgermeleriň ýoluny geçdi. Ýaşalýan ýerleri ýylatmak üçin münlerçe ýyllap ot ýakmak ulanyldy, ondan soň peçler bilen çalşyldy.

Merkezi suw we bug ýyladyş ulgamy XIX asyryň başlarynda ýaýrap başlady. Şäherleriň we ägirt uly senagat kärhanalaryň gurluşygynyň ösmegi netijesinde ýyladyş tehnikasy XIX asyryň ahyrynda we XX asyryň başlarynda has güýçli depginde ösýär.

XX asyryň başlarynda merkezi ýyladyş ulgamy uly ösüşe eýe bolýar. 1906-1911-nji ýyllarda gyzdryjy elementleri jaýlaryň betondan panel diwarlarynda ýerleşdirilen panel-şöhle ýyladyş ulgamy ulanylyp başlanýar.

Ýyladyş – howa çalşygy tehnikasy amaly ylmylara degişlidir. Onuň ylmy esasy fizika, umumy ýylylyk tehnikasy, gidrawlika bolup durýar. Şonuň üçin ýyladyş we howa çalşygy dersi öwrenilende ýokarky dersler öwrenilen bolmalydyr.

Soňky wagtlarda ýyladyjy teknikalar has uly ösüş gazandy. Elbetde, bar bolan ähli ýyladyş ulgamyna degişli meseleleri bir okuw kitabynda ýazyp beýan etmek mümkinçiligi bolmaýar. Şonuň üçin awtorlar öz önlerinde ýyladyş ulgamyna degişli esasy işleýiş düzgünlerini we olaryň hasaplamalaryny bermek bilen, beýleki ulgamlaryň gurluşyny, işleýişini we hasaplama usullaryndan özbaşdak baş çykarmaga mümkinçilik gazanmak meselelerini goýdular.

Bu okuw kitabynda ýyladyş ulgamyndan edilýän talaplar, olaryň klassifikasiýasy, gurluşlary, işleýişleri, hasaplamalary, saýlanyp alnyşy, düzgünler, goşmaça maglumatlar berilýär.

# **I BÖLÜM. BINALARYŇ ÝYLYLYK HÄSIÝETNAMALARY.**

## **1.1. Ýyladyş ulgamy hakynda maglumat.**

### **1.1.1. Ýyladyş ulgamynyň taryhy.**

Gadymy eýýamlarda adamlar gys paslynda öz ýaşayan ýerini ýyladyan ekeni. Muňa gazuw-agtaryş işleriň netijesinde tapylyan peçler şaýatlyk edýär. Olar takmynan 3 müň ýyl mundan ozal bolup geçen döwre degişli. Elbetde, ol peçleriň gurluşy ýönekeý bolmagy ähtimal. Emma, üsemän ýaşamaga ýeterlik şertler üpjün edilen bolmaly. Orta asyrlarda gurulan peçleriň gurluşy has kämil, olaryň diwarlary owadan nagyşlar (plitkalar) bilen bezelýär eken. Golland peçi, Rus peçi we beýlekiler il arasynda giňden mälim bolan.

XVII-nji asyrdan peçi kerpiçden örüp ýasapdyrlar. 1834-nji ýyllarda merkezleşdirilen suw ýyladyş ulgamynyň üstünde işlenip başlanýar. 1867-nji ýyllarda arhitektör I.I.Swiýazow peçleriň konstruksiýasy we hasaplamalarynyň üstünde işleýär. Ýyladyş ulgamy XIX-nji asyryň ahyrlarynda we XX asyryň başlarynda ösüp başlady. XX-nji asyryň başynda merkezi ýyladyş ulgamy has-da ösüp başlaýar. 1903-nji ýyllarda ejektorly suw aýlanyş ulgamy oýlanyp tapylýar. 1906÷1911-nji ýyllarda panel ýyladyş ulgamy, panel-şöhlemenme, polat turbalardan ýasalan “Ýylan ýöreyşi” şekilli ýyladyş usullary oýlanyp tapylýar. 1909-njy ýylda inžener Melnikowyň taslamasy boýunça Moskwa şäherinde ýerleşen Mihaýlowyň adyny göterýän teatrda nasosly aýlanýan suw ýyladyş ulgamy gurulýar.

Tehniki rewolýusiýadan soň ýyladyş babatynda ulanylyan gurluşlar düýpgöter üýtgedi. Gyzgyn suw, bug arkaly işleýän ýyladyş ulgamlary peýda boldylar. Häzirki zaman jaýlarda oturdylyan ýyladyş ulgamlary döwrebap şertleri üpjün etmelidirler. Olar ýylylygy jaýyň içinde talaba laýyk bermegi üpjün etmelidir. Oturdylan enjamlary arassalamak ýönekeý we aňsat bolmalydyr. Goýberilýän ýylylygyň mukdary sazlanmaga ukyply bolmalydyr. Ýyladyş ulgamy jaýyň içki görnüşiniň görkünü bozman oňa sazlaşykly bolmalydyr we başlangyç hem-de ulanyş çykdaýjylary kadaly bolmalydyr.

Aşgabadynyň merkezinde ilkinji meteorologik stansiýasy 1892-nji ýylyň maý aýynda häzirki Bilim ministrliginiň önünde açylýar. Köşi obasynda bolsa, 1910-njy ýylda gurulýar. Şol ýyllardan soň Aşgabatda yzygiderli howa gözegçiligi geçirilip başlanýar. Takmynan 100 ýylyň dowamynda howanyň ortaça ýylylyk temperaturasy Aşgabatda +16 °C bolup, käbir ýyllarda temperatura kadadan örän ýokary we pes bolupdyr. Meselem, 1909-njy, 1922-nji, 1940-41-nji, 1947-nji we 1955-nji ýyllarda howanyň ortaça ýylylyk temperaturasy +18 °C-a ýakyn barypdyr. Emma, munuň tersine, 1898-nji, 1937-nji, 1944-nji, 1950 we 1959-njy ýyllarda ol kadadan 1-2 °C pese düşüpdir. Aşgabatda ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy +1 °C bolup, 1901-1902-nji, 1909-1910-njy, 1913-1914-nji, 1925-1926-njy we 1940-1941-nji ýyllaryň gyslarynda ol kadadan 4-5 °C ýokary bolupdyr. Bu döwürde iň ýokary temperatura +28.7 °C 1968-nji ýylyň 15-nji ýanwar aýynda ölçelipdir. Bular ýaly yssy howalar köplenç günortadan kontinental tropik howa massalar aralaşanda emele gelýärler.

Aşgabatda gazaply gyşlar hem seýrek bolmaýar. Meselem, 1899-1900-njy, 1929-1930-njy, 1944-45-nji we 1968-1969-njy, 1971-72-nji ýyllaryň gyşynda gar örtügi 30-52 gün saklanyp, howanyň temperaturasy 1900-njy ýylyň 2-nji fewral aýynda  $-25.8^{\circ}\text{C}$  çenli pese düşdi. 1929-1930-njy ýylyň sowuk gyşynda merkezi medeni-seýil we dynç alyş bagyndaky 25 ýaşly Serwi agaçlaryny, oba ýerlerinde narlary we üzümleri tutuşlaýyn sowuk urdy. Tomus aýlarynyň ortaça temperaturasy  $30-31^{\circ}\text{C}$  bolup, 1937-nji we 1944-nji ýyllarda  $33^{\circ}\text{C}$ -dan hem ýokary geçdi. Muňa garamazdan, iýul aýynda howanyň ortaça temperaturasyny  $27-28^{\circ}\text{C}$ -dan pese düşen ýyllary (1894, 1901, 1915, 1928 ýyllar) hem az bolmandyr. Aşgabatda howanyň temperaturasynyň ýokary derejesi  $+48^{\circ}\text{C}$  1920-nji ýylyň 17-nji iýul aýynda we 1912-nji ýylyň 26-njy iýul aýynda ölçelipdir.

Adamynyň aňynda has gowy galýan hadysalaryň biri hem çagbaly ýagyşlar, galyň we dowamly gar örtügidir. Hemme ýerde bolşy ýaly, Aşgabatda hem ygal köplenç mart-aprel aýlarynda ýagýar, ol ýyl boýunça ýagýan ygalyň 35-40% tutýar.

Aşgabatda gar örtügi orta hasapda 13-18 gün saklanýar, emma, 1963-64, 1968-69 we 1971-72-nji ýyllaryň gyşynda bu san 52 güne ýetdi. Aşgabatda şu güne çenli has ir ýagýan gar 1977-nji ýylyň 23-nji oktyabr aýynda, has giç ýagany bolsa 1981-nji ýylyň 2-nji aprel aýynda bellendi.

Gurulýan jaýlarda ýyladyş we howa çalşygy ulgamlaryna harçlanýan pul serişdesi umumy harçlanýan puluň 5-6 %-ne barabar bolýar.

Şonuň üçin ýyladyş we howa çalşygy ulgamlary taslamalaşdyrylanda olaryň tygşylygyna, rejeli we peýdaly bolmagyna üns berilmelidir.

Häzirki wagtda Aşgabat şäherinde 1950-nji ýyllardan bäri hereket edýän baýry edaralaryň biri bolan “Aşgabatýylyk” trestinde 3112 işçi güýji zähmet çekýär. Olaryň garamagynda Aşgabat şäherini ýylylyk bilen üpjün etmek üçin 119 sany ýyladyş desgasy bolup, şolaryň 17-si bug bilen işleýän ýyladyş desgasy, 102-si bolsa suw gyzdýryjy ýyladyş desgalarydyr. Aşgabat şäheri boýunça 463.1 kilometrlik magistral ýylylyk geçiriji turba çekilendir.

### 1.1.2. “Ýyladyş” dersiniň ähmiýeti.

“Senagat, raýat jaý gurluşygy”, “Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşygy” oba hojalyk binalaryny (maldarçylyk fermalarynda, ýyladyşhanalary, gök-önüm saklanýan ammarlary), jemgyýetçilik ulaglaryny gurmak we ulanmak hünärleri boýunça taýýarlanýan hünärmenlere okadylýan dersleriň arasynda “Ýyladyş ulgamy” dersi ilki başda okadylýan ýörite dersleriň hataryna girýär. Bu dersi öwrenip başlamazdan ozal talyplar “Fizika”, “Tehniki termodinamika”, “Ýylylyk geçirilişiniň esaslary” we “Gidrawlika” ýaly dersleri öwrenen bolmaly. “Ýyladyş” dersi amaly dersdir we “Howa çalşygy” hem-de “Howany kondisionirlemek” dersleri bilen bilelikde “Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşygy” hünäri boýunça hünär öwrediji dersleriň biri bolup durýar. “Senagat, raýat jaý gurluşygy”, “Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşygy” hünärleri boýunça taýýarlanýan inžener-gurluşykçylar üçin “Ýyladyş ulgamy” dersiniň ähmiýeti örän ulydyr. Bu dersi öwrenenlerinden soň talyplar senagat jemgyýetçilik we ýaşaýyş jaýlaryň

ýylylyk-tehniki hasabyny-diwarlardan, penjirelerden, gapylardan, üçekden we beýleki gabawlaýjy konstruksiýalardan geçýän ýylylygyň hasabyny, gabawlaýjy konstruksiýalaryň materialyny, jaýlarda oturdylyan ýylylygy beriji enjamlaryň gyzdyryjy meýdanynyň hasabyny, geçiriji turbalaryň gidrawliki hasabyny we beýleki hasaplary özbaşdak ýerine ýetirip bilmelidir.

Adatça howanyň sowamagy bilen adama ýakymсыз şert ýüze çykýar we adama ýaşamak üçin amatly howa şertlerini döretmek zerur bolýar. Çäklendirilen giňişligiň içinde (jaýlarda, otaglarda) howanyň belli bir temperaturasyny ( $t$ ,  $^{\circ}C$ ), çyglylygyny ( $\phi$ , %), hereket tizligini ( $v$ ,  $m/sec$ ), düzüminiň arassalygyny saklamak zerur bolýar. Edil şonuň ýaly-da oba hojalygyna degişli bolan binalarda (maldarçylykda, ýyladyşhanalarda, gök önüm saklanýan ammlarda), jemgyýetçilik ulaglarynda (otlylaryň wagonlarynda) ýaramly klimat şertlerini döretmek zerurdyr.

### 1.1.3. Ýyladyş ulgamlaryna edilýän talapalar.

Ýyladyş ulgamynda edilýän talaplar aşakdaky kadalary berjaý etmekden ybaratdyr:

1. Sanitar-gigiýena kadasyny;
2. Tehnika-ykdysadyýet kadasyny;
3. Gurluşyk-binagärlik kadasyny;
4. Ulanyş-dolandyryş kadasyny berjaý etmelidir;

**Sanitar-gigiýena** kadasynda ýyladyş ulgamynyň adamyň saglygyny we zähmet öndürijiligini gorap saklamak üçin oňaly şert - mikroklimat ýa-da meteorologiýa şertlerini talaba laýyk berjaý etmekligine düşünilýär.

**Tehniki-ykdysady** kadasynda ýyladyş ulgamynyň taslamasy we gurluşyk-gurnama işleri amala aşyrylanda ulgamyň iň bir ygtybarly we amatly; başgaça aýdylanda, durnukly, berk, oňaly, ykdysady tarapdan tygşytly, amatly bolan şertler göz önünde tutulmaklyga düşünilýär.

**Gurluşyk-binagärlik** kadasynda ýyladyş ulgamynyň binanyň beýleki gurluşyk konstruksiýalary bilen sazlaşykly bolmagyna we otaglarda binagärlik kompozisiýasynyň, şeýle hem, gurluşyk konstruksiýalarynyň ulanyş möhletiniň hemme döwründe doly saklanmagyna düşünilýär.

**Ulanyş-dolandyryş** kadasynda ýyladyş ulgamynyň işleýiş düzgünini aňsat usul bilen sazlamaklyga, ulgamyň ygtybarlylygyna, goh-galmagalsyzlyga, ýangyn howpsyzlygyna, oňalylygyna we bejerlişiniň ýönekeýligine düşünilýär.

**Ýyladyş ulgamy tehniki häsiýetnamasyna görä birnäçe synplara bölünýär:**

1. Ýylylyk öndüriji çeşmäniň ýerleşýän ýerine görä ýerli we merkezleşdirilen ýyladyş ulgamy;
2. Ýyladyş ulgamynda ulanylýan ýylylyk äkidijiniň görnüşine görä - suw, bug, howa bilen işleýän ýyladyş ulgamy;
3. Ýylylyk äkidijiniň temperaturasyna we basyşyna görä – gyzgyn suwly, aşagyzygyn suwly, pes basyşly we ýokary basyşly bugly ýyladyş ulgamy;
4. Jaýa ýylylygy berilişiniň görnüşi boýunça - konweksiýa we şöhlelenme boýunça;



5. Ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidiji suwuň aýlanyş usuly boýunça - adaty (grawitasion) we emeli (nasos arkaly) aýlanşykly ulgam;
6. Jaýlaryň içinde ýyladyş ulgamynyň konstruksiýalarynyň ýagny, baş dik turbanyň we magistralyň geçiriliş aýratynlyklary, turbalaryň gyzdýryjy enjamlara birikdirilişi we turbalaryň sany boýunça bölünýär.

## 1.2. Ýylylyk çalyşma hadysalary.

### 1.2.1. Ýylylyk geçirijilik boýunça ýylylyk çalyşmasy.

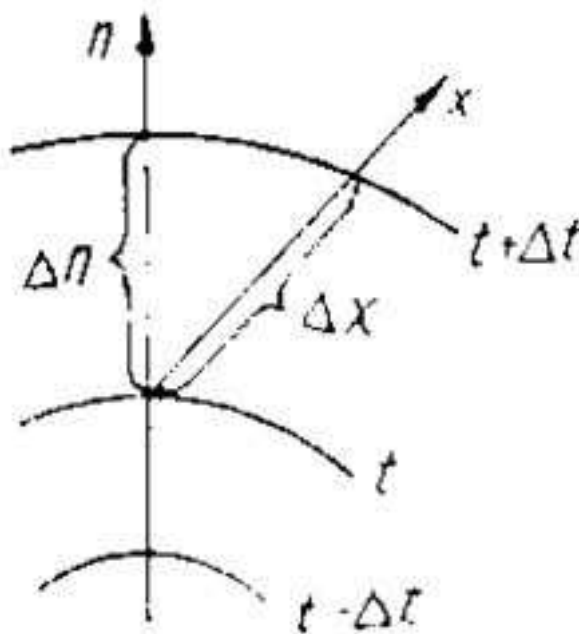
Ýylyň sowuk döwründe, haçanda daşky howanyň  $t_d$  temperaturasy jaýyň içiniň howasynyň  $t_i$  temperaturasyndan pes bolan halatynda ( $t_d < t_i$ ) jaý özüniň daşky diwarlarynyň üsti bilen ýylylyk ýitirýär. Şeýle ýagdaýda ýylylyk geçiriliş hadysasy çylşyrymly hadysa hasaplanýar. Şol hadysada üç görnüşli ýylylyk çalyşmasy bolup geçýär. Diwaryň ýylylyk geçirijilik häsiýeti boýunça, konweksiýa we ýylylyk şöhlelenmesi arkaly ýylylyk çalyşmasy amala aşýar.

Diwaryň ýa-da materialyň ýylylyk geçirijiligi boýunça ýylylyk geçiriliş bitewi sredanyň molekulalarynyň üsti bilen geçirilýär we bu geçýän ýylylygyň mukdaryny Furýeniň kanuny boýunça kesgitlep bolýar [Wt/m].

$$q = -\lambda \cdot \text{grad} \cdot t \quad (1.1)$$

Bu ýerde  $\lambda$ -materialyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, [Wt/m<sup>2</sup> · °C].

$\text{grad} \cdot t$  - ujypsyz aralykda temperaturanyň üýtgemegini aňladýan temperatura gradiýenti.



1.1-nji surat.

$\lim_{\Delta n > 0} \frac{\Delta t}{\Delta n} = \frac{\partial t}{\partial n} = \text{grad}t$  aňlatma bilen kesgitlenýän ululyga temperatura gradiýenti diýilýär. Temperatura gradiýenti temperaturanyň artýan tarapyna ugrykdyrylan wektor ululykdyr we onuň ölçeg birligi [ $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ] (1.1-nji surat).

F-meýdany bolan tekiz diwardan geçýän ýylylygyň umumy mukdaryny aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F(\tau_1 - \tau_2) \quad (1.2)$$

Bu ýerde:  $\delta$  - diwaryň galyňlygy, m.

F - diwaryň meýdany,  $\text{m}^2$

$\tau_1, \tau_2$  - diwaryň içki we daşky üstleriniň temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$ .

$\lambda$  - diwaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti bolup, ol materialyň fizika häsiýetine, göwrüm massasyna, çyglylygyna, temperaturasyna bagly bolan ululykdyr.

$$\lambda = f(\vartheta, w, t)$$

Bu koeffisiýent agzalan ululyklara göni proporsional bolup, ol ululyklaryň ulalmagy bilen  $\lambda$  - niň bahasy artýar.

### 1.2.1. Konweksiýa boýunça ýylylyk çalyşmasy.

Suwuklygyň ýa-da gazyň temperaturasynyň dürli bolan ýagdaýynda temperatura tapawudy netijesinde onuň dykzlygynyň dürli bolýandygy sebäpli, massanyň ýeňil böleginiň agyr bölegi bilen çalyşmaklygy bilen amala aşýan ýylylyk geçirijilige konweksiýa boýunça ýylylyk çalyşmasy diýilýär. Konweksiýa arkaly ýylylyk geçiriliş suwuklygyň ýa-da gazyň bölejikleriniň hereketi netijesinde bolup geçýär. Konwektiw ýylylyk çalyşmasynda ýylylyk berijilik şol bir wagtyň özünde sredanyň ýylylyk geçirijiligi we konweksiýa görnüşinde berilýär. Konweksiýa görnüşinde geçirilýän ýylylygyň mukdary Nýutonyň formulasy boýunça hasaplanýar [Wt]:

$$Q_k = \alpha_k \cdot F(t_1 - t_2) \quad (1.3)$$

Bu ýerde:  $\alpha_k$  - konwektiw ýylylyk çalyşyýň ýylylyk beriş koeffisiýenti, [ $\text{Wt}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ];

F - ýylylyk berilýän üstüň meýdany,  $\text{m}^2$ .

$t_1 - t_2$  - gyzgyn sreda bilen gyzýan üstüň temperatura tapawudy,  $^{\circ}\text{C}$ .

Konwektiw ýylylyk çalyşmasy esasan sredanyň akymynyň hereketiniň tizligine, ugruna, şeýle hem, ýylylyk beriji ýa-da alyjy üstüň ýerleşişine (wertikal-dikligine, gorizonta-keseligine, akymyň üstünde ýa-da astynda),

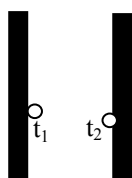
baglydyr. Eger-de gyzdyryjy üst ýokarda ýerleşen bolsa we ýylylyk akymy ýokardan-aşak ugrykdyrylan bolsa, onda amaly ýagdaýda  $\alpha_k=0$ .

### 1.2.3. Şöhlelenme boýunça ýylylyk çalyşmasy.

Jisimiň atomlarynyň içki energiýasynyň hasabyna bolup geçýän hadysanyň netijesinde beýleki jisime ýylylygyň geçmegine şöhlelenme boýunça ýylylyk geçiş diýip düşünilýär. Şöhlelenme arkaly ýylylyk elektromagnit tolkunlarynyň üsti bilen amala aşýar.

Şöhlelenme boýunça ýylylyk çalyşgy haçanda jisimleriň arasynda temperatura tapawudy bolanda amala aşýar. Temperaturalary deň bolan jisimleriň arasynda şöhlelenme ýylylyk çalyşgy nula deňdir.  $t_1 = t_2$ ,  $Q_\delta = 0$ .

Bu ýerde  $Q_\delta$  - şöhlelenme arkaly berilýän ýylylygyň mukdary.



Dürli temperaturalary  $t_1 > t_2$  iki sany parallel üstde (1.2-nji surat) şöhlelenme arkaly ýylylyk çalyşgy bolanda şöhlelenme boýunça berilýän ýylylygyň mukdaryny Stefana - Bolsmanyň kanuny esasynda kesgitlenilýär:

1.2-nji surat.

Dürli temperaturalary  
parallel üstler.

$$Q_\delta = c_{\text{get}} \cdot F \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (1.4)$$

$c_{\text{get}}$  - biri-birine garşy duran iki sany jisimiň şöhlelenmesiniň getirme koeffisiýenti,  $[\text{Wt}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^4]$ .

$F$  - şöhlelenme meýdany,  $\text{m}^2$ .

$T_1, T_2$  - üstleriň absalýut temperaturasy,  $^\circ\text{K}$ .  $T_1 = t_1 + 273$ ;  $T_2 = t_2 + 273$ ;

$$c_{\text{get}} = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} - \frac{1}{c_0}};$$

Bu ýerde:  $c_1$  we  $c_2$  deňşlilikde  $T_1$  we  $T_2$  temperaturalary üstüň şöhlelenme koeffisiýenti.

$c_0$  - absalýut gara jisimiň şöhlelenme koeffisiýenti.

Şöhlelenme koeffisiýenti jisimiň reňkine, üstüň tekizligine we temperaturasyna baglydyr. Absalýut gara jisim üçin  $c_0 = 4.9 (\text{kkal}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^4 \cdot \text{s}) = 5,68 \text{ Wt}/(\text{m}^2\text{K}^4)$ . Absalýut gara jisim ähli şöhlelenme energiýasyny özüne siňdirýän jisimdir.

Soňky 1.4-nji formulany ýönekeýleşdirip ýazmak bolar:

$$Q_{\text{ş}} = \alpha_{\text{ş}} \cdot F(t_1 - t_2) \quad (1.5)$$

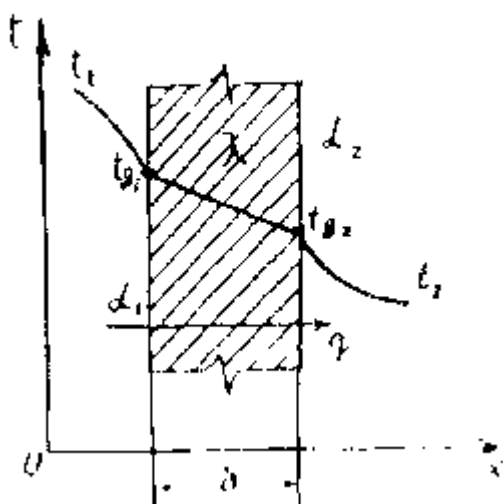
Bu ýerde:

$$\alpha_{\text{ş}} = c_{\text{get}} \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{t_1 - t_2},$$

$\alpha_{\text{ş}}$  - şöhlelenme arkaly ýylylyk çalyşmasynda ýylylyk beriş koeffisiýenti,  
 $\left[ \text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \right];$

#### 1.2.4. Ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti.

Binanyň germewlerinden ýylylygyň ýitmeginiň esasy sebäbi binanyň daşyndaky howanyň temperaturasynyň içindäki howanyň temperaturasyndan pes bolmagydyr. Eger şol bir wagtyň özünde otagyň içiniň  $t_i$ , diwaryň içki üstüniň  $\tau_i$ , diwaryň  $\delta$  galyňlygyndan geçip daşky üstüniň  $\tau_d$ , daşky sredanyň  $t_d$  temperaturasyny ölçesek we temperatura nokatlary birikdirsek onda temperaturanyň üýtgeýşiniň egri çyzygyny alarys (1.3-nji surat).



Diwaryň üstünden geçýän  $Q$  ýylylyk ýitgisi aşakdaky aňlatmalaryň üsti bilen kesgitlenýär.

$$Q_1 = \alpha_i F(t_i - \tau_i) \quad (1.6)$$

$$Q_2 = \frac{\lambda}{\delta} F(\tau_i - \tau_d) \quad (1.7)$$

$$Q_3 = \alpha_d F(\tau_d - t_d) \quad (1.8)$$

1.3-nji surat.

Ýönekeý diwardan ýylylyk geçende temperaturanyň üýtgeýşi

Bu ýerde:  $Q_1$  – otagyň içindäki howadan diwaryň içki üstüne berilýän ýylylygyň mukdary, [Wt].

$Q_2$  – galyňlygy  $\delta$  bolan diwaryň içki üstünden daşky üstüne geçýän ýylylygyň mukdary, [Wt].

$Q_3$  – diwaryň daşky üstünden daşky howa berilýän ýylylygyň mukdary, [Wt].

$\alpha_i$  – otagyň içindäki howadan diwaryň içki üstüne ýylylygy beriş koeffisiýenti [ $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ]. Bu koeffisiýent  $t_i$  we  $\tau_i$  temperaturalaryň tapawudy ( $t_i - \tau_i = 1^\circ C$ )  $1^\circ C$  – a deň bolanda ýylylyk akymynyň dykzlygyny aňladýar.

$\alpha_d$  – otagyň diwarynyň daşky üstünden daşky howa ýylylygy beriş koeffisiýenti [ $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ].  $\alpha_d$  – koeffisiýentiň bahasy esasan şemalyň tizligine baglydyr. Onuň bahasyny hasaplamalar arkaly hasaplap  $23,3 Wt/m^2 \cdot K$  deň hasap edilýär ýa-da dikligine ýerleşýän diwar üçin:

$$\alpha_d = 5,8 + 11,6 \sqrt{g_d}$$

keseligine (gorizontal) ýerleşýän diwar üçin:

$$\alpha_d = 8,7 + 2,6 g_d$$

$\lambda$  - diwaryň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, [ $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ];

Soňky 1.6, 1.7, 1.8-nji deňlemelerden temperatura tapawudyny tapalyň:

$$\left. \begin{aligned} t_i - \tau_i &= \frac{Q_1}{\alpha_i \cdot F} \\ \tau_i - \tau_d &= \frac{Q_2 \cdot \delta}{\lambda \cdot F} \\ \tau_d - t_d &= \frac{Q_3}{\alpha_d \cdot F} \end{aligned} \right\}$$

Soňky deňlemeleriň sag we çep bölegini aýratynlykda goşup we ýylylygyň durnukly kadasy üçin  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$  ýylylyk ýitgisi hemişelik bolýandygyny göz önünde tutup umumy temperatura tapawudyny aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

$$t_i - t_d = \frac{Q}{F} \left( \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d} \right) \quad (1.9)$$

Eger,  $F = 1 \text{ m}^2$ ,  $t_i - t_d = 1 \text{ }^\circ\text{C}$  şerti kabul etsek, onda 1.9-njy deňlemeden umumy ýylylyk ýitgisiniň deňlemesini alarys:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (1.10)$$

1.10-njy deňleme boýunça  $1 \text{ m}^2$  üstden 1 sagat wagtda otagyň içki we daşky sredasynyň temperatura tapawudy  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ -a deň bolan şertinde diwardan ýitýän ýylylygyň mukdaryny kesgitlep bolýar. Şol ýylylyk mukdaryna tekiz diwaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti diýilýär we  $k$  bilen belgilenýär.  $[Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)]$

Diýmek,

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (1.11)$$

Eger, diwar birnäçe materiallaryň gatlagyndan ybarat bolsa, onda ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentiniň deňlemesi:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (1.12)$$

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$  -materialyň gatlaklarynyň ählisiniň termika garşylyklarynyň jemi.

Ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentiniň ters ululygyna ýylylyk alyp-beriş termika garşylyk koeffisiýenti diýilýär we  $R_u$  bilen belgilenilýär  $\left[ \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wt} \right]$ .

$$R_u = \frac{1}{k};$$

$$R_u = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}}} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d} \quad (1.13)$$

$$R_1 = \frac{1}{\alpha_i}; \quad R_2 = \frac{\delta}{\lambda}; \quad R_3 = \frac{1}{\alpha_d}; \quad \text{ýa-da} \quad R_{i\check{c}} = \frac{1}{\alpha_1}; \quad R_{mater} = \frac{\delta}{\lambda}; \quad R_{daş} = \frac{1}{\alpha_d};$$

onda :

$$R_u = R_1 + R_2 + R_3 \quad \text{ýa-da} \quad R_u = R_{i\check{c}} + R_{mater} + R_{daş}. \quad (1.14)$$

$R_1$  - ýylylygy kabul edişiniň garşylygy;

$R_2$  - diwardaky ýylylygy geçirijiligiň garşylygy;

$R_3$  - ýylylygy berişiniň garşylygy.

Ýylylygy alyp - berişiniň termika garşylygy diýip bir-birlik üstden ( $1\text{m}^2$ ) bir-birlik wagtda (1sag) bir - birlik ýylylyk mukdarynyň geçmegi üçin zerur bolan temperatura tapawudyna düşünilýär we onuň ölçeg birligi  $[(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Wt}]$ .

Eger, diwar birnäçe material gatlagyndan ybarat bolsa, onda

$$R_u = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}; \quad (1.15)$$

ýa-da

$$R_u = R_{i\check{c}} + \sum R_{mater} + R_{h.g} + R_{daş}$$

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta}{\lambda}$  - diwaryň birnäçe materialdan ybarat bolan gatlaklarynyň termika garşylyklarynyň jemi. Eger-de gatlaklaryň arasynda howa gatlaklary hem bar bolsa, onda  $\sum_{i=1}^n R_{h.g.}$  - howa gatlaklarynyň termika garşylyklaryny hem göz önüne tutmalydyr.

### 1.3. Germewlerde ýylylygyň ýitgisini kesgitlemek we olary häsiýetlendirýän ululyklar.

#### 1.3.1. Germewlerden ýitýän ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek.

Otagyň adam üçin ýaramly ýylylyk şertini döretmek üçin, otagyň diwarynyň içki üstüniň temperaturasynyň peselmegini azaltmaly. Onuň üçin daşky diwarlary belli bir derejede daşky howanyň meteriologika täsirinden goramaly. Daşky howanyň gys pasyly üçin meteriologika faktorlary bolup onuň temperaturasy  $t_d$  we şemalyň tizligi  $\vartheta_d$  bolup durýar.

Jaýlaryň daşky germewlerinden ýitýän ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek üçin k-ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini ýa-da R-ýylylyk alyp-berişniň termika garşylygynyň koeffisiýentini bilmek zerurdyr we aşakdaky deňlemeler bilen kesgitlenilýär.

$$Q = k \cdot F (t_i - t_d) \quad (1.16)$$

Bu ýerde  $k = \frac{1}{R}$  bolany üçin

$$Q = \frac{1}{R} \cdot F(t_i - t_d) \quad (1.17)$$

Bu ýerde:  $F$  - daşky germewiň üstüniň meýdany,  $m^2$ ;  
 $t_i$  - jaýyň içiniň howasynyň hasaplama temperaturasy,  $^{\circ}C$ ;  
 $t_d$  - jaýyň daşynyň howasynyň hasaplama temperaturasy,  $^{\circ}C$ .

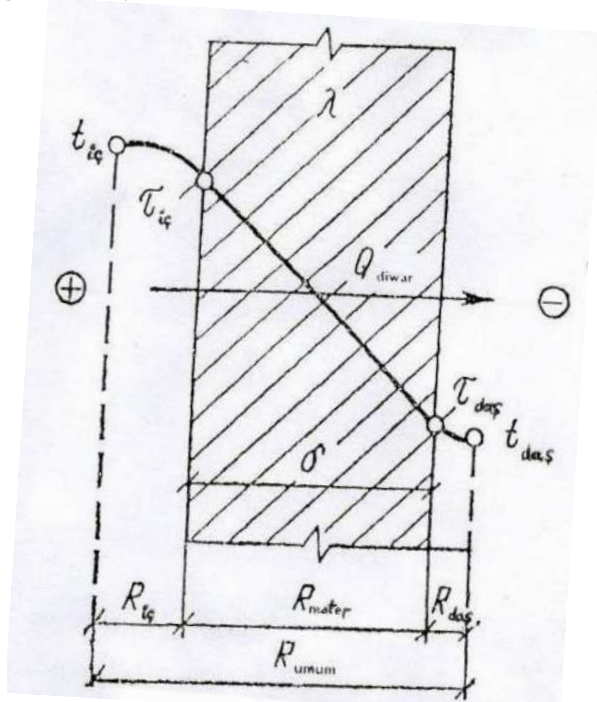
Içki howanyň  $t_i$  temperaturasy ýyladyş ulgamynyň taslamasy we gurnamasy üçin esasy hasaplama ululyklaryň biridir.

Içki howanyň  $t_i$  temperaturasy otagyň maksadyna we sanitar-gigiýena talaplaryna görä, adamlaryň ýaşaýyş ýa-da tehnika hadysalaryna baglylykda kabul edilýär. Içki howanyň temperaturasy adam organizminiň termo sazlaşygyna täsir edýär. Adam organizmine içki howanyň temperaturasy  $t_i$ , jaýyň diwarynyň içki üstüniň temperaturasy  $\tau_i$ , otnasitel çyglylyk we howanyň hereket akym tizligi täsir edýär. Şonuň üçin ýyladyş ulgamynda görkezilen ululyklaryň kadasy dogry berjaý edilmelidir.

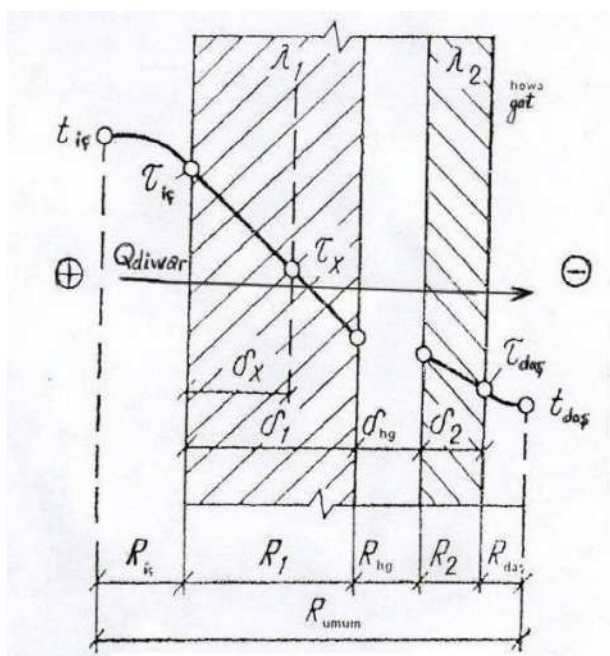
Ýyladyş ulgamynyň taslamasy üçin daşky hasaplama temperaturasy  $t_d$  hökmünde taslama düzülýän etrabyň ýa-da welaýatyň klimat şertine görä resmi çeşmelerden – TGK (Türkmanistanyň gurluşyk kadalary), klimatologiýadan 50 ýylyň dowamynda iň sowuk bolan 8 ýylky gysyň içinde iň sowuk bolan 5 sutkanyň ortaça temperaturasy kabul edilýär. Gysga wagtyk iň sowuk temperatura jaýyň içki temperaturasyna täsir etmeýär. Sebäbi binada ýylylyga akumulirlemek häsiýet bar.



1.4-nji we 1.5-nji suratda ýönekeý we çylşyrymly (köp gatlakly) diwardan ýylylygyň ýitmegi we ony kesgitlemek üçin gerek bolýan temperaturanyň üýtgemegi, termika garşylygyň ýüze çykýan ýerleri we beýleki ululyklar görkezilýär.



1.4-nji surat. Ýönekeý diwardan ýylylyk geçende ululyklaryň aňladylyşy



1.5-nji surat. Çylşyrymly diwardan ýylylyk geçende ululyklaryň aňladylyşy

Ýyladylýan binalary olaryň ulanylyşyna we maksadyna baglylykda iki topara bölýärler:

- Hemişelik ýylylyk kadaly binalar.
- Üýtgeýän ýylylyk kadaly binalar.

Hemişelik ýylylyk kadaly binalara raýat jaýlary, hemişe önüm öndürýän senagat binalary, çagalar bagynyň we hassahanalaryň jaýary, myhmanhanalar we sanatoriýa jaýlary, kitaphanalar we muzeý jaýlary we ş.m.

Ýokarda agzalan binalarda ýylylyk sarp edilişi ýylylyk durnuklylygyna we önüm öndüriliş şertine baglylykda gije-gündiziň dowamynda hemişelik bolýar. Binalarda gerek bolan ýylylyk mukdaryny üpjün etmek üçin ýyladyş ulgamynyň bermeli ýylylyk mukdary hasaplanýar. Onuň üçin bolsa binadan ýitýän ýylylygyň we binanyň içinde bölünip çykýan ýylylygyň mukdary hasaba alynýar. Ýagny:

$$Q_{\text{ýyl}} = Q_{\text{ýit}} - Q_{\text{böl.ç}}$$

$Q_{\text{ýyl}}$  - ýyladylýan otagalary ýylylyk bilen üpjün etmek üçin ýyladyş ulgamynyň bermeli ýylylygynyň mukdary.

Üýtgeýän ýylylyk kadaly binalara bir ýa-da iki çalşykda işleýän senagat jaýlary degişlidir.

Otaglardan ýitirilýän ýylylyk ýitgilerini aşaky deňlemäniň üsti bilen aňlatmak üsti bilen aňlatmak bolar:

$$Q_{\text{ýit}} = Q_{\text{diw}} + Q_{\text{syz}} + Q_{\text{mater}} + Q_{\text{h.ç}} + Q_{\text{teh}}$$

$Q_{diw}$  – ýylylygyň diwardan ýitmegi;

$Q_{syz}$  – syzylyp girýän daşky sowuk howany gyzdyrmak üçin sarp edilýän ýylylygyň mukdary;

$Q_{mater}$  – daşardan getirilen materiallary gyzdyrmak üçin sarp edilýän ýylylygyň mukdary;

$Q_{h.ç}$  – howa çalyşmak ulgamyndan gelýän howany gyzdyrmak üçin sarp edilýän ýylylygyň mukdary;

$Q_{teh}$  – senagat jaýlarynda önüm öndürilende suwuklygyň bugarmagy üçin özüne siňdirýän ýylylygynyň mukdary.

Otaglaryň içinde bölünip çykýan ýylylygyň mukdaryny aşaky deňlemäniň üsti bilen aňlatmak bolar.

$$Q_{böl.ç} = Q_{adam} + Q_{s.gural} + Q_{el. gural} + Q_{mater} + Q_{gün} + Q_{teh.pros}$$

Bu ýerde

$Q_{adam}$  – adamlardan bölünip çykýan ýylylygyň mukdary;

$Q_{s.gural}$  – tehnologiýa gurallardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary;

$Q_{el. gural}$  – elektrik ýşyklandyryjylardan we gurallardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary;

$Q_{mater}$  – gyzgyn materiallardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary;

$Q_{gün}$  – gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk mukdary;

$Q_{teh.pros}$  – tehnologiýa prosessleri netijesinde bölünip çykýan ýylylygyň mukdary.

Ýokarda görkezilen ýylylyk ýitgileriniň we bölünip çykýan ýylylyk mukdarynyň kesgitlenişi edebiýatlarda ýörite berilýär.

### 1.3.2. Germewleriň konstruksiýasyny saýlamak.

Jaýlaryň daşky germewlerini saýlap almak üçin jaýlaryň gurulmaly ýeriniň klimata bagly ululyklaryny bilmek zerurdyr. Bu ululyklara esasan daşky howanyň hasaplama temperaturasy, çyglylygy, şemalyň ugry we tizligi degişlidir. Mundan başga-da jaýyň taraplarynyň ugry, gün şöhlesiniň düşýän taraplary hasaba alynmalydyr. Şu häsiýetleri we ululyklary göz önünde tutup germewleriň konstruksiýasy saýlanyp alynýar. Saýlanyp alnan germewler aşaky talaplary berjaý etmelidir.

- berkligi we çeýeligi talaby ödemeli;
- konstruktiw talaplary kanagatlandyrmaly;
- ykdysady tarapdan tygşytly bolmaly;
- ýylylyk tehnikasynyň talaplarynyň düzgünine laýyk bolmaly;
- sanitar-gigiýena kadasyny berjaý etmeli.

Germewiň ýylylyk alyp-berişe garşylygy kadaly saýlanyp alynmalydyr. Ýylylyk alyp-berişe garşylygy kiçi baha eýe bolsa, onda germew has ýeňil bolar we onuň gurluşygynyň çykdaýjysy az bolar. Onuň tersine, ýyladyş ulgamyna edilýän çykdaýjy, şeýle hem, ýylylyk energiýasynyň ýitgisiniň uly boljakdygy sebäpli ýylylyk energiýasyny öndürmek üçin ýakylýan ýangyjyň harçlanyşy has ýokary bolar. Şonuň üçin germew saýlanyp alynanda ýokarda görkezilen düzgünler berjaý edilmelidir. Diwar üçin ýylylyk alyp-berişiniň garşylygynyň amatly bahasyny kesgitlemek zerurdyr. Ol ululyk ýyladyş ulgamy üçin harçlanýan ýangyjyň mukdaryny tygşytlamaga ýardam berýär.

Professor W.N.Bogolowskiý ýylylyk alyp-berişiniň termika garşylygy koeffisiýentiniň amatly bahasyny kesgitlemek üçin aşakdaky formulany hödürledi

$$\left[ \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wt} \right].$$

$$R_u^{amat} = \sqrt{\frac{(t_i - t_{y.d})z \cdot 24 \cdot s_y \cdot T}{\lambda_{iz} \cdot S_{iz}}} \quad (1.18)$$

Bu ýerde

$t_{y.d.}$ ,  $z$  - ýyladyş döwrüniň ortaça temperaturasy we dowamlylygy;  
 $s_y$  - ýyladyş ulgamy üçin öndürilen ýylylygyň gymmaty, man/kkal;  
 $T$  - ulgamyň gurluşygynyň özüni ödeýän kadaly möhleti – 6 - ýyl;  
 $\lambda_{iz}$ ,  $S_{iz}$  - izolýasiýanyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti we diwaryň konstruksiýasynyň  $1m^3$  ýylylyk izolýasiýasynyň bahasy.

### 1.3.3. Germewiň ýylylyk durnuklylygy.

Içki we daşky howanyň temperaturasynyň üýtgäp durmagy jaýyň daşky germewleriniň temperaturasynyň üýtgemegine täsir edýär. Germewiň otag tarapyndaky üstüniň temperaturasyny belli bir kadada saklamak adam üçin peýdalydyr. Eger-de diwaryň içki üstüniň temperaturasy ulalyp-kiçelip üýtgäp dursa, onda adam organizminde bolup geýýän ýylylyk çalşygyna zyýanlydyr. Şonuň üçin diwarlaryň ýylylyk durnuklylygy öwrenilýär we talaba laýyk berjaý edilýär.

Diwaryň ýylylyk durnuklylygy diýip diwaryň daşky we içki tarapyndaky howanyň temperaturasynyň üýtgemegi bilen diwaryň üstünden geýýän ýylylyk akymy periodik üýtgände diwaryň içki üstüniň temperaturasynyň bir kadadan üýtgemän galmak häsiýetine düşünilýär. Daşky howanyň temperaturasynyň näçe köp üýtgäni bilen içki üstüň temperaturasy üýtgemän saklansa, onda şol diwara ýylylyga durnukly diýilýär we tersine. Diwaryň konstruksiýasynyň ýylylyk durnuklylygyny talaba laýyk saýlap almalydyr.

### 1.3.4. Germewiň ýylylyk siňdirijiligi.

Germewiň  $1\text{m}^2$  içki üstüniň temperaturasyny  $1^\circ\text{C}$  gyzdyrmak üçin siňdirilýän ýylylygyň mukdaryna germewiň fizika ýylylyk siňdirijilik koeffisiýenti diýilýär we  $S$  harpy bilen belgilenýär.

Germewiň içki üstüniň fiziki ýylylyk siňdirijilik koeffisiýentini  $S_{iç}$  ýylylyk akymynyň üýtgemek amplitudasynyň ululygynyň  $A_q$  germewiň içki üstüniň temperaturasynyň üýtgemek amplitudasynyň ululygyna  $A_{\tau.iç}$  gatnaşygy bilen aňladylýar.

$$S_{iç} = \frac{A_g}{A_{\tau.iç}} \left[ \frac{Wt}{m^2 \cdot ^\circ C} \right] \quad (1.19)$$

Bu koeffisiýent germewiň  $1\text{ m}^2$  içki üstüni  $1^\circ\text{C}$  temperatura üýtgetmek üçin kabul edýän ýylylyk mukdaryny görkezýär.  $A_g$ ,  $A_{\tau.iç}$  – ululyklary deňlemeler ulgamynyň üsti bilen tapmak bolýar.

Materialyň  $s$  fizika ýylylyk siňdirijilik koeffisiýenti O.E. Wlasowyň subut etmegi bilen aşaky formulanyň üsti bilen aňladylýar  $\left[ \frac{Wt}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$ :

$$s = \sqrt{\frac{2\pi \cdot c \cdot \nu \cdot \lambda}{z}} \quad (1.20)$$

$s$  - birnäçe fizika ululyklara baglydyr.

## 1.4. Binanyň ýylylyk häsiýetnamasy.

### 1.4.1. Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy.

Binanyň içki we daşky howasynyň temperatura tapawudy  $1^{\circ}\text{C}$  bolanda binanyň  $1\text{ m}^3$  göwrüminden 1 sagadyň dowamynda ýitýän ýylylyk mukdaryna şol binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy diýilýär. Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy aşakdaky ýaly aňladylýar we kesgitlenýär  $\left[ \frac{Wt}{m^3 \cdot ^{\circ}\text{C}} \right]$ :

$$x = \frac{\sum Q}{V \cdot \Delta t} = \frac{\sum k f (t_i - t_d)}{V(t_i - t_d)} = \frac{\sum kf}{V} \quad (1.21)$$

$V$  - binanyň göwrümi,  $\text{m}^3$ .

$t_i - t_d$  - hasaplama temperatura tapawudy,  $^{\circ}\text{C}$ .

Binanyň içki howasynyň temperaturasy dürli bolan şertinde içki howanyň ortaça hasaplama temperaturasy hasaplanyp alynýar.

$$t_{t.has} = \frac{V_1 \cdot t_{i1} + V_2 t_{i2} + V_3 t_{i3} + \dots + V_n t_{in}}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n} \quad (1.22)$$

$V_1, V_2, V_n$  - binanyň birmeňzeş temperaturaly bölekleyin göwrümi.

$t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{in}$  - binanyň bölekleyin göwrümdäki dürli temperaturalary.

Udel ýylylyk häsiýetnamasy taslamalaşdyrylýan binanyň ýylylyk tehnika görkezijisi bolup hyzmat edýär. Bu ululygyň bahasynyň kiçelmegi bilen binanyň ýyladyş ulgamynyň başlangyç we ulanyş çykdajysy kemelýär. Ol ululyk binanyň konstruktiv-meýilleşdiriş çözgütlerine, gatyna, aýnalylyk derejesine, otaglaryň niýetlenişine we klimat şertlerine bagly bolan ululykdyr.

### 1.4.2. Binanyň sarp etjek ýylylyk ýükiniň takmynan möçberini kesgitlemek.

Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy esasynda onuň sarp etjek ýylylyk ýüküniň takmyn mukdaryny kesgitlemek mümkin. Ýagny, ýyladyş ulgamy üçin bu takmyn sarp ediljek ýylylyk mukdary:

$$Q = a \cdot x \cdot V (t_{ord} - t_d) \quad (1.23)$$

$a$  - daşky temperatura bagly bolan düzediş koeffisiýenti;

$V$  - binanyň ýa-da ýyladylýan bölegiň daşky göwrümi,  $\text{m}^3$ .

Binalarda dürli maksatlara niýetlenen, dürli temperaturaly otaglar bar bolsa, onda şol dürli maksatlar üçin niýetlenen binalar üçin udel ýylylyk häsiýetnamasy Ýermolaýewiň formulasynyň kömegi boýunça kesgitlenýär:

$$X = \frac{P}{S} [k_d + \rho_0(k_p - k_d)] + \frac{1}{h} (0.9K_{pot} + 0.6_{pot}) \quad (1.24)$$

P - binanyň perimetri, m; S - binanyň meýdany, m<sup>2</sup>; h - binanyň beýikligi, m; ρ<sub>0</sub> - aýnalanma koeffisiýenti - ýagny, aýnaly meýdanyň daşky wertikal diwaryň meýdanyna bolan gatnaşygyna deň bolan ululyk; k<sub>d</sub>, k<sub>p</sub>, k<sub>pot</sub>, k<sub>pol</sub> - degişlilikde daşky diwaryň, penjiräniň, potologyň, poluň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti.

### 1.4.3. Binanyň ýylylyk ýitgisiniň hasaplanýşy.

Binanyň ýylylyk ýitgisini hasaplamazdan ozal, taslamada kabul edilýän diwarlaryň konstruksiýasynyň ýylylyk tehnikasynyň talaplaryna laýyklygy barlanan bolmalydyr. Germewleriň hasaplama üsti kesgitlenende we ýylylyk ýitgisi hasaplananda germewleriň F m<sup>2</sup> üsti we çyzykly ölçegleri normatiw görkezmeleriň esasynda kesgitlenýär. Bu görkezmeleriň käbirini belläp geçeliň.

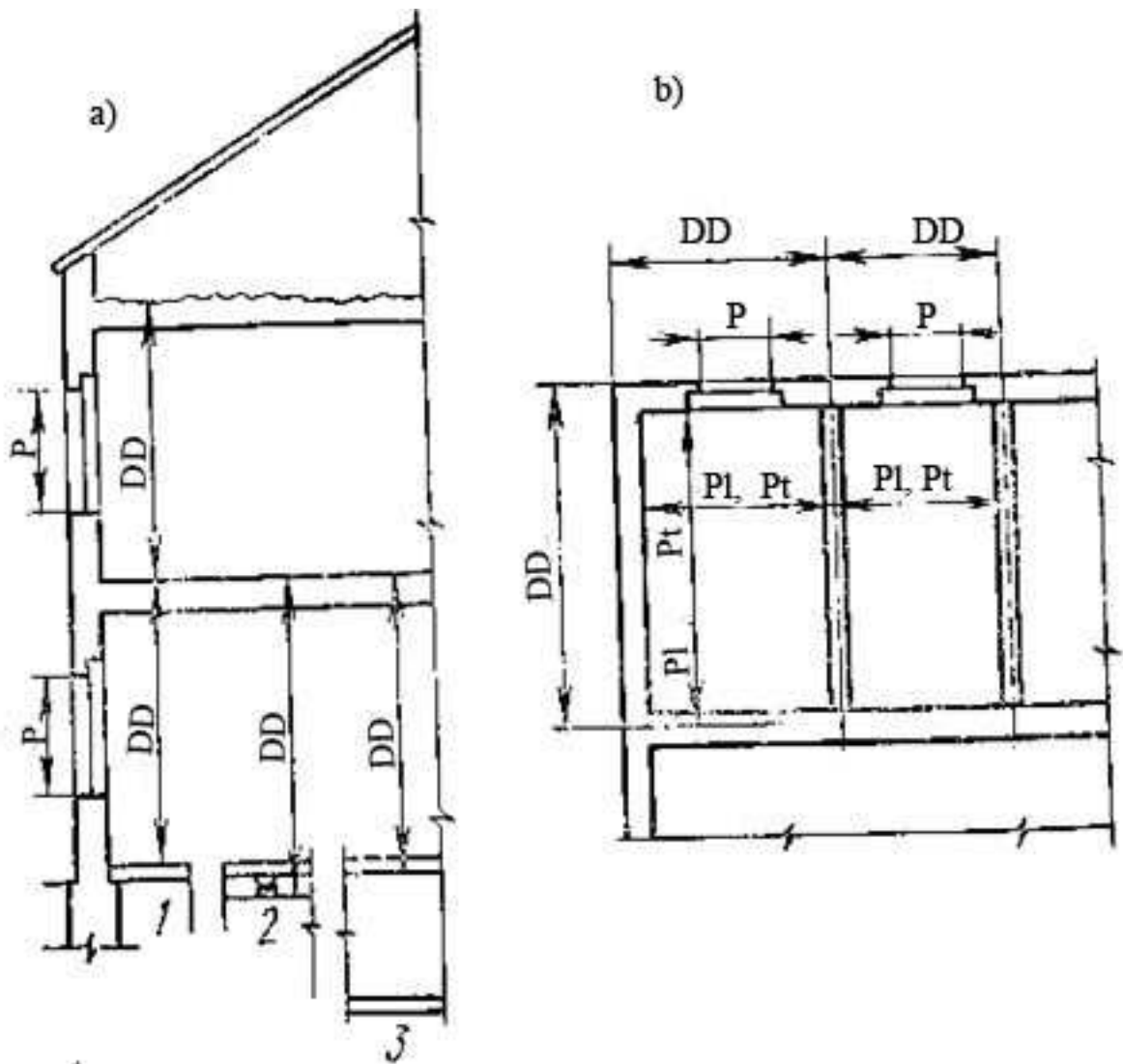
Penjiräniň, gapynyň fonaryň üstüniň meýdany ýagtyda gurluşyk boşlugynyň iň kiçi ölçegi boýunça ölçenilýär.

Poluň we potologyň ýerleşiş ýagdaýyna görä, potologyň we poluň üstüni ölçemek üçin içki diwarlaryň oklarynyň aralygyny we daşky diwaryň içki üstünden içki diwaryň okuna çenli aralygy ölçelýär (1.6-njy surat).

Birinji gatyň diwarynyň beýikligi ölçenilende (eger lagaly poly bar bolsa) birinji gatyň polunyň taýýarlanýan ýeriniň aşaky derejesinden başlap ikinji gatyň polunyň ýokarky derejesine çenli aralygy ölçenilýär we kabul edilýär.

Poly toprakda ýerleşen birinji gatdaky diwaryň beýikligi birinji gatyň arassa polunyň derejesinden ikinji gatyň arassa polunyň derejesine çenli hasaplanýar. Aralykdaky gatlaryň diwarlarynyň beýikligi şol gatyň we ýokarky gatyň arassa pollarynyň derejeleriniň aralygy, ýokarky gatyň diwarynyň beýikligi bolsa, arassa poluň derejesinden başlap üçeňiň ýyladyjy gatlagynyň ýokarky derejesine çenli ölçenilip kabul edilýär.

Binanyň burçunda ýerleşmeýän otagyň daşky diwarlarynyň uzynlygy ölçenende içki diwarlaryň oklarynyň arasy, burçdaky otaglar üçin bolsa - daşky diwaryň daşky üstünden içki diwaryň okuna çenli ölçenilýär. Içki diwarlaryň uzynlygy daşky diwarlaryň içki üstünden içki diwaryň okuna çenli ýa-da içki diwarlaryň oklaryna çenli kesgitlenýär (1.6-njy b surat).



1.6-njy surat. Otaglardaky ýylylyk ýitgisi hasaplananda daşky üstleriň ölçenilişi. (DD-daşky diwar, Pl-pol, Pt-potolok, P-penjire)

a) - binanyň kesilen görnüşi; b) - binanyň meýilnamasy;

Poluň konstruksiýasyna görä 1-nji gatyň diwarynyň beýikliginiň ölçenilişi:

1 - toprakdaky, 2 - lagadaky, 3 - ýyladylmaýan otagyň (ýerzeminiň) üstünde.

Binalaryň esasy ýylylyk ýitgilerinden başga goşmaça ýylylyk ýitgilerini hasaba almak zerurdyr. Goşmaça ýylylyk ýitgilerini binanyň diwarlarynyň bakýan taraplaryna baglylykda ýeliň, günüň ugurlaryna, konstruksiýalaryň görnüşlerine, binanyň häsiýetine, maksadyna, gurluşyna laýyklykda esasy ýylylyk ýitgisiniň görterim hasabyndaky mukdary kabul edilýär. Esasy we goşmaça ýylylyk ýitgisi binanyň meýilnamasynyň we kesiginiň çyzgysy esasynda hasaplama ýoly bilen kesgitlenýär we tablisada görkezilýär (1.1-nji tablisa).

1.1-nji tablisa

Otagyň belgisi №	Otagyň ady we içki temperaturasy, °C	Germewleriň ady	Germewiň bakýan tarapy	Daşky howanyň hasaplama temperaturasy, $t_d$	Hasaplama temperatura tapawudy $t_i-t_d$ , °C	Germewiň ölçegi we mukdary, m	Germewiň meýdany, $F \text{ m}^2$	Ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, $k, \text{Wt/m}^2\text{°C}$	Esasy ýylylyk ýitgisi, $Q, [\text{Wt}]$	Ýylylyk ýitgisine goşulmaç, %				Doly ýylylyk ýitgisi, $Q, [\text{Wt}]$
										Ýagtylyk tarapdan	Şemal tarapdan	Beýleki goşulmalar	Goşulmalary hasaba alyş koeffisiýenti	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
101	ý.o	HC	GD	-17	35	6.25×3.3	21	1	7.35	5	10	5	1.2	880
	+18	DO	GD	-17	35	1.5×1.7	2.55	2.5-5=1.5	134	5	10	5	1.2	161

Binanyň ähli otaglarynyň ýylylyk ýitgisiniň hasaplamalary tamamlanandan soň binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy kesgitlenilýär we ikisiniň bahasyny deňeşdirmek ýoly bilen barlanyp görülýär. Hasaplamalaryň dogrylygy barada belli derejede kriteriýa goýulýar.

Hasaplamalaryň esasynda binanyň ýerzemiň, 1-nji gatynyň, 2-nji gatynyň, üçeginiň meýilnamasynda ýyladyş ulgamy we oňa degişli enjamlary doly görkezilýär. Ýyladyş ulgamynyň bina girýän böleginden başlap, ýapgytlygy görkezilen ýylylyk äkidijini beriji we yzyna gaýtaryjy magistral turbageçirijisi, belgilenip görkezilen berijiwe yzyna gaýtaryjy dikturbalar, otaglary gyzdyryjy we süpürnilýänleri guradyjy enjamlary, şeýle hem, olary birikdirýän turbalary görkezilen meýilnamalaryň taslamasy düzülýär. 1.7-nji suratlarda ýaşaýyş jaýynyň meýilnamasynda ýyladyş ulgamynyň we onuň ähli enjamlarynyň ýerleşdirilişiniň taslamasynyň mysaly görkezilýär.

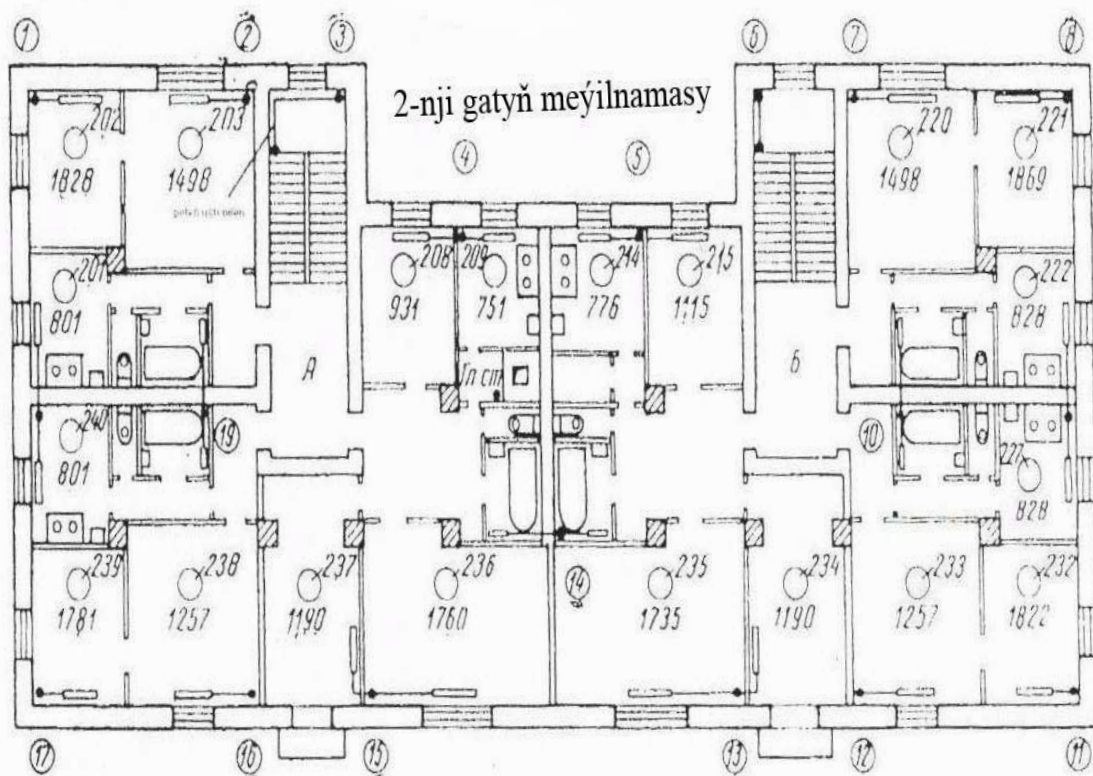
2.8-nji suratda binada ýylylygyň ýitýän meýdanlarynyň ölçegini tapmagyň ýollary görkezilýär.

2.9-njy suratda binanyň polunyň we ýerzemiň diwarynyň üsti bilen ýylylygyň ýitmegini kesgitlemek üçin maglumatlar berilýär.

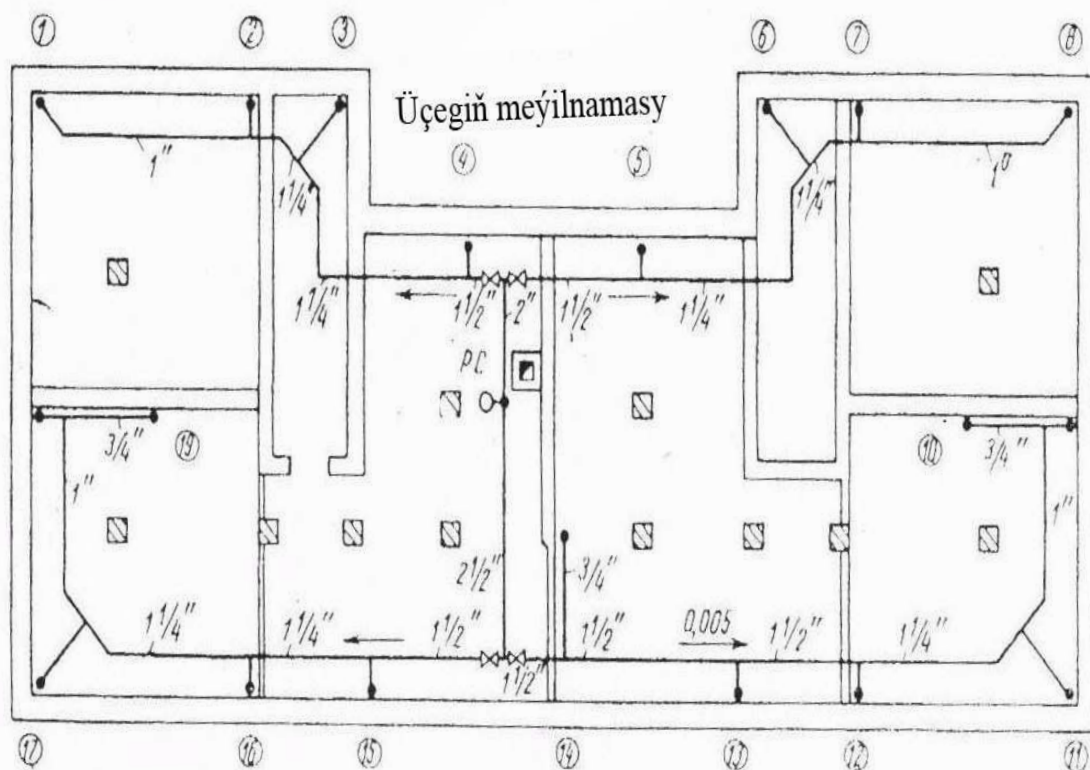
2.10-njy suratda binanyň diwarlarynyň ýerleşişine baglylykda berilýän goşmaça goşundylar görkezilýär.



w)

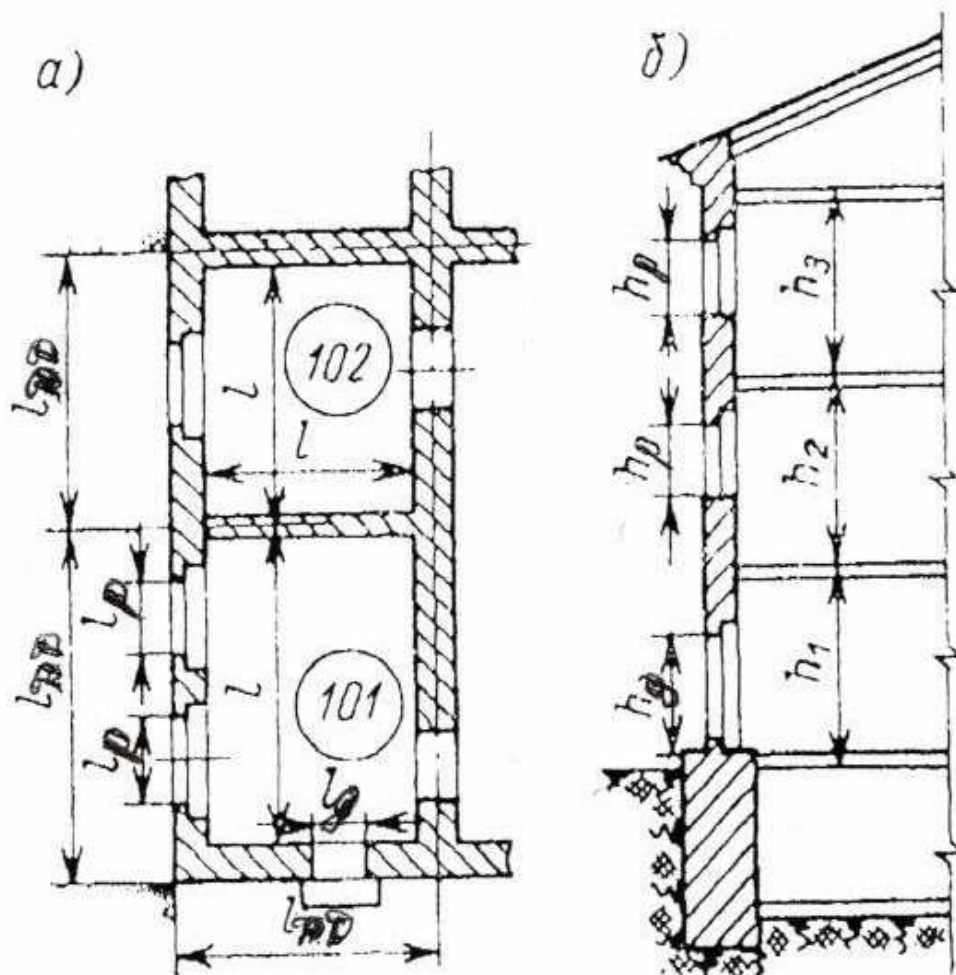


g)

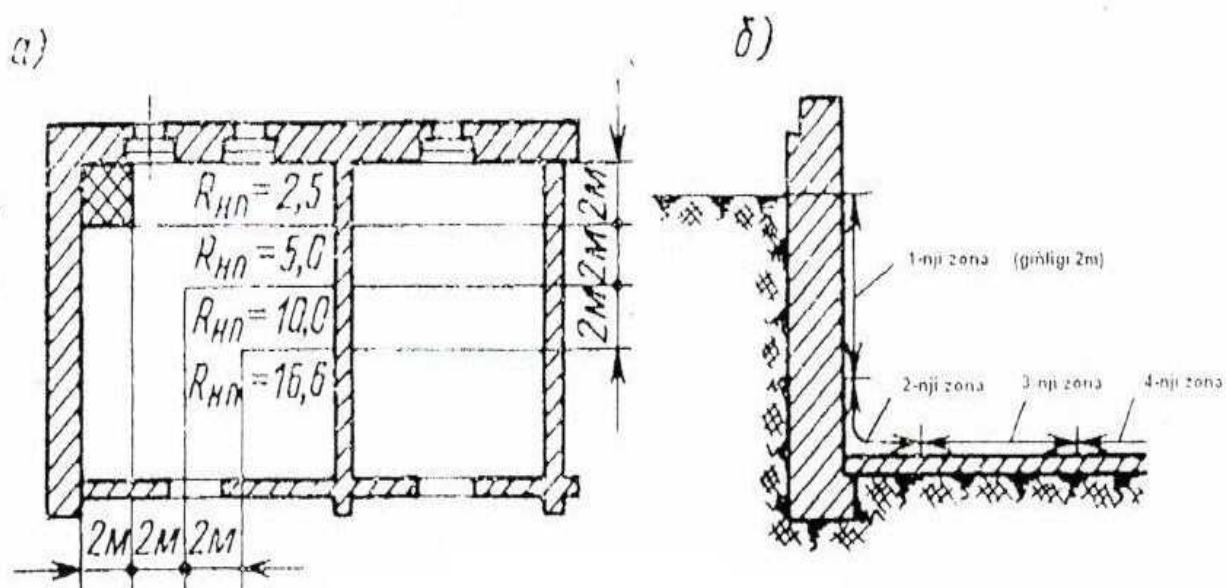


1.7.-nji surat.



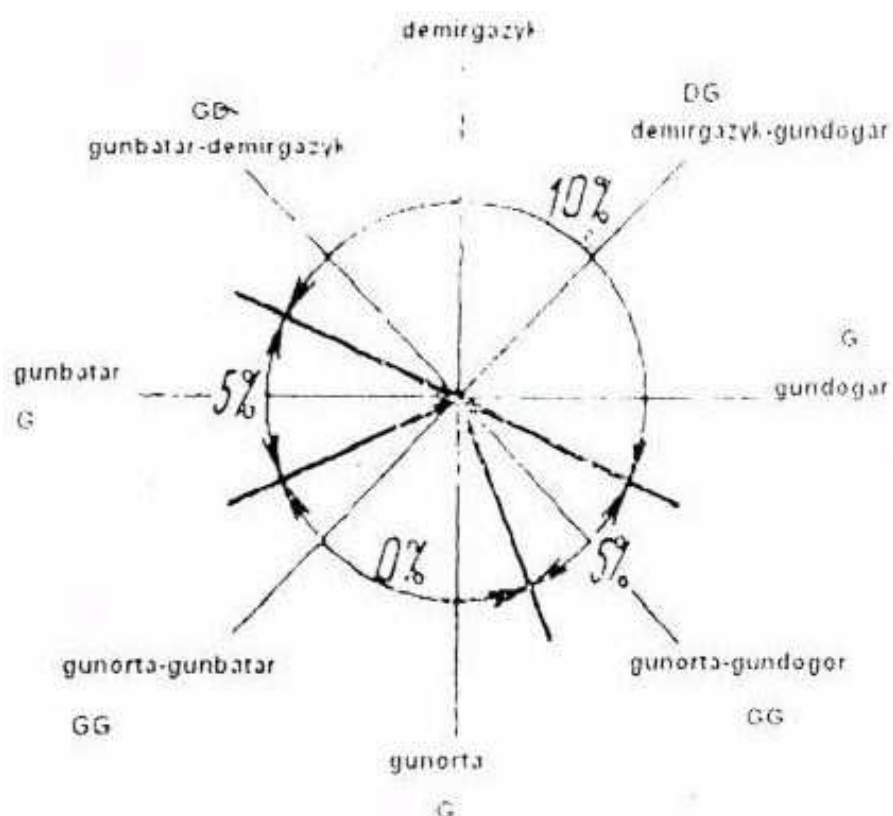


1.8-nji surat. Ýylylygyň ýitýän meýdanlarynyň ölçegini tapmagyň ýollary



1.9-nji surat. Ýylylygyň polýň we ýerzemiň diwarynyň üsti bilen üýtgemegini hasaplamak.





1.10-njy surat. Binanyň diwarlarynyň  
ýerleşişine baglylykda berilýän  
goşmaça goşundylar

## II. BÖLÜM. SUW ÝYLADYŞ ULGAMYNÝŇ HÄSIÝETNAMALARY.

### 2.1.Suw ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary.

#### 2.1.Ýylylyk äkidijiniň häsiýetnamasy.

Ýylylyk öndüriji desgalardan (gazanlardan) ýylylygy sarp edýän ulanyjylara (ýaşaýyş, jemgyýetçilik, senagat, önümçilik jaýlaryna) çenli ýylylyk energiýasyny alyp gidijilere (suw, bug, howa we ş.m.) ýylylyk äkidiji diýilýär.

Ýylylyk äkidiji hökmünde suw hyzmat edýän ýylylyk ulgamyna suw ýyladyş ulgamy diýilýär.

Suwuň esasy fizika-tehnika häsiýetleri aşakdakylardan ybarat:

- Suwuň ýylylyk sygymy ýokary baha eýedir, ýagny,  $c = 1 \text{ kkal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$  ýa-da  $c = 4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- Suwuň göwrümleýin massasy temperatura baglydyr;
- Suwuň basyşynyň ulalmaly bilen onuň gaýnamak temperaturasy ýokarlanýar.
- Suwuň basyşynyň ulalmaly bilen onuň gaýnamak temperaturasy ýokarlanýar.
- Suwuň hereketjeňligi ýokary baha eýedir. Bu häsiýet kinematika şepbeşiklik koeffisiýentiniň  $\nu$  kiçi baha eýe bolýandygy we temperatura baglydygy bilen düşündirilýär. Kinematika şepbeşiklik koeffisiýentiniň bahasy aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}; \quad \mu = f(t)$$

Bu ýerde:

$\mu$  - dinamika (absalýut) şepbeşiklik koeffisiýenti;

$\rho$  - suwuň dykzlygy;

$t$  - suwuň temperaturasy.

Suwuň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen kinematika şepbeşiklik koeffisiýentiniň bahasy kiçelýär we ol bolsa temperaturanyň ýokarlanmagy bilen turbalardan akýan suwuň basyşynyň ýitgisini azaldýar. Suwuň häsiýetiň tersine, gazlarda we howada temperaturanyň ýokarlanmagy bilen kinematik şepbeşiklik koeffisiýenti ulalýar.

Suwuň ýokarda agzalan häsiýetleri položitel hasaplanýan häsiýetlerdir.

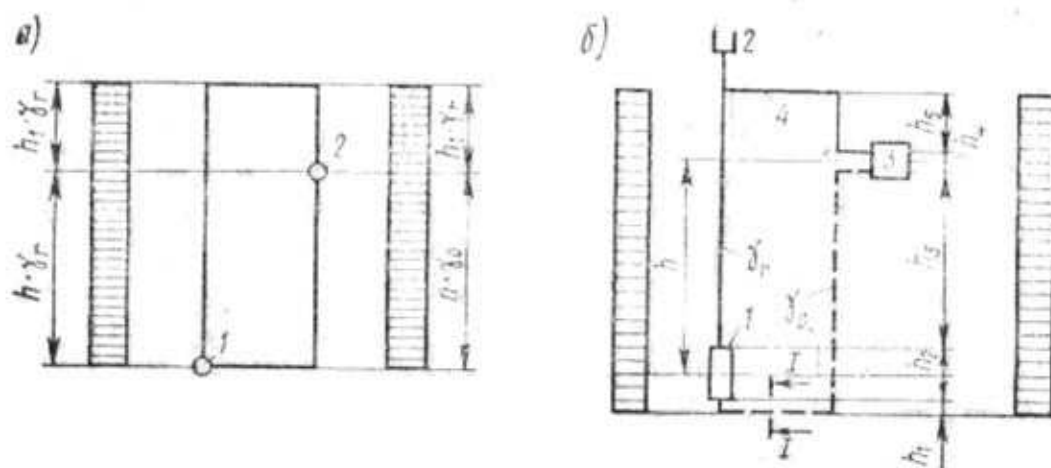
Ýylylyk äkidip bermäge hyzmat edýän ýylylyk äkidijiniň mukdary şol ýylylyk äkidijiniň ýylylyk sygymynyň ululygyna ters proporsionaldyr. Ýylylyk sygymy näçe ýokary bolsa, ýylylyk mukdaryny geçirmäge ulanylýan ýylylyk äkidijiniň mukdary şonça az bolar. Ýylylyk äkidijiniň hereketjeňliginiň artmagy bilen turbageçirijiden ýylylyk äkidijini akdyrmakda çykdaýjy kemeler.

Suwuň göwrümleýin massasynyň temperatura bagly bolmagy suw ýyladyş ulgamynyň adaty aýlanşygyny ulanmaga mümkinçilik berýär.

Suwuň basyşynyň ýokarlanamagy bilen onuň gaýnamak temperaturasynyň ýokarlanýan häsiýeti şäherleriň we şäherçeleriň ýylylyk üpjünçiliginde gowy ähmiýet berýär. Bu ýagdaýda düzgün bolşy ýaly, suw aşa gyzdyrylýar, adaty 150 °C temperatura çenli gyzdyrylyp ulanylýar. Suwuň şeýle ýokary temperaturasy ýylylyk geçiriji magistralda ýylylyk äkidijiniň hasaplama temperatura tapawudyny ulaldýar, bu bolsa aýlanşyk edýän suwuň mukdaryny kemeltmäge ýardam berýär şeýlelikde göräde turbageçirijileriň diametrini kiçeltmäge mümkinçilik berýär we ýylylyk üpjünçilik ulgamynyň gurluşygynyň başlangyç çykdaýjylarynyň azalmagyna getirýär.

### 2.1.2. Adaty aýlanşykly merkezi suw ýyladyş ulgamy.

**Suw ýyladyş ulgamyň prinsipial shemasy.** Suw ýyladyş ulgamyň ýönekeý shemasy hökmünde ýylylyk çeşmesini (suwuň gyzan nokady 1) gyzdyryjy enjam (suwuň sowaýan nokady 2) bilen birikdirýän turbageçirijiden ybarat bolan suw aýlanşygyny emele getirýän halka seredeliň (2.1-nji surat).



2.1-nji surat.

Adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy.  
a - suwuň aýlanýan halkasy, b - ýyladyş ulgamynyň shemasy.

2.1-nji suratdaky ýönekeý halkada ýylylyk äkidiji suwuň aýlanşygy şeýle ýagdaýda bolup geçýär. Çeşmeden (1) gyzgyn suw turba arkaly ýokary galýar, soňra adaty basyşyň täsiri astynda beýleki turbadan aşak düşýär we öz ýylylygynyň belli bir mukdaryny gyzdyryjy enjama (2) berip geçýär. Gyzydryjy enjamdan çykan suw sowanlygy sebäpli onuň göwrümleýin massasy ýokarlanýar we aşak gaýdyp, ýapyk aýlawly kontur emele gelýän shema boýunça ýylylyk çeşmesine (gazana 1) gelýär. Sowap gelen suw çeşmedäki gyzyyp ýeňlän suwy çeşmeden ýokary gysyp çykarýar. Gazana dolanyp gelen suw ozalky ýitiren ýylylygyny gazandan ýene-de alyp öz hereketini gaýtadan dowam edýär.

Suwuň halkalaýyn aýlanmagyna haýsy güýç sebäp bolýarka? Ony bilmek üçin ylylyk ýitgisi bolmaz ýaly ýylylyk çeşmesi we turbageçiriji izolirlenen diýeliň we ýylylyk äkidiji suw diňe gyzydryjy enjamda ýylylygyny berip sowaýar diýeliň.

Suwuň gorizontaly yzyna gelyän turbageçirijisiniň derejesini başlangyç hasap etsek, birmenzeş beýikligi bolan iki sany suw sütünleriniň gidrostatika basyşynyň ara tapawudyny kesgitleäris:

$$p = (h\nu_s + h_1\nu_g) - (h + h_1)\nu_g, \quad (2.1)$$

Bu ýerde birinji ýaýdaky ululyk - sagdaky suw sütüniniň basyşy; ikinji ýaýdaky - çepdäki suwuň basyşy;  $\nu_g$  - gyzgyn suwuň göwrümleýin massasy;  $\nu_s$  - sowan suwuň göwrümleýin massasy.

Algebranyň amallary netijesinde soňky aňlatma aşaky görnüşli alar:

$$p = h(\nu_s - \nu_g) \quad (2.2)$$

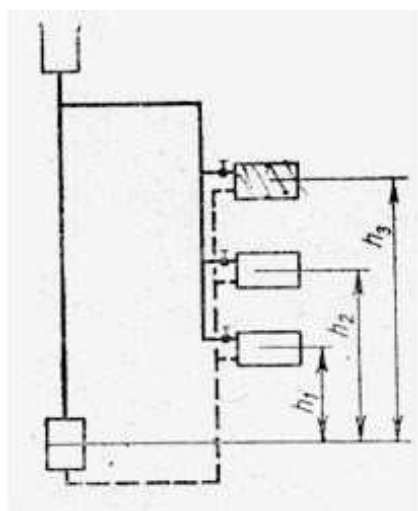
$\nu_s > \nu_g$  bolany üçin  $h\nu_s > h\nu_g$ . Şeýlelikde, sowan suwly sütündäki basyş gyzgyn suwly sütündäki basyşdan uludyr. Soňky (2) formula boýunça aýlanyşykly halkada suwuň hereket etmegine sebäp bolýan basyşyny kesgitlep bolýar.

Adaty aýlanyşykly suw ýyladyş ulgamynda suwuň ulanyş hadysasy ýokarda görkezilişi ýaly bolup geçýär. Formuladan görnüşi ýaly, aýlanyşykly halkada täsir edýän basyş  $p$  ( $\text{kg/m}^2$ ) kesgitlemek üçin gazanyň we gyzdyryjy enjamyň beýiklikleriniň ortalarynyň wertikal aralygyny şol ulgamda aýlanşyk edýän sowan we gyzgyn suwuň göwrümleýin massalarynyň tapawudyna köpeldilmegine deňdir.

## 2.2. Adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamyň görnüşleri, hasaplamalary we saýlanyp alynyşy.

Prinsipial shemanyň esasynda alynýan adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň ulanylýan görnüşlerine seredeliň.

I. Iki turbaly ýokardan paýlanan we adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy. Bu ulgamyň prinsipial shemasyna seredeliň (2.2-nji surat).



Bu ulgamda çeşmeden gelyän gyzgyn suw üç sany biri-birine parallel ýerleşýän gyzdyryjy enjamyň üstünden geçip, ýa-da başgaça aýdylsa, her gyzdyryjy enjamyň üstünden aýratyn geçýän üç halkanyň üstünden aýlanyp çeşmä dolanyp barýar.

2.2-nji surat. Ýokarda paýlanan we adaty aýlanşykly iki turbaly suw ýyladyş ulgamy.

Suw ýyladyş ulgamynyň halkasy diýip birnäçe yzygiderli ýerleşdirilen enjamlaryň gyzdıryjy enjam bilen birikdirilen ýapyk konturna düşünilýär.

Gyzdıryjy enjamlaryň üstünden gyzgyn suwuň aýlanşyk etmegi üçin gyzgyn suwa we sowan suwa niýetlenen özbaşdak iki sany turbanyň bolany üçin şol ulgama iki turbaly ulgam diýilýär.

Ulgamda gyzgyn magistral ulgamyň gyzdıryjy enjamlaryndan ýokarda ýerleşse, onda oňa ýokardan paýlanýan ulgam diýilýär we ol ýokarky gatyň potologynyň aşagyndan ýa-da üçekden geçirilýär.

Şeýle ýagdaý üçin birinji gatyň gyzdıryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy üçin hasaplama basyşy,  $\text{kg/m}^2$ :

$$p_1 = h_1 (\nu_s - \nu_g) \quad (2.1)$$

Ikinji gatyň gyzdıryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy üçin:

$$p_2 = h_2 (\nu_s - \nu_g) \quad (2.2)$$

Üçinji gatyň gyzdıryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy üçin:

$$p_3 = h_3 (\nu_s - \nu_g) \quad (2.3)$$

Bu ýerde:  $h_1, h_2, h_3$  - degişlilikde 1, 2 we 3-nji gatlardaky gyzdıryjy enjamyň orta beýikligi bilen gyzdıryjy gazanyň orta beýikligi arasyndaky aralyk;  $\nu_s, \nu_g$ -sowan we gyzgyn suwuň göwrümleýin massasy.

Aýlanşykly halkalarda formulada görkezilen  $p$  hasaplama basyşdan başga-da  $\Delta p$  goşmaça basyşy hasaba almak hökmanydyr. Goşmaça basyş  $\Delta p$  ýyladyş ulgamyň baş dik turbasyndan başlap gyzdıryjy enjama barýan dik turba çenli bolan gorizontaralyga we binanyň gatynyň sanyna bagly bolan ululykdyr.

Suwy ýokardan paýlanýan halkalaýyn aýlanşykly ýyladyş ulgamynda basyşyň doly bahasy aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$p = h (\nu_s - \nu_g) + \Delta p \quad (2.3)$$

Bu ýerde  $\Delta p$  - suwy ýokardan paýlanýan ýyladyş ulgamyndaky turbageçirijide suwuň sowamagynda emele gelýän goşmaça basyş. Goşmaça basyşyň bahasy uludyr. Ikiturbaly suw ýyladyş ulgamy üçin goşmaça basyşy hasaba alynmadyk ýagdaýda:

$$p = h (\nu_s - \nu_g) = 3 (977.81 - 961.92) = 47.67 \text{ kg/m}^3$$

Bu ýerde  $h$  - gazanyň merkezinden gyzdıryjy enjamyň merkezine çenli bolan wertikal aralyk,  $h = 3.0$ ;  $\nu_s$  - sowan suwuň  $70^\circ\text{C}$  temperaturadaky göwrümleýin massasy;  $\nu_g$  - gyzgyn suwuň  $95^\circ\text{C}$  temperaturadaky göwrümleýin massasy.



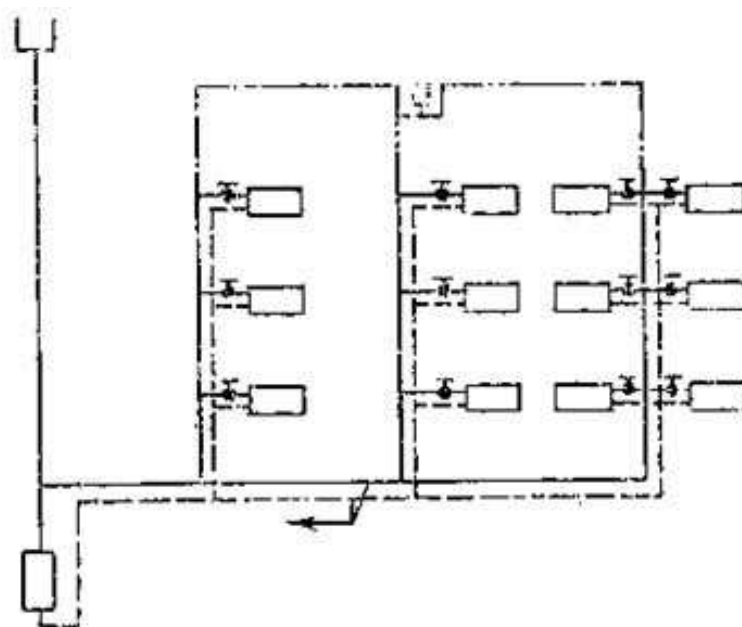
Iki turbaly, ýokardan paýlanýan, suwy adaty aýlanşykly üç ýa-da dört gatly binanyň turbageçirijisi üçin  $\Delta p$  goşmaça basyşyny 2.1-nji tablisada görkezeliň.

2.1-nji tablica

Aralyk, m	10-a çenli	10÷20	20÷30	30-50	50-75
$\Delta p$ , kg/m <sup>2</sup>	25	25	25	30	35

2.1-nji tablisadan görnüşi ýaly  $\Delta p$  goşmaça basyşyň bahasy p esasy basyşyň bahasynyň 50%-den ýokary bahasyna barabar bolýar.

**II. Ikiturbaly aşakdan paýlanýan we adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy.** Bu ulgamda suwy beriji we yzyna gaýtaryjy magistral binanyň aşagyndan (ýerzeminden ýa-da poluň aşagyndaky kanaldan) geçirilýär (2.3-nji surat). Bu usulda ulgam suwdan doldurylanda we ulanylanda ulgamdan howany çykarmak üçin ýörüte howa çykaryjy enjamlary gurnamaklygy we howany çykarmaklygy talap edýär. Ýokarky radiatoryň dykysynda Maýewskiniň howa krany oturdylýar. Bu ulgamda  $\Delta p$  goşmaça basyş hasaba alynmaýar.



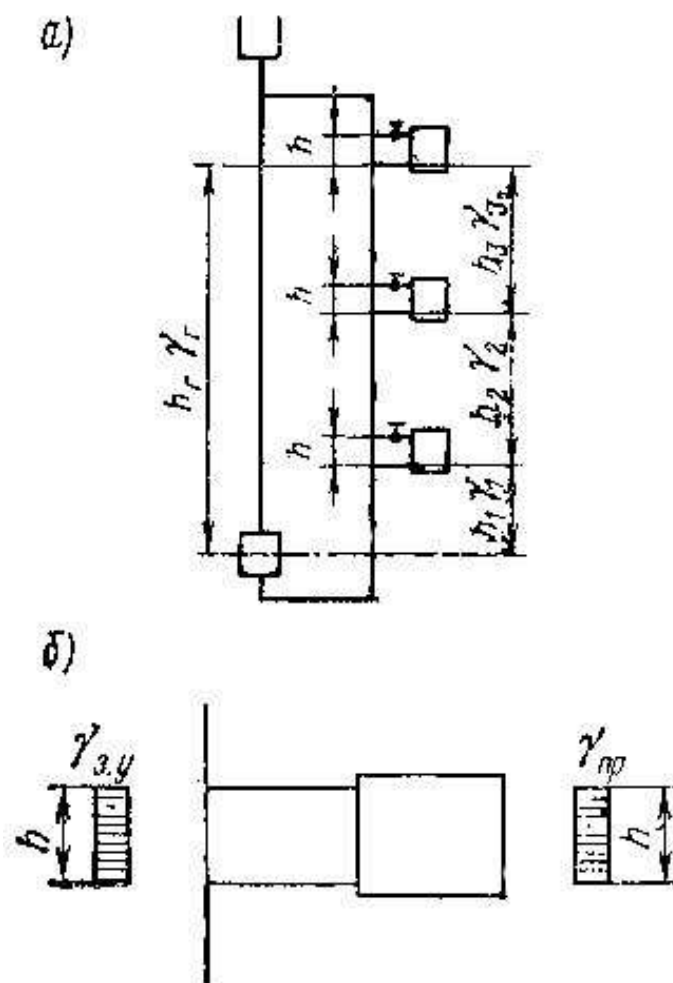
2.3-nji surat. Iki turbaly aşakdan paýlanýan adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy.

Onuň sebäbini bilmek üçin birnäçe hasaplamalara ýüzlenmeli. Ýokary galýan suw sütüniň agralmagy aýlanşygy ýaramazlaşdyrýar we esasy basyşyň bahasyny peseltýär. Aşak gaýtýan suw sütüniň agralmagy bolsa aýlanşygyň güýçlenmegine ýardam berýär we esasy basyşy ýokarlandyrýar. Şeýlelikde ol ululyklaryň biri beýlekisine deňleşýär. Şonuň üçin bu ulgamda  $\Delta p$  goşmaça basyşy hasaba almagyň geregi ýok bolýar.

### III. Adaty aýlanşykly, çatylan, wertikal birturbaly suw ýyladyş ulgamy.

Şol bir dik turbanyň gyzdyryjy enjama gyzgyn suwy berýändigini we sowan suwy alýandygyny üçin şol ýyladyş ulgama birturbaly ulgam diýilýär (2.4-nji surat).. Bu görnüşde ýylylyk äkidiji suwuň bir bölegi dik turbanyň çatylan böleginden göni

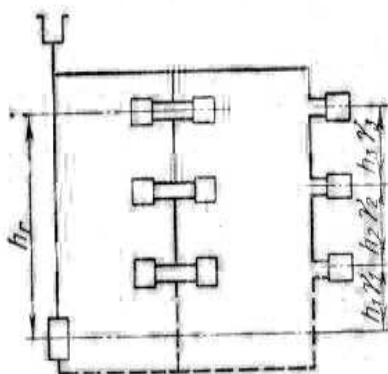
akyp, gyzdyryjy enjama barman geçýär. Birturbaly ulgamda gyzdyryjy enjamlar yzygiderli birikdirilýär we gyzdyryjy enjamlara girýän gyzgyn suwuň temperaturasy birmeňzeş bolmaýar, çünki, suw gyzdyryjy enjamlardan zynjyr şekilli akyp geçýär we kem-kemden sowaýar.



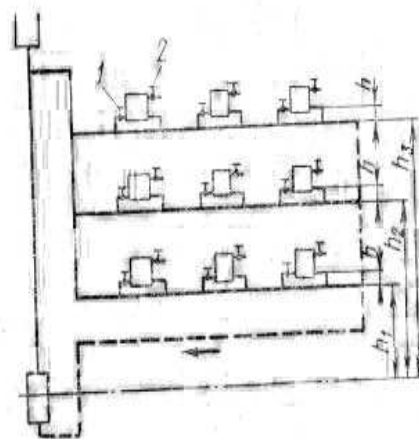
2.4-nji surat. Adaty aýlanşykly, çatylan, wertikal birturbaly suw ýyladyş ulgamy.

Bu ulgamda aýlawly halka iki görnüşde bolýar: birinji halka - çatylan turbanyň üsti bilen geçýän halka, ikinji halka gyzdyryjy enjamlaryň üsti bilen geçýän halka. Şonuň üçin bu görnüş boýunça işleýän ulgamda suwuň basyşy iki häsiýete eýe bolýar, hem-de  $p_1$  - enjamyň üsti bilen aýlanýan halka hem-de  $p_2$  - çatylan turbanyň üstünden aýlanýan halka hasaba alynýar.

**IV. Adaty aýlanşykly, wertikal, birturbaly, üstaşyr akymly suw ýyladyş ulgamy.** Bu ulgamda dik turbadan akýan gyzgyn suw gyzdyryjy enjamyň üsti bilen doly geçýän usulda birikdirilendir (2.5-nji surat). Şonuň üçin bu ulgam bir aýlawly halka görnüşde bolýar. Bu ulgamda gyzdyryjy enjamy dik turbanyň bir we iki tarapyndan birikdirip bolar.



2.5-nji surat



2.6-nji surat

Adaty aýlanşykly, wertikal, üstaşyr, birturbaly suw ýyladyş ulgamy.

Bu ulgam ikiturbaly we birturbaly çatylan usully ulgamdan özüniň ýokary gidrawlika durnuklylygy bilen tapawutlanýar. Aýlanşykly halkada suwuň hereketini üpjün etmek üçin gerek bolýan basyşyny aşaky formula bilen kesgitläp bolýar.

$$p = \left[ (h_1 \cdot v_1 + h_2 v_2 + h_3 v_3) - h_y v_g \right] + \Delta p \quad (2.4)$$

Bu ýerde  $h_y$  - gazanyň ortasyndan ýokarky gyzdýryjy enjamyň ortasyna çenli aralyk, m;  $h_1, h_2, h_3$  - 1-nji, 2-nji, 3-nji gatlardaky gyzdýryjy enjamlaryň ortalarynyň wertikal aralygynyň uzynlygy.

Bu ulgamyň aýratynlygy gyzdýryjy enjamyň dik turba bir taraplaýyn birikdirilen görnüşinde enjama birikýän ýerinde ýapyjy-sazlaýjy armaturalar-kranlar oturdylmaýar. Sebäbi, olaryň oturdylan ýagdaýynda olar doly ýapylanda dik turbada hereket bolmaz we hiç bir gyzdýryjy enjam işlemez. Gyzdýryjy enjamlar dik turba iki taraplaýyn birikdirilen bolsa, onda gyzdýryjy enjamlaryň ikisinden birine barýan ýerinde kran goýmak rugsat edilýär.

#### **V. Adaty aýlanşykly, gorizonta, bir turbaly, çatylan suw ýyladyş ulgamy.**

Bu ulgamda gyzdýryjy enjamlar gorizonta ýerleşen turbalara edil wertikal birturbaly çatylan görnüşini ýaly birikdirilýär (2.6-nji surat).

Ulgamdan howany çykarmak gyzdýryjy enjamlaryň ýokarsyndaky radiator dykysynda gurnalan howa kranyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu ulgamda aýlanşyk halkasy edil birturbaly wertikal ulgama meňzeş bolup, gyzdýryjy enjamyň çatylan böleginiň üstünden we gyzdýryjy enjamyň öz üstünden geçýär.

Ulgamyň aýlanşykly halkasynda emele gelýän basyşa seredeliň:

1-nji gatdaky gyzdýryjy enjamyň çatylan böleginden geçýän halka üçin:

$$p_1 = h_1(\nu_s - \nu_g) + \Delta p \quad (2.5)$$

Edil şonuň ýaly 2-nji we beýleki gatlaryndaky enjamlaryň çatylan böleginden geçýän halka üçin:

$$p_2 = h_2(\nu_s - \nu_g) + \Delta p \quad (2.6)$$

1-nji gatdaky gyzdyryjy enjamyň üstünden geçýän halka üçin basyş:

$$p_1 = h_1(\nu_s - \nu_g) + h(\nu_s^{or} - \nu_g^{or}) + \Delta p \quad (2.7)$$

Bu ýerde  $h_1$ ,  $h_2$  - gazanyň ortasyndan 1-nji we 2-nji gatlardan geçýän gorizonta paýlaýjy turbageçirijilere çenli beýiklik;  $h$  - gorizonta paýlaýjy turbanyň okundan radiatoryň dykysynyň okuna çenli beýiklik, m.

$\nu_s$ ,  $\nu_g$  - ulgamyň yzyna gelýän we gidýän suw üçin dik turbasyndaky sowan we gyzgyn suwuň göwrümleýin massasy,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\nu_s^{or}$ ,  $\nu_g^{or}$  - gyzdyryjy enjamlardan çykan ýerindäki sowan we girýän ýerindäki girýän gyzgyn suwuň ortaça göwrüm massasy;

$\Delta p$  - turbada suwuň sowamagyndan emele gelýän basyş bolup ol hasaba alardan pes baha eýe bolýar.

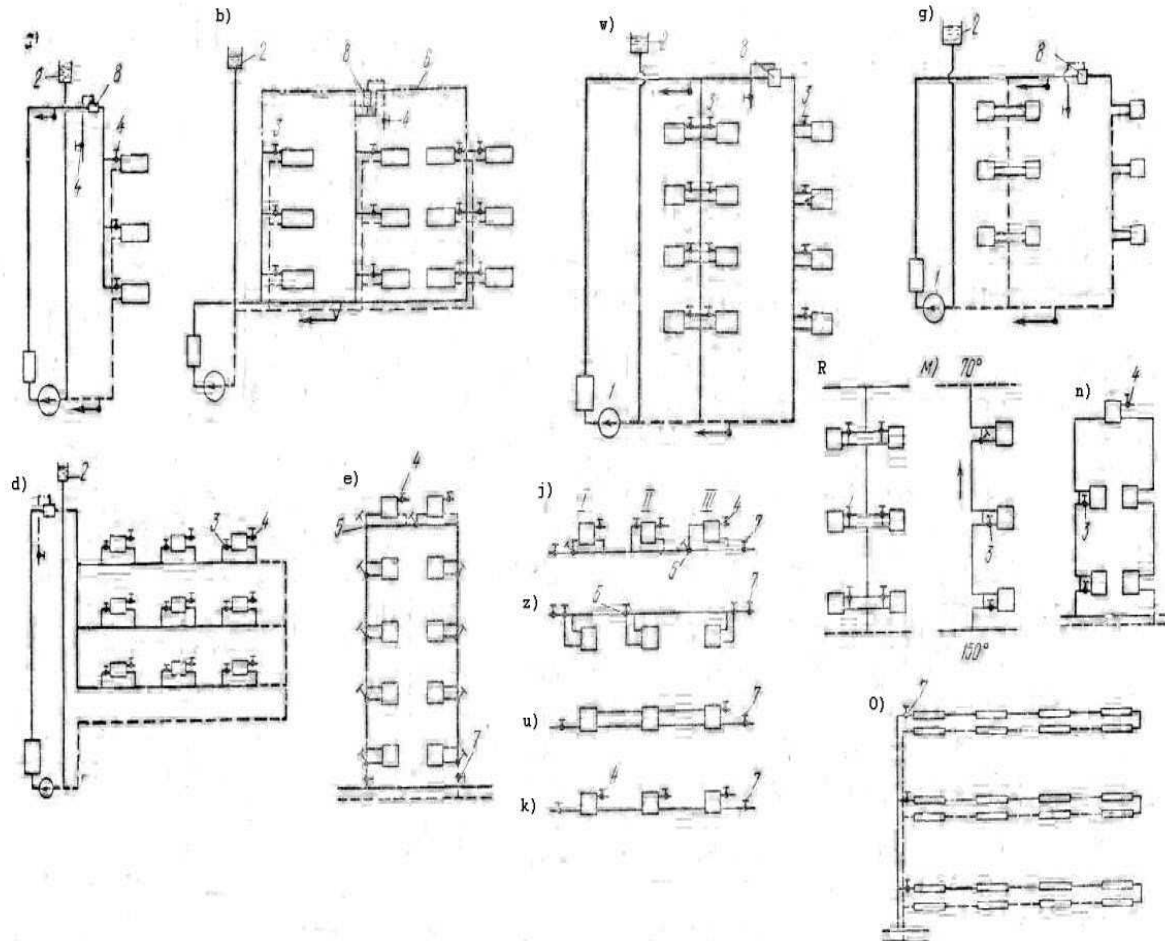
Gorizonta birturbaly, çatylan ýyladyş ulgamy senagat we jemgyýetçilik binalaryny ýylatmakda ulanylýar.

Bu ulgamyň artykmaçlygy gorizonta ýerleşen paýlaýjy turbalaryň özleriniň gyzdyryjy enjam hökmünde peýdalanylmagydyr. Kemçilikleri bolsa ulgamda bar bolan howany gyzdyryjy enjamyň üsti bilen çykarmak zerurlygyny döredip, ulanyşda oňaýsyzlygy ýüze çykarýar.

### 2.3. Emeli aýlanşykly suw ýyladyş ulgamlaryň görnüşleri we olary saýlamak.

Emeli aýlanşykly (nasosly) suw ýyladyş ulgamy.

Nasosyň kömegi bilen aýlanşyk edýän suw ýyladyş ulgamynyň shemasy aşaky suratlarda görkezilen (2.7-nji surat).



2.7-nji surat. Nasosly suw ýyladyş ulgamy.

1 - nasos; 2 - giňeldiji gap; 3 - sazlaýjy kran; 4 - howa çykaryjy kran;  
5 - üçtaraplaýyn kran; 6 - howa äkidiji turba; 7 - wentil; 8- howa ýygnaýjy.

Suwy aýlamak üçin nasosyň ulanylmagy adaty aýlanşykly ýyladyş ulgamynyň konstruktiw ýasalşynyň üýtgedilip başgaça konstruktiw ýasalmagyna getirýär. Şeýle üýtgetmelere howany ulgamdan çykarmaklyk giňeldiji gapdan däl-de, ýörite howa goýbermek üçin ýasalan guralyň üsti bilen çykarylýar.

Giňeldiji gap, düzgün boýunça, suwy yzyna gaýtarjy magistralda goýlan nasosyň ön ýanyna birikdirilýär. Nasosly, ýokardan paýlanýan ulgamda suwy aýlamak üçin döredilmeli basyş  $p$ ,  $\text{kg/m}^2$  aşaky formula boýunça hasaplanýar.

$$p = p_{nas} + h (v_s - v_g) + \Delta p; \quad (2.8)$$

Bu ýerde  $p_{nas}$  - nasos bilen döredilýän basyş,  $\text{kg/m}^2$ .

Nasos bilen döredilýän basyşyň ululygy aşaky aňlatmalardan kesgitleýär:

$$p_{nas} = \sum \ell \cdot p_{ek}, \quad (2.9)$$

Bu ýerde  $\sum \ell$  - ulgamyň turbageçirijileriniň aýlanşykly halkasynyň iň uzyn aralygynyň uzynlygy, m;  $p_{ek}$  - tehnika-ykdysady seljermeleriň esasynda ýüze çykan basyşyň udel ýitgisi (1 metr uzynlyga düşýän  $p_{ek} = 5 \div 10 \text{ kg/m}^2$  kabul edilýär);  $h$  ( $v_s - v_g$ ) - ulgamdaky suwuň basyşy;  $\Delta p$  - ýokardan paýlaýjyly ulgamda turbageçirijiniň içindäki suwuň sowamagynda ýüze çykýan goşmaça basyş,  $\text{kg/m}^2$ .

Nasosyň hasaplama basyşy adatça  $1000 - 1200 \text{ kg/m}^2$  - dan uly bolmadyk baha kabul edilýär.

2.7-nji suratda nasosly suw ýyladyş ulgamynyň dürli usullary görkezilýär.

a – iki turbaly ýokardan paýlaýjyly ulgam;

b – iki turbaly aşakdan paýlaýjyly ulgam. Bu görnüşler üç gatdan köp bolmadyk binalarda ulanylýar. Aşakdan paýlaýjy ulgam köp halatda üçeksiz binalary ýylatmakda ulanylýar.

w – çatylan görnüşli birturbaly ýyladyş ulgamy şekillendirilen. Bu görnüşli ulgam beýikligi üç gatdan ýokary bolan ýaşaýyş, jemgyýetçilik we senagat jaýlarynda ulanylýar.

g – gyzdyryjy enjamlarda ýerli sazlamaklyk zerur bolmaýan ýagdaýda jemgyýetçilik we senagat jaýlarynda birturbaly ýyladyş ulgamy ulanylýar.

d – birturbaly gorizental, çatylan görnüşli ýyladyş ulgamy jemgyýetçilik we senagat binalaryny ýylatmak üçin ulanylýar.

e – aşakdan paýlaýjyly, wertikal, birturbaly ýyladyş ulgamy jemgyýetçilik we ýaşaýyş jaýlaryny ýylatmakda ulanylýar. Bu ulgamdaky howa binaň ýokarky gatynyň gyzdyryjy enjamynda gurnalan howa kranynyň kömegi bilen çykarylýar. Gyzdyryjy enjamyň ýylylyk berijilik ukybyny üç taraplaýyn (trýohhodowoý) kran bilen sazlanýar.

J – k – gyzdyryjy enjamlary dürli usulda birikdirilen gorizental, birturbaly ýyladyş ulgamy şekillendirilen.

J – shemanyň I we III böleginde üç taraplaýyn sazlaýjy kran üçin gurnawly ulgam; j - shemanyň II böleginde iki taraplaýyn sazlaýjy kran üçin gurnawly ulgam görkezilýär. Üç taraplaýyn kranlaryň goýulmagy gelýän suwuň islendik mukdaryny gyzdyryjy enjamyň üstünden ýa-da magistraldan gönükdürmäne mümkinçilik berýär. Gyzdyryjy enjama barýan turbadaky goýulýan kranynyň suwy mukdar taýdan sazlamana mümkinçiligi az bolýar. Gyzdyryjy enjamy “ýokardan – aşak” shema boýunça birikdirilmegi (J - II, III) haçanda ulgamdaky suw deaerirlenen suw bolup, ulgamda howa kranyny goýulmagy we howa çykarmak zerurlygy bolmadyk şertinde ulanylýar.

Z - professor B.N.Lobaýew tarapyndan işlenen çatylan görnüşli ulgamyň gorizental magistralynyň gyzdyryjy enjamyň ýokarsyndan, äpişgäniň aşagyndan geçirilen usuly görkezilen.

Bu ulgamyň položitel tarapy gyzdyryjy enjamda howa çykaryjy kran goýman, ulgamdaky howany erkin, aňsat çykaryp bolýar.

Gorizontál şahalaryň birinji böleginde gurulan gyzdyryjy enjamlar ýylylyk äkidijiniň temperaturasy  $150\div 105\text{ }^{\circ}\text{C}$  aralygynda suwuň hereketiniň “aşakdan-ýokary” shemasy boýunça, şahanyň soňky bölegindäki enjamlar bolsa ýylylyk äkidijiniň temperaturasy  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  we ondan pes ýagdaýynda “ýokardan-aşak” shema boýunça birikdirilýär. Şeýle birikdirme shemasy enjamlaryň ýylylyk geçirip beriş ukybyna täsir edýär. Eger ýylylyk äkidiji “ýokardan-aşak” shema boýunça berilse  $\beta_4 = 1$ , “aşakdan-ýokary” shema boýunça berilse  $\beta_4 < 1$  ( $\beta_4$  - radýator üçin dolduryjy koeffisiýent).

u - gorizontál üstaşyr ulgam. Bu ulgamda enjamlaryň ýokarky nippeliniň üsti bilen ýörüte howa turbasy geçirilýär. Ol bolsa k - shemadaky ýaly her enjamda howa kranyny gurnamak zerurlygyny aradan aýyrýar. Emma, u we k shemanyň II böleginiň kemçilikleri turbanyň ugrundaky enjamlaryň biri-birine gozganmaýan, pugta birikdirilmegi turbanyň ýylylyk kompensasiýasyny bozýar we enjamlaryň, turbalaryň birikýän ýerinden suw akmasyna getirýär.

Birturbaly, ýokardan paýlaýan, garyşyk çatylan, üstaşyr sazlanýan ulgam (R-surat) çylşyrymly çözügütlidir. Bu usulda iki sany birturbaly ulgamyň iş kadasy jemlenendir, ýagny, üstaşyr we çatylan usuldaky iş kadasy bardyr.

m - birturbaly dik turbasy bolan garyşyk, suw aýlanşykly 1-nji we 2-nji gatlarda çatylan we ýokarky gatlarda üstaşyr sazlanýan düwünli usul görkezilen.

n, o - suratlarda degişlilikde aşakdan paýlaýjy bifilýar II-görnüşli dikturbaly we gorizontál bifilýar ulgam görkezilýär. Wertikal bifilýar dik turbaly ýyladyş ulgamy panelden gurulýan ýaşaýyş jaýlarynda ulanylýar. Bu ulgamda her dik turbada gyzdyryjy enjam iki bölege bölünýär (ýokarky gatdan başga): berilişiň çepkisinden ýylylyk beriliş mukdar taýdan sazlanýan, beýleki sagkysynda sazlanmaýan üstaşyr usulda birikdirilýär.

Ýokarky gatdaky gyzdyryjy enjam üçin şol enjamyň ýylylyk beriş usulyny howa çykaryjy arkaly sazlamak göz önünde tutulýar.

Gorizontál bifilýar ulgamy jemgyýetçilik we senagat binalarynda, şeýle hem senagat kärhanalarynyň kömekçi otaglarynda ulanmaklyk peýdalydyr. Bu ulgamda gyzdyryjy enjam hökmünde konwektorlar ulanylýar.

Gorizontál üstaşyr bifilýar ulgamda her jübüt ýerleşýän konwektorlar üçin ýylylyk äkidijiniň orta temperaturasy birmeňzeşdir. Bu ulgam ýokardan we aşakdan paýlaýjyly magistrally bolup biler.

## 2.4. Merkezi ýyladyş ulgamynyň gyzdyryjy enjamlary.

### 2.4.1. Gyzdyryjy enjamlara bildirilýän talaplar.

Ýylylyk çeşmesinden gidýän ýylylyk äkidijiden ýylylyk energiýasyny ýyladylýan otaga geçirip bermek üçin niýetlenen enjama **gyzdyryjy enjam** diýilýär. Bu enjamyň içinden akyp geçýän ýylylyk äkidiji bilen (gyzgyn suw ýa-da suw bugy) otagyň howasynyň arasynda ýylylyk çalşygy bolup geçýär. Ol ýylylyk çalşygy gyzdyryjy enjamyň diwarynyň üsti bilen amala aşýar.

Gyzdyryjy enjamlar ýylylyk tehnikasynyň tehnika-ykdysady, sanitar-gigiýena we estetikanyň talaplaryny hökman kanagatlandyrmaly. Gyzdyryjy enjamyň ýylylyk tehnika häsiýetnamasynda esasan onuň ýylylyk alyp berijilik koeffisiýenti kesgitlenýär. Bu meselede gyzdyryjy elementiň ýylylyk alyp berijilik koeffisiýenti-“k” näçe ýokary bolsa enjam şonça ähmiýetli hasaplanýar.

Gyzdyryjy enjamyň tehnika-ykdysady häsiýetnamasynda onuň otaga berýän ýylylyk birligine düşýän bahasy, birmeňzeş materialdan ýasalan gyzdyryjy enjamlaryň bahalary, materialyň ýylylyk naprýaženiýesi ýaly tehnika-ykdysady kriteriýelery kesgitlenýär.

**Materialyň ýylylyk naprýaženiýesi** diýip ýylylyk äkidiji bilen gyzdyryjy enjamyň daşyny gurşaýan howanyň temperaturalarynyň ara tapawudy  $1^{\circ}\text{C}$  bolanda, 1 sagadyň dowamynda enjamdan berilýän ýylylyk mukdarynyň şol gyzdyryjy enjamyň 1 kg massasyna bolan gatnaşygyna düşünilýär [ $\text{Wt}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ]

$$q = \frac{Q}{G(t_{enj} - t_{ic})} \quad \text{ýa-da} \quad q = \frac{k}{B} \quad (2.10)$$

Bu ýerde:

Q - gyzdyryjy enjamdan berilýän ýylylyk mukdary, kkal/s (Wt);

G - gyzdyryjy enjamyň massasy, kg;

$t_{enj}$  - gyzdyryjy enjamyň ortaça temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{ic}$  - otagyň içiniň temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

k - enjamyň ýylylyk alyp - berijilik koeffisiýenti, kkal/( $\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ) ( $\text{Wt}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ );

B - enjamyň 1  $\text{m}^2$  üstüniň massasy,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ;

Enjamyň ýylylyk naprýaženiýesi näçe uly bolsa, enjam ýasalanda metalyň harçlanşy ykdysady tarapdan amatly bolýar.

Soňky deňlemeden görnüşi ýaly k - ýylylyk alyp-berijilik koeffisiýentini ýokarlandyrmak we enjamyň 1  $\text{m}^2$  gyzdyryjy üstüne düşýän massasyny kemeltmek ýa-da iki faktory hem degişlilikde üýtgetmek ýoly bilen ýylylyk naprýaženiýesini ýokarlandyryp bolýar.

Gyzdyryjy enjama sanitar - gigiýena tarapdan baha berilende esasy göz önünde tutulýan zat enjamyň arassa saklanyşy, ýylylyk berijiligi sazlamak usulynyň amatly bolmagy, şöhlelenme arkaly ýylylyk bermekligi ýaly enjamyň konstruktiv çözümleri boýunça häsiýetlendirilýär. Şöhlelenme arkaly ýyladyş ulgamy iň ýokary sanitar - gigiýena häsiýete eýedir.



Gyzdyryjy enjamyň bermeli ýylylyk mukdary enjamyň ýerleşýän otagynyň ýitirýän ýylylyk mukdaryna barabar bolmalydyr ( $Q_{enj} = Q_{otag}$ ).

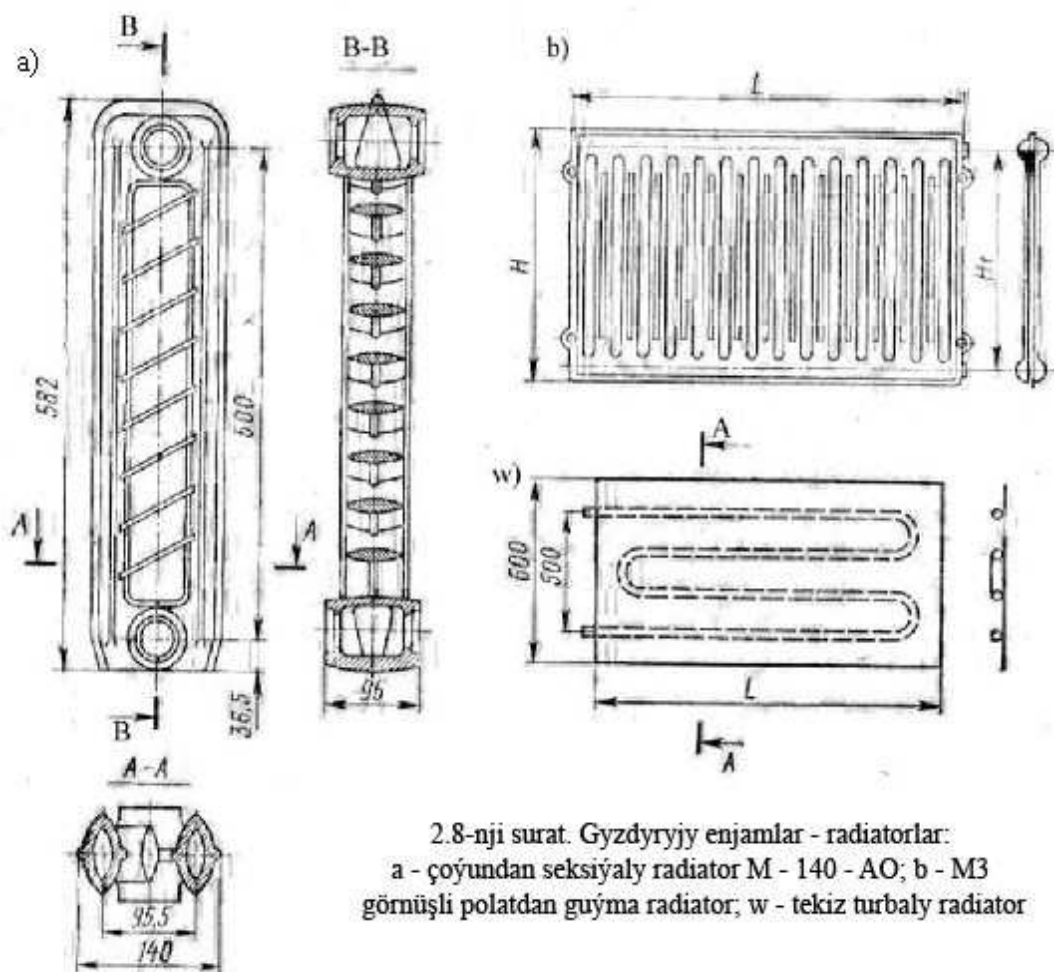
Gyzdyryjy enjamyň ýylylyk berýän üstüniň temperaturasy sanitar-gigiýena talaplara laýyk gelmelidir. Gurluşyk kadalary we düzgünlerine (СНиП, II-Г.7-62) laýyklykda gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň temperaturasynyň çägi ýaşaýyş jaýlarda we dolandyryş-kärhana otatlarda 95 °C, çagalar bagy we hassahanalar üçin-85 °C, önümçilik otatlarda - 150 °C-a çenli kabul edilýär.

Gyzdyryjy enjamlary owadan görnüşde we ýeterlik derejede ykjam bolmalydyr. Ýokarda görkezilen talaplardan başga-da gyzdyryjy enjamlary gurluşyk - gurnama talaplaryny hem kanagatlandyrmalydyr: mümkin boldugyça kiçi gurluşyk göwrüme eýe bolmaly, enjamy gurnamak mümkinçilikleri bolar ýaly uzynlygy we çuňlugy amatly bolmaly, özbaşdak elementlerden düzmek ýoly bilen enjamyň gyzdyryjy üstüni bölekleyin ýygnamaga mümkinçilik döretmeli.

#### 2.4.2. Gyzdyryjy enjamlaryň görnüşleri.

Gyzdyryjy enjamlar çoýundan, polatdan we beýleki materiallardan ýasalýar. Gyzdyryjy enjamlaryň esasy görnüşleri aşakda berilýär.

**Çoýundan radiatorlar** - gyzdyryjy enjamlaryň iň köp ýaýran görnüşidir. Konstruktiw ýasalşyna görä olar özbaşdak seksiyalardan düzülendir. Her seksiyadaky dik kanallarynyň sanyna baglylykda bir, iki, üç we köp kolonnaly we dürli kesikli kanally bolup biler (2.8-nji surata seret).



2.8-nji surat. Gyzdyryjy enjamlar - radiatorlar:  
a - çoýundan seksiyaly radiator M - 140 - AO; b - M3  
görnüşli polatdan guýma radiator; w - tekiz turbaly radiator

Radiatorlar gurnama beýikligi boýunça beýik (1000 mm çenli), orta (500 mm çenli) we pes (300 mm) toparlara bölünýär.

Çoýundan radiatorlar  $6 \text{ kg/sm}^2$  basyşa çydaýar. Ýokarky suratda a - umumy maksatlar üçin niýetlenen M - 140 - AO enjamy we 2.2-nji tablisada bolsa esasy ulanylýan radiatorlaryň görnüşleri görkezilýär. 1 kg metalyň ýylylyk naprýaženiýesi  $0,232 \div 0,255 \text{ kkal/(kg}\cdot\text{s}\cdot^\circ\text{C)}$ ,  $[0,27 \div 0,29 \text{ Wt/kg}\cdot^\circ\text{C}]$  ululyk bilen kesgitlenýär.

Çoýun radiatorlarynyň tehnika häsiýetnamalary.

2.2-nji tablisa

Model	Seksiýalaryň ölçegleri, mm				Seksiýalaryň gyzdýryjy üsti		$\text{m}^2$ -dan ekm-e geçmek koeffisiýenti	Ortaça massasy	
	Doly beýikligi	Gurnama beýikligi	Çuňlugy	Ini	$\text{m}^2$	ekm		Seksiýalar	1 ekm
M-140	582	500	140	96	0.254	0.31	1.22	7.7	24.9
M-140-AO	582	500	140	96	0.299	0.35	1.17	7.8	22.3
M-140-AO-300	382	300	140	96	0.17	0.217	1.276	5.29	25.63
RD-90 C	582	500	90	96	0.203	0.275	1.35	6.95	26.53
M-90	582	500	90	96	0.2	0.261	1.3	6.15	25.2

Çoýun radiatorlaryň beýlekilerden artykmaçlygy olaryň korroziýa garşy durnuklydygy bilen tapawutlanmagydyr.

**Polatdan radiatorlar ýa-da paneller.** Soňky ýyllarda tekiz polatdan ýasalan guýma kanally radiatorlar köp ulanylyp başlandy (2.8-nji b surat).

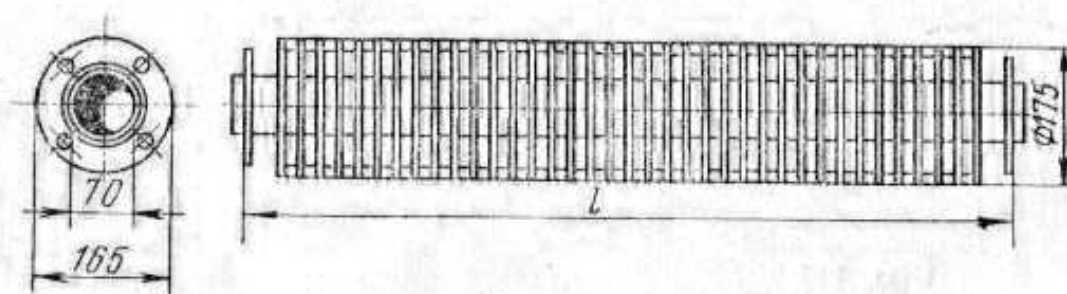
Polat radiatorlarynyň baş kemçiligi olarda korroziýanyň emele gelmegidir. Emma, ýylylyk äkidiji hökmünde ÝEM-den berilýän deaerirlenen suw ulanylan ýagdaýynda polat radiatorlary çoýun radiatorlaryna barabar orun eýeleýär. Guýma radiatorlaryndan başga göneldilen tekiz polatdan we tekiz poladyň arkasyna ýelmenen ýylan yz şekilli suwgazgeçiriji tyrbadan ýasalan polatdan tekizturbaly radiatorlar goýberilýär. Polat radiatorlarynda metalyň ýylylyk naprýaženiýesi  $0.47 \div 0.7 \text{ kkal/(kg}\cdot\text{s}\cdot^\circ\text{C)}$ ,  $[0,55 \div 0,8 \text{ wt/(kg}\cdot^\circ\text{C})]$ .

Polat radiatorlarynda çoýun bilen deňäniňde ýylylyk naprýaženiýanyň şeýle ulalmagy gyzdýryjy enjamyň 1 ekm-gyzdýryjy üstüne gidýän metalyň udel massasynyň kiçelýändigini düşündirýär.

Tekizturbaly radiatorlary adaty we aşa gyzan suwly ulgamda ulanmak bolar. Çünki, bu radiatorda polat tekizligi gyzgyn ýylylyk äkidiji bilen göniden-göni galtaşma ýagdaýynda bolmaýar.

**Gapyrgaly turbalardan ýasalan gyzdýryjy enjam.**

Senagat binalarynyň ýyladyş ulgamynda köplenç tegelek gapyrgasy bolan çoýundan gapyrgaly turbalar ulanylýar (2.9-njy surat).



2.9-njy surat. Çoýundan gapyrgaly turba.

Turbadaky gapyrga gyzdýryjy üstüň meýdanyny ulaldýar we gyzdýryjy üstüň temperaturasyny peseldýär. Gapyrganyň iki tarapyndan ýylylyk berilýändigini sebäpli, gapyrgaly turbanyň gyzdýryjy üstüniň hasaplamalary geçirilende her gapyrganyň iki tarapky üsti göz önünde tutulyp hasaplanýar.

Çoýundan gapyrgaly turbalaryň esasy tehnika häsiýetleri 2.3-nji tablisada görkezilýär.

2.3-nji tablica.

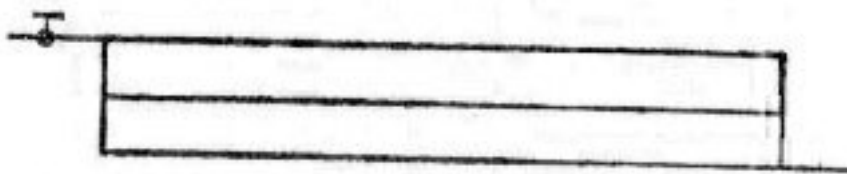
Tegelek gapyrgasy bolan çoýundan gapyrgaly turbalaryň esasy tehnika häsiýetnamalary.

Uzynlygy mm	Turbanyň içki diametri, mm	Gapyrganyň diametri, mm	Bir turbanyň gyzdýryjy üsti		Turbanyň massasy, kg	Turbanyň sygymy, e
			m <sup>2</sup>	ekm		
1000	70	175	2	1.38	35	3.85
1500	70	175	3	2.07	52.5	5.75
2000	70	175	4	2.75	70	7.70

Çoýun radiatorlary bilen deňeşdirilende gapyrgaly turbalar birnäçe artykmaçlyga eýedir. Otnositel kiçi sygymly. Deňeşdirilende metalyň ýokary ýylylyk naprýaženiýeli bolmagy bilen hem tapawutlanýar. Emma, sanitar-gigiýena nukdaý - nazardan hili pesdir (gapyrganyň bolmagy onuň üstüniň tozandan arassalanmagyny kynlaşdyrýar). Şonuň üçin gapyrgaly turbalaryň ýaşaýyş we jemgiýetçilik jaýlarynda gurnalmagyna maslahat berilmeýär.

#### **Tekiz polat turbalaryndan ýasalan gyzdýryjy enjamlar.**

Bu enjamlar käbir ýagdaýlarda senagat kärhanalarynda we käbir jemgyýetçilik jaýlarynda ulanylýar. Bu enjamlar polat turbalardan registrler görnüşinde ýasalýar (2.10-njy surata seret).

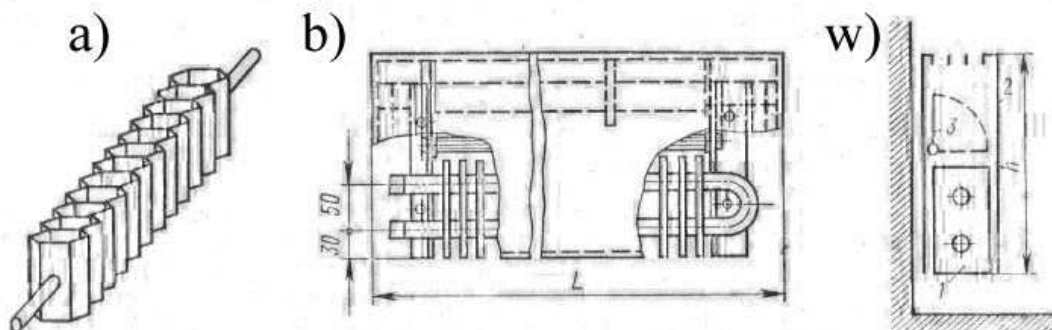


2.10-njy surat. Tekiz polat turbadan registr.

Polat turbadan ýasalan gyzdyryjy enjam ýylylyk tehnikasy, sanitar-gigiýenasy we estetikanyň talaplaryny kanagatlandyrýar. Emma, poladyň çöýnä garanyňda gymmatynyň ýokarylygy üçin ykdysady tarapdan amatly bolmaýar, şeýle hem, polat enjamlarynyň hyzmat edýän ulanyş möhleti çöýün enjamlarynyňka garanyňda azdyr.

Polat turbasyndan ýasalan gyzdyryjy enjamlar ýylylyk äkidijiniň ýokary basyşyna çydamlydyr ( $15\div 20$  atmosfera çenli).

**Konwektorlar.** Tekiz polatdan gapyrgasy bolan polat turbadan ýasalan gyzdyryjy enjamlara konwektorlar diýip at berilýär. Olardan biri - plintus görnüşli konwektorlar bolup (2.11-nji a-surat) ony hasaplamalara laýyklykda otagyň daşky diwarynyň iç ýüzüniň бүтін uzynlygyna ýerleşdirmek bolýar. Şeýle konwektorlar iki konstruktiw elementden durýar, ýagny diametri  $15\div 20$  mm bolan turbadan we galyňlygy 0.7 mm bolan tekiz polatdan ýasalan ýapyk gapyrgadan ybarat bolýar. Gapyrgalaryň aralygy (ädimi diýilýän) 20 mm ybaratdyr.



2.11-nji surat. Konwektorlar.

- a - ýapyk gapyrgaly plintus görnüşli konwektor;
- b - “Komfort H-3” diwar konwektory;
- w - gabykly konwektoryň shemasy; 1 - gyzdyryjy element;
- 2 - gabyk; 3 - howa klapany.

Gyzdyryjy elementler 0.75-den 1.75 m çenli dürli uzynlykda ýasalýar. Konwektorlary bir-, iki-, üç hatarly gyzdyryjy enjam edip komplektläp toplam bolýar. Gapyrganyň ýapyk görnüşi adaty gapyrgalar bilen deňeşdirilende gyzdyrylýan howanyň hereketiniň tizligi ýokarlanmagy bilen ýylylyk çalyşma hadysasy ýokarlanýar.

Konwektorlaryň artykmaçlygy olaryň ykdysady görkezijileriniň ýokary bolmagydyr. Bir ekwiwalent kwadrat metriniň (ekm) massasy polatdan guýma tekiz radiatoryň massasyndan takmyn 2 esse az bolsa, çöýün radiatoryň

massasyndan takmyn 4 esse azdyr. 2.4-nji tablisada gabyksyz, gapyrgaly, polat turbaly, plintus görnüşli KP konwektorlaryň häsiýetnamasy görkezilýär.

2.4-nji tablisa.

Gabyksyz, gapyrgaly, d=15 mm polat turbaly, plintus görnüşli KP konwektorlarynyň häsiýetnamasy.

Görkezijileriň atlary	Konwektoryň görnüşü				
	15 KP	15 KP	15 KP	15 KP	15 KP
Beýikligi, mm.....	80	80	80	80	80
Çuňlugy (ini), mm.....	60	60	60	60	60
Seksiýaň uzynlygy, mm.....	750	1000	1250	1500	1750
Elementiň massasy, kg.....	2.6	3.4	4.2	5.0	5.9
Gyzdyryjy üstüň meýdany, m <sup>2</sup> .....	0.55	0.73	0.95	1.14	1.37
Birturbaly gurnamanyň gyzdyryjy üstüniň meýdany, ekm.....	0.34	0.46	0.6	0.7	0.86

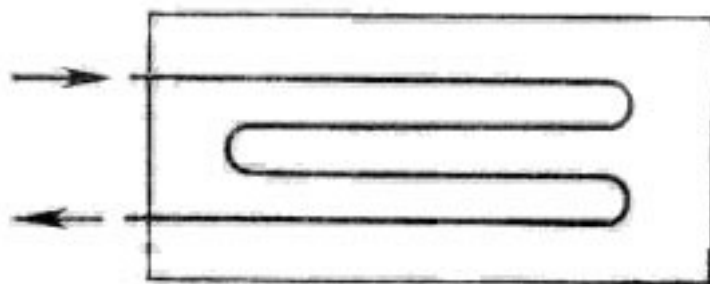
Gabykly konwektorlar giňden peýdalanylýar (2.11-nji w surat). Gabyk konwektoryň ýylylyk berijiligini sazlaýan klapa bilen tekiz polatdan ýa-da başga materialdan ýasalýar. Gabykly konwektorlar penjiräniň aşagyndan goýulýan pes we beýik görnüşli bolup biler. Gyzdyryjy element hökmünde bir-, iki-, dört turbaly elementler ulanylýp biliner. Howa klapany geçýän howanyň tizligini sazlamaga we ýylylyk berijiligini 50%-e çenli peseltmäge ýardam berýär.

Gabygyň h beýikligi konwektoryň üstünden geçýän howanyň tizligini ýokarlandyrmaga we konwektordan ýylylygy almaga ukyply edýär.

Şeýlede, flaslarda düzülýän, özbaşdak seksiya görnüşinde guýlup ýasalýan çoýundan konwektorlar hem ulanylýar. Çoýun konwektorlary massasy we bahasy boýunça M-140 görnüşli çoýun radiatorlaryndan 10÷20% amatlydyr.

Ýokarda seredilen enjamlardan başga durmuşda köp ulanylmaýan farfordan ýasalan radiatorlar bardyr.

Ýokarda görkezilen görnüşlerden başga, betondan ýyladyş panelleri ulanylýar. Bu usulda beton paneliň içinden ýylan yz şekilli metal turbasy aýlanýar. Onuň içinden bolsa ýylylyk äkidiji akyp geçýär (2.12-nji surata seret).



2.12-nji surat. Betondan ýyladyş paneliniň shemasy.

## 2.5. Gyzdyryjy enjamlaryň hasaplamalary.

### 2.5.1. Gyzdyryjy enjamyň üstüni kesgitlemek.

Gyzdyryjy enjamyň üstüniň hasaplamalary gyzdyryjy enjamyň gyzdyryjy üstüniň meýdanyny ( $F$ ) kesgitlemekden ybaratdyr. Gyzdyryjy enjamyň üsti diýip şol enjamyň gyzdyrylýan otagyň howasynyň galtaşyp, ýuwup bilýän üstüne düşünilýär. Ýyladyş ulgamynyň taslamasy ýerine ýetirilende diňe şol ýylylyk beriji gyzdyryjy üst kesgitlenýär we bu ululyk bolsa gyzdyryjy enjamlaryň içinden gabat gelýän görnüşini saýlap almaga hyzmat edýär.

Gyzdyryjy enjam üçin ýylylyk balansynyň deňlemesini şeýle aňladyp bileris:

$$Q_1 = Q_2 \quad (2.11)$$

Bu ýerde  $Q_1$  we  $Q_2$  - gyzdyryjy enjamyň içki we daşky ýylylyk çalşygy ýa-da gyzdyryjy enjamyň öz içinden akýan gyzgyn suwdan alýan we özünden daşky howa berýän ýylylygy.

Gyzdyryjy enjamyň otagyň howasyna berýän ýylylyk mukdaryny aşaky deňleme boýunça kesgitläp bolar ( $Q_2 = Q$  belgiläp).

$$Q = kF (t_{enj} - t_{iç}) \quad (2.12)$$

Bu ýerde  $Q$  - enjamyň otagyň howasyna berýän ýylylyk mukdary, ýa-da, otagdan daşyna ýitýän ýylylyga deň bolan enjamyň berýän ýylylyk mukdary, kkal/sag ( $Wt$ ).

$k$  - gyzdyryjy enjamyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, kkal/( $m^2 \cdot sag \cdot ^\circ C$ ) [ $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ].

$t_{enj}$  - enjamyň hasaplama temperaturasy bolup, bu enjamdaky ýylylyk äkidijiniň orta arifmetiki temperaturasy:

$$t_{enj} = \frac{t_{gir} - t_{çyk}}{2} \quad (2.13)$$

$t_{gir}$  - ýylylyk äkidijiniň enjama girendäki temperaturasy,  $^\circ C$ ;

$t_{çyk}$  - ýylylyk äkidijiniň enjamdan çykandaky temperaturasy,  $^\circ C$ ;

$t_{iç}$  - otagyň howasynyň hasaplama içki temperaturasy,  $^\circ C$ ;

$F$  - gyzdyryjy enjamyň gyzdyrylýan üstüniň hasaplama meýdany,  $m^2$ .

Otagyň howasynyň hasaplama temperaturasy hökmünde şol otagyň polundan 2.0 m beýiklikdäki howanyň temperaturasy kabul edilýär.

Gyzdyryjy enjamyň diwarynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{ic}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (2.14)$$

Bu ýerde:  $\alpha_{ic}$  - gyzdryjy gyzgyn suwdan enjamyň içki üstüne ýylylyk beriş koeffisiýenti, kkal/(m<sup>2</sup>·sag·°C) (suw üçin  $\alpha_{ic} = 300$ , bug üçin  $\alpha_{ic} = 10000$ ).

$\delta$  - enjamyň diwarynyň galyňlygy, m.

$\lambda$  - enjamyň materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, kkal/(m·sag·°C) (çoýun üçin  $\lambda = 43$ , polat üçin  $\lambda = 50$ , mis üçin  $\lambda = 300$ , alýumin üçin  $\lambda = 175$ , beton diwar üçin  $\lambda = 1$ ).

$\alpha_d$  - enjamyň daşky üstünden otagyň howasyna ýylylyk beriş koeffisiýenti, kkal/(m<sup>2</sup>·sag·°C).

Formuladaky  $1/\alpha_{ic}$ ,  $\delta/\lambda$  ululyklary san taýdan örän kiçi bolany sebäpli gyzdryjy enjamyň k-ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti  $\alpha_d$  ululyga bagly bolýar ýa-da  $k = \alpha_d$ .

Düzgün boýunça ýylylyk alyp - beriş  $k$  - koeffisiýenti eksperimental ýollar bilen kesgitlenýär. Şonuň üçin her bir enjam üçin k-koeffisiýentiň öz bahasy bardyr.

Gyzdryjy enjamyň gyzdyrýan üstüniň meýdanyny aşaky deňlemeden kesgitläp bolýar.

$$F = \frac{Q}{k(t_{enj} - t_{ic}) \cdot \beta_4} \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \quad (2.15)$$

bu ýerde  $F$  - gyzdryjy enjamyň hasaplama üstüniň meýdany, m<sup>2</sup>;

$Q$  - enjam tarapyndan berilýän ýylylyk mukdary, kkal/sag.

$k$  - enjamyň ýylylyk alyp - beriş koeffisiýenti. Bu  $k$  - koeffisiýent ýylylyk äkidijiniň görnüşine we  $t_{enj} - t_{ic}$  temperatura tapawudyna baglylykda tablisalardan alynýar.

$t_{enj}$  - enajmdaky ýylylyk äkidijiniň orta temperaturasynyň bahasy:

a) Suw ýyladyş ulgamynyň gyzdryjy enjamlary hasaplananda:

$$t_{enj} = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad (2.16)$$

Bu ýerde  $t_1$ ,  $t_2$  - degişlilikde gyzdryjy enjama girýän we çykýan turbalardaky suwuň temperaturasy.

b) Pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň gyzdryjy enjamynyň hasaplamalarynda  $t_{enj} = 100$  °C.

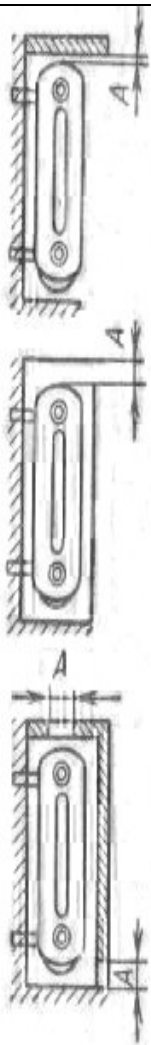
w) Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň gyzdryjy enjamynyň hasaplamalary üçin buguň gyzdryjy enjama girýän ýerindäki basyşyna baglylykda onuň temperaturasyna deňdir, ýagny  $t_{enj} = t_b$ .

$t_{ic}$  - ýyladylýan otagyň hasaplama içki temperaturasy ýokarda görkezilen.

$\beta_1$  - gyzdryjy enjamyň gurnalyş usulyny hasaba alýan doldurjy koeffisiýent. Gyzdryjy enjamyň ýylylyk beriş koeffisiýentiniň şol enjamyň gurnalyş şertine baglydygy eksperimentleriň üsti bilen subut edilen. Enjamyň töwereginde howa bir ugra akanda enjamy ýuwuş tizliginiň ýokarlanmagy bilen enjamyň ýylylyk beriş koeffisiýenti ulalýar we ol ulalma  $\beta_1$  - doldurjy koeffisiýentiň üsti bilen kesgitlenýär (2.5-nji tablisa seret).

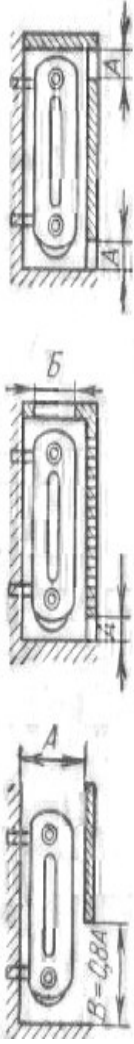
$\beta_1$  - koeffisiýentiň gyzdryjy enjamy gurnamanyň görnüşine görä bahasy .

2.5-nji tablisa

Gurnamanyň eskizi	Gurnamanyň görnüş-i	koeffisiýenti
1	2	3
	Diwary köwmän gurnalan enjam we tekje görnüşinde tagta bilen ýapylan	A=40; 80; 100 mm bolanda $\beta_1=1.05; 1.03; 1.02$
	Diwary köwüp gurnalan enjam	A=40; 80; 100 mm bolanda $\beta_1=1.11; 1.07; 1.06$
	Diwary köwmän gurnalan enjam we öň diwarynyň pola golaýynda we ýokarky tagtasynda A açyklygy bolan agaç şkaf bilen ýapylan	A=260;220; 180; 150 mm bolanda $\beta_1=1.12; 1.13; 1.19; 1.25$



## 2.5-nji tablisanyň dowamy

1	2	3
	<p>Enjam öňdäki ýaly gurnalan ýöne, açyklyk şkaфыň ýokarky tagtasynda däl-de öňündäki diwaryň ýokarky böleginde kesilip goýlan.</p> <p>Enjam diwary köwmän gurnalan we şkaф bilen ýapylan; şkaфыň ýokarky tagtasy enjamyň çuňlugyna barabar giňlikde B açyklyk kesilen. Aгаç gözenekden şkaф A aralyk pola çenli ýetmän ýapylan (<math>A &gt; 100</math> mm)</p> <p>Enjam diwary köwmän gurnalan we pola çenli <math>0.8 \cdot A</math> aralyk ýetmeýän ekran bilen ýapylan</p>	<p><math>A = 130</math> mm  <math>\beta_1 = 1.2</math> açyklyk ачык şertinde;  <math>\beta_1 = 1.4</math> açyklyk tor bilen ýapylanda</p> <p><math>A = 100</math> mm bolanda  <math>\beta_1 = 1.15</math></p> <p><math>\beta_1 = 0.9</math></p>

$\beta_2$  - turbageçirijide suwuň sowamagynyň täsirini hasaba alýan doldurjy koeffisiýent. Ýapyk geçirilen turbageçirijide suwuň sowamagynyň täsirini hasaba alýan  $\beta_2$  doldurjy koeffisiýentiň bahalary 2.6-njy tablisada berilýär.

Ýapyk geçirilen turbageçirijide suwuň sowamagyny hasaba almak üçin  $\beta_2$  koeffisiýentiň bahasy (suw nasosly ýyladyş ulgamy üçin).

Gatyň sany	Hasaplanýan gat				
	1	2	3	4	5
Birturbaly ulgam					
2	1.04	-	-	-	-
3	1.05	-	-	-	-
4	1.05	1.04	-	-	-
5	1.05	1.04	1.04	-	-
Ýokardan paýlaýjy ikiturbaly ulgam					
2	1.05	-	-	-	-
3	1.05	1.05	-	-	-
4	1.05	1.05	1.03	-	-
5	1.04	1.04	1.03	-	-
Aşakdan paýlaýjy ikiturbaly ulgam					
2	-	1.03	-	-	-
3	-	-	1.03	-	-
4	-	-	1.03	1.05	-
5	-	-	1.03	1.03	1.05

*Bellik:* 1. Suwuň adaty aýlanşygynda  $\beta_2 = 1.04$  kabul edilýär.

2. Açyk geçirilen turbageçiriji we bug ulgamynda  $\beta_2 = 1$

$\beta_3$  - radiatoraky seksiyalaryň sanyna görä doldurjy koeffisiýent.

$\beta_3$  - koeffisiýent gyzduryjy enjamyň seksiyalarynyň ýylylyk berişiniň bir deň dældigini aňladýar. Radiatoryň çetki iki seksiyasynyň şöhle goýberiş ortaklara garanynda gowdyr. Çünki ortaky seksiyalarda özara täsir bardyr. Enjamda seksiyanyň artmagy bilen  $\beta_3$  koeffisiýenti artýar.

Seksiýanyň sany 2-den 7-ä çenli  $\beta_3 = 0,98$ ; 7-den 11-e çenli  $\beta_3 = 1$ ; 11- den 20 çenli bolsa  $\beta_3 = 1.05$ , seksiyanyň sany 20-den köp bolsa  $\beta_3 = 1.1$ .

$\beta_4$  - radiatoryň ýyladyş ulgamynyň turbasyna birikdirilişine bagly bolan doldurjy koeffisiýenti 2.7-nji tablisada berilýär.

Gyzduryjy enjamyň k - ýylylyk alyp - beriş koeffisiýentiniň enjamyň ýyladyş ulgamynyň turbageçirijisine birikdiriliş usuluna baglydygy eksperiment boýunça mälim boldy.

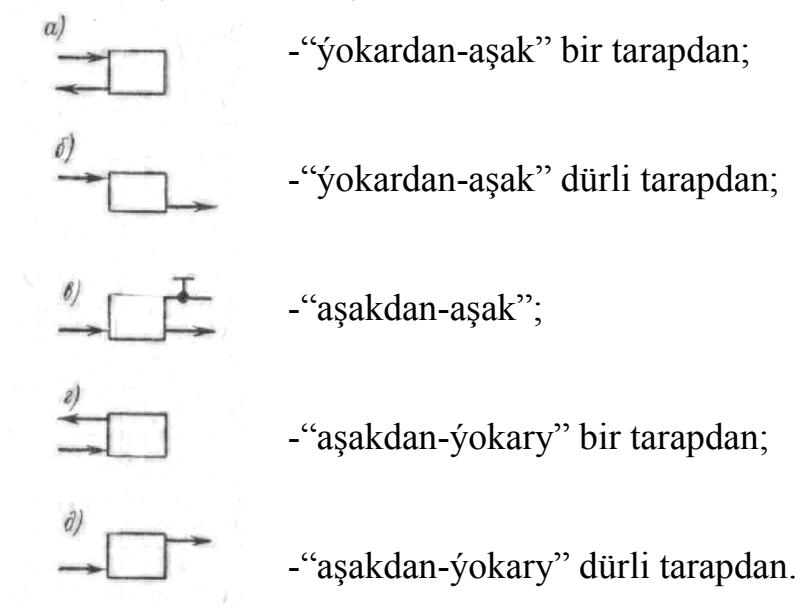
Radiatorlaryň birikdirilişine we suwuň mukdaryna baglylykda  $\beta_4$   
koeffisiýentiniň bahasy

17.4 kg/(sag·ekm) şertli mukdaryň gatnaşygynda gyzdyryjy enjamyň 1 ekm- indäki suwuň otnositel mukdary $G_{\text{otn}}$	Suwuň ýokarky dykydan berliş we aşaky dykydan çykarylyş usulynda $\beta_4$	Aşaky dykylardan berilýän we çykarylýan ýa-da aşakdan berilýän ýokarky dykydan çykarylýan (enjamyň dürli tarapyndan birikdirilýär) usulynda $\beta_4$	Suwy aşakdan berliş we radiatoryň ýokarky dykysyndan çykarylyş (enjamyň birtarapyndan birikdirilýär) usulynda $\beta_4$
0.5	0.91	0.93	0.95
0.6	0.94	0.96	0.97
0.7	0.96	0.97	0.98
0.8	0.97	0.99	0.99
0.9	0.99	1	1
1	1	1	1
2	1.01	1.03	1.03
3	1.02	1.1	1.09
4	1.04	1.15	1.12
5	1.05	1.17	1.13
6	1.06	1.19	1.15
7	1.06	1.21	1.17
7-den uly	1.07	1.23	1.18

*Bellik:* Ýylylyk äkidiji bug bolsa ähli enjamlar üçin  $\beta_4 = 1$ ; ýylylyk äkidijisi  
suw bolan gapyrgaly turbalar we tekiz turbaly registrler üçin  $\beta_4 = 1$ .

### 2.5.2. Radiatorlaryň dik turbalara birikdiriliş shemasy.

Häzirki wagtda gyzdyryjy enjamlaryň ýyladyş ulgamynyň dik turbasyna birikdirilişiniň birnäçe usullary bar (2.13-nji surata seret).



2.13-nji surat. Suw ýyladyş ulgamynyň dik turbasyna radiatorlaryň birikdiriliş shemalary.

Ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidijiniň **otnositel harçlanyşy** diýen adalgadan peýdalanylýar. Ýylylyk äkidijiniň otnositel harçlanşy diýilende aşakdaky gatnaşyga düşünilýär:

$$G_{\text{otn}} = \frac{Q}{c \cdot \Delta t \cdot 17,4} \quad (2.17)$$

Bu ýerde  $Q$  - enjamdan berilýän ýylylyk mukdary, kkal/sag;

$c$  - suwuň ýylylyk sygymy,  $c = 1 \text{ kkal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$  kabul edilýär.

$\Delta t$  - ýylylyk äkidijiniň temperatura tapawudy,  $\Delta t = t_{\text{gir}} - t_{\text{çyk}}$ ;

17,4 - suwuň şertli harçlanyşy (17.4-hakynda 2.5.3. paragrafda ýazylandyr).

### 2.5.3. Gyzdyryjy enjamyň üsti ni kesgitlemekde hasaba alynmaly ululyklary.

Gyzdyryjy enjamyň üstini ekwiwalent kwadrat metrde (ekm) hasaplamak 1957-nji ýylda kabul edilýär. Gyzdyryjy enjamyň gyzdyryjy üstüni ekm-de hasaplamagyň ähmiýeti bir görnüşdäki gyzdyryjy enjamyň hasaplamalaryny başga görnüşdäki enjam üçin ulanyp bolýandygyndan ybaratdyr.

Zawod tarapyndan taýýarlanýan gyzdyryjy enjamlary tonnada däl-de ekm-de meýilnamalaşdyrylyp goýberilse enjamlaryň tehnika-ykdysady görkezijilerini ýokarlandyrmaga ýardam berýär. Gyzdyryjy enjamy standart (açyk) gurnalanda we gyzdyryjy enjamdan sagatda 17.4 kg suw akyp geçende ýylylyk äkidiji bilen otagyň howasynyň ortaça temperaturalarynyň tapawudy  $\Delta t_{enj} = 64.5^{\circ}\text{C}$  bolan ýagdaýynda sagatda 433 kkal ýylylyk berip bilýän gyzdyryjy enjamyň şertli üstüne **ekwiwalent kwadrat metr (ekm)** diýilýär.

Enjamlaryň gyzdyryjy üsti ekm-de aşaky formula bilen kesgitlenýär:

$$F = \frac{Q \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3}{q_e \cdot \beta_4 \cdot \beta_5} - F_{tr} \quad (2.18)$$

Bu ýerde  $Q$  - enjam tarapyndan berilýän ýylylygyň hasaplama mukdary, kkal/sag;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  - ozal ýokarda görkezilen koeffisiýentler, (1.6, 1.7, 1.8-nji tablisalar).

$\beta_1$  - enjamyň gurnalys usulyny hasaba alýan doldurjy koeffisiýent;

$\beta_2$  - turbageçirijide suwuň sowamagyny hasaba alýan dolduryjy koeffisiýent;

$\beta_3$  - radiatorda seksiyanyň mukdaryna bagly bolan dolduryjy koeffisiýent;

$\beta_4$  - gyzdyryjy enjamyň dik turba birikdiriliş usulyny hasaba alýan doldurjy koeffisiýent;

$\beta_5$  - gyzdyryjy enjamyň ýylylyk berijiligine täsir edýän ýylylyk äkidijiniň akym mukdaryny ýa-da tizligini hasaba alýan koeffisiýent (2.8-nji tablisa);

2.8.-nji tablisa.

Radiatorýň içinden akyp geçýän suwuň otnositel mukdarynyň üýtgemeginiň radiatorýň ýylylyk berijiligine täsirini hasaba alýan  $\beta_5$  koeffisiýent.

$G_{otn}$	$\beta_5$	$G_{otn}$	$\beta_5$	$G_{otn}$	$\beta_5$
0,3	0,86	0,7	0,95	3	1,03
0,4	0,89	0,8	0,97	4	1,04
0,5	0,91	0,9	0,99	5	1,05
0,6	0,93	1	1	6	1,055
				7 we <	1,06

$F_{tr}$  - gyzdryjy enjamyň gurnalan otagyndan geçýän turbageçirijiniň ýylylyk berýän açyk üstüniň meýdany, ekm (Goşmaça – 3, 4);

$q_e$  - gyzdryjy enjamyň 1 ekm-iniň ýylylyk berijiligi ýa-da berýän ýylylyk akymynyň dykyzlygy, kkal/(sag.ekm).

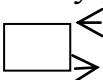
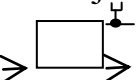
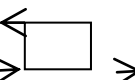
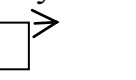
Enjamyň 1 ekm üstüniň berýän ýylylygyny aşaky formulanyň üsti bilen kesgitleäp bolýar.

$$q_e = k \cdot \Delta t_{enj} \quad (2.19)$$

bu ýerde  $k$  - gyzdryjy enjamyň  $\beta_4$  koeffisiýenti hasaba alyp kabul edilýän ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, kkal/(sag-ekm·°C) (Wt/ekm °C) (2.9-njy tablisa).

(2.9-njy tablisa).

Ýylylyk äkidijiniň hereketine baglylykda gyzdryjy enjamyň  $k$  ýylylyk alyp - beriş koeffisiýenti kkal/(sag · ekm · °C)

$\Delta t_{enj}$ °C	Ýylylyk äkidijiniň hereket shemasy			
				
35	5.59	6.54	4.77	5.11
40	5.81	5.66	4.87	5.22
45	6.01	5.75	4.96	5.31
50	6.26	5.84	5.04	5.39
55	6.45	5.93	5.11	5.47
60	6.63	6	5.17	5.54
65	6.81	6.08	5.24	5.61
70	6.97	6.15	5.3	5.67
75	7.13	6.21	5.35	5.73
80	7.24	6.27	5.4	5.79
85	7.32	6.33	5.45	5.84
90	7.55	6.38	5.5	5.89
95	7.69	6.44	5.54	5.94
100	7.82	6.49	5.59	5.99
105	7.94	6.53	5.63	6.03
110	8.06	6.58	5.67	6.07
115	8.17	6.62	5.7	6.12
120	8.29	6.66	5.74	6.15
125	8.39	6.7	5.77	6.18
130	8.5	6.74	5.81	6.23

$\Delta t_{enj}$  - gyzdryjy enjamdaky ýylylyk äkidijiniň ortaça temperaturasy bilen otagyň howasynyň temperaturasynyň arasyndaky tapawut, °C.

Bug ýyladyş ulgamynda gyzdryjy enjamlaryň  $F$  üstüni ekm hasabynda kesgitlenende aşakdaky formuladan peýdalanylýar:

$$F = \frac{Q \beta_1 \cdot \beta_3}{q_e} - F_{tr} \quad (2.20)$$

Bu ýerde  $Q$ ,  $\beta$ ,  $\beta_3$ ,  $F_{tr}$  - ýokarda görkezilýär.

$q_e$  - (2.19) formula boýunça hasaplanýar ýa-da 2.10-njy tablisadan kabul edilýär.

2.10-njy tablisa.

Çoýun radiatorlaryň, gapyrgaly turbalaryň, tekiz turbadan registrleriň  
1ekm-niň ýylylyk berijiligi  $q_e$ , kkal/(sag.ekm).

A.Suw ýyladyş ulgamynda

Temperatura tapawudy, $\Delta t_{enj}$ °C	Ýylylyk berijilik, $q_e$ kkal/(sag.ekm)	Temperatura tapawudy, $\Delta t_{enj}$ °C	Ýylylyk berijilik, $q_e$ kkal/(sag.ekm)
46	280	68	465
48	295	70	480
50	310	72	500
52	325	74	520
54	340	76	535
56	360	78	555
58	375	80	575
60	395	82	595
62	415	84	615
64,5	435	86	635
66	450	88	650

B.Bug ýyladyş ulgamynda.

Otagyň howasynyň temperaturasy $t_{ic}$ , °C	P, kg/sm <sup>2</sup> basyşly buguň ýylylyk berijiligi $q_e$ , kkal/(sag.ekm)						
	1.1 çenli	1.2	1.5	1.7	2	2.5	3
+5	693	712	764	795	835	892	941
+ 10	653	672	725	755	795	852	901
+15	613	632	685	715	755	812	861
+ 16	605	624	677	707	747	804	853
+18	589	608	662	691	731	788	837
+20	573	592	645	675	715	772	821
+25	533	552	605	635	675	733	781

## 2.6. Aчык turbageçirijileriň otaglara berýän ýylylygy. Ýyladyjy paneller.

### 2.6.1. Turbageçirijileriň ýylylyk berijiligini hasaba alyp, gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň hasaplamalary.

Otaglarda gurnalýan gyzdyryjy enjamyň üsti kesgitlenende otagdan geçýän aчык turbageçirijilerden bölünip çykýan ýylylygy hasaba almak zerurdyr. Meselem, ýyladylýan otagdan geçýän magistral turbageçiriji, dik turbalar, gyzdyryjy enjamy birikdiriji turbalar özünden ýylylyk çykarýar.

Aчык geçirilen, izolirlenmedik turbageçirijilerden otaga berilýän  $Q$  ýylylyk mukdary aşaky formula boýunça kesgitlenýär  $[Wt]$ :

$$Q = F \cdot k_t (t_t - t_h) \cdot \varphi \quad (2.21)$$

ýa-da

$$Q = \pi \cdot d \cdot L \cdot k_t (t_t - t_h) \cdot \varphi \quad (2.22)$$

Bu ýerde  $F$  - turbanyň daşky üsti,  $m^2$ ;

$d$  - turbageçirijiniň daşky diametri,  $m$ ;

$L$  - turbageçirijiniň uzynlygy,  $m$ ;

$k_t$  - ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;

$t_t$  - ýylylyk äkidijiniň temperaturasy deň bolan turbanyň diwarynyň temperaturasy,  $^\circ C$ ;

$t_h$  - otagyň howasynyň hasaplama temperaturasy,  $^\circ C$ ;

$\varphi$  - turbageçirijiniň otagda ýerleşýän ýerine bagly bolan koeffisiýent (2.11-nji tablisa).

2.11-nji tablisa  
η-koeffisiýentiň bahasy.

Otagda turbageçirijileriň ýerleşşi	φ
Enjama barýan turba.....	1.00
Poluň üstünde ýerleşen yzyna gaýtaryjy turba.....	0.75
Dik turbalar.....	0.50
Potologyň aşagyndan geçýän gyzgyn turba.....	0.25

Izolirlenen turbageçirijiden çykýan ýylylyk ýitgisi aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$Q_y = \pi d l k_t (t_t - t_h) (1 - \eta_{iz}) \varphi \quad (2.23)$$

Bu ýerde  $\eta_{iz}$  - turbanyň ýylylyk izolýasiýasynyň peýdaly täsir koeffisiýenti,  $\eta_{iz} \approx 0.8$ ;



Aşaky 2.12-nji tablisa ulanylsa suw ýyladyş ulgamyndaky turbageçirijileriň ýylylyk ýitgisini kesgitlemek ýönekeýleşýär we aşaky formula boýunça ýeterlik baha alyp bolýar.

$$Q_y = q_l \cdot (t_t - t_h) (1 - \eta_{iz}) \varphi \quad (2.24)$$

Bu ýerde  $q$  - temperatura tapawudy  $t_t - t_h = 1^\circ\text{C}$  bolanda uzynlygy 1m izolirlenmedik turbanyň üstünden ýitýän ýylylyk (2.12-nji tablisa seret).

2.12-nji tablisa

Temperatura tapawudy  $t_t - t_h = 1^\circ\text{C}$  bolanda uzynlygy 1m izolirlenmedik turbadan ýitýän ýylylyk  $q$ , kkal/sag.

Içki diamet -ri	15.75	21.25	27	35.75	41	53	67.5	70	100	125	150	207
Ýitýän ýyly- lyk, $q$	0.78	0.97	1.22	1.54	1.75	2.09	2.51	2.53	3.4	4.23	5.06	7.19

Ahyrky hasaplamalardan görnüşi ýaly, enjamyň gyzdýryjy üstüniň meýdany kesgitlenende hasaba alynýan turbageçirijilerden çykýan ýylylyk mukdary turbalaryň diametrine bagly bolup durýar. Şonuň üçin bu hasaplamaný diňe ýyladyş ulgamyň turbageçirijileriniň gidrawliki hasaplamalarynda turbanyň diametrini anyklanandan soň ýerine ýetirmek mümkin.

Şeýlelikde, gyzdýryjy enjamlaryň hasaplama ýylylyk berijiligini aşaky formula boýunça kesgitlep bolar:

$$Q_{enj} = Q - Q_t \quad (2.25)$$

Bu ýerde  $Q_{enj}$  - gyzdýryjy enjamlaryň hasaplama ýylylyk berijiligi (turbadan ýitýän ýylylygy hasaba alnanda), [Wt];

$Q$  - ýyladylýan otagy gurşaýan diwarlardan ýitýän ýylylyk, [Wt];

$Q_t$  - ýyladylýan otagdan geçýän turbanyň berýän ýylylygy.

### 2.6.2.Ýyladyş panelleriň hasaplamalary.

Ýyladyjy panelleriň ýylylyk berijiligi aşaky formula boýunça kesgitlenýär [Wt]:

$$Q = \alpha F(t_{p.\bar{u}} - t_h) \quad (2.26)$$

Bu ýerde  $\alpha$  - paneliň ýylylyk beriş koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$

$F$  - paneliň gyzdyryjy üsti (ýylylyk beriji aýna diýilýär),  $m^2$ ;

$t_{p.\bar{u}}$  - paneliň üstüniň temperaturasy;

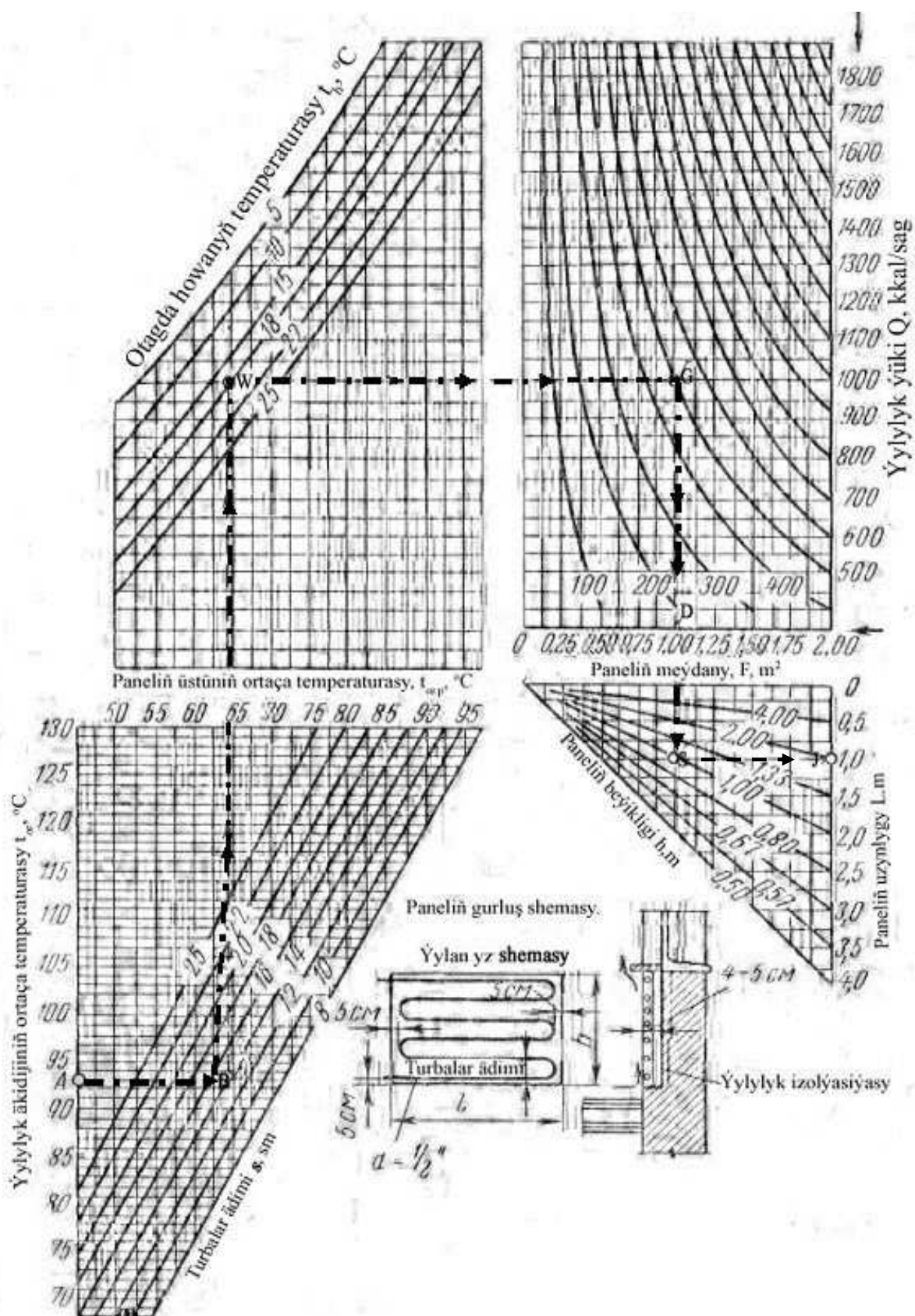
$t_h$  - otagyň howasynyň hasaplama içki temperaturasy.

Paneliň üstüniň temperaturasy  $t_{p.\bar{u}}$  panele gelýän ýylylyk äkidijiniň ortaça temperaturasy, paneldäki geçirilen turbanyň diametrine, şol turbalaryň aralaryna baglydyr. Betondan panelleriň gyzdyryjy üstüniň meýdanyny eksperiment arkaly alnan netijeler esasynda düzülen grafikleriň kömegi boýunça kesgitlemek bolýar (2.14-nji suratda grafikler görkezilýär).

Suratda diametri 15 mm bolan turbadan we göwrümleýin agramy  $\upsilon = 2400 \text{ kg/m}^3$  betondan ýasalan birtaraplaýyn ýylylyk berýän beton paneliň üstüni hasaplamak üçin nomogramma görkezilendir.

**Mysal.** Ýylylyk äkidijiniň ortaça temperaturasy  $t_{or} = 93^\circ C$ , turbalaryň ädim aralygy  $s = 14 \text{ sm}$ , otagda howanyň temperaturasy  $t_h = 18^\circ C$ , ýylylyk ýüki  $Q = 500 \text{ kkal/sag}$  bolan şertinde paneliň ölçeglerini we ýylylyk berijiligini kesgitlemeli.

**Çözülişi.** A – B – W – G – D – S – J – üzük çyzyk bilen görkezilen paneliň üstüniň ortaça temperaturasy  $t_{or.p} = 64^\circ C$  (B);  $1 \text{ m}^2$  paneliň ýylylyk berijiligi  $Q = 500 \text{ kkal/sag}$  (G); paneliň beýikligini  $h = 1 \text{ m}$  (s), uzynlygyny  $L = 1 \text{ m}$  (J) kabul etsek, paneliň meýdany  $F = 1 \text{ m}^2$  (D) bolar.



2.14-nji surat.

Penjiräniň aşagynda ýerleşen diametri 15 mm bolan turbaly,  $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$  agramy bolan betondan ýasalan, birtaraplaýyn ýylylyk berýän, beton paneliň üstüni kesgitlemek üçin nomogramma.

## 2.7. Gyzyryjy enjamlary saýlamak we gurnamak.

Ýyladyş ulgamynda gyzyryjy enjamlaryň görnüşlerini saýlamak iň esasy elementleriň birini saýlamak bolup durýar. Olar saýlananda otaglaryň, jaýlaryň, binalaryň aýratynlyklaryna we konstruksiýalaryna görä saýlanyp kabul edilýär.

Gyzyryjy enjamlar saýlananda otaglaryň binagärlik-konstruktiv çözümlerini, sanitar-gigiýena talaplary we enjamlaryň tehnika-ykdysady häsiýetnamasyny hasaba almak öz-özünden düşnuklidir.

**Enjamlary ýerleşdirmek we gurnamak.** Ýyladylýan otaglarda ýerleşdirilýän gyzyryjy enjamlaryň aşakdaky görkezilen şertleri kanagatlandyrmagy zerurdyr.

- Otagyň diwarlarynyň sowadyjy üstündäki sowuk nokatlaryny ýakymly ýagdaýa getirmelidir;

- Otagda iş edilende we mebellleşdirilende kynçylyk döretmeli däldir;

- Enjamlaryň nädogry gurnamalarynda enjamlaryň zolagynda köp duş gelýän otisatel radiasyňy we howanyň yzygiderli aýlanşygyny ýok etmelidir;

Gyzyryjy enjamlary ýyladylýan otaglaryň daşky diwarlaryndaky penjiresiniň aşagyndan gurnamak hemişe maksada laýyk hasaplanýar. Şeýle ýerleşdirilen ýagdaýynda gyzyryjy enjama galtaşyp gyzan howa herekede gelýär we ozal diwara gelip sowan howany hereketlenmäge mümkinçilik döredýär. Diwarda sowan howa aşaklygyna, ýagny ýyladylýan otagyň poluna tarap hereket edýär. Netijede sowuk howa gyzyryjy enjama golaýlaşýar, gyzyr we aýlanşyk emele gelýär.

Eger gyzyryjy enjamyň talap edilýän mukdary penjiräniň aşagyna ýerleşdirmek mümkin bolmasa, onda enjamyň ýerleşmedik bölegini daşky diwarlarda ýa-da içki otagara diwarlarda ýerleşdirmek bolar.

Beýik otaglarda gyzyryjy enjamlary biri-biriniň üstünden 2-3 hatar edip gurnamak maslahat berilýär. Şeýle gurnamaklyk howanyň sowuk akymynyň täsirini gowşatmak maksady bilen ulanylýar.

Fonardan örtülen otaglarda gyzyryjy enjamlary penjiräniň aşagynda goýmakdan daşary, örtükden ýitýän ýylylygy kompensirlemek maksady bilen fonaryň aşagynda tekiz polat turba görnüşinde (doly ýa-da bölekleyin) ýerleşdirilýär.

Gyzyryjy enjamlary açyk (gurşawsyz) gurnamaklyk has amatlydyr. Çünki, bu ýagdaýda gyzyryjy enjamlaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti has ýokary baha eýe bolýar, şeýle hem enjamy tozandan arassalamakda kynçylyk bolmaýar. Gyzyryjy enjamlary gurşaw bilen ýapmaklyk diňe binagärlik nukdaý nazardan we çagalaryň barýan jaýlarynda ýangyn howpsyzlygyny üpjün etmek maksady bilen göz önünde tutulýar we gurşalýar.

Ýyly howanyň hemişe ýokary göterilýändiginden ugur alyp, gyzyryjy enjamlaryň köp bölegi - radiatorlar jaýlara girilýän merdiwan meýdançasynyň aşaky gatларыnda gurnalýar. Merdiwan meýdançasyny ýylatmak üçin aýlanşykly howagyzyryjylar - konwektorlar giňden ulanylýar. Olaryň birinji gatda gurnalmagy bütin merdiwan meýdanyny ýylatmak üçin ýeterlikdir.

Daşky howa bilen göniden-göni galtaşýan, daşky gapyň agzyna ýagyn ýagyp durmaz ýaly guralan goşmaça desgalarda (tamburlarda) gyzdýryjy enjamlaryň doňmagyndan ätiýaç edip, ýyladyş enjamlary gurnalmaýar.

## **2.8.Merkezi ýyladyş ulgamynyň gidrawliki hasaplamalary.**

### **2.8.1. Gidrawlika hasaplamalaryň maksady we esasy düzgünleri.**

Ýyladyş ulgamynyň kadaly işlemegi üçin turbageçirijiniň gidrawlika hasaplamalary örän wajyp bolup durýar. Bu hasaplamalaryň netijesinde ýyladyş ulgamynda döredilmeli  $p$  - basyşy, ýylylyk äkidijiniň  $G$ -mukdary;  $\vartheta$ -tizligi şeýle hem turbageçirijiniň degişli  $d$  - diametri tapylýar.

Umuman, düzgün boýunça, ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň usuly ýylylyk äkidijiniň görnüşine bagly däl. Bu hasaplamalarda ähli ýagdaýlar üçin esasan gidrawlikanyň formulalary ulanylýar. Turbageçiriji boýunça (ýa-da kanaldan) sredanyň (suw, bug, howa) hereket etmegi üçin döredilýän basyşyň gidrawlika garşylyklary ýeňip geçmek üçin ýitgilere sezewar bolýandygy hasaba alynýar. Ol ýitgiler sürtülmede we ýerli garşylyklarda emele gelýär.

### **2.8.2.Sürtülmede basyşyň ýitgisi.**

Sürtülme netijesinde emele gelýän garşylygy ýeňip geçmek üçin basyşyň ýitgisini  $p_{\text{sür}}$   $\text{kg/m}^2$  hasabynda aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$p_s = \frac{\lambda}{d} l \frac{\vartheta^2 \cdot \nu}{2q}; \quad (2.27)$$

Bu ýerde  $\lambda$  - sürtülmäniň ölçegsiz koeffisiýenti;

$d$  - turbageçirijiniň diametri, m;

$l$  - hasaplanýan bölekde turbageçirijiniň uzynlygy, m;

$\vartheta$  - hereketlenýän sredanyň (suw, bug) hereketiniň tizligi, m/sek;

$\nu$  - ýylylyk äkidijiniň göwrümleýin massasy,  $\text{kg/m}^3$ ;

$q$  - agyrlyk güýjüniň tizlenmesi,  $\text{m/sek}^2$ .

Sürtülme koeffisiýenti  $\lambda$  turbanyň berlen diametri üçin hemişelik ululyk bolmaýar.  $\lambda$ -ululygy turbanyň diwarynyň tekizligine, бүдүр-сүдүрлігине we suwuklygyň hereket kadasyna bagly bolýan ululykdyr.

Gidrawlikadan belli bolşy ýaly suwuklygyň hereketini iki kada bölüp bolýar: laminar we turbalent kadasy. Laminar we turbalent kadaly hereketleriň arasyňy baglaýan herekete geçiş ülkesi diýilýär. Laminar hereketde suwuklyk turbanyň kese-kesiginden doly deňölçegli we göniçyzykly hereket edýär.

Suwuklygyň turbalent kadaly hereketinde bolsa çylşyrymly kada bolýar. Turbanyň diwarynyň golaýynda laminar kadaly hereket, kesigiň ortasynda (ýadrosynda) bolsa suwuklygyň bölejigi keseligine we boýuna bitertip hereket

edýär. Hereketiň kadalary barada awtorlar B.Arazmedow, S.Daňatrow tarapyndan türkmen dilinde ýazylan “Ýylylyk geçirilişiniň esaslary” okuw kitabynda doly maglumatlar berilýär.

Sürtülmäniň garşylygy suwuklygyň hereket kadasyna baglydyr. Suwuklygyň hereket kadasy bolsa berlen akym üçin Reýnoldsyň (Re) sanyna bagly bolýar.

$$Re = \frac{\rho \cdot d}{\nu} = 2300 \quad (2.28)$$

Bu ýerde  $\rho$  - hereketiň orta tizligi, m/sek;

$d$  - turbanyň diametri, m;

$\nu$  - suwuklygyň knematiki şepbeşikligi,  $m^2/sek$ .

$Re < 2300$  - laminar hereket diýip häsiýetlendirilýär. Önümçilikde sürtülme sebäpli basyşyň ýitgisini kesgitlemek üçin ýörüte tablisalardan peýdalanylýar. Ol tablisalar ýylylyk äkidijileriň temperatura tapawutlary:  $95 \div 70$  we  $130 \div 70$  °C üçin düzülip, ýylylyk äkidijiniň (suwuň) göwrümleýin massasy  $\rho = 983,3$  we  $\rho = 977,8$  kg/m<sup>3</sup> - e gabat gelýär. Tablisalar awtor: Гамбург П.Ю. Таблицы и примеры для расчета трубопроводов отопления и горячего водоснабжения. М. Госс стройиздат, 1961 edebiýatda berilýär.

### **2.8.3.Ýerli garşylyklarda basyşyň ýitgisi.**

Suwuklygyň hereket tizliginiň we ugrunyň üýtgemegi netijesinde ýüze çykýan garşylyga **ýerli garşylyk** diýilýär. Suwuklygyň hereketindäki şeýle üýtgemeler (tizligi we ugry) magistral turbageçirijiden bölünip aýrylýan turbalarda (otwodlarda), turbalaryň şekilli elementlerinde (fason beleklerde), sazlaýjy-ýapyjy armaturalarda ýüze çykýar.

Ýerli garşylygy ýeňip geçmek üçin gerek bolan basyş aşaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenýär:

$$p_{y.g} = \sum \xi \frac{\rho \cdot v^2}{2q} \quad (2.28)$$

Bu ýerde  $\xi$  - tejribe ýoly bilen kesgitlenýän ýerli garşylygyň ölçegsiz koeffisiýenti.

Turbageçirijilerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň bahalary edebiýatlarda goşmaça tablisalarda berilýär. Turbageçirijilerde ulanylýan üçe bölüjilerde (troýniklerde), atanaklaýyn bölüjilerde (krestowinalarda) ýerli garşylyklaryň bahasy bölünip aýrylan turbadaky suwuklygyň akym mukdarlaryna, şeýle hem, üçe bölüjiniň we atanaklaýyn bölüjiniň diametrleriniň gatnaşygyna baglydygyny derňewler görkezdi. Suwuklygyň **akym mukdary** diýip turbanyň kesiginden 1 sagadyň dowamynda akyp geýän mukdaryna düşünilýär. Ýerli garşylygy umumy görnüşde aşaky funksiýa görnüşinde aňladyp bolar.

$$\xi = f \cdot \left( \frac{Q_b}{Q_n}; \frac{d_b}{d_n} \right) \quad (2.30)$$

Bu ýerde  $Q_b$  - bölünip aýrylýan turbadaky bölünen suwuklygyň akym mukdary;

$Q_n$  - nildäki (göni geçýän esasy turbadaky) suwuň akym mukdary;

$d_b$  - bölünip aýrylýan turbanyň diametri;

$d_n$  - niliň (esasy turbanyň) diametri.

Ýerli garşylygyň  $\xi$  bahasy edebiýatlarda tablisalaryň üsti bilen berilýär.

Şeýlelikde, sürtülmäni, ýerli garşylyklary ýeňip geçmek üçin zerur bolan umumy basyşy aşaky formula boýunça kesgitlep bolar, Pa.

$$p = p_s + p_{y.g.} \quad (2.31)$$

Bu ýerde  $p_s$  - sürtülme netijesinde basyşyň ýitgisi;

$p_{y.g.}$  - ýerli garşylyklar netijesinde basyşyň ýitgisi.

Onda

$$p = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{g^2 \cdot v}{2q} \cdot \ell + \Sigma \xi \frac{g^2 \cdot v}{2q} \quad (2.32)$$

$$p = \frac{g^2 \cdot v}{2q} \left( \frac{\lambda}{d} \cdot \ell + \Sigma \xi \right) \quad (2.33)$$

Deňlemedäki aňlatmalary  $R$  we  $Z$  bilen belgiläp aşaky aňlatmany alarys.

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{g^2 \cdot v}{2q}; \quad Z = \Sigma \xi \frac{g^2 \cdot v}{2q} \quad (2.34)$$

Onda

$$p = R\ell + Z \quad (2.35)$$

Bu ýerde  $R$  - sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisi. Soňky deňlemäniň kömegi bilen hasaplama aýlanşyk halkasynyň diňe bir böleginde basyşyň ýitgisini kesgitlep bolar.

Birnäçe  $n$  sanly böleklerden düzülen hasaplama aýlanşyk halkasy boýunça basyşyň ýitgisini aşaky deňlemäniň kömegi bilen taparys:

$$p = \Sigma (Rl + Z) \quad (2.36)$$

$\Sigma Rl$  - hasaplama halkasynda sürtülmäniň netijesinde ýityän basyşyň jemi,  $\text{kg/m}^2$ .

$\Sigma Z$  - hasaplama halkasynda ýerli garşylyklaryň netijesinde ýitýän basyşyň jemi,  $\text{kg/m}^2$ .

## 2.9. Gidrawlika hasaplamalaryň usullary.

Turbageçirijiniň hasaplamalary diýilende aýlanşyk halkasynyň ähli hasaplama bölekleri üçin ýüze çykýan hemme gidrawlika garşylyklardan ýokary bolan basyş döredilende ýylylyk äkidijiniň (suwuň) zerur mukdarynyň hereket edip bilmegi üçin laýyk **diametri** saýlap almaklyga düşünilýär.

Ýyladyş ulgamynyň hasaplama bölegi diýip ýylylyk äkidijiniň tizliginiň we mukdarynyň hemişelik baha eýe bolýan bölegine aýdylýar, ýa-da turbageçirijiniň diametriniň üýtgemeyän bölegine ýyladyş ulgamynyň **hasaplama bölegi** diýilýär.

Amalyýetde (praktikada) turbageçirijileriň gidrawlika hasaplamalarynyň birnäçe usullary ulanylýar.

**Basyşyň udel ýitgilerini ulanmak usuly.** Bu usul bilen ulgamyň her hasaplama böleginde sürtülme we ýerli garşylyklar netijesinde basyşyň ýitgisini aýratynlykda  $p = \Sigma (R \cdot \ell + Z)$  formula boýunça kesgitlenýär.

Sürtülme netijesinde basyşyň ýitgisini hasaplamagy aňsatlaşdyrmak üçin ýylylyk äkidijiniň  $G$  mukdaryna we  $\vartheta$  tizligine baglylykda turbanyň 1 m uzynlygy üçin  $R$  ýitginiň taýýar bahasyny görkezýän tablisalar düzülendir.

Ýerli garşylyklardaky basyşyň  $Z$  ýitgisi setiň her bölegi üçin aýratyn kesgitlenýär. Ilki bilen ýerli garşylygyň  $\Sigma \xi$  koeffisiýenti kesgitlenip başlanýar, soňra bolsa  $Z$  kesgitlenýär.

Suw ýyladyş ulgamynda hasaplamalar geçirilende  $Z$  ululygy hasaplamaklyk ýokarda görkezilen deňlemelerden gelip çykýan

$$Z = 50 \Sigma \xi \vartheta^2 \quad (2.37)$$

formulanyň üsti bilen kesgitlenýär.

Her hasaplama bölekde we aýlanşyk halkada basyşyň ýitgisini hasaplamak üçin ulanylýan formulalar ýokarda görkezilendir. Basyşyň udel ýitgilerini ulanmak usuly bilen turbageçirijileriň hasaplamalarynda alynýan sanlary ýörite tablisa görnüşinde ýazylýar.

Bu ulanylýan usul turbageçirijileriň gidrawlika hasaplamalarynyň mazmunynyň has aýdyň aňladylýanlygy sebäpli taslamalarda giňden ulanylýar.

**Dinamiki basyşlar usuly.** Bu usula köp halatda ekwiwalent ýerli garşylyklaryň hasaplamalary diýip aýdylýar. Bu usulda sürtülmede emele gelýän basyş ýitgisi  $p_s$  özüne barabar deň ululykdaky ýerli garşylyk bilen çalşylýar. Şeýle edilende turbanyň göni böleginiň ýitgisini özüne barabar deň ýitgili şertli ýerli garşylykda ýüze çykýan ýitgi bilen çalşylýar. Bu ululyk bolsa aşaky deňleme boýunça kesgitlenýär.



$$\frac{\lambda}{d} \cdot \ell \cdot \frac{g^2 \cdot v}{2q} = \xi_{\text{cal}} \cdot \frac{g^2 \cdot v}{2q} \quad (2.38)$$

u ýerde  $\xi_{\text{cal}} = \frac{\lambda}{d} \ell$ ;

$g^2 \cdot v / 2q$  – suwuň dinamika basyşy.

Bu ýerden hasaplama bölekdäki basyşyň ýitgisi aşaky deňleme boýunça kesgitlener.

$$p_{\text{böl}} = (\xi_{\text{cal}} + \Sigma \xi) \frac{g^2 \cdot v}{2q} = \xi_{\text{get}} \frac{g^2 \cdot v}{2q} = \xi_{\text{get}} \cdot P_d \quad (2.39)$$

Bu ýerde  $\xi_{\text{get}} = \xi_{\text{cal}} + \Sigma \xi$  - sürtülmede ýüze çykýan  $\xi_{\text{cal}}$  ýitgini we setiň böleklerindäki takyk garşylyklaryň ählisini çalyşýan ýerli garşylygyň getirme koeffisiýenti;

$p_d$  - dinamika basyşy.

Turbageçirijileriň dinamika basyşlar usulynda hasaplamany ýönekeýleşdirmek üçin  $\lambda/d$  ululygyň bahasyny orta hasap bilen alyp ulanylýar.  $\lambda$  - koeffisiýentiň akymynyň hereket kadasyna, üstüň büdür - südürligine baglylygy barada ýokarda beýan edildi.

**Garşylyk häsiýetleriniň usuly.** Bu usulda turbageçirijiniň böleginde gidrawlika ýitgi aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$p = sG^2; \quad (2.40)$$

Bu ýerde  $s$  - turbageçirijiniň böleginden 1 sagatda 1 kg mukdardaky akymyň basyş ýitgisine deň bolan garşylygyň häsiýetnamasy (ýa-da gidrawlika hemişelik).

$G$  - ýylylyk äkidijiniň akym mukdary, kg/sag.

$s$  - gidrawlika hemişelik aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$s = A \left( \frac{\lambda}{d} \cdot \ell + \Sigma \xi \right) = A \xi_{\text{get}} \quad (2.41)$$

Bu ýerde  $A$  - suwuň akym mukdary  $G = 1$  kg/sag deň bolanda turbageçirijiniň udel dinamika basyşy (edebiýatlarda tablisalaryň üsti bilen berilýän ululyk).

Ýaýyň içindäki ululyk - bölegiň ýerli garşylygynyň getirme koeffisiýenti  $\xi_{\text{get}}$  bolup, ol dinamika basyşlar usulynyň hasaplamasyny geçirmek üçin kesgitlenýär.

Garşylyklaryň häsiýetnamasy bu ýyladyş ulgamynyň düwünlerinden nazaryýetiň ýa-da tejribeleriň netijesinde alnan garşylykdyr. Şonuň üçin ol has takyk hasap edilýär.

## **2.10. Iki turbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary.**

### **2.10.1. Ikiturbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary.**

Iki turbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary aşakdakylardan ybaratdyr:

1). Ýyladyş ulgamynyň shemasynyň aksonometriýa proýeksiýasyny çyzmaly we ilki bilen her gyzdryjy enjamda, soň bolsa, ulgamyň her bir hasaplama böleginde ýylylyk ýüküni görkezmeli.

Ýyladyş ulgamynyň hasaplama bölegi diýip ýylylyk äkidijiniň hemişelik tizlik bilen hemişelik mukdarynyň akyp geçýän bölegine aýdylýandygyny ýatlalyň. Şeýle ýagdaýda turbageçirijiniň diametri birmeňzeş bolýandygy düşnükli.

2). Baş aýlanşyk halkasyny kesgitlemeli. Baş aýlanşyk halkasy diýip turbanyň 1m uzynlygynda basyşyň  $\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$  ortaça ýitgisiniň iň az bolan halkasyna aýdylýar:

$$p_{\text{or}} = \frac{p}{\sum \ell} \quad (2.42)$$

Bu ýerde  $\sum \ell$  - hasaplama halkany düzýän bölekleriň jemlenen uzynlygy;

$p$  - ýyladyş ulgamyndaky döredilen basyş,  $\text{kg/m}^2$ .

Baş hasaplama halkada düzgün boýunça az ýitgi bolýar we sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisini aşaky aňlatmadan kesgitläp bolar.

$$R_{\text{or}} = p_{\text{or}} \cdot \varphi; \quad (2.43)$$

$$R_{\text{or}} = \frac{p \cdot \varphi}{\sum \ell}; \quad (2.44)$$

Bu ýerde  $R_{\text{or}}$  - turbanyň 1 m uzynlygynda sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisi,  $\text{kg/m}^2$ .

$\varphi$  - sürtülmede ýüze çykýan garşylygy ýeňmek üçin basyşyň ýitgisiniň ululygyny hasaba alýan koeffisiýent. Bu koeffisiýent umumy ýitginiň 50%-ne deň diýip kabul edilýär.

3). Ýörüte tablisalar ýa-da nomogrammalar boýunça turbageçirijileriň hasaplamalaryny ýerine ýetirmek üçin onuň diametri, 1 metr uzynlykda sürtülme netijesinde basyşyň takyk ýitgisi we ýylylyk äkidijiniň hereket tizligi kesgitlenýär. Bu hasaplamalarda basyşyň sürtülme netijesinde ýüze çykýan takyk ýitgisi öz bahasy boýunça başlangyç hasaplamalarda kesgitlenen  $R_{\text{or}}$  - a golaý bolmaga ymtymalydyr.  $R_{\text{or}}$  bolsa turbalaryň diametri hasaplanyp saýlananda hasaplamalary ýeňilleşdirmek üçin niýetlenendir.

Tablisalardan tapylan  $d$ ,  $R$ ,  $g$  bahalary turbageçirijiniň hasaplama blankasynda ýerleşdirilýär.

4). Ulgamyn her böleginiň sürtülme netijesindeki basyş ýitgisini  $R$  köpeltmek hasyly bilen kesgitlenýär.

5). Basyşyň ýerli garşylyklaryndaky ýitgisi hasaplanýar. Her bölek üçin  $\Sigma\xi$ -ölçeg birligi bolmadyk ýerli garşylyklaryň jemini we  $Z \text{ kg/m}^2$  ölçeg birlikli ýerli garşylyklardaky basyş ýitgisini tapmaly.

6). Basyşyň hasaplama halkadaky sürtülme we ýerli garşylyklar netijesinde jemi takyk ýitgisi  $p_t$  kesgitlenýär. Bu ýitginiň ululygy döredilýän basyşdan uly bolmaly däldir.

Eger-de döredilen basyşyň 10% töweregi ätiýaçlykda saklansa, onda turbageçirijiniň hasaplamalary gutarnykly hasaplanýar. Ýyladyş ulgamynyň ähli aýlanşyk halkasy şeýle ätiýaçlyk basyşda (15% uly bolmadyk) hasaplanan ýa-da, başgaça aýdylşy ýaly, utgaşdyrylan bolmalydyr.

### 2.10.2. Iki turbaly adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.

**Mysal.** Iki turbaly adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijisini hasaplamaly (2.15-njy suratda görkezilen). Gyzdryjy enjamda suwuň temperatura tapawudy  $25^\circ\text{C}$  (girýän gyzgyn suw  $95^\circ\text{C}$ , çykýan sowan suw  $70^\circ\text{C}$  temperaturaly).

**Çözülişi.** Mysalyň çözülişi aşaky yzygiderlilikde amala aşyrylýar:

1). Gyzdryjy enjamlaryň hasaplama ýylylyk berijiligi boýunça hasaplama böleklerde ýylylyk ýüküni kesgitläris. Böleklerdäki ýylylyk ýükleri diňe ýylylyk mukdaryny görkezmän, eýsem, gyzdryjy enjamlara berilmeli hasaplama ýylylyk mukdaryny üpjün edýän ýylylyk äkidijiniň harçlanyşyny görkezýändigini göz önünde tutulmalydyr. Ulanylýan sowan suwuň gyzdryjy enjamlardan gidýän böleginde hem enjama barýan turbageçirijilerdäki ýaly ýylylyk berip gidýär. Şonuň üçin tablisalarda we nomogrammalarda ýylylygyň harçlanşy diýlende ýylylyk äkidijiniň mukdaryna düşünilýär.

Ulgamyn böleklerindäki ýüki - ýylylyk äkidijiniň harçlanşy ( $G$ ,  $\text{kg/sag}$ ) aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

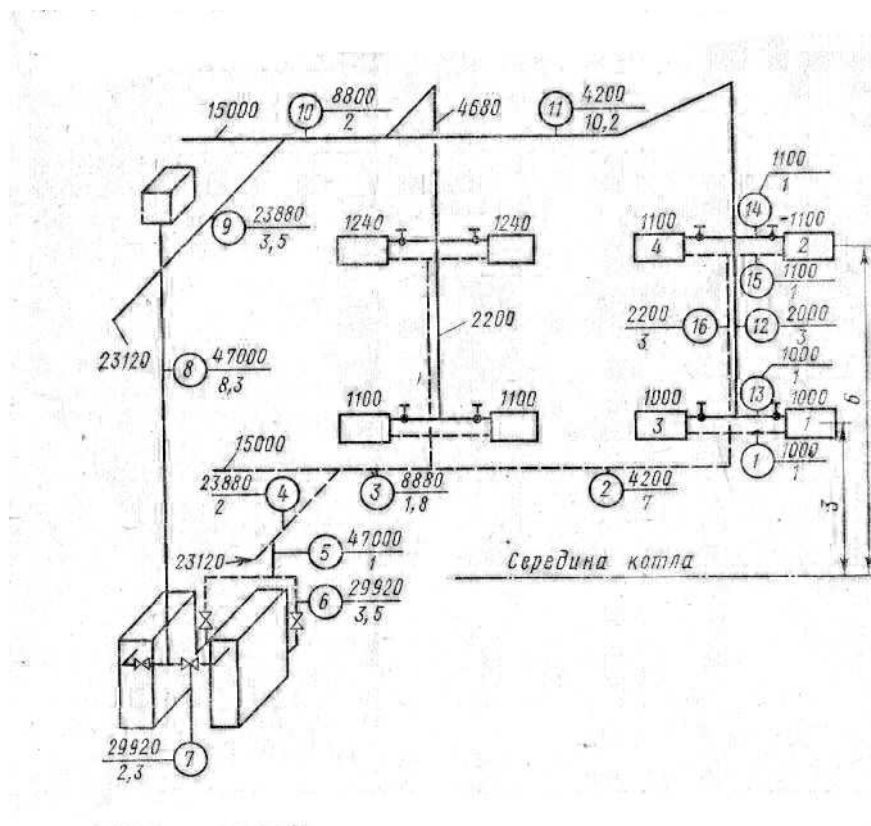
$$G = \frac{Q}{c\Delta t}, \left[ \frac{\text{kkal}}{\text{sag}} \cdot \frac{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kkal}} \cdot \frac{1}{^\circ\text{C}} \right] = \frac{\text{kg}}{\text{sag}}; \quad (2.45)$$

Bu ýerde  $Q$  - bölegiň ýylylyk ýüki,  $\text{kkal/sag}$ ;

$c$  - ýylylyk äkidijiniň ýylylyk sygymy. Suw üçin  $c = 1 \text{ kkal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$   
ýa-da  $c = 4,1688 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\Delta t$  - ýyladyş ulgamynda suwuň temperaturasynyň  $25^\circ\text{C}$ -a deň bolan hasaplama tapawudy.

$$t_g - t_s = 95^\circ\text{C} - 70^\circ = 25^\circ\text{C}$$



2.15-nji surat. Iki turbaly adaty aýlanşykly, ýokardan paýlaýjyly, suw ýyladyş ulgamynyň shemasy.

2). Baş aýlanşyk halkany tapalyň we onuň böleklerini 1 - 13 sanlar bilen belgiläliň (birinji gatyň gyzdyryjy enjamynyň üstünden). Suratdan görnüşi ýaly uzynlygy boýunça, bu iň uly halka, şonuň ýaly hem, bu halkada basyşyň udel ýitgisi iň az baha eýe bolýar.

3). Baş aýlanşyk halkasy üçin döredilmeli basyşy aşaky formula boýunça kesgittläris.

$$p_1 = h_1 (\nu_s - \nu_g) + \Delta p \quad (2.46)$$

Bu ýerde  $h = 3 \text{ m}$  (suratda görüňär)

$$\nu_s = \nu_{70} = 977.81 \text{ kg/m}^3;$$

$$\nu_g = \nu_{95} = 961.92 \text{ kg/m}^3;$$

$\Delta p$  - turbageçirijide suwuň sowamagyndan döreýän goşmaça basyş.

Bu basyşy edebiýatlarda berilýän tablisalardan alynýar. Iki turbaly adaty aýlanşykly ýokardan paýlaýjyly ýyladyş ulgamy üçin (dik turbasy izolýasiýasyz açyk, iki gatly jaý üçin, ulgamyň gorizontaly aralygy 25 m çenli bolan we baş dik turbadan hasaplama dik turba çenli aralygy  $10 \div 20 \text{ m}$  çäginde bolsa)  $\Delta p = 10 \text{ kg/m}^2$  kabul edilýär.

Ululyklaryň hemmesini ýerine goýup  $p_1$  kesgitlenýär.

$$p_1 = 3 (977,81 - 961,92) + 10 = 57,67 \text{ kg/m}^2.$$

4). Sürtülme netijesinde basyşyň ortaça udel ýitgisini kesgitlemeli.

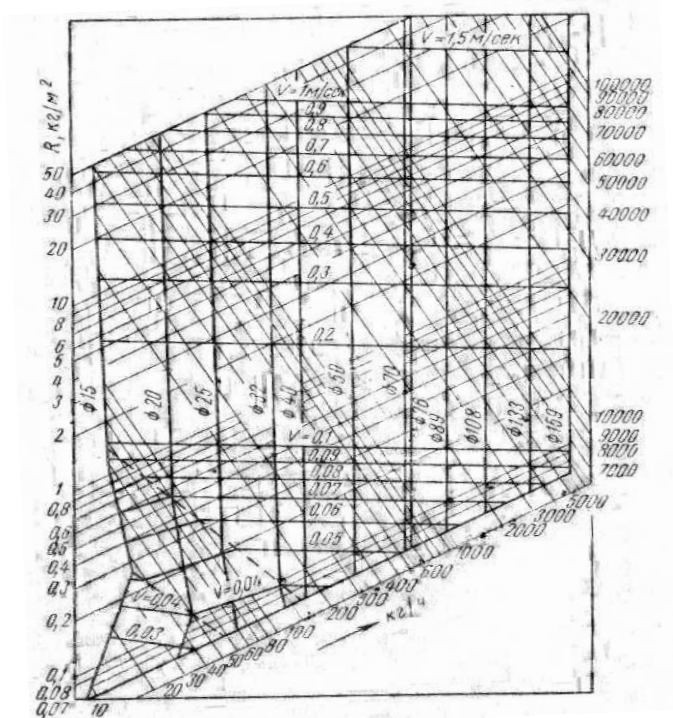
$$R_{or} = \frac{p \cdot \varphi}{\Sigma l}$$

Bu ýerde  $\varphi$  - döredilýän basyşyň sürtülme netijesinde ýitýän bölegi bolup, ol döredilýän basyşyň 50% - ne deň hasap edilýär;

$\Sigma l$  - baş aýlanşyk halkanyň umumy uzynlygy,  $\Sigma l = 46.1 \text{ m}$ .

$$R_{or} = \frac{57,67 \cdot 0.5}{46.1} = 0.622 \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1}{\text{m}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{m}}$$

5). Kesgitlenen  $R_{or}$  ululygy we bölekleriň ýylylyk ýükleri boýunça tablisalary ýa-da nomogrammany ulanyp (2.16-njy suratdaky nomogramma seret) her bir bölek üçin turbageçirijiniň  $d$  diametrini saýlars, şeýle hem  $R_{in}$  we  $Q_{in}$  bahasyny tapars.



2.16-njy surat. Turbageçirijileriň hasaplamlary üçin nomogramma.

6). Baş aýlanyş halkasynda belli bolan ululyklary aşakda görkezilen hasaplama tablisasyna ýerleşdirmeli (2.13-nji tablisa).

Iki turbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplama tablisasy.

Bölegiň belgisi	Ýylylyk ýüki Q, kkal/sag	Akym ýüki G, kg/sag	Bölegiň uzynlygy l, m	Hasaplamadan alnanlar						Hasaplamada üýtgetmeler							
				d,mm	ϑ, m/c	R, kg/m <sup>2</sup> ·m	Rℓ kg/m <sup>2</sup>	Σξ	Z <sub>1</sub> kg/m <sup>2</sup>	d <sub>1</sub> , mm	υ <sub>1</sub> m/c	R <sub>1</sub> kg/m <sup>2</sup> ·m	R <sub>1</sub> ℓ, kg/m	Σξℓ	Z <sub>1</sub> kg/m <sup>2</sup>	Δ (Rℓ),kg/m <sup>2</sup>	Δ Z, kg/m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1-nji enjamyň üstünden geçýän baş aýlanşyk halkasynyň hasaplamalary.																	
1	1000	40	1	15	0.065	0.36	0.36	4	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4200	168	7	25	0.085	0.55	3.85	2	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-
3	8880	355	1.8	32	0.11	0.55	0.99	3	1.82	-	-	-	-	-	-	-	-
4	23800	951	2	50	0.13	0.45	0.9	3	2.54	-	-	-	-	-	-	-	-
5	47000	1880	1	76	0.14	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	29920	1205	3.5	50	0.17	0.75	2.63	4.25	6.38	-	-	-	-	-	-	-	-
7	29920	1205	2.3	50	0.17	0.75	1.73	5.25	7.63	-	-	-	-	-	-	-	-
8	47000	1880	8.3	76	0.14	0.4	3.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	23880	951	3.5	50	0.13	0.45	1.58	1.5	1.27	-	-	-	-	-	-	-	-
10	8880	355	2	32	0.11	0.55	1.1	1.5	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4200	168	10.2	25	0.085	0.55	5.62	2.5	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2000	80	3	20	0.067	0.45	1.35	4	1.12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	100	40	1	15	0.065	0.36	0.36	6.5	1.38	-	-	-	-	-	-	-	-
			46.6				24.18			26.79							

$$\Sigma (Rl + Z)_{1-13} = 24,18 + 26,79 = 50,97 \text{ kg/m}^2.$$

$$\text{Ätiýaçlyk basyşy} \frac{57,67 - 50,97}{57,67} \cdot 100 = 11,4\%;$$

*2-nji enjamyň üstünden geçýän baş aýlanşyk halkasynyň hasaplamalary.*

$$P_{14-16} = 6 (977.81 - 961.92) + 10 - \Sigma(Rl + Z)_{2-11} = 105.34 - 46.55 = 59.79 \text{ kg/m}^2$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	1100	44	1	15	0.067	0.48	0.48	8	1.57	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1100	44	1	15	0.067	0.48	0.48	2.5	0.56	-	-	-	-	-	-	-	-
16	2200	88	$\frac{3}{5}$	20	0.071	0.52	$\frac{1,56}{2,52}$	4	$\frac{1,01}{3,14}$	15	0.13	2.5	7.5	5	4.24	45.94	43.23

$$\Sigma (Rl + Z)_{14-16} = 2,52 + 3,14 = 5,66 \text{ kg/m}^2;$$

$$\text{Ätiýaşlyk basyşy} \frac{105,34 - (45,55 + 5,66)}{105,34} \cdot 100 = 51,5\%$$

Hasaplamada üýtgetme geçirilenden soň halkadaky basyşyň ýitgisi

$$\Sigma(Rl+Z)_{14-16}=5,66+5,94+3,23=14,83 \text{ kg/m}^2.$$

$$\text{Ätiýaşlyk basyşy} \frac{105,34 - (45,55 + 14,83)}{105,44} \cdot 100 = 42,5\%$$

Sazlamakly goşa sazlaýjy kran bilen amala aşyrylýar.

Turbageçirijiniň hasaplama tablisasynyň 1-nji sütüninde baş hasaplama halkasynyň bölekleriniň belgisi ýazylýar. Beýleki aýlanşyk halkalarynyň bölekleri bolsa baş hasaplama aýlanşyk halkasynyň hasabynyň dowamy bolup belgilenip aňladylýar. Başgaça aýdylanda, tablisada hasaplama bölekleriň her bir bölekleriniň belgisi gaýtalanmaýar.

2-nji sütünde bölegiň ýylylyk ýüki  $Q$ , kkal/sag görkezilýär.

3-nji sütünde ýylylyk äkidijiniň böleklerdäki harçlanyş ýüki  $G$ , kg/sag görkezilýär. Harçlanyş ýüküniň kesgitlenişi ýokarda görkezilen.

Suw ýyladyş ulgamynyň diametrlerini saýlap almak üçin ulanylan tablisalarda we nomogrammada turbageçirijiniň böleklerinde harçlanýan ýüki kg/sag birliginde görkezilýär.

4-nji sütünde bölekleriň  $l$  uzynlygy görkezilýär.

5-nji sütünde nomogramma boýunça kesgitlenýän bölegiň diametri görkezilýär. Diametri kesgitlemek üçin nomogrammanyň absissalar okunyň degişli kg/sag ýüküni görkezýän nokadyndan turbageçirijiniň diametrini görkezýän çyzyk bilen kesişýänçe dowam edýän perpendukulýar geçirmeli. Soňra uzynlygy 1 m bolan turbageçirijiniň sürtülme boýunça basyş ýitgisiniň  $R$  ululygy öňünden kesgitlenen  $R_{or}$  basyş ýitgisine mümkin boldugyça golaý bolan ýerindäki diametri kabul edilýär.

6-njy sütünde şol nomogramma boýunça kesgitlenýän akymyň tizligi  $9$  ýazylýar.

7-nji sütünde turbageçirijiniň degişli bolan böleginiň diametrinde we ýylylyk äkidijiniň hereketiniň tizliginde sürtülme netijesinde basyşyň ýitgisi görkezilýär, (1 m uzynlykdaky),  $\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$ .

8-nji sütünde 4-nji we 7-nji sütünleriň köpeldilmegi bilen, başgaça aýdylanda,  $R \cdot l$  ýoly bilen kesgitlenýän turbageçiriji bölegiň uzynlygy boýunça sürtülmede basyşyň ýitgisi berilýär.

9-njy sütünde turbageçiriji bölegiň ýerli garşylyklarynyň koeffisiýentleriniň jemi getirilip görkezilýär.

10-njy sütünde geçiriji bölegiň ýerli garşylygynda basyşyň ýitgisi  $\text{kg/m}^2$  berilýär.

11 ÷ 16-njy sütünlerde başlangyç diametrleri üýtgän bölekleri üçin 5÷10-njy sütünlerdäki alynan ululyklar görkezilýär.

17, 18-nji sütünlerde  $\Delta(Rl)$  we  $\Delta Z$  tapawutlar görkezilýär. Bu tapawutlar:

$\Delta(Rl) = Rl - R_1 l$  (ýa-da tersine, eger  $R_1 l > Rl$ );

$\Delta Z = Z - Z_1$  (ýa-da tersine, eger  $Z_1 > Z$ ).

7). Aýry-aýry böleklerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jeminiň hasaplanyşy.

1-nji bölek. Radiatoryň ýarsy (ýylylyk äkidijiniň gyzdyryjy enjamdan çykýan ýerindäki garşylyk göz önünde tutulanda)  $\xi = 1.0$ ; Ýylylyk äkidijiniň krestowina öwrülendäki garşylyk  $\xi = 3.0$ .  $\sum \xi_1 = 4.0$

2-nji bölek. Öwürüm  $90^\circ$ ;  $d = 25 \text{ mm}$ ;  $\xi = 1.0$

Ýylylyk äkidijiniň üçebölüjidäki kesişmede  $\xi = 1.0$ ;  $\sum \xi_2 = 2.0$

3-nji bölek. Garşylykly akymdaky üçebölüji  $\xi = 3.0$ ;  $\sum \xi_3 = 3.0$



4-nji bölek. Garşylykly akymdaky üçebölüji  $\xi = 3,0$ ;  $\sum \xi_4 = 3,0$

5-nji bölek. Ýerli garşylyk ýok  $\sum \xi_5 = 0$

6-njy bölek. Ýylylyk äkidijiniň öwrümindäki üçebölüji  $\xi = 1,5$ ; iki  $90^\circ$  öwrüm  $d = 50 \text{ mm}$ ,  $\xi = 0,5 \times 2 = 1,0$

Ýapyjy zadwižka  $\xi = 0,5$ .

Çoýun gazanyň suw girýän ýarym bölegi  $\xi = 1,25$ ;  $\sum \xi_6 = 4,25$

7-nji bölek. Çoýun gazanyň suw çykýan ýarym bölegi  $\xi = 1,25$

Iki öwrüm  $90^\circ$ ;  $d = 50 \text{ mm}$ ;  $\xi = 0,5 \times 2 = 1,0$ ; Ýapyjy zadwižka  $\xi = 0,5$

Garşylykly akymdaky üçebölüji  $\xi = 3,0$ ;  $\sum \xi_7 = 5,75$

8-nji bölek. Ýerli garşylyk ýok.  $\sum \xi_8 = 0$

9-njy bölek. Öwrümdäki üçebölüji  $\xi = 1,5$ ;  $\sum \xi_9 = 1,5$

10-njy bölek. Öwrümdäki üçebölüji  $\xi = 1,5$ ;  $\sum \xi_{10} = 1,5$

11-nji bölek. Kesişmedäki üçebölüji  $\xi = 1,0$ ; Ýarym öwrüm  $45^\circ$   $d = 25 \text{ mm}$ ;  $\xi = 1,5/2 = 0,75$ ; Öwrüm  $d = 15 \text{ mm}$   $\xi = 1,5$ ;  $\sum \xi_{11} = 3,25$

12-nji bölek. Kesişmedäki krestowina  $\xi = 2,0$ ; Sowma  $d = 20 \text{ mm}$ ;  $\xi = 2,0$ ;  $\sum \xi_{12} = 4,0$

13-nji bölek. Öwrümdäki üçebölüji  $\xi = 1,5$ ; Ikeldilen sazlaýjy kran  $d = 15 \text{ mm}$ ;  $\xi = 4,0$ ; Radiatoryň ýarsy (gyzdyryjy enjama girelge göz önünde tutulýar).  $\xi = 1,0$ ;  $\sum \xi_{13} = 6,5$

Her bir bölek üçin  $\sum \xi$  - ñ bahasy 9-njy sütünä ýerleşdirilýär.

Her bir bölek üçin  $\sum \xi$  - ñ bahasy we  $g$  - tizligi boýunça  $Z$  - ñ bahasy tapylýar we 10-njy sütünä ýerleşdirilýär.

8). Ýerli garşylykdaky  $Z$  ýitginiň bahasyny edebiýatlardaky tablisalar ýa-da formulalar boýunça kesgitläp bolar:

$$Z = \sum \xi \frac{g^2 \cdot v}{2q}$$

ýa-da

$$Z = 50 \sum \xi g^2$$

$$v = 1000 \text{ kg/m}^3; q = 9,81 \text{ m/sek}^2 \quad Z = \sum \xi \frac{g^2 \cdot 1000}{2 \cdot 9,81} = 50 \sum \xi g^2.$$

Hasaplama tablisadan görnüşi ýaly №1-nji gyzdyryjy enjamyň halkasynda basyşyň umumy ýitgisi  $\Sigma (R\ell + Z) = 50,97 \text{ kg/m}^2$ , ätiýaçlyk basyşy-11.4%. Bu bolsa talaba laýyk (10%) ululyga golaýdyr. Bu ätiýaçlyk basyşy turbageçirijide hasaba alynmadyk gidrawlika ýitgileri üçin zerurdyr.

9). Seredilýän dik turbadaky №2-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasynyň turbageçirijileriniň hasaplamalaryny geçirmeli. Hasaplama edil öňki ýaly-döredilmeli basyşy kesgitlemekden başlanýar. №2-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden geçýän halka üçin döredilmeli basyşy aşaky aňlatmadan kesgitlenýär.

$$p_2 = h_2 (v_s - v_g) + \Delta p$$

Bu ýerde  $h_2$  - ikinji gatdaky №2-nji gyzdyryjy enjamyň orta boýundan gazanyň orta boýuna çenli aralyk. Bu mysalda  $h_2 = 6,0$ .

$v_s, v_g$  - deňşililikde suwuň 70 we 95 °C temperaturadaky göwrümleýin massasy,  $v_s = v_{70} = 977,81 \text{ kg/m}^3$ ;  $v_g = v_{95} = 961,92 \text{ kg/m}^3$ ;

$\Delta p$  - turbageçirijide suwuň sowamagyndan döreýän basyş bolup, ol ýokarda kabul edilişi ýaly (şol bir dik turba üçin)  $10 \text{ kg/m}^2$  deňdir.

Belli ululyklary ýerine goýup  $p_2$  ululygy kesgitläris.

$$p_2 = 6 (977,81 - 961,92) + 10 = 105,34 \text{ kg/m}^2.$$

№2-nji gyzdyryjy enjamly hasaplama halkasyna №1-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden geçýän halkasyndaky 2-11 hasaplanan bölegi, şeýle hem, 14, 15, 16 täze bölekler girýär.

Diametri eýýäm tapylan, 2-11 böleklerde basyşyň ýitgisini gaýtadan kesgitlemek zerurlygy ýok. Şonuň üçin, 14,15,16-njy böleklerdäki harçlanjak döredilmeli basyşy tapmak zerurdyr.

$$p_{14-16} = h_2 (v_s - v_g) + \Delta p - \sum(R\ell + Z)_{2-11}$$

Bu ýerde  $\sum(R\ell + Z)_{2-11}$  - №1-nji gyzdyryjy enjamyň üstünden aýlanýan birinji hasaplama halkanyň düzümine girýän 2-11 bölekleriň ählisindäki basyş ýitgisi.

Belli ululyklary ýerine goýup alarys:

$$p_{14, 15, 16} = 105,34 - 45,55 = 59,79 \text{ kg/m}^2$$

14, 15, 16 - njy böleklerde sürtülme netijesinde basyşyň ortaça udel ýitgisini kesgitläris.

$$R_{or} = \frac{p_{14,15,16} \cdot \varphi}{\sum l_{14,15,16}} = \frac{59,79 \cdot 0,5}{5,0} = 5,98 \text{ kg/m}^2$$

Nomogramma boýunça turbanyň diametrini saýlarys we R, 9 bahalaryny taparys we hasaplama tablisanyň galan sütünlerini doldurarys.

Hasaplama böleklerdäki ýerli garşylyklaryň sanawyny görkezeliň.

14-nji bölek. Öwrümdäki krestowina  $\xi = 3$ ; ikeldilen sazlaýjy kran  $d = 15 \text{ mm}$ ,  $\xi = 4$  radiatoryň ýarym bölegi  $\xi = 1$ ;  $\sum \xi_{14} = 8$ .

15-nji bölek. Radiatoryň ýarym bölegi  $\xi = 1$ ; öwrümdäki üçebölüji  $\xi = 1,5$ ;  $\sum \xi_{15} = 2,5$ .

16-njy bölek. Sowma  $d = 20 \text{ mm}$ ,  $\xi = 2,0$ ; kesişmedäki krestowina  $\xi = 2$ ;  $\sum \xi_{16} = 4$ .

Alynan  $\sum \xi$  we 9 tizlikler boýunça Z- iň bahasyny kesgitlenýär we hasaplama tablisa ýerleşdirilýär.

№2-nji gyzdryjy enjamyň üstünden aýlanýan halkada basyşyň umumy ýitgisiniň jemi  $51,21 \text{ kg/m}^2$  deňdir. Şol zerarly ätiýaçlyk basyş  $51,1 \%$  bolar. Bu ätiýaçlyk basyşy örän uly hasaplanýar ( $10 \%$  ýokary). Şonuň üçin ony kiçeltmek üçin 16-njy bölegiň diametrini  $20 \text{ mm}$ -den  $15 \text{ mm}$ -e üýtgedip kiçeldip bolar. Şonda 16-njy bölegiň ýerli garşylyklary aşaky ýaly bolar:

Diametri  $d = 15 \text{ mm}$  sowmada,  $\xi = 3,0$ .

Kesişmedäki krestowina  $\xi = 2,0$ ;  $\Sigma \xi_{16} = 5$ .

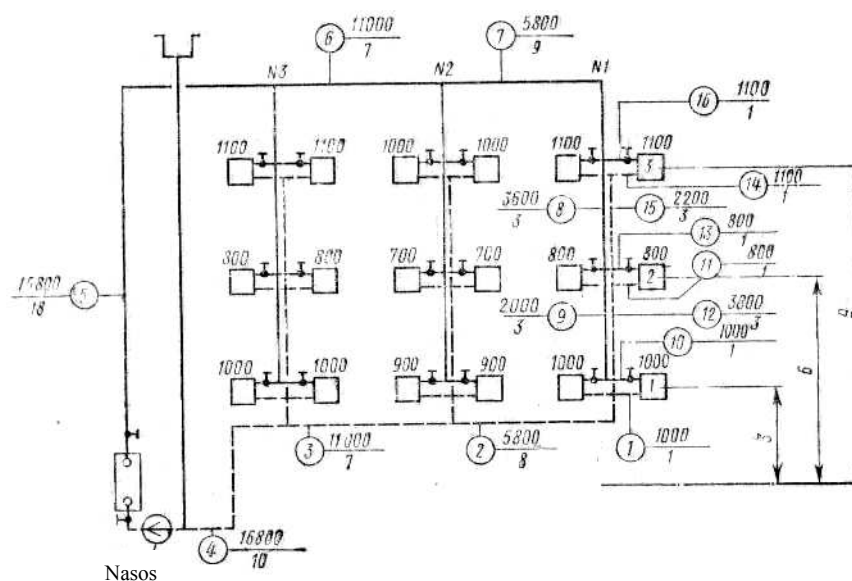
Hasaplamadaky alnan üýtgetmäni hasaplama tablisasyna geçirmeli. Hasaplamanýň düzümine üýtgetme girizilenden soň hem ätiýaçlyk basyşy örän ýokarylygynda saklanýar ( $42,5\%$ ). Hasaplama başga üýtgetme girizmek mümkinçiligi ýokdur. Sebäbi  $14 \div 16$ -njy böleklerde turbageçirijiniň diametri iň kiçi bahasy  $15 \text{ mm}$  kabul edilen. Döredilen basyşyň artykmajyny bolsa gyzdryjy enjama beriji barýan turbada oturdylýan ikeldilen sazlaýjy kran bilen kiçeldip bolar. Ýyladyş ulgamynyň beýleki aýlanşyk halkalardaky hasaplamalaryny edil şonuň ýaly turbageçirijilerde geçirilen hasaplamalara meňzeşlikde ýerine ýetirilýär. Eger-de aýlanşyk halkasynda ýylylyk äkidijiniň mukdary (litri) we  $1 \text{ m}$  uzynlyga düşýän basyşyň udel ýitgisi ozal hasaplanan halka bilen birmeňzeş bolsa, onda hasaplamaný geçirmek zerur bolmaýar. Mysal üçin, №3-nji we №4-nji gyzdryjy enjamlary dikturba bilen birikdiriji, enjama beriji barýan turbalaryň diametrini kesgitlemek zerur däl, çünki olara meňzeş hasaplamalar ýokarda ýerine ýetirildi. Olaryň ýükleri №1-nji we №2-nji gyzdryjy enjamlaryňky bilen deň we  $1 \text{ m}$  uzynlyga düşýän basyşyň udel ýitgisi şeýle hem, hasaplama halkanyň uzynlygy gabat gelýär.

### **2.11. Nasos aýlanşykly iki turbaly ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.**

Suw nasosly ýyladyş ulgamynda turbageçirijileriň hasaplamalary adaty aýlanşykly ulgamyň hasaplamalaryndan tapawutlanmaýar. Şeýle-de bolsa, nasosly suw ýyladyş ulgamynda birnäçe konstruksiýalaryň artmagy bilen adaty aýlanşykly ulgam bilen deňeşdirilende nasosly ulgamda hasaplamalaryň usullary dürli bolýar.

**Mysala seredeliň.** Sürtülme netijesinde basyşyň udel ýitgisi usuly bilen iki turbaly ýokardan paýlaýjyly suw nasosly ulgamyň turbageçirijisini hasaplama.

**Çözülişi.** Iň uly aralygy bolan, iň kiçi döredilýän udel basyşly, №1-nji dikturbanyň birinji gatyndaky №1-nji gyzdryjy enjamyň üstünden aýlanýan halkany baş halka hasaplap, onuň hasaplamalaryny ýerine ýetirmeli.



2.17-nji surat. Nasosly aýlanşykly iki turbaly we ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň shemasy.

Baş hasaplama aýlanşyk halkasy üçin ulgamda hereket edýän döredilýän basyşy taparys:

$$p = p_{ek} \cdot \Sigma l + h (\nu_s - \nu_g) + \Delta p,$$

Bu ýerde  $p_{ek} = 5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$ ;  $\Sigma l = 67 \text{ m}$  (2.14-nji tablisa seret),  $h = 3 \text{ m}$  (2.17-nji surata seret),  $\nu_{70} - \nu_{95} = 15,89 \text{ kg/m}^3$ ;  $\Delta p$  - ýokardan paýlaýjyly ýyladyş ulgamynyň turbageçirijilerinde suwuň sowamagy netijesinde döreýän goşmaça basyş. Bu  $\Delta p$  goşmaça basyşyň bahasyny tablisalardan tapylýar.

Baş dikturbadan aralygy 10 - dan 20 m çenli bolan, gyzdyryjy enjamynyň beýikligi gazanyň beýikliginden 15 m çenli beýik bolan, №1-nji dikturbanyň üstünden aýlanýan, üçgatly jaý üçin ulgamyň gorizont aralygy 25 m çenli bolan halkada goşmaça basyş:

$$\Delta p = 25 \cdot 0,4 = 10 \text{ kg/m}^2 \text{ deň bolar.}$$

Koeffisiýent 0,4 ulgamyň nasos bilen işleýänligi üçin girizilýär. Belli ululyklary ýerine goýup alarys:

$$p = 5 \cdot 67 + 3 \cdot 15,89 + 10 = 392,67 \text{ kg/m}^2$$

Bu döredilmeli basyş otnositel alanynda uly hasaplanmaýar. Eger-de seredilýän ýyladyş ulgamyny şäheriň ýylylyk setine (toryna) birikdirmäni göz önünde tutulsa, onda  $p = 392,67 \text{ kg/m}$  kadaly hasaplanýar.

Turbageçirijileriň hasaplamasyny ýylylykākidijiniň çäklendirilen tizligi boýunça ýerine ýetireliň. Bu ýagdaýda basyşyň takyk ýitgisi 1000-1200 kg/m<sup>3</sup>-dan ýokary bolmazlyk şerti ýerine ýetirilmelidir. Ulgamyň halkasynyň hasaplamalary üçin döredilýän basyşy kabul ediris

$$p = 1100 + 3 \cdot 15.89 + 10 = 1157 \text{ kg/m}^2.$$

2.14-nji tablisa

Nasosly aýlanşykly iki turbaly we ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.

Bölek sany:	Q kkal/sag	G kg/sag	l,m	Başlangyç hasaplamalar					
				d, mm	g, m/s	R, kg/m <sup>2</sup> ·m	Rl, kg/m <sup>2</sup>	Σξ	Z, kg/m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>1-nji gatyň enjamynyň üstünden geçýän 1-nji aýlanşyk halkasy</i>									
1	1000	40	1	15	0.057	0.5	0.5	5.5	0.9
2	5800	432	8	20	0.180	3.1	24.8	5.5	8.9
3	11000	440	7	20	0.340	10.5	73.5	1	5.76
4	16800	670	10	20	0.520	24	240	10.75	146
5	16800	670	18	20	0.520	24	432	4.75	64
6	11000	440	7	20	0.340	10.5	73.5	1	5.76
7	5800	232	9	20	0.180	3.1	27.9	2.5	40.6
8	3600	144	3	15	0.212	6.4	19.2	5	11.2
9	2000	80	3	15	0.118	2.2	6.6	5	3.5
10	1000	40	1	15	0.057	0.5	0.5	8	1.35
				67				898.5	251.43

Netijede:

Başlangyç hasaplama boýunça  $\Sigma(Rl + Z) = 898,5 + 251,43 = 1149.93 \text{ kg/m}^2$ .

Basyşyň ýitgisi döredilýän basyşdan ýokary artmaýar (1157 kg/m<sup>2</sup>)

Ätiýaçlyk basyşy  $\frac{1157 - 1149,93}{1157} \cdot 100 = 0,6\%$

*2-nji gatdaky enjamyň üstünden geçýän 2-nji aýlanşyk halkasy*  
*Döredilýän basyşy 67.02 kg/m<sup>2</sup>*

11	800	32	1	15	0.045	0.34	0.34	5.5	0.56
12	3800	152	3	15	0.224	7.1	21.3	5	12.6
13	800	32	1	15	0.045	0.34	0.34	9.5	0.97
							21.98	14.13	

Başlangyç hasaplama boýunça  $\Sigma(Rl + Z) = 21.98 + 14.13 = 36.11 \text{ kg/m}^2$ .

$$\text{Ätiýaçlyk basyşy } \frac{67.02 - 36.11}{6702} \cdot 100 = 47\%$$

Görnüşi ýaly, 2-nji gatdaky enjamda kran goýup, halkada basyşy sazlamaly.

*3-nji gatdaky enjamyň üstünden geçýän 3-nji aýlanşyk halkasy*

*Döredilýän basyş 179.4 kg/m<sup>2</sup>*

14	1100	44	1	15	0.063	0.6	0.6	5.5	1.09
15	2200	88	3	15	0.13	2.6	7.8	4	3.39
16	1100	44	1	15	0.63	0.6	0.6	9.5	1.9
								9.0	6.38

Başlangyç hasaplama boýunça  $\Sigma(R\ell + Z) = 9 + 6,33 = 15,38 \text{ kg/m}^2$ .

$$\text{Ätiýaçlyk basyşy } \frac{179,4 - 15,38}{179,4} \cdot 100 = 92,2\%$$

Görnüşi ýaly, 3-nji gatdaky enjamda kran goýup halkada basyşy sazlamaly.

Onda

$$R_{or} = \frac{1157 \cdot 0,65}{67} = 11,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Gidrawlika hasaplamlaryň netijelerini ýokarky tablisada ýerleşdirilýär. 1-10-njy böleklerdäki ýerli garşylyklaryň hasaplamlaryny öňki sereden mysalymyza meňzeşlikde ýerine ýetirmeli.

Tablisadan görnüşi ýaly, basyşyň takyk ýitgisi  $1149.93 \text{ kg/m}^2$  bolup, ol döredilýän  $1157 \text{ kg/m}^2$  basyşdan uly däldir. Şeýlelikde, birinji halkanyň hasaplamlary tamamlanýar.

Ikinji gatdaky №2-nji enjamyň üstünden geçýän 1-nji dikturbadan aýlanşyk edýän halkanyň turbageçirijileriniň hasaplamlaryny ýerine ýetireliň! Suratdan görnüşi ýaly bu aýlanşykly halkadaky  $2 \div 8$  bölekler birinji gatdaky enjamyň üstünden geçýän halka bilen umumy bolup durýar. Şonuň üçin 11,12,13-nji bölekleri hasaplamak gerek bolar. Bu täze bölekler üçin döredilýän basyşlary kesgitlemeli.

$$\begin{aligned} p_{11,12,13} &= p_2 - \Sigma(R\ell + Z)_{2-8}; \\ p_2 &= 1100 + 6 \cdot 15,89 + 10 = 1205; \\ \Sigma(R\ell + Z)_{2-8} &= 1137,98 \quad (2.14-nji tablisa seret); \\ p_{11,12,13} &= 1205 - 1137,98 = 67,02 \end{aligned}$$

Bu ýerden

$$R_{or} = \frac{0,65 \cdot 67,02}{5} = 10,8 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Hasaplamlarda alynanlary 2.14-nji tablisa ýazarys.

11÷13-nji böleklerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň bahalaryny tapyp ýazarys.

11-nji bölekde ( $d = 15 \text{ mm}$ ): radiatoryň ýarym bölegi  $\xi = 1$ ;

radiatordan çykýan boýun  $\xi = 1,5$ ; öwrümdäki krestowina  $\xi = 3$ ;  $\Sigma\xi_{11} = 5,5$ ;  
 12-nji bölekde ( $d = 15 \text{ mm}$ ): geçelgedäki krestowina  $\xi = 2$ ; sowma  
 $\xi = 3$ ;  $\Sigma\xi_{12} = 5$ ;

13-nji bölekde ( $d = 15\text{mm}$ ): öwrümdäki krestowina  $\xi = 3$ ; ikeldilen sazlaýjy  
 kran  $\xi = 4$ ; radiatora barýan boýun  $\xi = 1.5$ ; radiatoryň ýarym bölegi  
 $\xi = 1$ ;  $\Sigma\xi_{13} = 9.5$ ;

1.15-nji tablisadan görnüşi ýaly böleklerdäki basyşyň takyk ýitgisi berilýän  
 basyşdan 47% azdyr. Basyşyň artykmaç bölegini enjama barýan turbada (bounda)  
 ikeldilen sazlaýjy kranyň kömegi bilen peseldip bolar.

Soňra 1-nji dikturbanyň 3-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanşyk edýän  
 halkasynyň turbageçirijileriniň hasaplamalaryny ýerine ýetirmeli. Bu halatda  
 2÷7-nji we 12-nji bölekler umumy bolup galýar. Hasaplamalar diňe 14, 15 we 16-  
 nji böleklerde geçirilýär. Bu böleklerde döredilýän basyşy kesgitläliň:

$$p_{14,15,16} = p_3 - \Sigma(R_\ell + Z)_{2-7,12};$$

$$p_3 = 1100 + 9 \cdot 15,89 + 10 = 1253 \text{ kg/m}^3;$$

$$\Sigma(R_\ell + Z)_{2-7,12} = 1073,6 \text{ kg/m}^2;$$

$$p_{14,15,16} = 1253 - 1073,6 = 179,4 \text{ kg/m}^2;$$

Onda

$$R_{or} = \frac{0,65 \cdot 179,4}{5} = 23,4 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Hasaplamalaryň netijesini 1.14-nji tablisa ýazarys. Soňra  $14 \div 16$ -nji  
 böleklerdäki ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň bahasyny tapyp ýazarys.

14-nji bölekde ( $d = 15 \text{ mm}$ ): radiatoryň ýarym bölegi  $\xi = 1$ ;  $\xi = 1,5$ ; garşydaş  
 akymly üçebölüji  $\xi = 3$ ;  $\Sigma\xi_{14} = 5,5$ .

15-nji bölekde ( $d = 15 \text{ mm}$ ): sowma  $\xi = 3$ ; geçelgedäki krestowina  
 $\xi = 2$ ;  $\Sigma\xi_{15} = 5$ .

16-nji bölekde ( $d = 15 \text{ mm}$ ): öwrümdäki krestowina  $\xi = 3$ ; boýun  $\xi = 1,5$ ;  
 ikeldilen sazlaýjy kran  $\xi = 4$ ; radiatoryň ýarym bölegi  $\xi = 1$ ;  $\Sigma\xi_{16} = 9,5$ .

Hasaplamalaryň jeminden görnüşi ýaly  $14 \div 16$ -nji böleklerdäki basyşyň takyk  
 ýitgisi döredilýän basyşdan 92.2% azdyr. Basyşyň artykmaç bölegini enjama  
 barýan turbada ikeldilen sazlaýjy krany oturdyp peseldip bolar.

**Suw nasosly ýokardan iki turbaly paýlaýjyly ýyladyş ulgamynyň  
 turbageçirijileriniň hasaplamalary boýunça gelip çykýan netijeler.**

1. Amalyýetde kanagatlanarly hasaplamalary (döredilýän basyşdan 10%  
 töweregi tapawutlanýan) diňe 1-nji aýlanşykly halkada (birinji gatyň  
 gyzdyryjysynyň üstünden aýlanýan halkada) gazanmak başartýar.

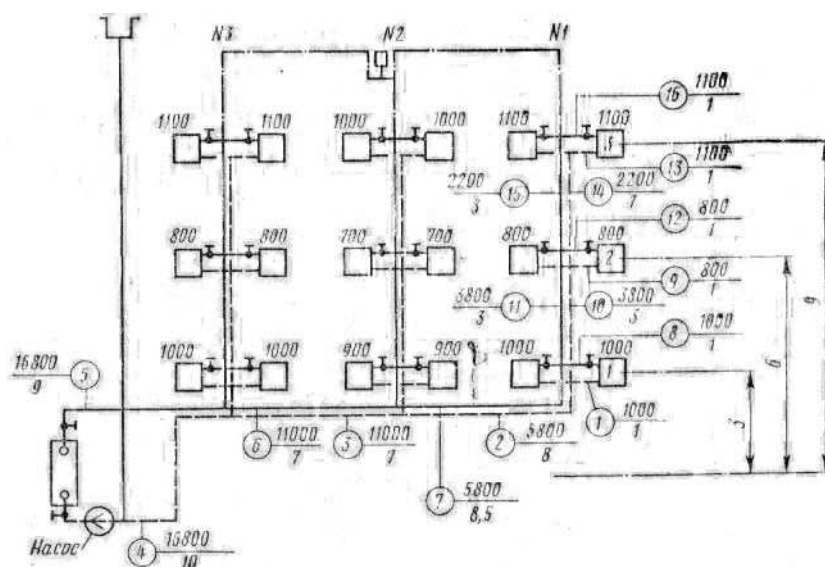
2. Bu ulgam gidrawlika durnuklylyk tarapdan ýokary dældigi bilen  
 häsiýetlendirilýär; çünki birinji gatdaky enjamdan ýokarda ýerleşýän enjamlaryň

üsti bilen aýlanşyk edýän halkalarda kadadan ýokary (10%-den uly) bolan artykmaç basyş döreýär.

3. Gazanyň (generatoryň) merkezinden gyzdyryjy enjamyň ortasyna çenli aralygyň ( $h$ ) ulalmagy bilen turbageçirijilerde döredilýän basyş bilen takyk ýitgisiniň arasyndaky aratapawut artýar. Diýmek, basyşyň tapawudy ýokarky gatlaryň enjamlarynyň üstünden geçýän halkada aşaky gatyň enjamynyň üstünden geçýän halkanyňka garanyňda uludyr.

## 2.12. Nasosly aýlanşykly aşakdan paýlaýjyly ikiturbaly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.

Aşakdan paýlaýjyly we nasosly aýlanşykly ikiturbaly suw ýyladyş ulgamynyň shemasy aşakda 2.18-nji suratda görkezilýär. Bu ulgamy iýmitlendirýän çeşme-gazany wagtlaýyn hasaplanýar.



2.18-nji suratda. Nasosly aýlanşykly, aşakdan paýlaýjyly ikiturbaly suw ýyladyş ulgamynyň shemasy.

Hasaplamalar 1-nji hasaplama aýlanşyk halkasyny saýlamakdan başlanýar. Bu ulgamda 1-nji hasaplama aýlanşyk halkasy bolup 1-nji dikturbanyň we 1-nji gatyň №1-nji gyzdyryjy enjamynyň üstünden geçýän halka hasaplanýar. Şonuň üçin, 1-nji hasaplama aýlanşyk halkasy üçin ulgamda hereket edýän döredilen basyşy aşaky formula boýunça kesgitleýärler.

$$p = p_{ud} \cdot \Sigma \ell + h (v_s - v_g)$$

Bu ýerde  $p_{ud} = p_{ek}$ . Seredilýän ýagdaý üçin  $p_{ud} = 5 \div 10 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$ ;



$\Sigma l$  - 1 - nji dikturbanyň üstünden geçýän 1-nji hasaplama halkanyň uzynlygy bolup, ol 51,5 m deňdir (2.15-nji tablisa).

$h$  - ýylylyk generatorynyň ortasyndan başlanýan aralyk; bu ýagdaýda gyzdyryjy enjamyň ortasyna çenli  $h = 3$  m.

Seredýän mysalymyzda  $t_g = 95^\circ\text{C}$ ;  $t_s = 70^\circ\text{C}$ ; Onda

2.15-nji tablisa.

Nasosly aýlanşykly, aşakdan paýlaýjyly, ikiturbaly suw ýyladyş ulgamyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.

Bölek belgisi	Q, kkal/sag	G, kg/sag	$\ell$ , m	Başlangyç hasaplar						Ahyrky hasaplar						Tapawut	
				d, mm	$\vartheta$ , m/sek	$R_1$ kg/m <sup>2</sup> ·m	$R \ell$ , kg/m <sup>2</sup>	$\Sigma \xi$	Z kg/m <sup>2</sup>	$d_1$	$\vartheta_1$	$R_1$	$R_1 \ell$	$\Sigma \xi$	$Z_1$	$\Delta(R \ell)$	$\Delta Z$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

*1-nji dikturbada 1-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanýan halka.*

1	1000	40	1	15	0,057	0,5	0,5	5,5	0,9								
2	5 800	232	8	20	0,180	3,1	24,8	5,5	8,9								
3	11000	440	7	20	0,34	10,5	73,5	1	5,76	20	0,52	24	240	10,75	146	+160	+104,4
4	16 800	670	10	25	0,328	8,0	80,0	7,75	41,6	20	0,52	24	216	4,75	64,6	+144	+44,4
5	16 800	670	9	25	0,328	8,0	72,0	3,75	20,2								
6	11 000	440	7	20	0,34	10,5	73,0	1	5,76								
7	5 800	232	8,5	20	0,18	3,1	26,35	7,5	12,2								
8	1 000	40	<u>1</u>	15	0,057	0,5	<u>0,5</u>	9,5	<u>1,55</u>								
			51,5				351,15		96,87								

Başlangyç hasaplar boýunça  $\Sigma (R\ell + Z) = 351,15 + 96,87 = 448,02 \text{ kg /m}^2$ .

Ahyrky  $\Sigma (R\ell + Z) = 448,02 + 304 + 148,8 = 900,82 \text{ kg /m}^2$ .

*1-nji dikturbada 2-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanyan halka*  
*Döredilýän basyş 51.12 kg /m<sup>2</sup>.*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	800	32	1	15	0.045	0.34	0.34	5.5	0.56								
10	3800	152	3	20	0.118	1.41	4.23	4	2.8	15	0.224	7.1	21.3	5	12	+17.07	+9.75
11	3800	152	3	20	0.118	1.41	4.23	4	4	2.8							
12	500	32	<u>1</u> 8	15	0.045	0.34	<u>0.34</u> 9.14	9.5	9.5	<u>0.95</u> 7.06							

Başlangyç hasaplar boýunça  $\Sigma(R\ell + Z) = 9,14 + 7,06 = 16,20 \text{ kg/m}^2$ .

Ahyrky  $\Sigma (R\ell + Z) = 16,20 + 17,07 + 9,75 = 43,02 \text{ kg/m}^2$ .

Ätiýaçyk basyşy  $\frac{51,12 - 43,02}{51,12} \cdot 100 = 15,8\%$

*1-nji dikturbada 3-nji gatdaky enjamyň üstünden aýlanyan halka.*  
*Döredilýän basyş 57,91 kg/m<sup>2</sup>*

13	1100	44	1	15	0.063	0.6	0.6	5.5	1.09								
14	2200	88	3	15	0.13	2.6	7.8	5	4.2								
15	2200	88	3	15	0.13	2.6	7.8	5	4.2								
16	1100	44	1	15	0.063	0.6	<u>0.6</u> 16.8	8	<u>1.6</u> 11.09								

Ahyrky  $\Sigma(R\ell + Z) = 16,8 + 11,09 = 27,89 \text{ kg/m}^2$ .

Ätiýaşlyk basyşy  $\frac{57,91 - 27,89}{57,91} \cdot 100 = 52\%$

$$\upsilon_s - \upsilon_g = \upsilon_{70} - \upsilon_{95} = 15,89 \text{ kg/m}^3$$

Alynan bahalary ýerine goýsak, alarys

$$p = 5 \cdot 51,5 + 3 \cdot 15,89 = 305,2 \text{ kg/m}^2$$

ÝEM - ýylylyk elektrik merkezinden gelyän ýylylyk setine birikdirilen ýyladyş ulgamynda gurnalan elewatordan soň döredilýän basyşyň minimal bahasyny  $1000 \div 1200 \text{ kg/m}^2$  diýip hasap etsek, onda, ýokarky hasaplamalardan görnüşi ýaly, döredilýän basyş otnositel ýokary däl. Şonuň üçin, seredýän mysalymyz üçin ýyladyş ulgamynyň turbageçirijilerini  $1000 \div 1200 \text{ kg/m}^2$  basyşa çenli hasap etmek maksada laýykdyr.

Aralygy 51.5 m bolan aýlanşyk halkasy üçin döredilýän basyşyň otnositel ýokary bolmagy turbageçirijileriň hasaplamalaryny çäkli tizlik boýunça amala aşyrmaga mümkinçilik berýär.

Ýylylykäkidişiniň hereket tizliginiň çäklerini görkezýän tablisadan tizligini bilip we turbageçirijileriň hasaplamalary üçin düzülen tablisalary ulanyp, aýlanşyk halkasynyň bölekleriniň diametrini alarys we shemada görkeziris.

Soňra tablisanyň 5; 6; 7 we 8-nji sütünlerini doldurarys. 9-njy we 10-njy sütünlerde ýerli garşylyklardaky basyşyň gidrawlika ýitgisi ýerleşdirilýär.

Bütün halka boýunça gidrawlika ýitgileriň jemi 448.02-ä deň bolýar. Bu bolsa, döredilýän basyşdan ( $1000 \div 1200 \text{ kg/m}^2$ ) has kiçidir. 4-nji we 5-nji böleklerde diametri 15-den 20 mm-e üýtgedeliň. Ahyrynda  $900.82 \text{ kg/m}^2$ -a deň bolan gidrawlika ýitgini alarys. Şunuň bilen birinji gatdaky enjamyň üstünden geçýän 1-nji aýlanşyk halkasynyň hasaplamasy tamamlanýar.

Ondan soňra 1-nji dikturbanyň ikinji gatdaky enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasynyň turbageçirijileriniň hasaplamasyna geçilýär.

Bu halkada döredilýän basyşy kesgitlemeli.

$$p = \Sigma (R\ell + Z)_{1,8} + h_2 (v_s - v_g)$$

Bu ýerde  $\Sigma (R\ell + Z)_{1,8}$  - 1 ÷ 8-nji böleklerde gidrawlika ýitgiler.

2.18-nji suratdan görnüşi ýaly 1, 8, 10, 9, 12 we 11-nji bölekler ýapyk kontury emele getirýär. Onda

$$p = (1,4 + 2,05) + 3 \cdot 15,89 = 51,12 \text{ kg/m}^2.$$

Bu ýerden

$$R_{or} = \frac{0,65 \cdot 51,12}{8} = 4,18 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Bölekleriň diametrlerini saýlanylandan soň netijesini ýokarky 2.15-nji tablisada görkezilýär. 9 ÷ 12-nji böleklerde ýerli garşylygyň koeffisiýentleriniň bahalary şol tablisada berilýär.  $h_2$  - enjamlaryň ortalarynyň aralygy.

Turbageçirijileriň saýlanyp alnan diametri boýunça 9 ÷ 12-nji böleklerde gidrawlika ýitgiler kesgitlenýär. Ätiýaçlyk basyşyň has ýokary bolany sebäpli (51,12-den 16,2 has pesdir), 10-njy bölekde 20 mm diametrli turbany 15 mm diametrli turba çalşylýar. Döredilýän basyş bilen basyşyň takyk ýitgisiniň tapawudy 15.8%-e deňdir. Basyşyň artykmaç bölegini №2-nji enjama barýan turbada (12-nji bölek) ikeldilen sazlaýjy kranyň kömegi bilen sazlap bolýar.

Soňra 1-nji dikturbanyň üçinji gatyndaky №3-nji enjamynyň üsti bilen aýlanşyk edýän halkanyň turbageçirijileriniň hasaplamalaryny ýerine ýetirmeli. Bu halka üçin döredilýän basyşy kesgitlemeli.

$$p = \Sigma (R\ell + Z)_{1,8} + (h_2 + h_3) (\nu_s - \nu_g) - \Sigma (R\ell + Z)_{10,11};$$

Bu ýerde  $\Sigma (R\ell + Z)_{10,11}$  - 10 we 11-nji böleklerde gidrawlika ýitgi.

Suratdan görnüşi ýaly 1,8,10,14,13,16,15 we 11 aýlanşyk halkasy bolup, 9 we 12-nji bölekler ol halka parallel birikdirilendir. Belli ululyklary ýerine goýup p döredilýän basyşy taparys:

$$p = (1.4 + 2.05) + (3 + 3) 15.89 - (33.85 + 7.03) = 57.19 \text{ kg/m}^2$$

Onda

$$R_{or} = \frac{0,65 \cdot 57,91}{8} = 4,7 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{m}$$

Edil şunuň ýaly, indiki halka üçin turbageçirijileriň bölekleriniň hasaplamalaryny geçirmeli. Hasaplamalaryň netijelerini bolsa tablisada ýerleşdirmeli.

Hasaplamalardan gelip çykýan netijeler. Nasosly aýlanşykly we aşakdan paýlaýjyly ikiturbaly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplama mysalyndan görnüşi ýaly, ýokarky gatyň (üçinji gatyň mysalynda) gyzdryjy enjamynyň üstünden geçýän aýlanşyk halkasy aralygy boýunça 2-nji we 1-nji gatdaky gyzdryjy enjamyň üstünden aýlanşyk edýän halkadan uzyn hem bolsa, hasaplama 1-nji gatdaky gyzdryjy enjamyň üstünden aýlanşyk edýän halkadan başlanýar. Onuň sebäbini ýokarky gatlardaky enjamlaryň üstünden aýlanşyk edýän halkalarda adaty basyşyň ( $p = h\Delta\nu$ ) emele gelmegi bilen düşündirilýär.

Şonuň ýalyda, hasaplamalardan mälum bolşy ýaly, şol emele gelýän adaty basyş dikturbalarda aýlanşygy üpjün etmek üçin (artygy bilen) ýeterlik bolýar.

Şeýle hem, hasaplamalardan görnüşi ýaly, aşakdan paýlaýjyly ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalarynyň şu usulyň peýdalanyp döredilýän adaty basyşy ulanmak üçin iň gowy mümkinçiligi döredip bolýar we ulgamyň gidrawlika durnuklylygyny ýokarlandyrmak bolýar.

Hasaplama boýunça uly ätiýaçlyk basyşy alynýar. Emma, turbanyň diametrini üýtgedip ol basyşy kiçeldip bolmaýar. Sebäbi, suw ýyladyş ulgamynda 15 mm-den kiçi diametrli turba ulanylmaýar. Şonuň üçin hem basyşy 3-nji gatdaky radiatora barýan turbada sazlamak zerurdyr.

## 2.13. Suw ýyladyş ulgamynyň gurnamalarynyň detallary.

### 2.13.1. Giňeldiji gap.

Suw ýyladyş ulgamynyň zerur enjamlarynyň biri giňeldiji gap bolup durýar. Bu enjam şäheriň teplofikasiýasynyň ýylylyk setine birikdirilen ýyladyş ulgamyndan başgasynda ulanylýar.

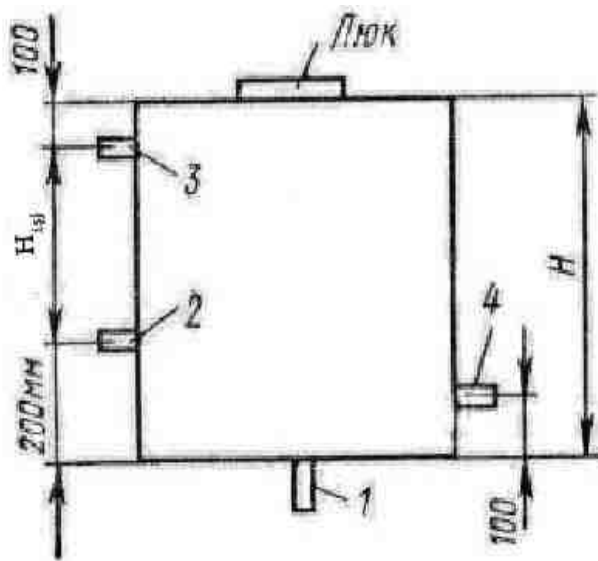
Adaty aýlanşykly we ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynda giňeldiji gaby üç maksat üçin ulanylýar:

- a) ýyladyş ulgamyndaky bar bolan howany ulgamdan çykarmak üçin;
- b) ulgamdaky suwuň gyzmagy netijesinde onuň göwrüminiň giňelýänligi sebäpli suwuň artýan göwrümini ýerleşdirmek üçin;
- w) ýyladyş ulgamy suwdan doldurlanda onuň dolandygyna gözegçilik edýän enjam hökmünde ulanylýar (giňeldijiniň habar berijisinden ýa-da görkezijisinden suw akýança ýyladyş ulgamy suwdan doldurylýar).

Aşakdan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamlarynda we nasosly aýlanşyk edýän ähli ulgamlarda giňeldiji gap iki maksat üçin ulanylýar:

- a) suwuň gyzmagy netijesinde giňelýän göwrümdäki suwy ýerleşdirmek üçin;
- b) ulgam suwdan doldurlanda ýyladyş ulgamynda suwuň derejesine gözegçilik etmek üçin.

Giňeldiji gabyň gurluşy 2.19-njy suratda görkezilendir.



Giňeldiji gabyň turbalary birikdirmek üçin dört sany ştuseri bar:

- 1-giňeldiji;
- 2-gözegçilik edilýän (habar beriji);
- 3-artykmaç suwy çykaryjy (howa çykaryjy);
- 4-aýlanşyk üçin.

2.19-njy surat. Giňeldiji gap.

Adaty aýlanşykly we ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdirilişi 2.20-nji suratda görkezilýär.

Gözegçilik edilýän we artykmaç suwy dökýän turba rakowina barýar. Aýlanşyk turbasy ulgama barýan gyzgyn magistrala birikdirilendir. Giňeldiji gabyň 1/3 beýikliginde gözegçilik etmek üçin birikdirilen turba (2) gözegçilik etmekden başga ulgamy suwdan doldurmak üçin hem hyzmat edýär.

Ulgamdaky howanyň doly çykmagyna mümkinçilik döretmek üçin ulgamy suwdan haýallyk bilen doldurmaly.

Giňeldiji gap gurnalanda binanyň üçeginde, ýyly saklanýan gutyda, ýyladyş ulgamyň iň ýokarky nokadyndan ýokarda gurnalýar. Sowukda doňmazlyk üçin bolsa giňeldiji gap we onuň turbalary izolirlenýär.

Gyzmagy netijesinde suwuň göwrüminiň näçe giňelmegine görä giňeldiji gabyň suw sygyjylygy-göwrümi  $\Delta V$  kesgitlenýär.

$$\Delta V = \alpha V_u \cdot \Delta t \quad \text{m}^3 \quad (2.47)$$

Bu ýerde  $\Delta V$  - suwuň artýan göwrümi ýa-da giňeldiji gabyň kesgitlenýän göwrümi  $\text{m}^3$ ;

$\alpha$  - suwuň göwrüm giňelme koeffisiýenti,  $\alpha=0.0006$ ;

$V_u$  - ýyladyş ulgamdaky suwuň göwrümi,  $\text{m}^3$ ;

$\Delta t$  - gyzgyn suwuň  $t_g$  hasaplama temperaturasy bilen ulgamyň işläp başlamazdan ozalky suwuň  $t_u$  temperaturasynyň arasyndaky tapawudy,  $^{\circ}\text{C}$ .

Ýaşayş we jemgyýetçilik jaýlaryndaky ýyladyş ulgamynda  $t_g = 95^{\circ}\text{C}$ ,  $t_u = 20^{\circ}\text{C}$  kabul edip bolýar.

Ulgamdaky suwuň  $V_u$  göwrümi aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$V_u = V_g + V_E + V_T; \quad (2.48)$$

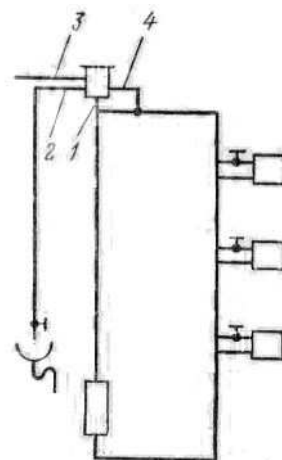
Bu ýerde  $V_g$  - ýylylyk çeşmedäki - gazandaky suwuň göwrümi,  $\text{m}^3$ ;

$V_E$  - gyzdýryjy enjamdaky suwuň göwrümi,  $\text{m}^3$ ;

$V_T$  - turbalardaky suwuň göwrümi,  $\text{m}^3$ .

Suwuň hasaplap alnan artýan göwrümi giňeldiji gabyň gözegçilik edilýän (2) we artykmajyny dökýän (3) turbalarynyň ştuşerleriniň aralygynda ýa-da başgaça aýdylanda giňeldiji gabyň işjeň beýikliginiň  $H_{i\text{şj}}$  çäginde ýerleşmelidir.

Ýaşayş we jemgyýetçilik jaýlarynda ýyladyş ulgamyny işe goýberilende suwuň temperaturasy  $20^{\circ}\text{C}$ -dan  $95^{\circ}\text{C}$ -a çenli gyzyýar diýsek, suwuň artýan göwrümini kesgitläris:



2.20-nji surat. Adaty aýlanşykly ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdirilişi (sanlar öňki suratdaky ýaly belgilenen)



$$\Delta V = \alpha \Delta t \cdot V_u = 0,0006 \cdot 75 \cdot V_u = 0,045 \cdot V_u \quad (2.49)$$

Ulgamdaky suwuň göwrümini  $V_u$  kesgitlemek üçin aşaky 2.16-njy tablisany ulanyp bolar.

2.16-njy tablisa.

Gyzdyryjy enjamda gyzgyn suwuň temperatura tapawudy  $95 \div 70$  °C bolanda suw ýyladyş ulgamynyň elementlerindäki suwuň göwrümi.

Ýyladyş ulgamynyň elementleri	$Q = 1000$ kkal/sag. düşýän suwuň $V_u$ göwrümi, $l$
Çoýun gazany.....	3
Radiatorlar: H-136, M-140, HM-150, M-140-AO-....	10
Radiatorlar: “Gamma” we “Polza”.....	25
Gapyrgaly turba.....	6.5
Plastinka görnüşli kaloriferler.....	0.5
Ýerli ulgamyň turbageçirijileri:	
-adaty aýlanşykly .....	16
-nasosly aýlanşykly.....	8

Eger, hasaplamany ýönekeýleşdirmek üçin ýyladyş ulgamynyň elementlerinde suwuň göwrümini 1000 kkal/sag gatnaşygynda alsak, onda suwuň göwrüminiň artmagyny aşaky aňlatmadan tapyp bolýar.

$$\Delta V = 0.045 \cdot \frac{Q}{1000} \cdot \Sigma V_u \quad (2.50)$$

Bu ýerde  $Q$  - jaýyň ýylylyk ýitgisi, kkal/sag.

Giňeldiji gabyň doly göwrümi aşaky aňlatmadan tapylýar.

$$V = \Delta V + V_1 + V_2 \quad (2.51)$$

Bu ýerde  $V_1$ -giňeldiji gabyň düýbünden başlap gözegçilik turbasyna çenli göwrüm bölegi.

$V_2$ -giňeldiji gabyň artyk suwy dökýän turbasyndan gapagyna çenli göwrüm bölegi.

**Mysala seredeliň.** Ýylylyk ýitgisi  $Q = 100\,000$  kkal/sag bolan jaýyň M-140 görnüşli radiatory, çoýundan gazany we gyzgyn suwynyň temperaturasy  $t_g = 95^\circ\text{C}$  bolan şertinde adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy üçin giňeldiji gabyň göwrümini kesgitlemeli.

**Çözülişi.**

1). Giňeldiji gapda suwuň göwrüminiň giňelmesini aşaky formula boýunça kesgitläris:

$$\Delta V = 0,045 \frac{Q}{1000} \cdot (V_g + V_E + V_T)$$

Belli bahalary ýerine goýup alarys:

$$\Delta V = 0,045 \frac{100000}{1000} (3 + 10 + 16) = 1317 \text{ ýa - da } 0,131 \text{ m}^3$$

2). Gurnamak üçin diametri 0.70 m bolan silindr görnüşli giňeldiji gaby alalyň. Onda giňeldiji gabyň beýikligini aşakdaky ýaly hasaplanar:

$$H = \frac{\Delta V}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} + 0,23 + 0,1 = \frac{0,131 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,7^2} + 0,23 + 0,1 = 0,71 \text{ m}$$

Bu ýerde 0.23-gözegçilik turbasynyň birikdirilýän belliginden giňeldijiniň düýbüne çenli aralyk, m;

0,1-artykmaç suwy dökülýän turbanyň giňeldiji gaba birikdirilýän yerinden gabyň gapagyna çenli aralyk, m;

Gurnamak üçin  $d = 0.7 \text{ m}$ ,  $H = 0.71 \text{ m}$  bolan giňeldiji gap kabul ederis.

Giňeldiji gaba birikdirilýän turbalaryň diametri ýyladyş ulgamynyň ýylylyk kuwwatlylygyna baglylykda kabul edilýär. Adatça giňeldiji turba  $d = 25 \div 38 \text{ mm}$ , aýlanşyk we gözegçilik turbasy  $d = 20 \div 25 \text{ mm}$ , artykmaç suwy döküji (çowduryjy) turba  $d = 38 \div 53 \text{ mm}$  çäklerinde kabul edilýär.

### **2.13.2. Giňeldiji gabyň nasosly ýyladyş ulgamyna birikdirilişi.**

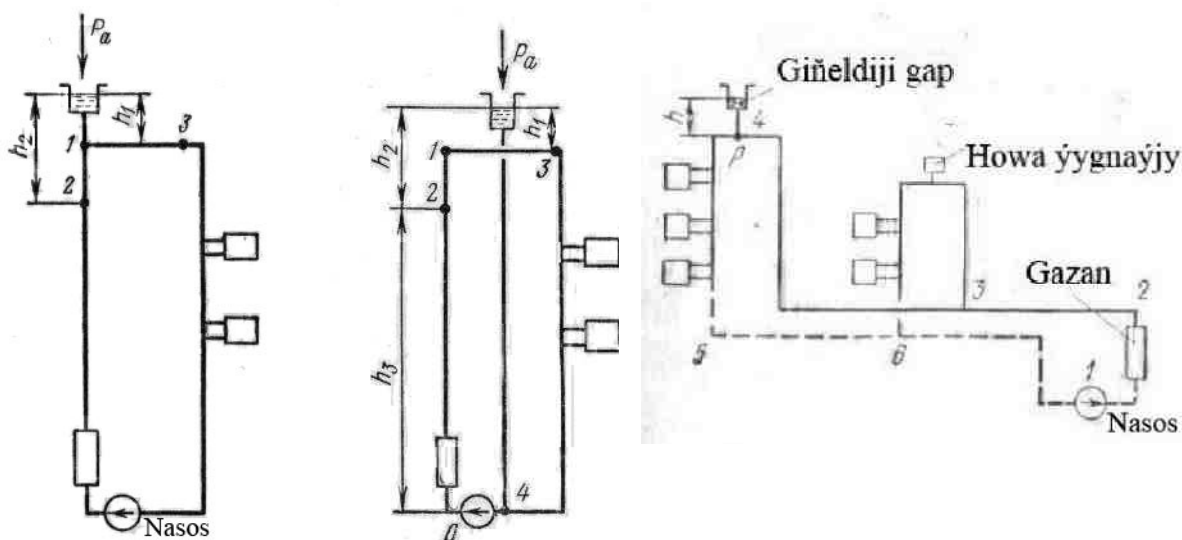
Nasosly ýyladyş ulgamyndaky aýlanşyk halkasynda basyşyň paýlanşy esasan giňeldiji gabyň birikdiriliş shemasyna bagly bolýar.

Giňeldiji gaplaryň birikdirilişiniň birnäçe shemasy bar:

a) giňeldiji gabyň jaýyň üçeginde ulgamyň gyzgyn suwy beriji magistralyna birikdirilýän usuly (2.21-nji a-surat);

b) giňeldiji gabyň üçekde ýerleşdirilip, ulgamyň sowan suwunyň yzyna gelýän turbasyna nasosyň önünden birikdiriliş usuly (2.21-nji b-surat);

w) ulgamyň iň ýokarky nokadyndan h beýiklikde galdyryp ýerleşdirmek usuly (2.21-nji w-surat).



2.21-nji surat.

a-surat.

Nasosly aýlanşykly suw ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdiriliş usuly

b-surat.

Nasosly aýlanşykly suw ýyladyş ulgamyna giňeldiji gabyň birikdirilişiniň hödürlenýän usuly

w-surat.

Nasosly ýyladyş ulgamyna ýokarky suw paýlaýjynyň iň ýokarky nokadyndan ýokary galdyrylyp birikdiriliş usuly

Seredilen usullardan gelip çykýan netijelerden belli bolşy ýaly, nasosly ulgamyň turbageçirijilerinde basyş esasan giňeldiji gabyň birikdirilen ýerine bagly bolýar. Bütün aýlanşyk halkasynda basyşyň položitel bolmagy üçin giňeldiji gaby birikdirmek yzyna gelýän suwuň turbageçirijisinde, nasosyň sorujy deşiginiň önünden birikdirmeklik maslahat berilýär (2.21-nji b-surat).

Eger-de, giňeldiji gaby yzyna gelýän suwuň turbageçirijisinde nasosyň önünde birikdirmek mümkinçiligi bolmasa, onda ol giňeldiji gaby ýokarky gyzgyn suw paýlaýjylaryň iň ýokarkysyndan  $h$  beýiklik ýokarda ýerleşdirmeli. Bu  $h$  beýiklik aşaky aňlatma boýunça kesgitlenýär.

$$h = \frac{\Sigma(Rl + Z)_{4,5,6,1}}{1000} \cdot 1,1 \quad (2.52)$$

bu ýerde  $h$  - gyzgyn suw paýlaýjysynyň ýokarky nokadyndan başlap, gözegçilik turbasynyň birikdirilýän derejesine çenli beýiklik;

$\frac{\Sigma(Rl + Z)_{4,5,6,1}}{1000}$  – giňeldiji gabyň ulgama birikdirilýän ýerinden başlap nasosa çenli (4,5,6,1-ýarym aýlaw) aralykdaky turbageçirijileriniň gidrawlika ýitgisi; 1,1-ätiýaçlyk basyşy. Ulgamyň 1,2,3,4 trassasy nasosyň döredýän basyşy astynda işleýär.

Bu usulyň kemçilikleri barada edebiýatlarda düşündirilýär.

## 2.14.Nasosy saýlap almak.

### 2.14.1.Nasosyň iş maksatnamasy.

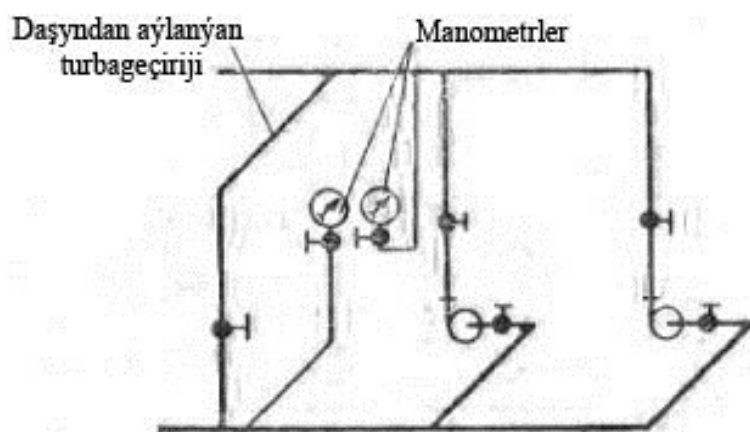
Nasos - ulgamda suwy aýlamak üçin zerur bolan basyşy döretmäge niýetlenendir we şonuň üçin ýyladyş ulgamyndaky nasosa köp halatda aýlanşyk nasosy diýilýär.

Ýyladyş ulgamynda nasoslar suwy ýokary götermek üçin hyzmat etmän, aýlamak üçin hyzmat edýär. Nasosyň döredýän basyşy göz önünde tutulsa, ol ulgamda aýlanýan suwuň mukdaryna garanynda otnositel uly dälir.

Nasosyň ýokarlandyryýan basyşy şol nasosyň çykaryjy we sorujy turbalarda oturdylan manometrleriň görkezmeleriniň tapawudy bilen kesgitlenýär.

Aýlanşyk nasoslary hökminde suwuň üznüksiz akymyny emele getirýän merkezden daşlaşýan (sentrobežnyýe) nasoslar ulanylýar. Nasos ulanylanda suwuň ulanyjylaryndan yzyna gelýän magistralynda ýerleşdirilýär. Sebäbi, nasosyň üstünden sowan suwuň geçmegi nasosyň rotordaky halkalarynyň we podşipnikleriniň az zaýalanmagyna hemaýat edýär, şeýle hem, suwuň gaýnamak howpuny aýyrýar. Önümçilikde (amalyýetde) aýlanşyk nasoslaryny gezekleşdirip ulanmak üçin we ätiýaçlyk maksady bilen olaryň azyndan ikisini gurnaýarlar.

Aýlanşyk nasoslary (merkezden daşlaşýan nasoslaryň) saklanan ýagdaýynda ýyladyş ulgamynda suwuň aýlanşyk etmegi üçin nasosyň daşyndan aýlanýan turbageçiriji (2.22-nji surat).



2.22-nji surat. Merkezden daşlaşýan nasoslara turbageçirijileriň birikdirilişiniň gurnalşy

Ondan başga-da daşyndan aýlanýan turbageçiriji ýyladyş ulgamyny mukdar taýdan sazlamaga hyzmat edýär. Ýagny, nasosyň iş kadasyny “özüne” usulyna öwürüp, ulgamda aýlanýan suwuň bir bölegini nasosyň daşyndan aýlanýan turbageçirijiniň üsti bilen ulgamyň özüne aýlamak bilen ýyladyş ulgamyny mukdar taýdan sazlamak bolar.

### 2.14.2. Nasoslaryň häsiýetleri boýunça saýlanyşy.

Nasosy saýlap almak olaryň tehniki häsiýetleri boýunça amala aşyrylýar.

Nasosyň tehniki häsiýetnamasy diýip, nasosyň  $G$  öndürjiligiňe baglylykda  $p$  basyşyň,  $\eta$  - peýdaly täsir koeffisiýentiň we  $N$  kuwwatynyň grafikde şekillendirilişine aýdylýar. Başgaça aýdylanda, nasosyň häsiýetnamasy diýlende aýlaw sany  $n$  hemişelik ýagdaýda birnäçe egri çyzyklar maşgalasy göz önünde tutulýar. Ýagny:

$$p = f(G); N = f(G); \eta = f(G) \quad (2.53)$$

Ýyladyş ulgamy üçin nasos saýlanyp alynanda nasosyň  $G$  öndürjiligi we  $p$  basyşy boýunça saýlanyp alynýar.

Nasosyň öndürjiligi  $\text{kg/sag}$  ýa-da  $\text{m}^3/\text{sag}$  aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$G = \frac{Q}{c\Delta t}; \quad V = \frac{Q}{c \cdot \Delta t \cdot v_{\text{or}}}; \quad (2.54)$$

Bu ýerde  $G$  - nasosyň öndürjiligi,  $\text{kg/sag}$ ;

$V$  - nasosyň öndürjiligi,  $\text{m}^3/\text{sag}$ ;

$Q$  - jaýyň ýylylyk ýitgisi,  $\text{kkal/sag}$ ;

$\Delta t$  - ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidijiniň kabul edilen temperatura tapawudy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$c$  - suwuň ýylylyk sygymy,  $\text{kkal/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$

$v_{\text{or}}$  - aýlanşykda suwuň göwrümleýin massasy,  $\text{kg/m}^3$ .

Nasos üçin hereketlendirijiniň kuwwatyny  $\text{kWt}$ -da aşaky aňlatmadan kesgitlenýär.

$$N = \frac{G \cdot P}{3600 \cdot \eta_n \cdot \eta_{k.g} \cdot 102}; \quad (2.55)$$

Bu ýerde  $p$ -nasosyň ýokarlandyrylan basyşy,  $\text{kg/m}^2$ ;

$\eta_n$ -nasosyň p.t.k;

$\eta_{k.g.}$ -kemerli (çekili) geçirilişde p.t.k.

Nasosyň hereketlendirijisiniň kesgitli aýlaw sany boýunça alynan ( $n = 1000, 1400, 2900$  bolanda) merkezden daşlaşýan nasoslaryň häsiýetnamasyndan hemişe  $V$  we  $p$  ululyklar boýunça nasos saýlamak başartmaýar. Şonuň üçin  $n$  - aýlaw sanynyň täze bahasyny kesgitläp öndürjiligiň we basyşyň berilýän  $V$  we  $p$  bahalara iň ýakyn bahasyny almaly.

Aýlaw sanyny täzeden kesgitlemeklige nasoslaryň häsiýetleriniň täze hasaby diýilýär.

Nasosyň aýlaw sanynyň  $n_1$ -den  $n_2$ -ä çenli ýa-da  $n_1/n_2 = i_n$  gezek üýtgemegi nasosyň  $V$  öndürjiligiň hem  $i_n$  gezek;  $p$  basyşyň ululygynyň  $i_n^2$  gezek, şeýle hem, nasosyň sarp edýän kuwwatynyň ululygyny  $i_n^3$  gezek üýtgemegine sebäp bolýar.

Nasosyň şol bir ulgamda işleýän şertinde ulgamdaky aýlanýan suwuň aýlanyş mukdary nasosyň aýlaw sanynyň üýtgemegine proporsionallykda üýtgeýär.

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{n_1}{n_2} = i_n$$

Ulgamdaky basyş bolsa nasosyň aýlaw sanynyň üýtgemeginiň kwadratyna göni proporsionallykda üýtgeýär:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}$$

Nasosyň sarp edýän kuwwaty (podşiwniklerde we salniklerde, kemerli geçirilişde we ş.m. ýüze çykýan garşylyga sarp edilýän kuwwaty hasaba almazdan) aýlaw sanyň üýtgemeginiň kubuna göni proporsionallykda üýtgeýär.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3}$$

Şeýle ýagdaýlarda nasosyň p.t.k-niň üýtgemeyänligi göz önünde tutulýar. Nasosyň haýsyda bolsa bir  $n_1$  aýlaw sanyna görä häsiýetnamasyny bilip, öndürjiligiň başga bir bahasynda ýokarda görkezilen deňlemeleriň kömegi bilen nasosyň beýleki bir aýlaw sany üçin onuň häsiýetnamasyny kesgitlep bolýar.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{G_1}{G_2} = \sqrt{\frac{p_1}{p_2}} = \sqrt[3]{\frac{N_1}{N_2}}$$

## 2.15. Ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklygyň usullary we gurallary.

Ýyladyş ulgamyndaky suwuň düzüminde bar bolan howanyň umumy mukdaryny aşakdaky baglanşyk görnüşinde aňladyp bolýar.

$$G = f(p, t);$$

Bu ýerde  $p$  - suwa berilýän basyş;

$t$  - suwuň temperaturasy;

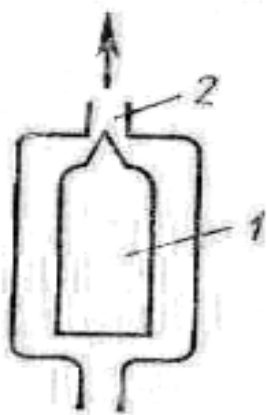
Ýyladyş ulgamyndaky suwyň düzüminden howany çykarmaklykda täsir edýän esasy şertleriň biri suwuň hereket tizligi bolup durýar. Üýtgemeýän, hemişelik basyşda we temperaturada, emma onuň tersine, üýtgeýän - ýokarlanýan  $Q$  tizlikde ulgamdaky suwyň düzüminden howany çykarmak has-da kynlaşýar.

Ulgamdaky  $p$  basyşyň peselmeginde,  $t$  temperaturanyň ýokarlanmagynda,  $Q$  tizligiň kemelmeginde suwuň düzümindäki howanyň bölünip çykmagy aňsatlaşýar.

Suw ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklygyň iň amatly usullaryny saýlamakda ýokarda görkezilen intensiwlik baglanşygy ulanylýar.

Adaty aýlanşykda suwuň hereketiniň tizligi 0.2 m/sek-dan geçmeýän şertinde suw ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklyk:

- ýokardan paýlaýjyly ulgamda - giňeldiji gabyň üsti bilen;
- aşakdan paýlaýjyly ulgamda - awtomat usulynda howabölüjiniň kömegi bilen berilýän ýörüte gurnalan howageçirijiniň üsti bilen amala aşyrylýar (2.23-nji surat)



2.23-nji surat.

Awtomatik howabölüjiniň  
prinsipial shemasy.

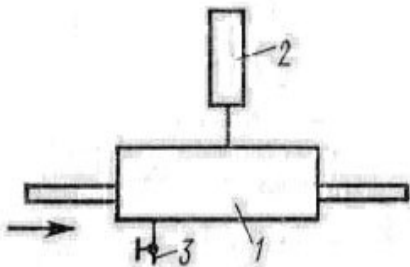
1-poplowok; 2-çykaryjy deşik.

Nasosly aýlanşykly, suwuň hereket tizligi 0,2 m/sek-dan ýokary bolan şertinde ulgamdan howany çykarmaklyk: - ýokardan paýlaýjyly ulgamda-howabölüjileriň üstünden; aşakdan paýlaýjyly ulgamda edil adaty aýlanşykda we aşakdan paýlaýjyly ulgamdaky ýaly ýörüte gurnalan howageçirijiniň üsti bilen awtomatik howabölüjileriň ýardam bermeginde amala aşyrylýar.

Ýokarky 2.23-nji suratda awtomatik howabölüjiniň gurluşynyň prinsipial shemasy görkezilendir. Suratdaky poplawok 1 ulgamdan gelýän howany çykaryjy deşige 2 erkana goýberýär. Korpus suwdan dolan ýagdaýynda poplawok

gaýýanlygy sebäpli çykaryjy deşigi 2 ýapýar. Suwuň derejesiniň peselmegi bilen poplawok aşak düşýär we çykaryjy deşigi 2 açyp howanyň çykmagyna ýol açýar.

Nasosly ulgamda awtomatik howabölüjileri akymlaýyn howa ýygnaýjylaryň üstünde gurnamaklyk maslahat berilýär (2.24-nji surat).



2.24-nji surat.

Akymlaýyn howaýygnaýjynyň we awtomatiki howabölüjiniň gurnalşy

1-howaýygnaýjy;

2-awtomatiki howabölüji;

3-hapa aýyryjy

Akymlaýyn howa ýygnaýjylar - magistral turbageçirijiniň diametrinden has uly diametrli turba bölegi bolup, ol soňky dikturbanyň şahalanmasynyň öň ýanynda gurnalýar.

Akymlaýyn howaýygnaýjynyň diametriniň magistral turbageçirijiniň diametrinden uly bolany sebäpli, suwuň tizligi birdenkä peselýär we bu ýagdaýda suwuň düzüminden howanyň bölünip çykmagy üçin amatly şert döreýär.

Akymlaýyn howaýygnaýjynyň diametri aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$d_h = \frac{g_m}{0,1} d_m ; \quad (2.56)$$

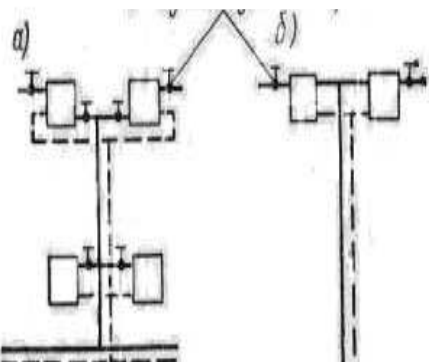
bu ýerde  $g_m$  - magistral turbageçirijide suwuň tizligi, m/sek.

0,1 - howaýygnaýjyda suwuň kabul edilýän tizligi;

$d_m$  - magistral turbageçirijiniň diametri, m.

Aşakdan paýlaýjyly ýyladyş ulgamynda howany howaçykaryjy turbanyň üsti bilen däl-de, ýokarky gatlardaky radiatorlaryň ählisinde gurnalýan ýörüte howaçykaryjy kranlaryň üsti bilen çykarmak bolýar (2.25-nji surat).

Howaçykaryjy kran

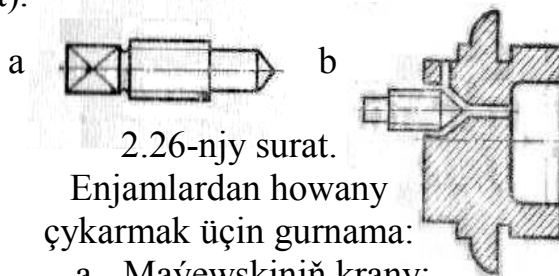


2.25-nji surat. Aşakdan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynda howa çykaryjy gurnama:

a - hödürlenýän gurnama;

b - hödürlenmeýän gurnama.

Maýewskiniň adyny göterýän howa çykaryjy kranynyň ornuna (2.26-njy a surat) radiatoryň ýokarky tekiz dykysyna tovlanýan şurup ulanylýar (2.26-njy b surat).



2.26-nji surat.

Enjamlardan howany çykarmak üçin gurnama:

a - Maýewskiniň kranı;

b - howaçykaryjy kranı çalşylanda ulanylýan şurup.



Howačykaryjy kranlary radiatorlaryň dykylarynda gurnalanda gyzdıryjy enjamlara gyzgyn suwy radiatoryň aşaky dykysyndan birikdirme ýoly bilen bermeklik maslahat berilýär. Sebäbi, gyzgyn suw ýokardan berilip, aşakdan yzyna gaýdan şertinde ulgamda we ýokarky gatlaryň radiatorlarynda suwuň sähelçe azalmagy bilen şol ýerde suwuň aýlanşygy togtayar we olar işlemegini bes edýär.

Enjamlarda gurnalan howačykaryjy kranlary el bilen açylyp-ýapylýanlygy sebäpli ulgamyň ulanyş şertine garanynda bu usul amatsyzdyr. Bu nukdaý-nazardan ýörüte howageçirijiniň üsti bilen howa çykarýan enjamy gurnamak amatlydyr. Bu gurnamany sowukda doňmazlygy üçin üçekden geçirmek gadagandyr.

### III. BÖLÜM. BUG ÝYLADYŞ ULGAMY.

#### 3.1. Bug ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary.

##### 3.1.1. Bug ýylylyk äkidijiniň fizika-tehnika häsiýetnamalary.

Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary.

Eger suwuklygyň basyşyny hemişelik saklap yzygiderli gyzdyrylsa, onda, tejribeleriň görkezişi ýaly, onuň temperaturasy belli bir çäge çenli ýokarlanar, ýagny, şol bir basyşda gaýnamak temperaturasyna çenli ýokarlanar, ondan ýokary geçmez.

Ýylylygyň ondan soň berilmegi bilen suwuklyk gaýnap başlar we ýuwaş-ýuwaşdan buga öwrüler. Şeýle ýagdaý hemişelik basyşda dowam etdirilse, onda suwuklygyň hemme ýerinde üýtgeşik hadysa ýüze çykýar, ýagny, suwuklyk bilen buguň garyndysynyň temperaturasy üýtgemän saklanýar we suwuklygyň ähli mukdary buga öwrülýänçe şol garyndynyň temperaturasy gaýnamak temperaturasyna deň bolýar.

Haçanda suwuklygyň bölejikleri buguňky bilen deňleşse, ýa-da suwuň bölejikleri buga deňölçeğiräk paýlansa, onda şol garyşyga **çygly doýgun bug** diýip at berýär. Ýöne, şol birmeňzeş basyşda we birmeňzeş temperaturada 1 kg suwuň ýylylyk sygymy 1 kg buguň ýylylyk sygymyndan has kiçidir.

1 kg buguň ýylylyk saklaýjylygy 1 kg suwuň ýylylyk saklaýjylygyndan **bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygynyň** ululygyça ýokarydyr. Suwuň 0,2 kg/sm<sup>2</sup> manometrik basyşynda 1 kg suwuň ýylylyk saklaýjylygy 104,3 kkal/kg deň bolsa, şol basyşda 1 kg buguň ýylylyk saklaýjylygy 640,8 kkal/kg-a deň bolup, temperatura bolsa ikisi üçin hem (buguň we suwuň) 104,2 °C-a deňdir. 1 kg buguň ýylylyk saklaýjylygy bilen 1 kg suwuň ýylylyk saklaýjylygynyň aratapawudy **bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygyny** emele getirýär.

$$r = 640,8 - 104,3 = 536,5 \text{ kkal/kg.}$$

Şeýle diýildiginiň manysy, eger-de 0,2 kg/sm<sup>2</sup> basyş astyndaky 1kg bug kondensirlenip suwa öwrülse we öwrülen suw hem 0,2 kg/sm<sup>2</sup> basyş astynda ýerleşse, onda şol ýagdaýdaky bugdan 536,5 kkal/kg ýylylygyň bölünip çykýandygyny aňladýar.

Gyzdyryjy enjamlar bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygynyň (faza öwrülişiginiň) hasabyna ýylylyk bermek bilen, olardaky akýan suw bugy ýyladyş ulgamynda has gymmatly ýylylyk äkidiji bolup hyzmat edýär.

Suw bugundan gyzdyryjy enjamyň diwaryna berilýän ýylylygyň mukdarynyň suwuňka garanynda has uludygy sebäpli, bug ýyladyş ulgamyndaky gyzdyryjy enjamlaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýentini suw ulgamyndaky gyzdyryjy enjamlarynyňky bilen deňeşdirilende 25÷30% ýokarydyr. Ondan başga-da,  $t_{\text{enj}}-t_{\text{ic}}$  (enjamyň we otagyň howasynyň temperaturasy) hasaplama temperatura

tapawudynyň uludygy sebäpli bug ýyladyş ulgamyndaky gyzdyryjy enjamyň  $1\text{ m}^3$  meýdanyndan ýylylygyň berilişi, umumy alanynda edil şonuň ýaly, ýöne suwda işleýän gyzdyryjy enjamyň hasaplama temperatura tapawudy  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  bolanda  $1\text{ m}^3$  meýdanyndan berýän ýylylygyndan  $35\div 40\%$  ýokary bolýar.

Buguň esasy artykmaçlygynyň ýene-de biri onuň göwrümleýin massasynyň kiçiligidir. Şeýlelikde,  $0,7\text{ kg/sm}^2$  basyşdaky buguň  $\rho_b=0.687\text{ kg/m}^3$  göwrümleýin massasy temperaturasy  $80^{\circ}\text{C}$  bolan suwuňkydan 1420 gezek kiçidir. Şeýle häsiýet bug ýyladyş ulgamynyň statiki basyşyny hat-da örän beýik binalarda hem hasaba almazlyga amalyýet tarapdan mümkinçilik berýär.

Suw bugunyň ýylylyk äkidiji hökmünde ulanylanda uly kemçiligi onuň ýokary temperaturasydyr ( $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dan pes bolmadyk) we degişlilikde metaldan ýasalan gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň temperaturasynyň ýokary bolmagydyr.

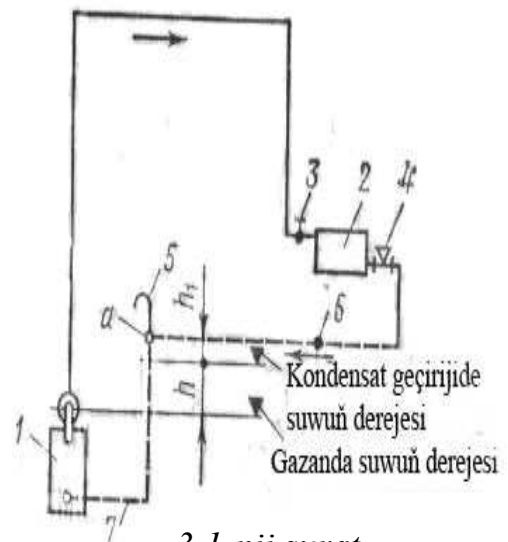
Gyzdyryjy enjamyň üstünde ýygnanýan organiki tozanlaryň gyzgyn netijesinde dargadylmagy otagyň howasyny hapalaýar.

Ýylylyk äkidiji hökmünde ulanylýan buguň basyşynyň ululygyna baglylykda bug ýyladyş ulgamy üç görnüşde gurulýar: pes manometrik basyşly ( $0,7\text{ kg/sm}^2$  çenli), ýokary basyşly ( $0,7\text{ kg/sm}^2$  ýokary), wakuumly basyşly (atmosfera basyşyndan pes basyşly). Bug ýyladyş ulgamynyň bu görnüşleri barada aşakda seredilýär.

### 3.1.2. Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary.

Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlaryny seljermek üçin pes basyşly bug ýyladyş ulgamyna seredeliň. Pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy 3.1-nji suratda görkezilýär.

Prinsipial shemadan görnüşi ýaly, bu ulgam üç sany esasy elementden ybarat: bug gazanyndan, gyzdyryjy enjamlardan, turbageçirijileriň setinden durýar. Bu ulgamda ýylylyk generatory bolan gazan belli bir derejä çenli suw bilen doldurylýar we gyzdyrylýar. Suwy  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dan ýokary gyzdyrylandan soň bug emele gelýär we bug turbageçiriji boýunça gyzdyryjy enjamlara tarap hereketlenip başlaýar. Gyzdyryjy enjamyň diwary bilen bug galtaşmadan soň sowaýar we kondensirlenýär.



3.1-nji surat.

*Pes basyşly ýokardan paýlaýjyly we öz akymyna yzyna dolanýan kondensatly bug ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy (gural kondensat geçirijili).*

*1-bug gazany, 2-gyzdyryjy enjam, 3-wentil, 4-dykyly üçebölüji, 5-howa turbasy, 6-gural kondensatgeçiriji, 7-çygly konsatgeçiriji.*

Şeýle ýagdaýda ýylylyk emele gelmeginiň gizlin ýylylygy enjamyň diwarynyň üsti bilen ýyladylýan otaga berilýär.

Emele gelen kondensat gyzdyryjy enjamdan çykyp öz akymyna kondensatgeçiriji bilen akyp gazana gelýär we täzedden buga öwrülýär.

Ulgama bug goýberilmezden ozal gyzdyryjy enjamlaryň we turbageçirijileriň içi howadan doly bolýar. Gyzydryjy enjama barýan bug howany iteläp gysyp barýar. Buguň gysmasy netijesinde howa ulgamda hereketlenip, gyzydryjy enjama çenli barýar, soň bolsa kondensatgeçiriji boýunça kondensat bilen parallel hereketlenýär. Kondensat bilen howanyň bile hereket etmegi üçin kondensatgeçirijiniň diametri ýeterlik bolmalydyr.

Kondensat bilen howanyň hereket edýän kondensatgeçirijisine **gurak kondensatgeçiriji** diýmek şertleşilendir. Kondensatyň öz akymyna hereket etmegi üçin gurak kondensatgeçiriji  $i = 0,005$  ýapgytlykda geçirilýär we gazana barýan kondensatdan doly göwürümde wertikal kondensatgeçiriji turba öwrülýär. Gorizonta turba bilen wertikal turbanyň birikýän a nokadynda gurnalan howa turbasy arkaly ulgamdaky howa atmosfera çykarylýar.

Şeýlelikde, bug ýyladyş ulgamy suw ýyladyş ulgamyndan özünde giňeldiji gabyň ýoklygy bilen hem tapawutlanýar. Howa ulgamdan çykarylanda ýokarky nokatdan däl-de, aşakdan (ýerzeminde, gazanyň ýerleşýän jaýynda) kondensadyň gazana barýan ýerinde ýörüte gurnalan howa turbasy arkaly çykarylýar.

Bug ýyladyş ulgamynda turbageçirijileri gazandan gyzydryjy enjamlara barýan buggeçirijilere we gyzydryjy enjamlardan ýylylyk generatoryna barýan kondensatgeçirijilere bölýärler.

Ulgamdaky buguň hereketi gazandaky buguň basyşy bilen gyzydryjy enjamyň önündäki buguň basyşynyň aratapawudy netijesinde amala aşýar.

Bug ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary we gurnamalary gyzydryjy enjama barýan buguň doly kondensirlenmegine laýyk hasaplanan bolmaly.

Enjama barýan buguň ululyklaryny ( $T, p, v$ ) sazlamaklyk enjama bug barýan turbada oturdylýan wentiliň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Gyzydryjy enjama buguň barşyny barlamak üçin enjamyň yzyndaky kondensatgeçiriji turbada dykyly ücebölüjini oturtmak bilen amala aşyrmak bolar (3.1-nji surata seret). Buggeçiriji turbadaky wentili sazlamak usuly bilen enjamda bugy doly kondensata öwürmek bolar. Turbanyň ýapgytlygy ugur görkeziji bilen görkezilen.

Seredilen prinsipial shemanyň esasynda alynan birnäçe pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň shemalary aşakda görkezilýär.

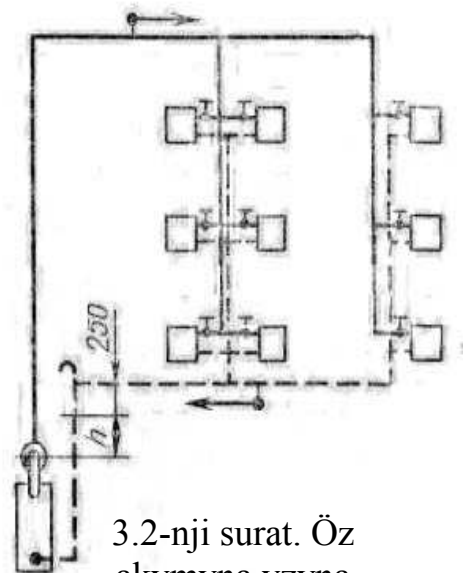
### 3.2. Öz akymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly, ýokardan we aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy.

#### 3.2.1.Öz akymyna yzynadolanýan kondensatly, pes basyşly, ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy.

Öz akymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy görnüşi boýunça ozal seredilen bug ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasyny ýadyňa salýar. Bu shemanyň öňkilerden tapawudy ýylylyk generatoryndan (gazandan) çykýan bug baş dikturba barýar, ondan soň gorizontaý ýerleşýän magistral turbageçiriji boýunça gidip wertikal dikturbalar boýunça gyzdýryjy enjamyň ýokarky turbasynyň içi bilen barýar (3.2-nji surata seret). Gyzdýryjy enjamlarda emele gelýän kondensat kondensatgeçiriji boýunça gazana akyp gelýär.

Şeýle görnüşdäki shemanyň aşakda indiki seretjek shemalarymyzdan peýdaly tapawudy, ondaky buguň hereketiniň ugry ýokardan aşak berilýän dikturba boýunça gyzdýryjy enjama ugrukmakdan ybaratdyr. Bu ýagdaýda buggeçirijide emele gelen kondensatyň hereketi turbanyň diwary boýunça aşak buguň hereketi bilen bir ugra ugrukdyrylandyr. Diňe baş dikturbada turbageçirijiniň ýylylyk ýitgisiniň hasabyna emele gelýän kondensatyň buguň hereketiniň garşysyna akmaklygy ýüze çykyp biler we şeýle ýagdaýda bir turbada buguň we kondensatyň garşylykly akymy gidrawlika urgylary ýa-da tolkunlary döredip biler. Ulgamdaky buguň we kondensatyň ugurdaş akymynyň hereketi maksadalaýyk we amatly hasaplanýar. Sebäbi bu iki sredanyň ugurdaş akymly hereketi ulgamda hereket kadany bozmaýar we gidrawlika urgy döretmeýär.

Ýokardan paýlap beriji magistral buguň hereketiniň ugruna tarap ýapgyrlandyrylýar, ýöne, aşaky kondensatgeçiriji magistral bolsa gazana tarap ýapgytlandyrylýar.



3.2-nji surat. Öz akymyna yzyna dolanýan kondensatly we pes basyşly ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy. (gurak kondensatgeçirijili).

### 3.2.2. Öz akymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly, aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy.

Öz akymyna yzyna dolanýan kondensatly, pes basyşly, aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy ýokardan paýlaýjyly ulgama garanynda buggeçiriji magistralynyň geçirilişi we buggeçirijiden kondensaty bölüp aýyryjy U-şekilli petle enjamy bilen tapawutlanýar (3.3-nji surat). 3.3-nji suratda a-suwy bölüji gidrawlika zatwory görkezilendir. Petläniň aşaky böleginde dykyly üçebölüji gurnalýar. Ol dykyly üçebölüji petläni arassalamak üçin, şeýle hem, ulgamyň uzak möhletleýin işlemejek şertinde petlede suw doňmaz ýaly, onuň suwuny dökmek üçin zerur bolany üçin gurnalýar. U-görnüşli suwy bölüji gidrawlika zatworyň beýikligi  $H$  ululyk bilen belgilenýär we aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$H = H_1 + H_a \quad (3.1)$$

Bu ýerde  $H_1$  – suw bölüji gidrawlika zatworyň birikdirilýän ýerinde buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suw sütüniň beýikligi;

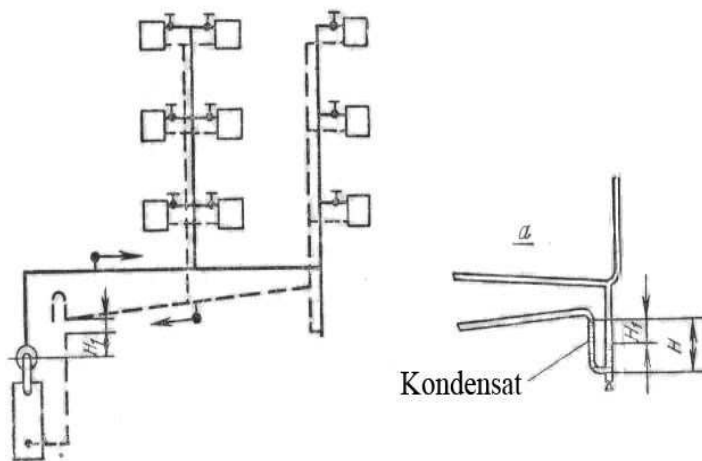
$H_a$  - turbageçirijide buguň basyşynyň üýtgemegini hasaba alýan ätiýaçlyk aralygy bolup, beýikligi  $0,2 \div 0,25$  m suw sütüni bilen deňagramlaşdyrylýar.

$H_1$  - beýiklik aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$H_1 = p_t / \rho_s, \quad (3.2)$$

Bu ýerde  $p_t$  – suwy bölüji gidrawlika zatworyň birikdirilýän ýerinde turbadaky buguň basyşy,  $\text{kg/m}^2$ .

$\rho_s$  - zatworyň birikdirilýän ýerinde buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suwuň göwrümleýin massasy,  $\text{kg/m}^3$ .



3.3-nji surat.

Öz akymlaýyn yzyna dolanýan kondensatly, aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

a - suwy bölüji gidrawlika zatwory.

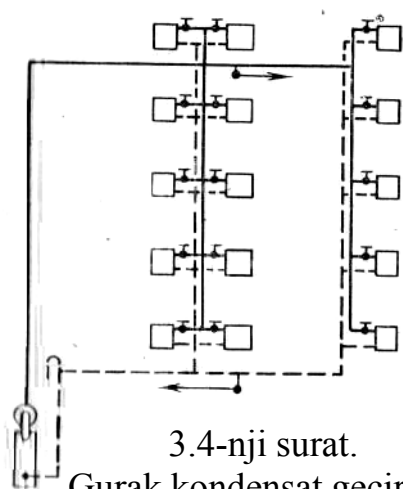
Ýokarda (3.2.1) seredilen, ýokardan paýlaýjyly ulgam bilen deňeşdirilende aşakdan paýlaýjyly ulgamda gyzydyryjy enjamlara bug aşakdan ýokary galýan dikturbalar arkaly berilýär. Şeýle ýagdaýda turbada emele gelýän kondensatyň ugry buguň hereketiniň garşysyna tarap akýar. Şeýle bolany sebäpli dikturbalardan akýan buguň hereket tizligi ýokardan paýlaýjyly ulgamdaky dikturbalardan akýan

buguň tizligine garanyňda pes bolmalydyr. Soňky ýagdaýda, onuň ýokary tizlik bilen akmagy buguň ýokary galdygyça turbaň içinde emele gelen kondensaty özi bilen alyp gidijiligi güýçlenýär we ulgamda goh emele gelmegine getirýär. Şol sebäpli aşakdan paýlaýjy ulgamda buguň tizligini saýlamak zerurdyr.

### 3.3. Gurak we çyg kondensatly, nasosly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.

#### 3.3.1. Gurak kondensat geçirijili, ortadan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.

Beýikligi 3-5 gatdan ybarat bolan binalarda ortadan paýlanýan pes basyşly bug ýyladyş ulgamy gurnalýar (3.4-nji surat).



3.4-nji surat.  
Gurak kondensat geçirijili  
we ortadan paýlaýjyly pes  
basyşly bug ýyladyş  
ulgamynyň shemasy

Şeýle ulgamda bug magistraly binanyň gatlarynyň biriniň potologynyň aşagyndan geçirilýär. Şeýlelikde ulgamyň bir bölegi geçirilen bug magistralynyň ýokarsynda ýerleşer we aşakdan paýlaýjyly ulgama meňzeş (3.4-nji suratdaky V gat) bolar, beýleki bölegi bolsa, geçirilen bug magistralynyň aşagynda ýerleşer we edil ýokardan paýlaýjyly ulgama meňzär (I, II, III, we IV gatlar).

Bu ulgamyň artykmaçlygy hökmünde buggeçirijiden kondensadyň bölünip gaýtmagy amatly hasap edilýär (ýörite gurnama zerurlygy ýok) we ýyladylýan otaglarda buggeçiriji magistralyň amatly ýerleşdirilmegidir. Buggeçirijiniň ýylylyk bermekligi bu ýagdaýda otagy ýylatmak üçin ulanylýar.

#### 3.3.2. Çyg kondensat geçirijili we ýokardan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.

Çyg kondensat geçirijili we ýokardan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamynda kondensat geçiriji magistral gazandaky suwuň derejesinden aşakdan geçirilýär we pes basyşly bug ýyladyş ulgamyndan howany çykarmak üçin ýörite howa çykaryjy turba göz önünde tutulýar (3.5-nji surat). Bu turba gazanyň suwunyň derejesinden ýokardan geçirilýär. Gazanyň suwunyň derejesinden howa çykaryjy turba çenli wertikal aralyk  $H$  ýokarda görkezilen (3.1) formula boýunça kesgitlenýär.

$$H = H_1 + H_{\text{ä}}, \quad (3.3)$$

Bu ýerde  $H_1$  - gazandaky buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suw sütüniniň beýikligi, m;

$H_a$  - gazandaky basyşyň üýtgemegini hasaba alýan suw sütüniniň ätiýaçlyk beýikligi bolup, ol beýikligi 0.25 m bolan suw sütüni bilen deňagramlaşdyrylýar.

Bu ulgam üçin  $H_1$  ululygy ozalky (3.2) formulanyň üsti bilen kesgitlenýär.

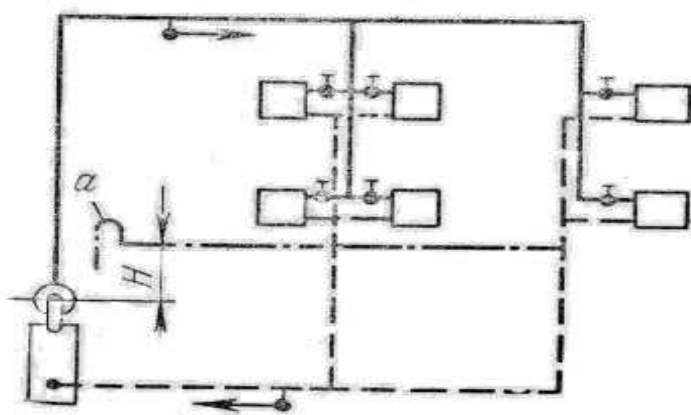
$$H_1 = p/\rho_s \quad (3.4)$$

Bu ýerde  $p$  - gazandaky buguň basyşy,  $\text{kg/m}^2$ .

$\rho_s$  - gazandaky buguň basyşyny deňagramlaşdyrýan suw sütüniniň göwrümleýin massasy.

Köp halatda gorizontel howa çykaryjy turbasyna ulgamdaky hemme kondensatgeçiriji dikturbalar birikdirilýär. Şol howa çykaryjy turbada howany çykarmak üçin ýörüte turba oturdylýar (3.5-nji suratdaky - a).

Ýokarda seredilen gurak kondensatgeçirijili bug ulgamyndan tapawutlylykda bu ulgamda diňe kondensaty äkitmek üçin hyzmat edýän kondensatgeçiriji magistraly, ähli göwrümi boýunça suwdan doly bolýar. Şonuň üçin hem, şu ulgama **çygly** diýip atlandyrylýar.



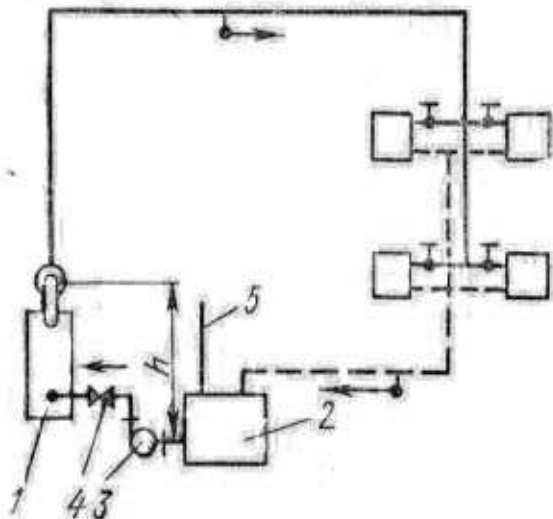
3.5-nji surat.

Çygly kondensatgeçirijili we ýokardan paýlaýjyly pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy



### 3.3.3. Nasos arkaly kondensaty gazana akdyrylýan, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.

Pes basyşly ýyladyş ulgamynda kondensaty nasosyň kömegi bilen akdyrmak usuly hem ulanylýar. Bu usulda buggeçirijileri islendik ýerden - ýokardan, aşakdan, ortadan geçirmek bolar. Ýyladyş ulgamyndaky kondensat kondensat ýygnaýjy gaba gelýär. Ol ýerden bolsa iýmitlendiriji nasosyň kömegi bilen gazana tarap akdyrylýar (3.6-njy surat).



3.6-njy surat. Nasosyň kömegi bilen kondensaty gazana akdyrylýan, pes basyşly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

1 - bug gazany; 2 - kondensat gaby;  
3 - iýmitlendiriji nasos; 4 - yzyna ýapylýan klapan; 5 - howa turbasy; h – kondensatyň galýan beýikligi.

Iýmitlendiriji nasosy gurnalanda kondensat gabynyň düýbünden aşakda ýerleşdirilýär.

Bu shemadan görnüşi ýaly ulgamdan howa çykarylanda kondensat ýygnaýjy gabyň üsti bilen çykarylýar. Ýapyk kondensat ýygnaýjy gapdan howany çykarmak üçin bolsa ýörüte howa turbasy guralýar. Buguň atmosfera çykmazlygy üçin bolsa kondensat gabyň ýörüte howa çykaryjy turbasynyň ujunda ýörüte bugy kondensirleýji gorşok guralýar.

### 3.4. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary we shemalary.

Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamy diýip, basyşy 0.7-den 3 kg/sm<sup>2</sup>-a barabar basyşly bug ýyladyş ulgamyna aýdylýar.

Buguň basyşynyň ýokarky çägi 3 kg/sm<sup>2</sup> bolup, ol esasan, gyzdyryjy enjamlaryň (çoýun radiatorlaryň) mehaniki çydamlylygyna görä kesgitlenýär.

Ýokary basyşly bugy ýokary basyşly bug öndürýän **ýyladyş - önümçilik gazanlarynda** öndürilýär.

Ýokary basyşly bugy ýyladyş ulgamlary bugy ýokardan, aşakdan we ortadan paýlaýjyly; kondensaty gutarnykly we ugurdaş hereket edýän görnüşlerindäki shemalar boýunça ulanylýar. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynda bugdan gyzdyryjy enjamyň alýan ýylylygynyň mukdary

$$Q = [ c_b ( t_b - t_d ) + r + c_s ( t_d - t_k ) ] G; \quad (3.5)$$

Bu ýerde  $c_b$  - buguň ýylylyk sygymy ( $\approx 0.44$  kkal/kg·°C);

$r$  - buguň emele gelmeginiň gizlin ýylylygy (540 kkal/kg);

$c_s$  - suwuň ýylylyk sygymy;

$t_b$  - enjama barýan buguň temperaturasy;

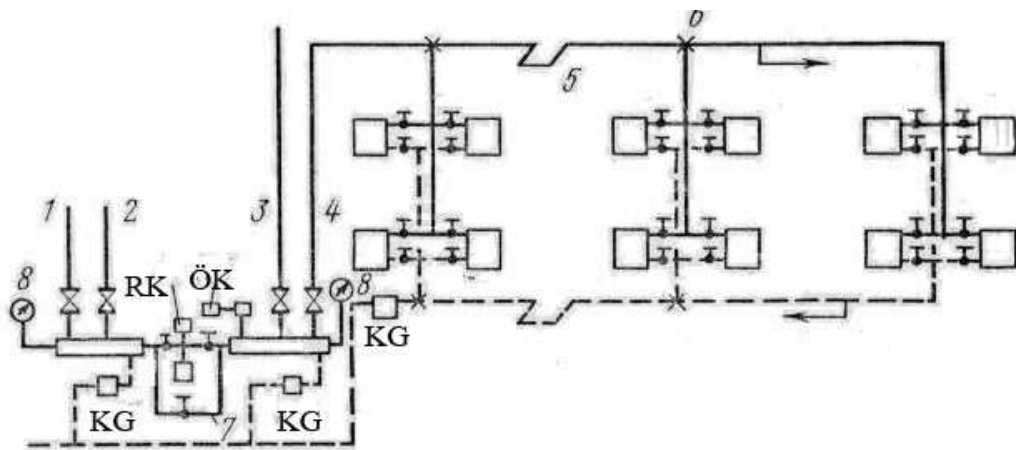
$t_d$  - doýgun buguň temperaturasy;

$t_k$  - enjamdan çykýan kondensadyň temperaturasy;

$G$  - enjama barýan buguň mukdary, kg/sag.

Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamlary bugy, düzgün boýunça, ýyladyş-önümçilik bug gazanlaryndan alýarlar. Şeýle ýyladyş ulgamlarynda ýokardan, aşakdan we ortadan bug paýlaýjyly; kondensaty bolsa gutarnykly we ugurdaş hereket edýän görnüşindäki shemalar boýunça ulanylýar.

3.7-nji suratda ýokary basyşly bugy ýokardan paýlaýjyly, kondensaty gutarnykly shema boýunça işleýän bug ýyladyş ulgamy görkezilýär. Bug gazanyndan basyşy 3 kg/sm<sup>2</sup>-dan ýokary bolan bug buggeçiriji turba 1 boýunça bug paýlaýja berilýär. Bug paýlaýjydan bolsa aýrylýan buggeçiriji turbalar 2 boýunça tehnologiýa zerurlyklara tarap ugrukdyrylýar.



3.7-nji surat. Ýokary basyşly bugy ýokardan paýlaýjyly - gutarnykly, bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

- 1 - gazandan gelýän bug; 2 - tehnologiýa zerurlyklara gidýän bug ( $p > 3 \text{ kg/sm}^2$ ); 3 - howaçaýşma kaloriferine gidýän bug; 4 - ýyladyş ulgamyna gelýän bug; 5 – II – şekilli kompensator; 6 - gozganmaýan daýanç; 7 - aýlawly geçiriji (RK-bozulanda); 8 - manometr; RK - reduksion klapan; ÖK - önünden goraýjy klapan; KG - kondensat gorşogy

Ýyladyş ulgamyna barýan buguň basyşy reduksion klapanyň RK kömegi bilen peseldilýär. Bug ikinji bugpaýlaýja baranda onuň basyşy  $3 \text{ kg/sm}^2$ -den ýokary bolmaýar. Şol bugpaýlaýjyda ýörüte önünden goraýjy klapan ÖK oturdylýar. Ol bolsa setde bolmaly basyşdan ýokary bolmadyk basyşyň saklanjagyna güwä geçýär. Eger-de reduksion klapan buguň basyşyny  $3 \text{ kg/sm}^2$ -a çenli peseltmese, onda önündergoraýjy klapan bugy atmosfera goýbermek üçin açylar.

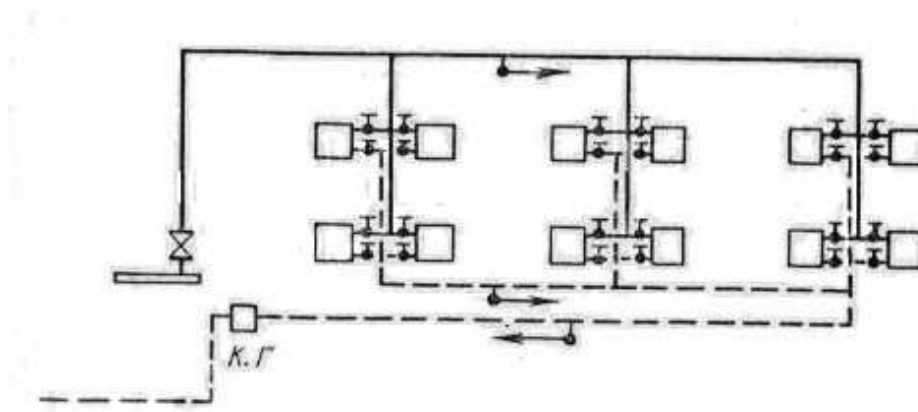
Bug paýlaýjydan bug buggeçiriji turba boýunça dikturbalara barýar we soň bolsa gyzdryjy enjamlara düşýär. Gyzdryjy enjamlarda bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygyny berýär we kondensirlenýär, soň bolsa kondensatgeçiriji turba boýunça gazana dolanyp gelýär.

Ýokary basyşly bug ulgamynda kondensadyň temperaturasy enjamdaky buguň temperaturasy bilen deňeçer bolýar we  $100^\circ \text{C}$ -dan ýokary saklanýar. Şonuň üçin pes basyşly bug ulgamyndan tapawutlylykda kondensat özakymlaýyn hereket etmän, buguň basyşy astynda enjamdan çykyp gidýär.

Pes basyşly bug ulgamyndan tapawutlylytkda bu seredilýän ulgamda gyzdryjy enjama buguň barýan turbasynda we enjamdan kondensadyň çykýan turbasynda wentil gurnalýar. Gyzdryjy enjam sökülende wentiliň ikisi hem ýapylyp sökülýär.

Kondensat magistralynda birnäçe dikturbalaryň topary üçin kondensatbölüji oturdylýar. Ýokary basyşly ulgam işe goýberilende ulgamyň içindäki howa buguň basyşy astynda kondensatgeçirijiniň, şeýle hem, kondensatbölüjiniň aýlawly ýolunyň üsti bilen çykarylýar. Buggeçiriji we kondensatgeçiriji turbalaryň temperaturasynyň artmagy netijesinde şol turbalaryň uzalmagyny kompensirlemek maksady bilen ulgamyň degişli ýerlerinde hem-de gozganmaýan daýançlaryň arasynda kompensatorlary gurnaýarlar.

Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň gyzdyryjy enjamlarynyň ygtybarly işlemegini üpjün etmek maksady bilen kondensatgeçiriji magistrallary ugurdaş akymly shema boýunça gurnamaklyk amatlydyr (3.8-nji surat).



3.8 - nji surat.

Ugurdaş akymly kondensatly, ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň shemasy.

Ugurdaş akymly kondensatly, ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary, edil, magistral turbageçirijilerinde suwy ugurdaş akýan suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplanyşy ýaly ýerine ýetirilýär. Dikturbalaryň bug we kondensat magistrallaryna birikýän nokadyndaky basyşy kesgitlenýär. Şeýle ýagdaýda, buggeçirijiden aýrylýan turbalaryň nokadyndaky basyşy edil şonuň ýaly degişli dikturbadan kondensatgeçirijä birikýän nokadyndaky basyşdan uly bolmalydyr. Şeýle bolmasa kondensat aşakdan ýokary hereket etmegi mümkin, ýa-da, kondensadyň özboluşly yzyna aýlanşygy ýüze çykar.

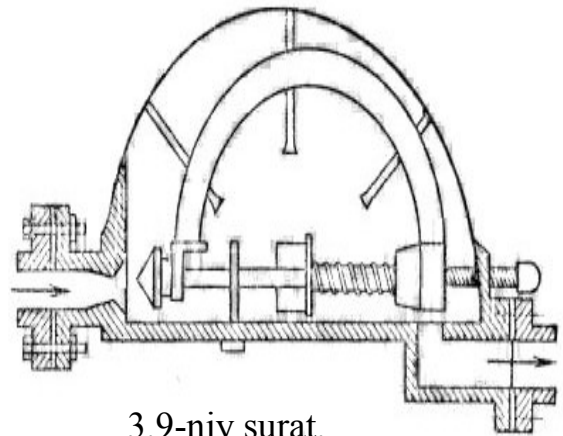
### 3.5. Bug ýyladyş ulgamynyň gurluş detallary.

#### 3.5.1. Kondensaty bölüji enjamlar.

Bug ýyladyş ulgamynda kondensaty bugdan bölüp aýyrmak üçin gural hökmünde U-şekilli petle ýa-da kondensatbölüjiler hyzmat edýär. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynda basyşyň ýokary bolany sebäpli U-şekilli petleleriň beýikligi has uly bolmaly bolýar we şonuň üçin ony ulanyp bolmaýar.

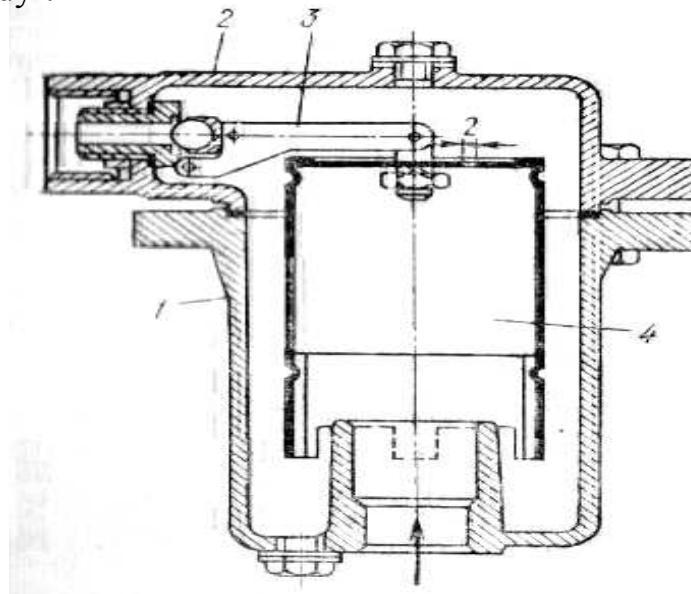
Kondensatbölüjiler işleýiş düzgüni boýunça ýylylyk täsiri astynda (termiki) we ýüzüjilik ukyby (poplawkowyýe) esasynda biri - birinden tapawutlanýarlar. İşleýiş kadalary boýunça olar üznükli (periodiki) we üznüksiz täsirde bolýarlar. Aşakda ýylylygyň täsiri astynda (termiki) işleýän kondensatbölüjiniň içki gurluşy şekillendirilýär (3.9-njy surat).

Bükülen turbajyk spirtden doldurylýar. Gelýän buguň temperaturasyň täsiri astynda turbajyk ýazylýar - gönülenýär we konus görnüşli ujy bilen bug gelýän deşik ýapylýar. Ýylylyk täsirinde işleýän kondensatgeçirijiler pes basyşly we ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň iki görnüşinde hem ulanylýar. Bu kondensatbölüjileri U-şekilli petle kondensatbölüjiler bilen çalşyp ulanyp bolýar.



3.9-njy surat.  
Ýylylyk täsiri astynda  
işleýän kondensatbölüji

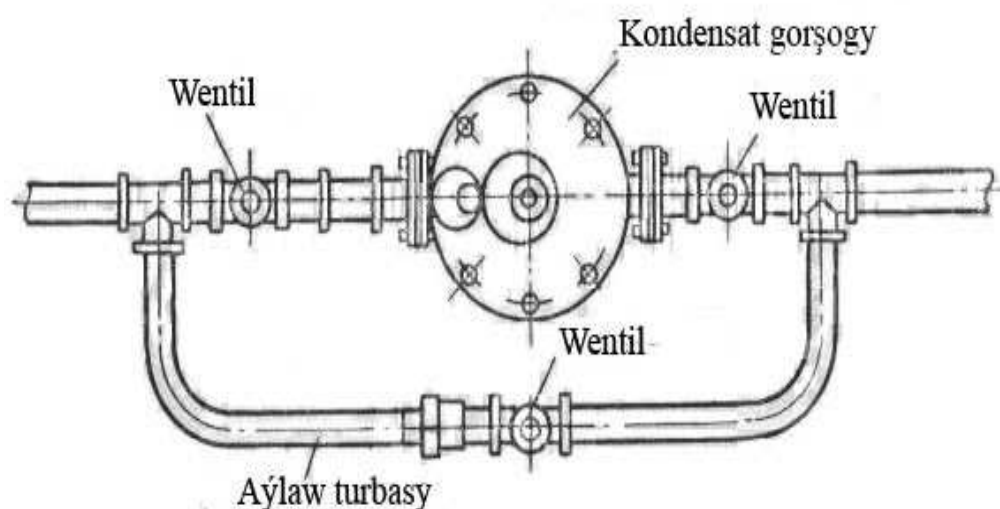
Aşaky 3.10 - njy suratda ýüzüjisi taşlanan kondensatbölüjiniň gurluşy görkezilýär. Onuň detallary korpusdan 1, gapakdan 2, şar klapanyly ryçagdan 3 we ýüzüjiden 4 ybaratdyr.



3.10-njy surat.  
Ýüzüjisi taşlanan kondensat gorşogy.

Bu enjamyň iş kadasy kondensat gorşogyna kondensatyň barmagy netijesinde ondaky taşlanan ýüzüjiniň ýüzmek ukybyna esaslanandyr.

Kondensatbölüjiniň bejerilýän we kondensatgeçiriji turbalaryň arassalanýan döwründe kondensat akymynyň aýlanyp geçmegi üçin ýörüte aýlaw turbasy geçirilýär. Kondensatbölüjiniň we kondensadyň aýlanyp akyp geçmegi üçin ýörüte aýlaw turbasynyň gurnalyşy 3.11-nji suratda görkezilýär.



3.11 - nji surat. Kondensat gorşogynyň gurnalyşy.

Kondensatbölüjileriň hasaplamasy we onuň saýlanşy şol kondensatbölüjileriň gurnalýan ýeriniň öňündäki we soňundaky basyşyň tapawudyna görä ýerine ýetirilýär. Şu meselede kondensatbölüjiden soň kondensatyň bug gazanyna akyp barar ýaly basyş derejesi ýeterlik üpjün bolmalydyr.

### 3.5.2. Kondensat ýygnaýjy gap.

Kondensat ýygnaýjy gaby tekiz polat materialyndan kebşirleýjiniň (swarkanyň) kömegi bilen taýýarlanýar.

Bug ýyladyş ulgamyndan howany çykarmak üçin we atmosfera bilen aragatnaşyk saklamak maksady bilen kondensat gabynda howa turbasy ýerleşdirilýär. Gabyň ykjam ýapylýan girelgesi (lýuk), suw ölçeýji aýnasy, goýberiji we artykmaç suwy çykaryjy turbasy bardyr. Kondensat gabyň göwrümini kondensadyň bir sagatdaky sarp edilişine görä aşaky formula boýunça kesgitlep bolýar.

$$V = \frac{Q}{r \cdot v} \quad (3.6)$$

Bu ýerde Q - ulgamyň ýylylyk öndürjiligi, kkal/sag;

r - bug emele gelmeginiň ýylylygy, kkal/kg;

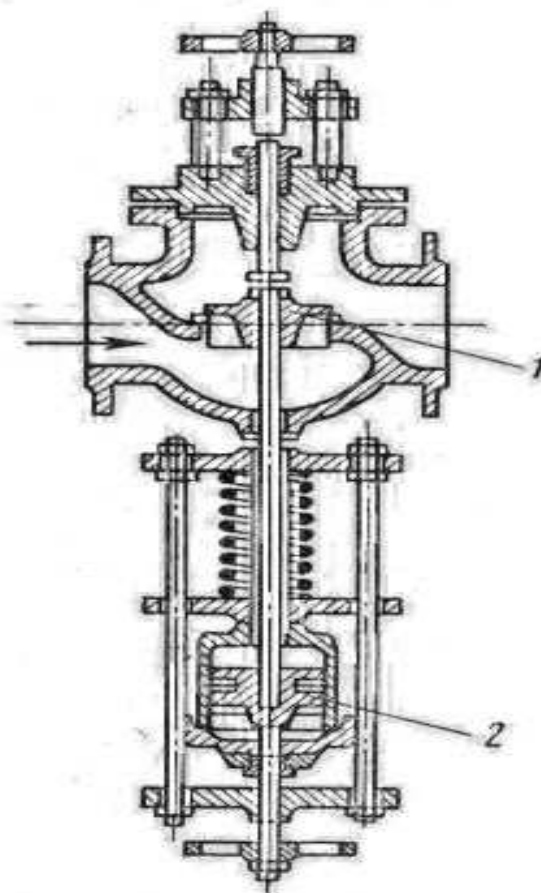
$\upsilon$  - kondensatyň göwrümleýin massasy,  $\text{kg/m}^3$ .

Kondensat gabyň sygymy: - uly bolmadyk (çoýun gazanly) gazan desgalary üçin ýyladyş ulgamyndan 1 - 2 sagadyň dowamynda gelýän kondensadyň göwrümüne deň hasap edilýär; - kuwwatly gazan desgalary üçin bolsa 0,5 - 1 sagadyň dowamynda gelýän kondensadyň göwrümüne deň hasaplanýar.

Eger, kondensat kondensatbölüjiniň üstünden geçmän, daşyndan aýlanyp geçse gaba, onda gabyň hasaplamalarynda şol gaba gelýän buguň maksimal basyşyndaky çydamlylygy göz önünde tutulýar. Buguň basyşynyň  $0,7 \text{ kg/sm}^2$ -dan ýokary bolan halatynda, gapda iki sany önünden goraýjy klapen enjamlaşdyrylan bolmaly.

### 3.5.3 Reduksion klapany.

Reduksion klapany - bugy ulgama birikdirijä goýbermezden ozal basyşyny peseltmek maksady bilen ulanylýan enjamdyr (3.12 - nji surat).



3.12 – nji surat. Reduksion klapany.

1 - zolotnik; 2 - porşen.

Buguň basyşynyň peselmesi şol buguň zolotnigiň aşagyndaky kiçi deşikden uly tizlik bilen akmagynyň netijesinde amala aşýar. Basyşyň sazlanmasy pružiniň çekilmesi esasynda gurnalýar.

Reduksion klapanyň kömegi bilen ulgamda klapanyň öz önünde buguň basyşynyň üýtgeýänligine garamazdan, klapandan soňky basyşyny hemişelik saklap bolýar. Şeýle ýagdaý klapanyň porşeniniň meýdanynyň 2 zolotnigiň deşigine 1 deňligi netijesinde amala aşýar. Şonuň üçin hem, buguň basyşynyň üýtgemegi zolotnigiň deşiginiň açylyş derejesine täsir etmeýär. Ondan başga-da reduksion klapany ýapyjy wentil hökmünde hem hyzmat edýär.

Reduksion klapany saýlap almak klapandaky geçelgäniň kesiginiň  $f$  meýdanyny kesgitlemek bilen ýerine ýetirilýär:

$$f = \frac{G}{q}, \quad (3.7)$$

Bu ýerde  $G$  - reduksion klapanyň üstünden geýýän buguň mukdary, kg/sag;  
 $q$  - klapanyň geçelgesiniň kesiginiň  $1 \text{ sm}^2$  meýdanyndan geýýän buguň nazary mukdary, kg/sag.

Reduksion klapanylary nomogrammlar noýunça saýlanyp alynýar.

### 3.5.4. Kompensatorlar.

Temperatura netijesinde turbada bolup geýýän uzalmany özüne kabul etmek (kompensirlemek) üçin we temperatura dartgynlygyndan (napryaženiýesinden) turbany halas etmek üçin ulanylýan enjama kompensatorlar diýilýär.

Polatdan turbalaryň temperatura uzalmasyny aşaky formula boýunça kesgitläp bolar.

$$\Delta l = a (t_1 - t_2) \cdot l; \quad (3.8)$$

Bu ýerde  $a$  – turbanyň  $1^\circ\text{C}$  gyzdyrylandaky udel uzalmasy,  $a = 0,0012 \text{ sm}/(^\circ\text{C}\cdot\text{m})$ ;

$t_1$  – turbageçirijiniň temperaturasy,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_2$  – turbageçirijini gurşap alýan daşky howanyň temperaturasy,  $^\circ\text{C}$ ;

$l$  – turbanyň uzynlygy, m.

Turbageçirijilerde kompensatorlar bolmadyk ýagdaýynda ýylylyk setinde güýçli gysylma hadysasy bolup geýýär.

Köp ulanylýan kompensatorlara бүкүлен we salnikli kompensatorlar degişlidir. Бүкүлен kompensatorlar adatça II şekilinde ýasalan turbalardyr. Salnikli kompensatorlar esasan uly diametrli (75 mm-den ýokary) turbageçirijilerde ulanylýar. Turbadaky temperatura uzalmaklyk köp halatda turbageçirijileriň öwrümleriniň hasabyna kompensirlenýär. Kompensatorlar bolsa haçanda turbageçirijileriň öwrümleriniň hasabyna turbadaky uzalmanyň adaty kompensasiýasy ýeterlik bolmadyk şertinde gurnalýar.

II – görnüşli kompensatorlary iki sany gozganmaýan daýançlaryň arasynda gurnalýarlar.



## IV. BÖLÜM. HOWA ÝYLADYŞ ULGAMY.

### 4.1. Howa ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary.

#### 4.1.1. Howa ýyladyş ulgamy we görnüşleri.

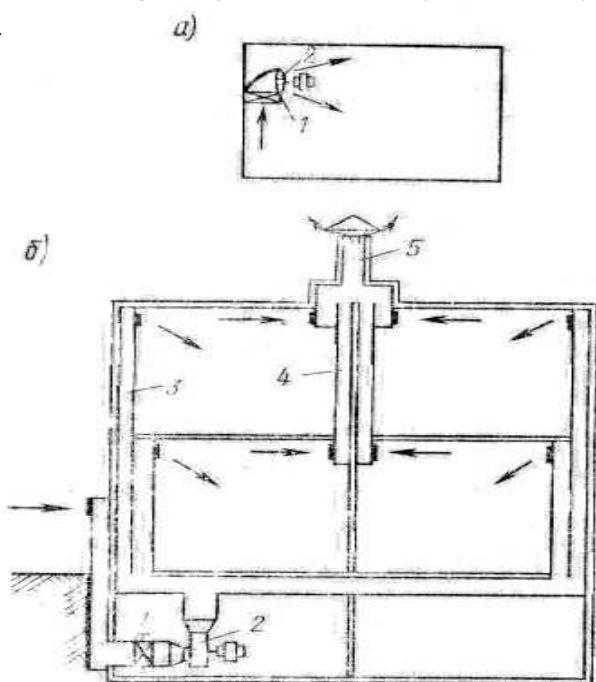
Eger ýyladyş ulgamynda ýylylykäkidiji hökmünde howa hyzmat edýän bolsa, onda şol ýyladyş ulgamyna howa ýyladyş ulgamy diýilýär.

Howa ýyladyş ulgamynyň gurluşynyň we işleýşiniň esasy maksady otagyň howasynyň temperaturasyndan ýokary temperaturaly howanyň şol otaga goýberilip, öz ýylylygynyň bir bölegini otaga berip, şol otagyň diwarlaryndan ýitýän ýylylyk ýitgisiniň öwezini dolmakdan, ýylylyk ýitgini kompensirlemekden ybaratdyr. Ondan başga-da howa ýyladyş ulgamynda dürli maksatly otaglarda howa çalşygy amala aşmak bilen otaglary arassa howa bilen üpjün etmek meselesi hem talaba laýyk çözülýär.

Howa ýyladyş ulgamy gurluş düzgüni boýunça **ýerli** we **merkezi**; **ugurdaş** **akymly** we **aýlanşyk edýän howaly** ulgamlara bölünýär.

Eger-de, howany gyzdirmek we ony bermeklik ýyladylýan otagyň özünde ýerleşýän agregatdan-enjamdan amala aşyrylýan bolsa, onda ol ulgama **ýerli** howa ýyladyş ulgamy diýilýär.

Eger-de, bir howagyzydyryjy enjam birnäçe otaglara ýa-da бүтүн bina hyzmat edip ýyladýan bolsa, onda ol ulgama **merkezi** howa ýyladyş ulgamy diýilýär. Bu ulgamda gyzdyrylan howa howageçiriji turbalar boýunça akdyrylýar we otaglara paýlanýar (4.1-nji surat).



4.1.-nji surat. Howa ýyladyş ulgamy:

a - ýerli ulgam (ýyladyjy agregat):

1 - kalorifer; 2 - elektrohereketlendirijisi bir okda bolan okly wentilýator;  
b – ugurdaş akymly merkezi howa ýyladyş ulgamy; 1 - kalorifer; 2 - wentilýator  
we elektromotor; 3 - gyzgyn howany bermek üçin kanal; 4 - otagdan howany  
çykarmak üçin kanal; 5 - howany çykaryjy şahta.

Ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamy bolanda, otaga berilýän gyzgyn howanyň öz ýylylygyny otaga berenden soň, howa çykaryjy kanal boýunça otagdan çykarylýp goýberilýän usulda işleýän ulgama düşünilýär. Şeýlelikde, ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamy şol bir wagtyň özünde howaçalşygy ulgamy bolmak bilen, howa çalşygy ulgamyň beriş enjamlaryny özüne çalyşýar we olaryň ýerini tutýar.

Aýlanşyk edýän howa ýyladyş ulgamynda otagyň temperaturasyna çenli sowan howany täzedden gyzdyryp ulanmak maksady bilen, şol howagyzdyryjy enjama yzyna dolap getirilýär we täzedden gyzdyrylyp otaga ugrukdyrylýar, aýlanşyk gaýtalanýar.

Howa ýyladyş ulgamynda ýylylygyň berlişi otagyň ýylylyk ýitgisine görä sazlanýar. Daşky howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen, otaga berilýän howanyň temperaturasy peseldilýär we tersine, daşky howanyň temperaturasynyň peselmegi bilen otaga berilýän howanyň temperaturasyny ýokarlandyrmaly.

Howa ýyladyş ulgamy esasan senagat jaýlarynda gurnalýar, ýaşaýyş jaýlarynda bolsa seýrek gurnalýar. Ýaşaýyş jaýlarynda diňe ugurdaş akymly ulgam ulanylýar. Ýaşalyan otaglara arassa howa berilýär we sanitar otaglaryň üsti bilen bolsa çykarylýp goýberilýär.

Uly göwrümlü we aýlanşyk edýän howa ýyladyş ulgamy gurnamaklyk kabul edilen senagat kärhanalarynda we olaryň otaglarynda howany paýlap berýän ýyladyş ulgamy giňden ulanylýar. Uly tizlik bilen berilýän howa (15 m/sek çenli) otagyň ähli ýerine ýaýraýar. Şeýle ýagdaýda işçi zolakda howanyň tizligini barlap durmak zerurdyr.

Howa ýyladyş ulgamynyň suw ýyladyş ulgamyndan artykmaç tarapy, onuň enjamlaryna harçlanýan metallarynyň has az bolmagy sebäpli başlangyç çykdaýjylaryň azalmagydyr. Howa ýyladyş ulgamynyň kemçilikleri bolsa, otaglara berýän howasynyň otnositel çyglylygynyň pes bolmagy, şeýle hem, otaglardaky oňalylyk derejesini (komfort) peseltýän howanyň hereket kadasynyň bozulmak mümkinçiliginiň ýüze çykmagydyr.

#### 4.1.2. Howa ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary.

Howa ýyladyş ulgamyndaky ýylylyk generatorlarynyň hasaplamalarynda esasan ýylylyk öndürililik kesgitlenýär.

**Ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamynyň arassa howa çalşygy bilen utgaşykly ulgamy üçin Q ýylylyk öndürjiligini**

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (4.1)$$

deňlemäniň üsti bilen kesgitlep bolar.

Bu ýerde  $Q_1$  - ýyladylýan otagyň daşky germewlerinden ýitýän ýylylyk,

$$Q_1 = kF\Delta t;$$

$Q_2$  - howa çalşygynda arassa howany gyzdyrmak üçin harçlanýan ýylylyk mukdary;

$Q_3$  - howa ýyladyş ulgamynyň kanalyndan akýan gyzgyn howanyň sowanda ýitirýän, ýyladyşa hiç hili peýda bermeýän ýylylygynyň mukdary.

Berilýän arassa howany gyzdyrmak üçin gerek bolan ýylylygy aşaky formula boýunça kesgitlep bolar.

$$Q_2 = G \cdot c(t_b - t_d); \quad (4.2)$$

$G$  – berilýän arassa howanyň mukdary, kg/sag;

$c$  - howanyň ýylylyk sygymy, kkal/kg · °C;

$t_b$  – berilýän arassa howanyň temperaturasy;

$t_d$  – daşky howanyň hasaplama temperaturasy.

Howanyň kanalda sowamagy netijesinde ýitirýän ýylylygyny kesgitlemek üçin onuň temperaturasynyň üýtgeýşini we beýleki birnäçe ululyklary bilmeli.

Kanalyň uzynlygy  $l$  - deň bolan böleginde onuň diwaryndan ýitirýän ýylylygy:

$$q_1 = 2(a + b) \cdot l \cdot k \cdot \Delta t_{or} \quad (4.3)$$

bu ýerde  $2(a + b)$  - kanalyň perimetri;

$k$  - kanalyň diwarynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti;

$\Delta t_{or}$  - kanaldan akyp geçýän howa bilen kanalyň daşyny gurşap alýan

howanyň ortaça temperatura tapawudy.

$$\Delta t_{or} = \frac{(t_{basl} + t_{ah})}{2} - t_h \quad (4.4)$$

bu ýerde  $(t_{basl} + t_{ah})/2$  - kanalyň  $l$  uzynlygyndaky böleginde howanyň orta temperaturasy ( $t_{basl}$  - bölegiň başynda howanyň temperaturasy,  $t_{ah}$  - bölegiň ahyrynda howanyň temperaturasy);

$t_h$  - kanalyň geçýän otagyndaky howanyň temperaturasy.

Kanalyň  $l$  uzynlykdaky böleginiň diwaryndan ýitýän ýylylyk mukdaryny başga görnüşde aşaky formula boýunça kkal/sag - da kesgitlep bolar.

$$q_2 = L \cdot c_v \cdot \Delta t; \quad (4.5)$$

bu ýerde  $L$  - kanalyň böleginden akýan howanyň mukdary, m<sup>3</sup>/sag,

$$L = a \cdot b \cdot \vartheta \cdot 3600 ;$$

$\upsilon$  - howanyň göwrümleýin massasy,  $\text{kg/m}^3$ ;

$\vartheta$  - howanyň hereket tizligi,  $\text{m/sek}$ ;

$c$  - howanyň ýylylyk sygymy,  $c=0,24 \text{ kkal}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ;

$\Delta t$  - bölegiň uzynlygy boýunça temperaturanyň peselmegi.

Elbetde,  $q_1 = q_2$  diýip hasaplamaly.

Şeýlelikde,  $q_1 = q_2$  deňligi göz önünde tutup (4.5) formuladan  $\Delta t$  - ni taparys.

$$\Delta t = \frac{2(a+b) \ell k \cdot \Delta t_{\text{or}}}{L \cdot \upsilon \cdot c} ; \quad (4.6)$$

**Arassa howaçalşygy bilen utgaşdyrylan ugurdaş akymly ulgamda umumy ýylylyk harjyny aşakdaky ýaly aňlatmak bolar:**

$$Q = G \cdot 0,24 \cdot (t_b - t_{i\text{ç}}); \quad (4.7)$$

Bu ýerde  $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$  [(4.1) formula seret];

$G$  – howaçalşygyna berilýän howanyň mukdary,  $\text{kg/sag}$ ;

$t_{i\text{ç}}$  – içki hasaplama temperaturasy;

$t_b$  – berilýän howanyň temperaturasy:

$$t_b = t_{i\text{ç}} + \frac{Q}{0,24 \cdot G}; \quad (4.8)$$

Otaga berilýän howanyň temperaturasy  $t_b$  kabul edilen kadanyň çäginde ýokary bolmaly däldir (ýaşaýyş jaýlarynda düzgün boýunça  $45^\circ\text{C}$ -dan ýokary bolmaly däldir).

Ugurdaş akymly howa ýyladyş ulgamynda ulanylýan kalorifer enjamynyň gyzdyryjy üstüniň meýdany aşaky formula bilen kesgitlenýär.

$$F = \frac{Q}{k \left( \frac{T_1 + T_2}{2} - \frac{t_b + t_d}{2} \right)}; \quad (4.9)$$

Bu ýerde  $k$  - kalorifer enjamynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti,  $\text{kkal}/(\text{m}^2 \cdot \text{sag} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$T_1$  - paýlaýjy magistralda ýylylyk äkidijiniň temperaturasy;

$T_2$  - yzyna sorujy magistralda ýylylyk äkidijiniň temperaturasy;

$t_b$  - howanyň kalorifer enjamyndan soňky temperaturasy;

$t_d$  - hasaplama daşky temperatura.

**Bölekleyin aýlanşykly işleýän, ugurdaş akymly ulgam.** Otagyň daşky gurşawlaryndan otnositel ýokary ýylylyk ýitgisi bolan ýagdaýynda we howa çalşygynda arassa howanyň az mukdary talap edilýän bolsa, onda içki howanyň bir bölegini ugurdaş akymly ulgama aýlanşyga ulanmak maksada laýykdyr.

Şeýle ulgamda ýylylygyň harçlanyşy aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$Q = G_d \cdot 0,24 \cdot (t_b - t_d) + G_a \cdot 0,24 \cdot (t_b - t_{iç}); \quad (4.10)$$

Bu ýerde  $G_d$ ,  $G_a$  - degişlilikde howaçalşygyndaky daşky we aýlanşyk edýän howanyň mukdary, kg/sag;

$t_b$ ,  $t_d$  we  $t_{iç}$  - degişlilikde otaga berilýän howanyň, daşky howanyň we içki howanyň temperaturasy, °C.

**Aýlanşykly howa ýyladyş ulgamy.** Gyzdryjy enjamyň ýylylyk öndürjiligi  $Q$  kkal/sag - da aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q = Q_1 + Q_3, \quad (4.11)$$

Bu ýerde  $Q_1$  - otagyň daşky gurşawyndan ýylylyk ýitgisi, kkal/sag;

$Q_3$  - howa ýyladyş ulgamynyň kanalyndan otagy ýylatmana ulanylman ýitirilýän ýylylyk mukdary.

Howanyň kaloriferde gyzandan soňky temperaturasy aşaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenýär.

$$Q = c G \cdot (t_b - t_{iç}); \quad (4.12)$$

$$\Delta t = \frac{Q}{c \cdot G}; \quad \Delta t = (t_b - t_{iç}). \quad (4.13)$$

Bu ýerde  $G$  - aýlanşyk edýän howanyň mukdary.

Eger,  $t_b$  maksimal ýokary temperatura eýe bolsa, aýlanşyk edýän howanyň mukdary  $G$  minimal baha eýe bolar we şoňa görä wentilýatoryň öndürjiligi pes bolar. Beýleki tarapdan bolsa  $t_b$  - ñ bahasy sanitar - gigiýena tarapdan çäklendirilendir. Ol bolsa ýokarda bellenişi ýaly 45 °C - dan ýokary bolmaly däldir.

Aýlanşykly howa ýyladyş ulgamynda işleýän kaloriferiň gyzdryjy üstüniň meýdany aşaky formula boýunça hasaplanýar.

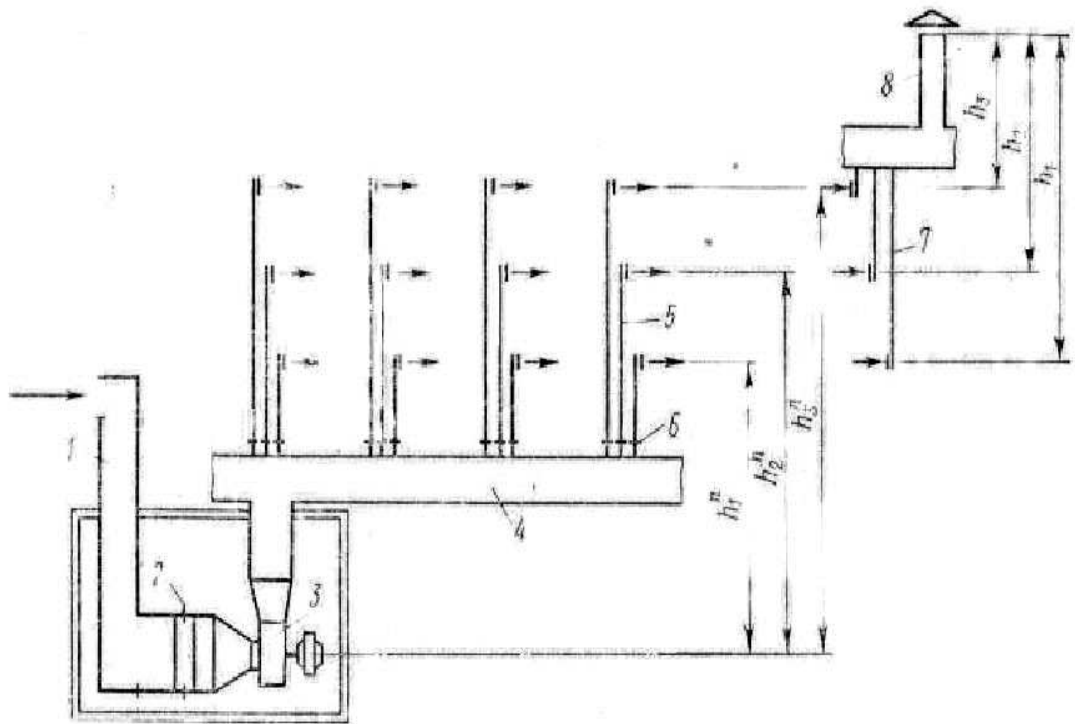
$$F = \frac{Q}{k \left( \frac{T_1 + T_2}{2} - \frac{t_b + t_{iç}}{2} \right)}; \quad (4.14)$$

Bu ýerde  $t_{iç}$  - otagyň içindäki howanyň temperaturasy;

$k$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  we  $t_b$  - ýokarda berilýär.

1 - arassa howany kabul ediji şahta; 2 - kalorifer; 3 – howa paýlaýjyly kanal;

4 – otaglara gyzgyn howany bermek üçin kanal; 5 – sazlaýjy diafragma;  
6 – howa çykaryjy kanal; 7 – howa çekip çykaryjy şahta.



4.3 – nji surat. Ýaşayyş jaýlarynda mehanika usulda işleýän howa ýyladyş ulgamynyň prinsipial shemasy.

1 - arassa howany kabul ediji şahta; 2 - kalorifer; 3 - elektromotorly wentilýator;  
4 - howapaýlaýjy kanal; 5 - otaglara gyzgyn howany bermek üçin kanal;  
6 - sazlaýjy diafragma; 7 - howa çykaryjy kanal; 8 – howa çekip çykaryjy şahta.

Çykaryjy kanallaryň gidrawlika hasaplamalary howa çalşygynyň kanallarynyň gidrawlika hasaplamalaryndan tapawutlanmaýar. Şonuň üçin çykaryjy kanallaryň gidrawlika hasaplama düzgünleri bu ýerde berilmeýär.

## V BÖLÜM. ELEKTRİK ÝYLADYJYLARY.

### 5.1. Elektrik ýyladyjylaryň aýratynlyklary.

Otaglarda kadaly temperatura şertini berjaý etmek üçin elektrik ýyladyjy enjamlary hem ulanylýar. Elektrik ýyladyş usuly suw, bug hem-de howa ýyladyş ulgamynyndan birnäçe häsiýetler bilen tapawutlanýar. Ýokarda agzalan ýyladyş ulgamlaryndan elektrik ýyladyş usulynyň artykmaçlygy aşakdakylardan ybarat:

- elektrik geçirijileriniň gurnamasy örän ýönekeý;
- ýangyç ýakylmaýandygy sebäpli ýangyn önümi (tüsse gazy) bomaýar;
- gyzdyryjy enjamy örän ykjam;
- elektrik ýyladyş enjamlaryň peýdaly täsir koeffisiýenti ýokary;
- gymmat bahaly daşky ýylylyk setini talap etmeýär.

Elektrik ýyladyş ulgamynyň käbir kemçilikli taraplary bardyr. Olaryň elektrik gyzdyryjy enjamlaryndaky ýylylyk beriji elementlerinde (sim sarymlarynda) temperaturanyň ýokary bolmagy ýangyn howpunyň ýokary bolmagyna getirýär. Şeýle hem, elektroenergiýanyň ýokary baha eýe bolmagy elektrik ýyladyş ulgamynyň kemçiligine degişlidir.

Häzirki döwürde ýylylyk üpjünçilik ulgamynda elektrik ýyladyş tehnikalary aşakdaky gurallar görnüşinde ulanylýar:

- elektroradiatorlar toplumy esasynda işleýän radiatorlardan gönüden-göni ýyladyş guraly (meselem, santehnika ylmy-barlag institutynyň konstruksiýasy bolan 0,5 we 1 kWt kuwwatly pg-34 we pg-35 enjamlary);

Ýarymgeçirijili ýylylyk nasoslaryň esasynda işleýän elektrik ýylylyk nasosly ýyladyş guraly;

Gyzdyryjy kabelleri ulanmak bilen ýyladyş guraly;

Elektrodly gazanlary ulanmak bilen ýylylyk üpjünçiligi;

Elektroakkumulýasiýaly ýyladyş.

Elektrik ýyladyş usullaryň içinde has amatlysy ýarymgeçirijili ýylylyk nasoslary bilen işleýän usuly hasaplanýar. Bu usulda elektrik ýyladyş usulynyň radiatorlardan gönüden-göni ýyladyş usulyna garanynda elektrik energiýasy 3-4 gezek az sarp edilýär. Ondan başga-da ýylylyk nasoslarynyň kömegi bilen işleýän elektrik ýyladyş ulgamyny ýylyň tomus paslynda jaýlary sowatmak üçin hem ulanyp bolýar.

Ýylylyk nasosly usulynyň shemasynyň ýarymgeçirijilerini peýdalanmak bilen gurşawdaky howadan ýa-da suwdan ýylylygy ýa-da sowuklygy almak düzgüni Peltýeniň efektine (1834) esaslanýar. Bu hadysa rus alymy Lens tarapyndan 1838-nji ýylda ylmy taýdan aşakdaky ýaly düşündirilýär.

Eger, biri-biri bilen birikdirilen dürli jynsly metallaryň (esasan hem ýarymgeçirijileriň) üstünden hemişelik elektrik togy goýberilse we tok položitel tarapdan otirisatel tarapa ugrukdyrylsa, onda položitel bilen otirisatel ýarymgeçirijiniň birleşýän ýerinden ýylylyk bölünip çykýar, emma, tok garşylykly



ugra ugrukdyrylsa ýarymgeçirijileriň birleşýän ýerinde (eredip birleşdirilen ýerinde) ýylylygyň siňdirilmesi bolup geçýär.

Bu hadysanyň fiziki manysy elektrik energiýanyň hasabyna ýylylygyň sowuk gurşawdan gyzygyn gurşawa tarap hereketlenmesi bolup geçýändiginden ybaratdyr.

Elektrik ýyladyş ulgamynyň ýarymgeçirijili ýylylyk nasosly usuly üçin nazary ýyladyş koeffisiýenti,  $K_{ýyl}$ .

$$K_{ýyl} = \frac{T_2}{T_2 - T_1}, \quad (5.1)$$

bu ýerde

$T_1$  – sowuk birleşmäniň, absolýut temperaturasy, K;

$T_2$  – gyzygyn birleşmäniň absolýut temperaturasy, K.

Mysal üçin, ýarymgeçirijiniň eredip birikdirilen birikmesiniň gyzygyn tarapynda temperatura 303 K (30 °C) we sowuk tarapynda bolsa 293 K (20 °C) bolan şertinde  $K$  ýyladyş koeffisiýenti

$$K_{ýyl} = \frac{303}{303 - 293} = 30,3,$$

tok tersine ugrukdyrylan şertinde

$$K_{ýyl} = \frac{293}{293 - 303} = 29,3.$$

Bu alnan 30,3 we 29,3 manysy sarp edilen 1 kWt elektrik kuwwatynyň hasabyna 30,3 kWt peýdaly ýylylyk we 29,3 kWt sowuklyk alyp bolýandygyny aňladýar. Umuman, amalyýetde ýarymgeçirijiniň hiline baglylykda  $K_{ýyl} = 4 - 5$  hasaplanýar.

Durmuşda ýarymgeçirijili ýylylyk nasoslary “howa – howa” we “howa – suw” görnüşinde goýberilýär.

Ýylylyk nasoslarynyň artykmaç taraplary oňa barýan tok güýjüni üýtgetmegiň hasabyna onuň ýylylyk öndürjiligini örän giň çäkde üýtgemek we sazlamak bolýandygyndan ybaratdyr. Emma, onuň tersine, ýylylyk nasoslary bilen işleýän ýyladyş ulgamy elektroenergiýanyň hem-de ýylylyk nasoslaryň bahasynyň amatly ýerlerinde ulanylyp biliner.

## 5.2. Elektrozdyryjy enjamlarynyň hasaplamalary.

Elektrik energiýasynyň näçe mukdarynyň ýylylyk energiýasyna öwrülýändigini bilmek üçin fizika dersinde öwrenilýän Joule-Lensiň kanunyny ýatlamak zerurdyr. Joule-Lensiň kanunundan belli bolşy ýaly, zynjyryň böleginde elektrik togundan bölünip çykýan  $Q$  ýylylyk mukdary  $I$  tok güýjüniň kwadratyna, zynjyr böleginiň  $R$  garşylygyna we toguň geçýän  $t$  wagtyna göni proporsionaldyr.

$$Q = I^2 R t. \quad (5.2)$$

Elektrik gyzdzyryjy enjamlaryň hasaplamalary ýerine ýetirilende elektrik geçirijilerden bölünip çykýan ýylylyk mukdarynyň şol elektrik geçirijileriň yzygider ýa-da parallel birikdiriliş usulyna baglydygyny göz önünde tutmalydyr.

Elektrik geçirijileriň yzygiderli birikdiriliş usuly üçin

$$Q_1 = I^2 R_1 t; \quad Q_2 = I^2 R_2 t \quad (5.3)$$

Bu deňlemäniň agzalaryny biri-birne bölüp we  $I$  we  $t$  ululyklary gysgaldyp alarys:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}. \quad (5.4)$$

Soňky (5.4) deňlemeden görnüşi ýaly, yzygiderli birikdiriliş usulynda zynjyryň her bir böleginde elektrik togundan bölünip çykýan ýylylyk mukdary zynjyryň böleginiň garşylygyna göni proporsionaldyr.

Şahalarynda birmeňzeş  $u$  naprýaženiýasy bolan parallel birikdirilen elektrik geçirijilerinde zynjyryň böleklerinden bölünip çykýan ýylylyk mukdary:

$$Q_1 = \frac{u^2 t}{R_1}; \quad Q_2 = \frac{u^2 t}{R_2}. \quad (5.5)$$

Bu (5.5) deňlemäniň agzalaryny biri-birne bölüp we  $u$  bilen  $t$  ululyklary gysgaldyp

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1} \quad (5.6)$$

deňligi alarys.

Soňky (5.6) deňlemeden görnüşini ýaly, parallel birikdirilen geçirijilerde elektrik togundan bölünip çykyan  $Q$  ýylylyk mukdary geçirijileriň bölekleriniň  $R$  garşylygyna ters proporsionaldyr.

### 5.3. Reostatly ýyladyş elektrik enjamlarynyň hasaplamalary.

Elektrik enjamlarynyň hasaplamalary esasan elektrik geçirijileriň gyzmagy netijesinde otaglara ýa-da gurşap alýan giňişlige ýeterlik mukdarda ýylylyk berip, ýyladyş taslamasynyň şertlerine esaslanýar. Onuň üçin bolsa elektrik geçirijileri belli bir geometrik ululyklary ( $\ell$  - uzynlygy,  $d$  - diametri) we üstüň temperaturasyny ( $t_{üst}$ ) saklamaly. Bu şertler aşakda görkezilýän iki deňlemäniň üsti bilen aňladylýar.

1. Elektrik geçirijiniň üsti bilen berilýän ýylylyk  $Wt$  hasabyndaky mukdary:

$$Q = \frac{\alpha F}{1000} (t_{üst} - t_h) = \frac{\alpha \pi d \ell}{1000} (t_{üst} - t_h), \quad (5.7)$$

Bu ýerde  $\alpha$  – ýylylyk beriş koeffisiýenti [ $\alpha = f(t_{üst}, d)$ ],  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ . Tejribelerden alynýan maglumatlar boýunça  $t_{üst} = 100^\circ C$  we tok geçiriji simiň diametri  $d = 0,5 \div 2$  mm aralykda bolsa,  $\alpha = 35 \div 45$   $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$  çäginde kabul edilýär, şol temperaturadaky kiçi diametrli simde  $\alpha$  koeffisiýentiň bahasy deňişlilikde ulalýar;

$F$  – geçirijiniň üst meýdany,  $\pi d \ell$ ,  $m^2$ ;

$t_{üst}$  – geçirijiniň üstüniň temperaturasy (geçirijiniň temperaturasyna deň bolýar),  $^\circ C$ .

$t_h$  – otagdaky howanyň temperaturasy,  $^\circ C$ .

2. Elektrik geçirijiniň elektrik energiýasyny ýylylyk energiýasyna öwrende bölüp çykarýan  $Q$  ýylylyk mukdary aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q = \frac{0,86 u^2}{R}, \quad (5.8)$$

bu ýerde  $0,86 = 1$   $Wt \cdot sag = 0,86$  kkal.

Geçirijiniň  $R$  garşylygyny şeýle gatnaşykda aňlatmak bolar.

$$R = \frac{c \cdot \ell}{f} = \frac{4 c \ell}{\pi d^2}, \quad (5.9)$$

bu ýerde  $c$  – geçirijiniň udel garşylygy,  $(\text{om} \cdot \text{mm}^2)/m$ ;

$\ell$  we  $f$  – geçirijiniň uzynlygy we kese-kesiginiň meýdany.

Alnan  $R$  garşylygyň bahasyny ýerine goýup alarys

$$Q = 0,86 \frac{u^2 \pi d^2}{4c\ell} . \quad (5.10)$$

5.7-nji deňlemeden diametriň bahasyny taparys

$$d = \frac{1000 Q}{\alpha \pi \ell (t_{üst} - t_h)} \quad (5.11)$$

Aňlatmalary ýerli-ýerine goýup alarys

$$Q = 0,86 \frac{u^2 \pi \cdot 1000^2 Q^2}{4c\ell \pi^2 \ell^2 \alpha^2 (t_{üst} - t_h)^2} \quad (5.12)$$

Bu ýerde geçirijiniň uzynlygyny (metrde) kesgitlemek üçin formulany alarys:

$$\ell = 41 \sqrt{\frac{u^2 Q}{ca^2 (t_{üst} - t_h)^2}} . \quad (5.13)$$

## **VI BÖLÜM. KOMBINIRLENEN ÝYLADYŞ ULGAMY.**

Kombinirlenen ýyladyş ulgamy diýip düzgün boýunça iki sany ýylylyk äkidijiden ybarat bolan, ýagny, birinjisi - gyzdyryjy, ikinjisi bolsa - gyzdyrylýan ýa-da ýerli ýyladyş ulgamynyň hususy ýylylyk äkidijisi bolan ýyladyş ulgamyna aýdylýar.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamyna aşa gyzan suwy we bugy ulanylýan merkezi bug-suw ulgamy, suw - suw, bug - howa we suw - howa ulgamlary degişlidir. Ady agzalan ulgamlaryň käbirine seredip geçeliň.

### **6.1 Merkezi bug-suw ýyladyş ulgamy.**

Haçanda ýylylyk çesmesi (generator) hökmünde kärhanalaryň tehnalogiki zerurlyklaryny üpjün etmek maksady bilen bug öndürýän bug gazanlary hyzmat edýän bolsa, onda şol ýagdaýlarda merkezi bug - suw ýyladyş ulgamy ulanylýar (6.1-njy surat).

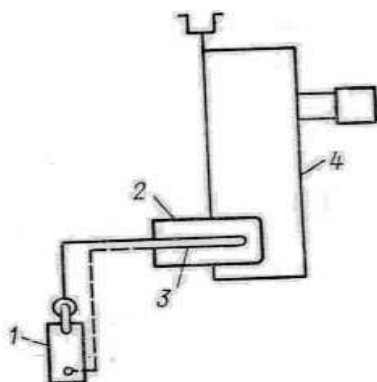
Bu ulgamyň enjamlarynyň işleýşine seredeliň. Gazanda 1 öndürülýän bug göwrümlü suw gyzdyryja 2 barýar. Ýerli ýyladyş ulgamynyň ýylylyk äkidijisi (suwy) gyzdyryjynyň içinden aýlanyp geçýär we ondaky ýylan yz şekilli enjamy (zmeýiwigi) 3 ýuwup geçýär. Ýylan yz şekilli enjamyň 3 içinden geçýän bug öziniň bug emele gelme (gizlin) ýylylygyny daşky ýylylyk äkidijä berip kondensirlenýär.

Suw gyzdyryjynyň ýerli ýyladyş ulgamyna garanyňda göwrüm ölçeginiň has uly bolmagy bilen ondan geçýän suwuň tizligi kiçidir. Şonuň ýaly-da suw gyzdyryjynyň gidrawliki garşylygy hem uly bolmaýar. Şol sebäpli bug-suw ýyladyş ulgamynyň şeýle görnüşini 6.1-njy suratda görkezilişi ýaly adaty aýlanşykly usulda ulanmak bolýar.

Suw gyzdyryjynyň sygymynyň uly bolmagy we şonuň bilen baglanşykda onuň ýylylyk akkumulýasiýa ukybynyň ýokary bolmagy suw gyzdyryja berilýän buguň yzygiderliligini arasyny kesip bermäge, ýagny, ýyladyş ulgamyna ýylylyk berlişi wagtlaýyn bermek-kesmek ýoly bilen sazlamaga mümkinçilik berýär.

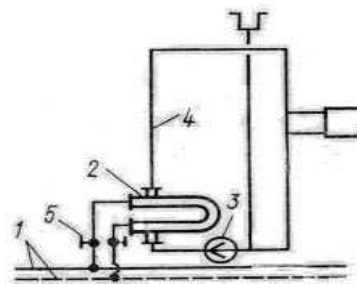
Göwrümlü suw gyzdyryjylaryň häsýetlendirýän olaryň ýylylyk öndürjilik häsýeti esasan U - görnüşli turbalardan ýasalýan ýylan yz görnüşli gyzdyryjynyň (zmeýewigiň) üstüniň ululygyna baglydyr.

Suw-suw gyzdyryjyly ýyladyş ulgamynyň shemasy 6.2-nji suratda görkezilýär. Şeýle gyzdyryjlara başgaça tizlikli gyzdyryjylar diýip at berilýär (6.3-nji surat). Bu gyzdyryjlarda ilkinji ýylylyk äkidiji (gyzdyryjy) hökmünde ÝEM-den ýa-da ýokary potensially gazanlardan gelýän ýylylyk setinden alynýan aşa gyzan suw ( $150^{\circ}$ ) hyzmat edýär.



6.1-nji surat. Bug-suw ýyladyş ulgamynyň shemasy:

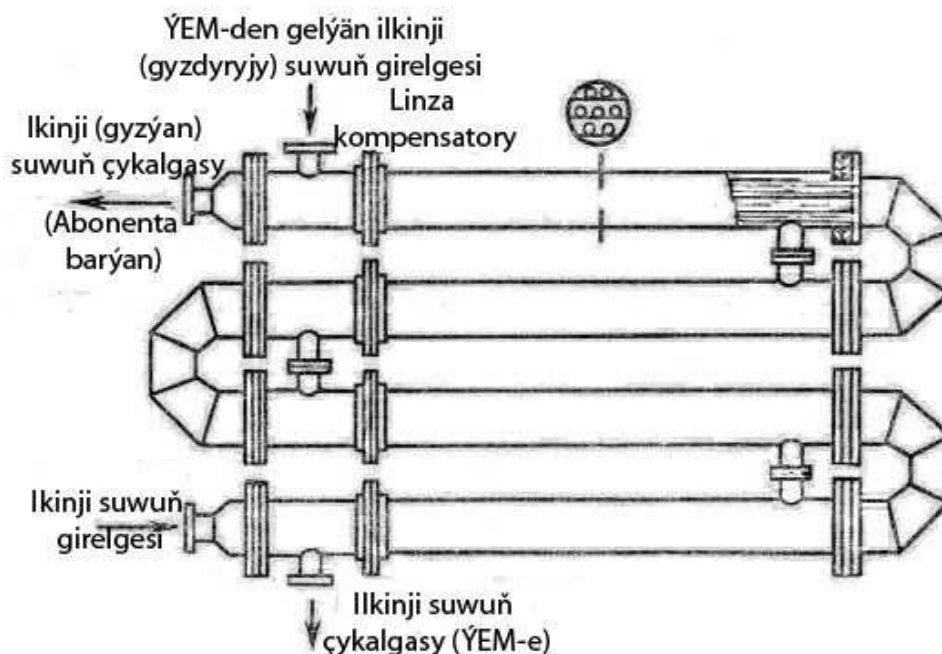
1-gazan; 2-sygymly suw gyzdryjy;  
3-ýylan yz (zmeýewik); 4-adaty  
aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy.



6.2-nji surat. Suw-suw gyzdryjyly ýyladyş ulgamynyň shemasy:

1-ýylylyk setiniň turbageçirijisi;  
2-suw gyzdryjy; 3-nasos; 4-nasos  
aýlanşykly suw ýyladyş ulgamy;  
5-zadwižka

Ikinji ýylylyk äkidiji (gyzdryjy) bolup ýyladyş ulgamynyň özinden alynýan hususy suwy hyzmat edýär. Suw gyzdryjynyň gidrawliki garşylygynyň ulgama garanynda has ýokary bolýandygy zerarly ýyladyş ulgamynda düzgün bolşy ýaly nasosly aýlanşyk amala aşyrylýar (6.2-nji suratda görkezilişi ýaly). Tizlikli görnüşdäki suw gyzdryjylarda ilkinji ýylylyk äkidiji hökmünde bugy hem ulanylýar. Aşa gyzan suwy ulanmak tehniki-ykdysady tarapdan amatly hasap edilýär.



6.3-nji surat. Seksiýaly suw-suw gyzdryjy.

Ýylylyk çeçmesi (generator) hökmünde suw gyzdyryjysy bolan ýyladyş ulgamy düzgün boýunça ozal öwrenilen usullardan tapawudy olarda suw gyzdyryjy gazanlaryň ýerine bug we suw gyzdyryjylar ulanylýar.

## 6.2 Suw gyzdyryjynyň ýylylyk hasaplamasy.

Suw gyzdyryjynyň hasaplamalarynyň esasy maksady onuň talap edilýän gyzdyryjy üstüni we beýleki esasy ölçeglerini kesgitlemekden ybaratdyr. Suw gyzdyryjynyň gyzdyryjy üstüni aşaky formula boýunça kesgitlep bolýar:

$$F = \frac{Q}{k\Delta t}, \quad (6.1)$$

Bu ýerde

$Q$  – gyzdyrylýan suwuklyga berilýän ýylylyk mukdary, kkal/sag;

$k$  – ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti, kkal/(m<sup>2</sup> sag °C);

$F$  – gyzdyryjy ýa-da ýylylyk çalyşýan üst, m<sup>2</sup>;

$\Delta t$  – ýylylyk äkidijileriň temperaturalarynyň ortaça tapawudy, °C.

Bu ýagdaýda ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti edil tekiz diwaryň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti ýaly kesgitlenýär:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (6.2)$$

bu ýerde  $\alpha_1$  - gyzdyryjynyň suwuklukdan diwara ýylylyk beriş koeffisiýenti kkal/(m<sup>2</sup> sag °C);  $\delta$  - gyzdyryjy we gyzyjy suwukluklary bölýän diwaryň material gatlaklarynyň galyňlygy, m (diwaryň materialynyň we hapa gatlagynyň galyňlygy göz önünde tutulýar);  $\lambda$  - diwaryň gatlagynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti (diwaryň materialyny, kesmegini, hapasyny hasap edilende).

Ýylylyk beriş  $\alpha_1$  we  $\alpha_2$  koeffisiýentleriň bahasyny nazary we tejribe esasynda alnan formulalar boýunça kesgitlenýär:

---


$$\alpha = f(\vartheta, d, \Delta\tau) \quad (6.3)$$

Bu ýerde  $\vartheta$  - suwuklygyň hereket tizligi, m/sek;  $d$  - içki turbanyň diametri, m;  $\Delta\tau$  - diwaryň we suwuň, diwaryň we gaýnaýan suwuň (ýa-da doýgun buguň) temperaturalarynyň tapawudy.

Suw gyzdyryjynyň gyzdyryjy üstüniň ululygy

$$F = \pi \cdot d_{\text{or}} l_n n, \quad (6.4)$$

Bu ýerde  $d_{\text{or}}$  - içki turbalaryň ortaça diametri, m;  $l$  - turbalaryň uzynlygy, m;  $n$  - turbalaryň sany.

Ýylylyk äkidijileriň ortaça temperatura tapawudy aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}; \quad (6.5)$$

Bu ýerde  $\Delta T_1 = T_2 - t_1$ ;  $\Delta T_2 = T_1 - t_2$ ;  $T_1$  we  $T_2$  - gyzdyryjy suwuklygyň (ilkinji ýylylyk äkidijiniň ) başlangyç we ahyrky temperaturasy;  $t_1$  we  $t_2$  - gyzdyrylýan suwuklygyň (ikinji ýylylyk äkidijiniň) başlangyç we ahyrky temperaturasy.

Suw-suw tizlikli gyzdyryjylarda suwuň 0.5 - 1.5m/sek tizliginde ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti 1000-2000 kkal/(m<sup>2</sup>.sag.<sup>0</sup>C) - a ýetýär, sygymly suw gyzdyryjylarda – 600 kkal/(m<sup>2</sup> sag <sup>0</sup>C) – dan ýokary bolmaýar.

**Suw gyzdyryjynyň gidrawliki garşylygy.** Suw gyzdyryjynyň gidrawliki garşylygynyň kesgitleniş usuly turbageçirijileriň gidrawliki ýitgilerini kesgitleniş usulyndan tapawutlanmaýar (meselem, ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileri ýaly).

Suw gyzdyryjynyň gidrawliki garşylygy kg/m<sup>2</sup> birliginde aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$p = (\lambda \frac{l}{d} + \Sigma \xi) \frac{\rho \cdot v}{2q} \quad (6.6)$$

Bu ýerde  $\lambda$  - suw gyzdyryjynyň gyzdyryjy üstüni emele getirýän turbalarda sürtülme garşylyk koeffisiýenti;  $\Sigma \xi$  - ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jemi;  $d$  - turbanyň diametri ýa-da 4 f / S-e - deň kabul edilýän ýylylyk äkidijiniň akýan kesiginiň ekwiwalent diametri;  $l$  - ýylylyk äkidijiniň geçýän ýolunyň yzygiderliginde alnan uzylygyndaky turbanyň umumy uzynlygy, m;  $\rho$  - ýylylyk äkidijiniň tizligi, m/sek;  $v$  - ýylylyk äkidijiniň göwrümleýin massasy, kg/m<sup>3</sup>;  $q$  - agyrlyk güýjiniň tizlenmesi,  $q = 9.81$  m/sek<sup>2</sup>;  $f$  - ýylylyk äkidijiniň akýan kesiginiň meýdany, m<sup>2</sup>;  $S$  - ýylylyk äkidijiniň akýan kesiginiň perimetri, m.

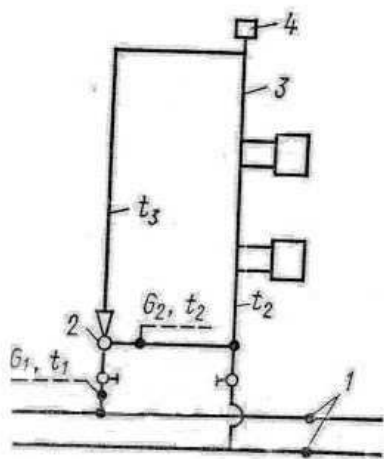
Tizlikli suw gyzdyryjylarda gidrawliki garşylyk 1000 - 9000 kg/m<sup>2</sup> aralykda bolýar.

### 6.3 Ýyladyş ulgamynyň elewatorly birikdirilişi.

Ýerli ýyladyş ulgamyny ÝEM-den gelýän ýylylyk setine birikdirilende professor W.M.Çaplin tarapyndan 1903-nji ýylda hödürlenen elewatoryň üsti bilen birikdirmek usuly (6.4-nji surat) giňden ulanylýar.

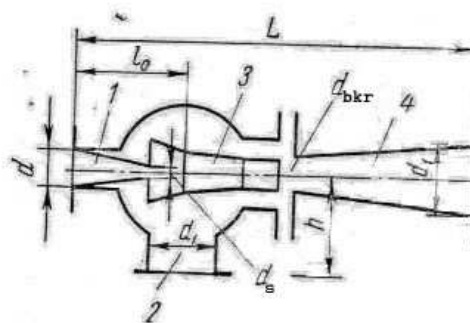
Elewator gyzgyn we sowan suwy garmak üçin niýetlenen abzaldyr. Ol aşakdaky elementlerden (6.5-nji surat): ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suwy onuň basyşy astynda üstinden geçirýän işçi sopladan 1; ýerli ulgamdan gelýän sowan suwy kabul edýän (sorýan) soryjy kameradan 2; gyzgyn suwy sowan suw bilen garyşdyrýan garyşdyryjy konusdan 3; konus şekilli diffuzorda tizligiň kiçelýändigini zerarly suwuň statiki basyşyny ýokarlandyryýan diffuzordan 4 ybaratdyr.





6.4-nji surat. Suw ýyladyş ulgamynyň ýylylyk setine elewatoryň üsti bilen birikdirilişi.

1-ýylylyk seti; 2-elewator; 3-suw ýyladyş ulgamy; 4-howa ýygnaýjy.



6.5-nji surat. Suw çüwdüriji elewator.

1 - işçi sopla; 2 - soruş kamerasy; 3 - garyşdyryjy konus; 4-diffuzor.

Elewatoryň işleýiş düzgüni aşakdaky ýaly düşündirilýär. Sopla boýunça akyp geýän gyzgyn suw ondan çykanda uly tizlige eýe bolýar. Şol pursatda soruş kamerasynda basyş sowan suwuň gelýän turbasyndaky basyşdan pes bolýar. Şol zerarly bolsa sowan suw soruş kamerasyna sorulýar we sopladan çykýan gyzgyn suw bilen garyşýar.

Elewatoryň iň esasy häsýetnamasy onuň  $U$  garyşdyrma koeffisiýenti bolup durýar, ýagny, garylýan sowan (yzyna gelýän) suwuň agramynyň  $G_2$  ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suwuň agramyna  $G_1$  bolan gatnaşygydyr:

$$U = \frac{G_2}{G_1}; \quad (6.7)$$

Garyşdyrma koeffisiýentiniň  $U$  bahasyny gyzgyn we sowan suw garyndysynyň ýylylyk balansyndan kesgitläp bolýar:

$$(G_1 + G_2) c t_3 = G_1 c t_1 + G_2 c t_2 \quad (6.8)$$

Bu ýerde  $t_1$  - ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suwuň temperaturasy;  
 $t_2$  - ýerli ulgamdan gelýän sowan suwuň temperaturasy;  
 $t_3$  - ýerli ulgama barýan garylýan suwuň temperaturasy;  
 $c$  - suwuň  $1 \text{ kkal}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$  - a deň kabul edilýän ýylylyk sygymy.  
 Ýylylyk balansynyň (6.8) deňlemesinden  $U$ -ň bahasy tapylýar.

$$U = \frac{G_2}{G_1} = \frac{t_1 - t_3}{t_3 - t_2}; \quad (6.9)$$

Elewatoryň hasaplamalary onuň esasy elementleriniň ölçeglerini kesgitlemek bilen tamamlanýar.

Turbageçirijileriň hasaplamalarynda kesgitlenýän ýerli ulgamyň gidrawliki garşylyklary elewatoryň çykaryjy turbalary üçin basyş tapawudy bolup hyzmat edýär. Şonuň üçin ony amaly uslda ölçemek ýoly bilen tapmak bolýar.

$$p_u = p_2 - p_3 ; \quad (6.10)$$

Bu ýerde  $p_1$  - ýyladyş ulgamynyň gidrawliki garşylygy,  $\text{kg/m}^2$ ;

$p_2$  - suwun elewatoradan soňky basyşy;

$p_3$  - ýyladyş ulgamynyň yzyna gelýän suwynyň basyşy (çatylmanyň birikdirilýän ýerinde)

Elewatorada basyşyň ýitgisi ( $\text{kg/m}^2$ )

$$p_e = p_1 - p_2 ,$$

Bu ýerde  $p_1$  - elewatora çenli basyş,  $\text{kg/m}^2$ ;

$p_2$  - elewatoradan sonky basyş,  $\text{kg/m}^2$ ;

Elewatoryň hasaplamalary nazary we tejribe derňewleri esasynda alnan formulalar boýunça amala aşyrylýar.

Ýyladyş ulgamynyň dolandyrylýan bekedinde (düwüninde) elewatoryň gurnalýş shemasy 6.4-nji suratda görkezilýär.

#### **6.4 Ýylylyk setine enjamsyz birikdirilen ýerli ýyladyş ulgamy.**

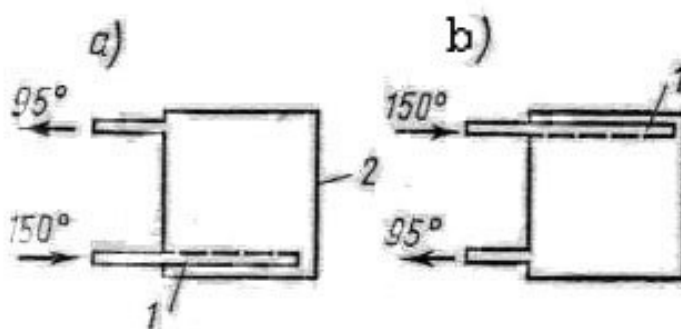
Öňki paragraflarda ÝEM – den gelýän ýylylyk setinden alnyp ilkinji ýylylyk äkidiji hökmünde ulanylýan aşa gyzan suwy suw gyzdýryjynyň ýa-da elewatoryň üsti bilen ýerli ýyladyş ulgamyna birikdiriliş usuly seredildi. Olardan başgada ýerli ýyladyş ulgamyny ýylylyk setine birikdirilişiniň ýönekeý usuly, ýagny, suw gyzdýryjy ýa-da elewator ulanmazdan göniden-göni özüniň birikdirilýän usuly hem ulanylýar. Bu ýagdaýda ýylylyk setinden gelýän gyzgyn suw ýerli ýyladyş ulgamyna berilýär we onda sowanyndan soň ýylylyk setiniň yzyna gaýdyp gelýän (sowan suwyň) turbageçirijisine dolanyp barýar. Şeýle birikdirilen ulgamda gyzdýryjy enjam ýylylyk setinden gelýän suwuň termodinamiki ululyklaryna görä hasaplanyp gurnalýar (meselem, 150 we  $70^{\circ}\text{C}$  göz önünde tutulýar). Düzgün boýunça şeýle shema boýunça gyzdýryjy enjamlarda temperatura  $95^{\circ}\text{C}$  – dan ýokary bolmagyna rugsat edilýän senagat jaýlarynyň ýerli ýyladyş ulgamy birikdirilýär.

Ýylylyk setine göniden-göni özi elewatorsyz birikdirilen ýerli ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileri düzgüne görä ýylylyk setinde döredilen basyşy oňaly peýdalanmak maksady bilen suwuň tizlik çägi esasynda hasaplanyp alnýar ( $10\,000 - 20\,000 \text{ kg/m}^2$ ).

## 6.5 Ýokary temperaturaly suwy kollektor paýlaýan ýyladyş ulgamy.

Ýokary temperaturaly suwy kollektor paýlaýan ýyladyş ulgamynyň gurluş we işleýiş düzgüni ýylylyk äkidijileriň garyşmagyny merkezden däl-de aşagyzy suwuň gyzdyryjy enjamyň özünde garyşmak usulyna esaslanýar.

Radiatorlaryň birikdirilişiniň kabul edilen shemasyna baglylykda gyzdyryjy enjamyň aşagy ýa-da ýokarky böleginde radiatoryň hemme seksiyalaryna ýokary temperaturaly suw barar ýaly deşikleriň ölçegleri 10x20 mm bolan 1/2 ýa-da 3/8" diametrli paýlaýjy kollektor gurnalýar (6.6 - njy surat). Barýan aşagyzy suw gyzdyryjy enjamyň her bir seksiyasyndaky sowan suw bilen garyşýar.



6.6-njy surat. Suwy kollektor paýlaýjyly radiatorlaryň birikdirilişiniň mümkin bolan shemalary:

a - aşakda ýerleşen kollektor; b - ýokarda ýerleşen kollektor;  
1 - paýlaýjy kollektor; 2 - radiator;

Birikdirmegiň şeýle ulgamynyň derňew işleri aşakda görkelen netijeleri çykarmaga mümkinçilik berýär.

1. Radiatoryň üstüniň temperaturasyny  $t_{\text{üst}}$  umumy görnüşde aşakdaky formula boýunça kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

$$t_{\text{üst}} = f(t_b, G_{\text{ud}}),$$

bu ýerde  $t_b$  - radiatora barýan suwuň temperaturasy;  $G_{\text{ud}}$  - radiatoryň içinden geçýän suwuň udel sarp edilişi, kg/(sag  $\text{m}^2$ )

2. Suwuň radiatora berliş shemasyna görä (6.6-njy a, b surat) onuň dürli ýagdaýda sowaýandygy hasaba alynmalydyr. Ýylylyk äkidiji radiatora berlende aşakda ýerleşýän kollektoryň üsti bilen berilse, onda üstüň temperaturasy enjamyň beýikligi boýunça has deňölçegli üýtgeýär (ol temperatura suwuň enjamdan çykandaky temperaturasyna deň bolýar).

3. Gyzdyryjy enjamyň (radiatoryň) berýän ýylylyk dykyzlygy 900 kkal/(sag  $\text{m}^2$ ) - a ýetýär, ýagny, adaty ýyladyş ulgamyna garanyňda takmynan 2 gezek ýokary bolýar.

4. Kollektor paýlaýjyly ýyladyş ulgamyny ikiturbaly we bir turbaly, aşakdan we ýokardan paýlaýjyly ulgama birikdirmek bolýar.

5. Ulgamdaky aýlanýan suwuň sarp edilişini  $G$ , kg/sag - da aşagy formula boýunça kesgitlep bolar

$$G = \frac{Q}{(T_b - t_y) \cdot c};$$

Bu ýerde  $T_b$  - ulgama barýan suwuň temperaturasy;  $t_y$  - radiatoryň görnüşine bagly bolan yzyna gelýän suwuň temperaturasy;  $c$  - suwuň ýylylyk sygymy;

Haçanda  $T_b = 145^{\circ}\text{C}$  we  $t_y = 95^{\circ}\text{C}$  bolanda ulgamda suwuň sarp edilişi adaty ulgama garanyňda 2 gezek az bolýar (meselem  $t_g = 95^{\circ}\text{C}$ ,  $t_y = 70^{\circ}\text{C}$  bolan ýagdaýyna görä).

6. Ýyladyş ulgamynyň gidrawliki durnuklylygyny ýokarlandyrmak maksady bilen (radiatorlaryň işlemegine grawitasion basyşyň täsirini peseltmek) deşikleriniň meýdanyny kiçeltmek ýoly bilen kollektoryň deşiklerinden çykýan suwuň akym tizligini ýokarlandyrmak bolar.

Adaty ulgam bilen deňeşdirilen ýagdaýynda kollektor ulgamynyň artykmaç taraplary ýyladyş enjamlarynyň gyzdýryjy üsütiniň meýdany 18-18,5% kemelýändigini, ulgamyň umumy gymmaty (ýylylyk äkidijileriň temperaturasyna baglylykda)  $T_b = 130^{\circ}\text{C}$  bolanda 20%,  $T_b = 115^{\circ}\text{C}$  bolanda 12% peselýändigini bilen düşündirilýär.

Bu ulgamyň kemçilikleri bolsa ýokary temperaturaly suwy ýaşaýyş otaglaryna berlende turbageçirijileriň birikmeleriniň gowşak ýerlerinden aşy gyzan suwuň çykyp adam tenini ýakmak howpuny döretmekden başga-da gyzdýryjy enjamlara barýan we olardan çykýan turbalary, şeýle hem, dik turbalary izolýasiýa etmek zerurlygy ýüze çykýandygy bilen düşündirilýär.

## VII BÖLÜM. OBA HOJALYK BINALARYNYŇ WE DESGALARYŇ ÝYLADYŞ ULGAMY.

Oba hojalyk binalarynyň we desgalarynyň ýyladyş ulgamy düzgünleri boýunça jemgyýetçilik we senagat jaýlarynyň yladyş ulgamyndan tapawutlanmaýar. Emma, arhitektura - gurluşyk aýratynlyklary zerarly, şeýle hem, oba hojalyk binalarynyň mikroklimatynyň talaplaryna görä bu binalarda ýyladyjy gurallary tygşytlamak bilen baglanşykly meselelere ýörite seretmek talap edilýär.

### 7.1 Maldarçylyk jaýlaryny ýyladyş

Mallaryň organizminde bolup geçýän fiziologik prosessleriň kadalaryny berjaý etmek bilen mallaryň ideg edilýän jaýlaryny düzgüne laýyk temperaturada we çyglylykda saklamaly. Ondan başga-da maldarçylyk jaýlarynda bar bolan CO<sub>2</sub> gazynyň göwrüm gatnaşykda mukdary 0.25% - den uly bolmaly däl.

Gyş döwründe jaýyň içinde howanyň hereketjeňligi 0.3÷0.5m/sek çäginde bolmaly, tomus döwründe bolsa ol has ýokary bolup biler (1.5 m/sek. çenli)

Maldarçylyk jaýlarynyň ýyladyş taslamasy ýerine ýetirilende daşky hasaplama temperaturanyň bahasyny B parametr boýunça kabul etmek maslahat berilýär, ýagny, iň sowuk baş güniň orta temperaturasy boýunça alynýar.

Maldarçylyk jaýynyň ýylylyk balansy hem jaýa berilýän we jaýdan ýitirilýän ýylylygyň algebraik jemi görnüşinde aňladylýar:

$$Q_m + Q_{\dot{y}it} + Q_{bug} + Q_{h\dot{c}} + Q_{\dot{y}yl} = 0 \quad (7.1)$$

Bu ýerde  $Q_m$  - jaýda bar bolan mallardan çykýan ýylylyk;

$Q_{\dot{y}it}$  - jaýyň gurşaw konstruksiýalaryndan ýitirilýän hem-de jaýa infiltrasiýa arkaly girýän daşky howany gyzdymaga sarp edilýän ýylylyk;

$Q_{bug}$  - mal ýatakdan we beýleki öl üstlerdäki suwuklygyň bugarmagyna harçlanýan ýylylyk;

$Q_{h\dot{c}}$  - çalyşylýan howany gyzdyrmak üçin zerur bolan ýylylyk;

$Q_{\dot{y}yl}$  - ýylylyk balansyny üpjün etmek üçin jaýa emeli berilýän ýylylyk.

Maldarçylyk jaýlarynda çalyşylýan howanyň mukdary hasaplamalarda alnan üç ululygyň netijesine görä wajyp hasap edilip kesgitlenýär, ýagny, berilýän ýylylygyň siňdirilmegine, oňositel çyglylygyň bolmaly kadasyna çenli ýetirilmegine we mallardan we mal ýatagyndan bölünip çykan zyýanly gazlaryň (kömürturşy gazy we ammiak) rugsat berilýän konsentrasiýasyna çenli eremegine görä kesgitlenýär.

Haýwanlardan bölünip çykýan zyýanly gazlaryň mukdary birnäçe dürli faktorlara baglydyr. Meselem haýwanyň görnüşine, gelip çykýan nesline, agramyna, ýaşyna, fiziologiki ýagdaýyna we ş.m. birnäçe faktorlara baglydyr. Haýwanlaryň şeýle faktorlara baglylykda özinden bölüp çykarýan ýylylyk we

kömürturşy gazynyň mukdary barada anyk maglumatlar edebiýatlarda ýörite tablisalaryň üsti bilen berilýär.

Maldarçylyk jaýlarynda howanyň we diwaryň içki üstüniň temperaturalarynyň tapawudy  $3^{\circ}\text{C}$ -dan ýokary bolmaly däldir, howa bilen örtügiň üstüniň temperatura tapawudy -  $2.5^{\circ}\text{C}$

Pollary bolsa ýyly bolmalydyr. Şol maksat bilen poluň diwara golaý zolagynda goşmaça ýylylyga şert döredilýär .

Haýwanlaryň bolýan zolagy bilen poluň üstüniň temperaturalarynyň tapawudy  $1.5^{\circ}\text{C}$  - dan ýokary bolmaly däldir.

Maldarçylyk jaýlaryny emeli ýylatmak üçin peç, suw, howa we pes basyşly bug ýyladyş ulgamyny ulanyp bolar.

Gyzdyrylan howany mal ýatagyna ýörite howa beriji kanallar arkaly deňölçegli paýlamak ýoly bilen berip bolar. Şeýle edilende howa ýyladyş ulgamyny çalşylýan arassa howa bilen birleşdirmek amatly hasaplanýar, ýagny, bu ýagdaýda howa degişlilikde gyzýar.

Howa ýyladyş ulgamynyň üsti bilen berilýän howanyň maksimal temperaturasy  $70^{\circ}\text{C}$  - dan, suw ýyladyş ulgamyndaky gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň maksimal temperaturasy  $95^{\circ}\text{C}$  - dan ýokary bolmaly däldir.

Maldarçylyk jaýlaryny ýylatmak üçin lokal (ýerli) ýyladyş ulgamyny ulanmak maslahat berilýär. Şonuň ýaly-da doňuzlary, esasan hem ýaş doňuzlary saklanýan jaýlaryň poluny merkezi suw ýyladyş ulgamyndan ýylan yz - zmeýewikleriň kömegi bilen ýa-da elektrik gyzdyryş usuly bilen gyzdyrmaklyk maksada laýyk hasaplanýar.

Maldarçylyk jaýlarynda zerur bolan mikroklimaty üpjün etmek üçin temperatura, çyglylyk, wagt, howanyň hereket tizligi we ş.m. şertleriň üýtgemegine baglylykda sazlanýşy we çalt ýerine ýetirilişi bilen tapawutlanýan enjamlaryň we apparaturalaryň kömegi bilen maksatnamalary awtomatik dolandyrylýan ýyladyş we howa çalşygy ulgamlary maslahat berilýär.

## **7.2. Guşçylyk jaýlaryny ýyladyş.**

Guşçylyk jaýlarynda içki howanyň temperaturasy guşlaryň saklanýş düzgünine baglylykda belli bir çäkke kabul edilýär. Guşlar jaýlarda saklananda polda ýa-da batareýa görnüşli kletkalarda saklanýar. Içki howanyň temperaturasy guşlaryň saklanýş usulyndan başga-da olaryň görnüşine we ýaşyna hem baglydyr.

Açyk ýa-da ýarym açyk guş fermalarda onuň içki howasynyň parametrlerine ( $t$ ,  $\phi$ ,  $v$ ) çäklendirme bolmaýar.

Guşçylyk jaýlarynyň ýyladyş ulgamynyň ýylylyk öndürilijligi  $Q_{\text{ýyl}}$  hasaplananda guşlardan çykýan ýylylygy  $Q_{\text{guş}}$  we olaryň dersinden we aşagyna

düşelen galyň düşeginden çygyň bugarmagyna sarp edilýän ýylylyk ýitgisi  $Q_{bug}$  hasaba alynmalydyr.

Guşlaryň bölüp çykarýan ýylylygynyň mukdary  $Q_{guş}$ , aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q_{guş} = n P q k_1 k_2 k_3 , \quad (7.2)$$

bu ýerde  $n$  - saklanýan guşlaryň baş sany ( ýaşlary we görnüşleri boýunça );

$P$  - bir baş guşuň massasy, kg;  $q$  - ýaşyna we görnüşine baglylykda guşuň 1 kg janly agramyndan bölünip çykýan ýylylyk mukdary, kkal/(sag kg); (ýyladyş hasaplamasy üçin - aýdyň ýylylyk );

$k_1$  - gijeki wagtda bölünip çykýan ýylylyga düzediş koeffisiýenti bolup, ol 0.6-a deň kabul edilýär (gijelerine-uklan döwründe kömürturşy gazynyň, suw bugunyň bölüp çykarmasy tablisalarda görkezilýän adaty bölünip çykmalarynyň 60%-ine barabardyr );

$k_2$ -ýaramly temperatura görä alanynda guşçylyk jaýynyň içki temperaturasynyň üýtgemegini hasaba alýan koeffisiýent (ýaramly temperaturanyň bahasyna we guşlaryň ýaşyna baglylykda 1.15-0.8 çäginde kabul edilýär);  $k_3$  - guşçylyk jaýynda guşlar üçin bellenen (nominal) ýerleriň hakyky doldyrylyş derejesini hasaba alýan 0.85 - 0.9 deň bolan koeffisiýent.

Düşelen galyň düşekden we guşlaryň tezeginden çygyň bugarmagyna harçlanýan ýylylyk aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q_{bug} = 585 n \frac{p}{24} Z, \quad (7.3)$$

bu ýerde  $n$  - guşlaryň baş sany;  $P$  - bir guşdan gije-gündiziň dowamynda emele gelýän tezeğiň takmynan möçberi kg/(gije gün.) (guşlaryň görnüşine we ýaşyna baglylykda);  $Z$  - guş tezeginiň birinji başdaky agramynyň 70%-ine deň bolan tezeğiň guraklyk derejesi. Şeýleleked, ýyladyş ulgamynyň hasaplama ýylylyk öndürijiligini ýylylyk balansynyň deňlemesiniň aşakdaky görnüşini ýaly göz önüne getirip bolar:

$$Q_{ýt} + Q_{guş} + Q_{bug} + Q_{ýyl} = 0 \quad (7.4)$$

$$\text{ýa-da:} \quad Q_{ýt} + Q_{bug} = Q_{guş} + Q_{ýyl}$$

$$\text{bu ýerden:} \quad Q_{ýyl} = Q_{ýt} + Q_{bug} - Q_{guş}.$$

**Ýyladyjy gurallar.** Ýyladyş ulgamy üçin ýyladyjy gurallary saýlanyp alnanda ol gurallaryň ýylylyk öndürijiliginden, ýyladyş döwrüniň dowamlylygyndan, tehnologiýanyň şertlerinden we kabul edilýän çözgütleriň ykdysady taýdan amatlylygyndan ugur alynýar.

Howa ýyladyş ulgamy amalyýetde howa çalşygy ulgamy bilen bileleşdirilen görnüşinde ulanylýar. Bu ulgamda howanyň gyzgynlyk temperaturasy kesgitlenende guşlaryň saklanyş tehnologiýasynyň talaplaryndan, howanyň paýlanyş usulyndan, howa paýlaýjy serişdeler bilen guşlaryň ýerleşýän (oturýan) zolagynyň arasyndaky aralykdan ugur alyp kesgitlemek maslahat berilýär. Merkezi ýyladyş ulgamynda gyzdyryjy enjamlaryň üstüniň temperaturasy  $95^{\circ}\text{C}$ -dan ýokary bolmaly däl. Gyzdyryjy enjam hökmünde bolsa radiatorlar we betondan ýyladyjy panellar hyzmat edip biler.

Ýaş çaga guşlary ýylatmak üçin  $35^{\circ}\text{C}$  - a çenli temperaturasy bolan lokal (ýerli) ýyladyş ulgamyny gurnap, ýyladyş zolagyny göz önünde tutmak maksada laýyk hasaplanýar. Bu ýagdaýda elektrik bruderleri (HK - bruder) ýa-da gaz infragyzyl şöhlendirijileri ulanmak bolýar.

HK – bruder bolanda kuwwaty 250 Wt bolan baş sany infragyzyl çyraly konus görnüşindäki korpus göz önünde tutulýar.

Bruder - inlis dilinden brood - ýumurtganyň üstünde oturmak sözünden bolup, guşçylyk jaýynyň polda saklanýan görnüşinde jüýjeleriň birinji aýy döwründe ýerli ýyladyş üçin gurnamadyr.

Elektrobruder guşçylyk jaýynyň potologyndan polat daňydan asylyp dakylýar we howpsuzlyk üçin ýere birikdirilýär. Şöhlenenmegiň güýç derejesi çyralaryň asylan beýikligi bilen kesgitlenýär. Şeýle ýagdaýda guşlaryň şöhlelenmek derejesi jüýjeleriň ýaşyna baglylykda kadadan ýokary bolmaly däl. Şöhlenenmek kadasynyň çägi  $100\text{--}300 \text{ kkal}/(\text{m}^2 \text{ sag})$  - a deňdir.

### **7.3 Ekin ýetişdirmek üçin kultiwasion desgalary ýyladyş.**

Ekin ýetişdirmek maksady bilen kultiwasion desgalary iki görnüşde gurulýar – teplisalar (şitilhanalar) we parnikler.

Teplisalar ýazyna, tomsyna we güýzüne ýa-da ýylyň бүтін dowamynda ulanmak üçin amatly şert döredýär. Parnikleri ýazyna we tomsuna ulanmak adaty hasaplanýar.

Teplisalaryň mikroklimaty dürli ösümlükler üçin hat-da her gije-gündiziň dowamynda hem aýratyn, mahsus alamatlara eýe bolmak bilen dürli häsiýetde bolýar. Meselem, pomidor ýetişdirmek üçin niýetlenen teplisada pomidoryň tohumy ekilen döwri bilen onuň ilkinji gämiginiň ýüze çykýan döwründe teplisanyň içki howasynyň temperaturasy  $+ 25^{\circ}\text{C}$  bolmalydyr. Gämikler maýsalap



çykanyndan soň üç gije-gündiziň dowamynda temperatura + 14 °C-a çenli, gijelerine + 11 °C-a çenli peseldilýär.

Soňky günlerde temperatura gündizlerine + 17 °C, gijelerine + 20 °C bolmalydyr. Haçanda ösümlik özüni tutup berkäninden soň temperaturalaryň kadasy gijelerine + 15 °C ( $\pm 1$  °C tapawutda) gündizlerine güneşli howada + 30-dan + 32 °C-a çenli bolmalydyr.

Hyýar ýetişdirilýän teplisalaryň içki temperaturalaryna bolan talaplar has-da üýtgeşikdir. Topragyň temperaturasyna we howanyň çyglylygyna bildirilýän talaplar hem wajyp hasaplanýar.

Ýyladyş we howa çalşygy ulgamynda bökdençlik ýüze çykyp togtadylan ýagdaýynda teplisanyň temperaturasy + 8 °C-a çenli peselende hyýar ekini 6 sagat möhlete çenli çydap saklanyp bilýär. Ondan pes temperaturada uzak wagtyň dowamynda saklanan ösümlik ýaşamagyny togtatmagy mümkin.

Bütün ýylyň dowamynda ulanmaga niýetlenen teplisalaryň ýyladyş ulgamynyň taslamasy üçin hasaplama daşky temperatura hökmünde  $t_d$  ýylyň dowamyndaky iň sowuk gije-gündiziň ortaça temperaturasyny kabul etmek maslahat berilýär. Ýazyna, tomsuna we güýzüne ulanmak üçin niýetlenen teplisalar we parnikler üçin - ulanylýan döwründäki iň sowuk aýyň ortaça temperaturasyny etrabyň howasynyň temperaturasynyň gije-gündizki maksimal amplitudasynyň ýaryna çenli peseldip kabul edilýär.

Binanyň ýylylyk ýitgilerine we oňa ýylylygyň berlişine baglylykda teplisalaryň temperatura kadalary ýylylyk balansynyň deňlemesinden kesgitlenýär.

$$Q_{g,r} + Q_{ýyl} + Q_t + Q_{ýit} + Q_{t,ý} + Q_{h,ç} = 0 \quad (7.5)$$

Bu ýerde  $Q_{g,r}$  - gün radiasiýasyndan berilýän ýylylyk mukdary;

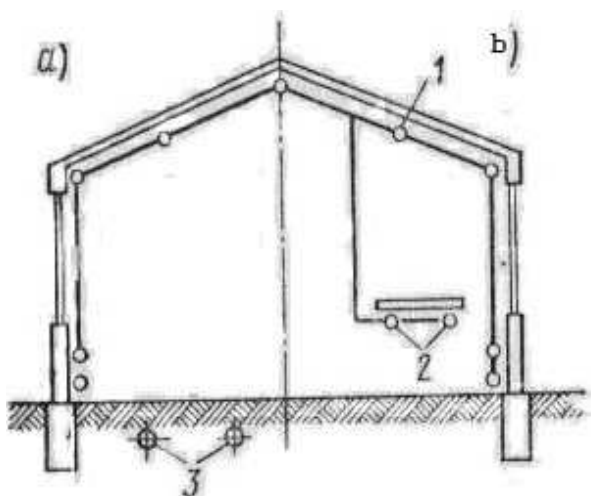
$Q_{ýyl}$  - ýyladyş ulgamynyň turbageçirijilerinden we gyzdryjy enjamlaryndan berilýän ýylylyk mukdary;  $Q_t$  - topragy gyzdirmek üçin berilýän ýylylyk mukdary;

$Q_{ýit}$  – daşky howanyň infiltrasiýasyna ýitirilýän ýylylyk bilen bilelikde daşky diwarlardan ýitirilýän ýylylyk mukdary;  $Q_{t,ý}$  - topragyň üsti bilen ýitirilýän ýylylyk mukdary;  $Q_{h,ç}$  - çalşylýan howany gyzdirmek üçin sarp edilýän ýylylyk mukdary.

Teplisalaryň ýyladyş ulgamy edil toprakdaky ýaly, jaýyň howasynda-da talap edilýän temperatura şertlerini üpjün etmelidir. Şol maksat bilen binanyň içinde ýer asty böleginde we ýer üsti böleginde aýratyn ýyladyş ulgamy bolýar.

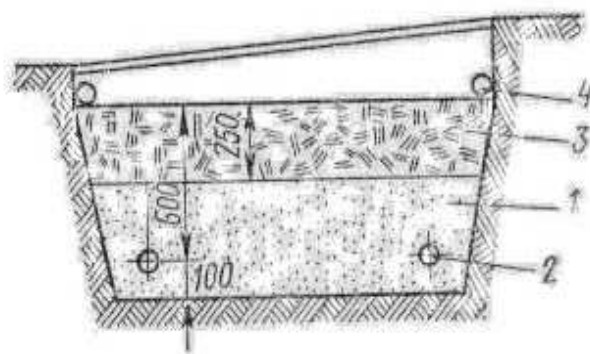
Durmuş tejribeleriniň görkezişi ýaly, teplisalary we parnikleri ýylatmak üçin ýylylyk äkidijisiniň temperaturasy 95 - 70 °C bolan suw ýyladyş ulgamy has peýdaly hasaplanýar.

Stellažly (7.1 – nji a surat) we toprakly (7.1 – nji b surat) teplisada (7.1 – nji surat) we parnikde (7.2 – nji surat) merkezi suw ýyladyş ulgamynyň gurnalýşy görkezilýär.



7.1 – nji surat. Merkezi suw ýyladyş ulgamynyň shemasy. Gyzdyryjy turbalaryň teplisada ýerlişişi:

- a – toprakly teplisa; b – stellažly teplisa;
- 1 – howadan gyzdyrylanda turbalar;
- 2 – stellažyň aşagynda ýerleşdirilen ýyladyjy turbalar;
- 3 – topragy gyzdyrmak üçin turbalar.



7.2 – nji surat. Suw bilen gyzdyrylýan parnikiň shemasy. 1 – galyňlygy 45 sm çägesöw ýassyk;

- 2 – topragy gyzdyryjy turba;
- 3 – toprak; 4 – toprak üsti gyzdyryjy turba.

Teplisalaryň ýyladyş ulgamynyň başga gurluşlary hem bellidir. Meselem, üsti aýna bilen örtülen teplisalary pes temperaturaly suw bilen ( $22-35^{\circ}\text{C}$ ) gyzdyrmak usuly ulanylýar. Bu usulda senagat kärhanalaryndan gidýän gyzgyn suw galyndylary peýdalanylýar. Suw gatlagy teplisany daşky sredadan izolirleýär, teplisanyň aýnalan üstünden geçýän ýylylyk ýitgisini 80 - 90% kemeltýär.

Teplisalaryň we parnikleriň ýylylyk üpjünçiligi hakyndaky meselelere seredilende senagat kärhanalaryndan zyňylýan ýylylygy peýdalanmagy göz önünde tutmalydyr.

Parniklerde suw ýyladyş ulgamynyň turbalary geçirilende onuň uzynlygy tutuş daşky diwaryň boýuna geçirilýär. Elektrik ýyladyşyň gyzdyryjy elementleri geçirilende bolsa topragyň aşagyndaky çägäniň 100 – 150 mm galyňlygyndaky gatlagyndan deňölçegli ýerleşdirilip geçirilýär.

Binada ýyladyş ulgamynyň toplumy bilen döredilen temperatura kadasyny aşaky kriteriýe arkaly häsiýetlendirip bolar.

$$\overline{\Delta t} = \frac{t_{i\text{şş.g}} - t_d}{t_{i\text{ç}}^{\text{diw}} - t_d} \quad (7.6)$$

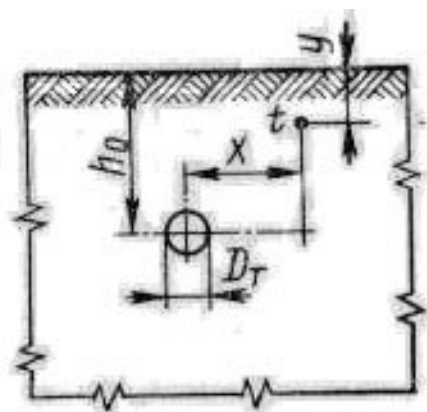
Bu kriteriya jaýyň işçi göwrüminiň temperaturasynyň  $t_{i\text{şç.g.}}$ , daşky diwaryň içki üstüne golaý howanyň ortaça temperaturasynyň  $t_{iç}^{diw}$ , we daşky temperaturanyň  $t_d$  özara baglansygyny görkezýär.

Teplisanyň esasy ulanylýan işçi göwrüminde ony ýyladyan in amatly ýyladyş ulgamy  $\Delta t = 1$  kriteriýesi bilen häsiýetlendirilýär.

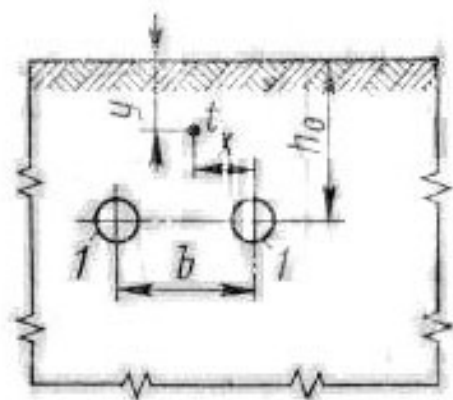
#### 7.4. Toprakly teplisalaryň we parnikleriň ýyladyş enjamlarynyň hasaplamalaryna degişli esasy düzgünler.

Teplisalarda we parniklerde degişli mikroklimaty üpjün etmek üçin şol toprakly teplisalary we parnikleri ýylatmak üçin berilýän umumy ýylylyk mukdarynyň azyndan 50 – 60 % - ini topragyň üsti bilen bermeklik talap edilýär.

Teplisanyň ýa-da parnigiň topragyna bir gyzdyryjy turbageçiriji ýerleşdirilen bolsa (7.3-nji surat) turbanyň üsti bilen teplisanyň ýa-da parnigiň içindäki howa boşlugyna berilýän ýylylyk mukdaryny aşaky formula boýunça kesgitläp bolar.



7.3-nji surat. Parnigi ýylatmak üçin bir turbaly ýylylyk geçirijiniň shemasy.



7.4-nji surat. Parnigiň iki turbaly ýyladyş shemasy.

$$q = \frac{\tau - t}{\Sigma R} \quad (7.7)$$

bu ýerde  $q$  - 1m. turbageçirijiniň ýitirýän ýylylygy, kkal/ (sag·m);  $\tau$  - ýylylyk äkidijiniň temperaturasy;  $t$  - teplisada (parnikde) howanyň temperaturasy;  $\Sigma R$  - ýylylyk äkidijiden teplisanyň howa boşlugyna ýylylyk alyp - berşiň umumy garşylygy (umumy termiki garşylyk), (m · sag · °C)/kkal.

Umumy termiki garşylyk aşaky aňlatmadan kesgitlenýär:

$$\Sigma R = R_{iç} + R_{diw} + R_{top} + R_d, \quad (7.8)$$

bu ýerde  $R_{iç}$  - ýylylyk äkidijiden diwara ýylylyk berlişiň termiki garşylygy;  $R_{diw}$  - diwaryň termiki garşylygy;  $R_{top}$  - topragyň termiki garşylygy;  $R_d$  - topragyň üstünden teplisanyň (parnigiň) howasyna ýylylyk geçende ýüze çykýan garşylyk.

Topragyň termiki garşylygy  $R_{top}$  aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$R_{top} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \left[ 2 + \frac{h_o}{D_t} + \sqrt{\left(\frac{2h_o}{D_t}\right)^2 - 1} \right], \quad (7.9)$$

bu ýerde  $h_o$  - toprakdaky gyzdyryjy turbanyň okunyň ýerleşýän çuňlugy m;  $D_t$  - ýylylyk geçiriji turbanyň daşky diametri, m;  $\lambda$  – topragyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti, kkal/(m · sag · °C).

Teplisanyň (parnigiň) bir ýylylyk turbageçirijisi bolan ýagdaýynda topragyň x we y koordinatalary islendik nokadyndaky temperaturany t aşaky formula boýunça kesgitläp bolýar.

$$t = t_o + (\tau - t_o) \frac{\frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \sqrt{\frac{x^2 + (y + h_o)^2}{x^2 + (y - h_o)^2}}}{\Sigma R} \quad (7.10)$$

bu ýerde x – temperaturasy kesgitlenýän nokatdan turbanyň wertikal okuna çenli aralyk, m; y- seredilýän nokatdan topragyň üstüne çenli aralyk, m;  $t_o$  - topragyň  $h_o$  çuňlukdaky temperaturasy.

Iki turbaly ýylylyk geçirijilerinde (7.4-nji surat) ýylylyk ýitgisi aşaky formula boýunça kesgitlenýär:

birinji turbadan ýitirilýän ýylylyk  $q_1$

$$q_1 = \frac{(\tau_2 - t_{top})\Sigma R_2 - (\tau_2 - t_{top})R_{\text{sert}}}{\Sigma R_1 \cdot \Sigma R_2 - R_{\text{sert}}^2} \quad (7.11)$$

Ikinji turbadan ýitirilýän ýylylyk  $q_2$

$$q_2 = \frac{(\tau_2 - t_{top})\Sigma R_1 - (\tau_1 - t_{top})}{\Sigma R_1 \cdot \Sigma R_2 - R_{\text{sert}}^2} \quad (7.12)$$

bu ýerde  $R_{\text{sert}}$  – iki turbaly ýylylyk geçirijileriň özara täsirini hasaba alýan şertli garşylyk;  $\tau_1$  we  $\tau_2$  – birinji we ikinji turbalardaky ýylylyk äkidijiniň temperaturasy;  $\Sigma R_1$  we  $\Sigma R_2$  - birinji we ikinji turbalar üçin jemlenen termiki garşylyk bolup ýokarky (7.8) formula boýunça hasaplanýar.

Şertli garşylyk  $R_{\text{sert}}$  aşaky formula boýunça hasaplanýar

$$R_{\text{sert}} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \sqrt[3]{1 + \left(\frac{2h_o}{b}\right)^2}, \quad (7.13)$$

bu ýerde  $b$  – turbalaryň oklarynyň arasyndaky uzaklyk, m.

Topragyň islendik nokadynyň temperaturasyny  $t$  aşaky formula boýunça kesgitlep bolýar.

$$t = t_o + \frac{q_1}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \sqrt{\frac{x^2 + (y + h_o)^2}{x^2 + (y - h_o)^2}} + \frac{q_2}{2\pi \cdot \lambda_{top}} \ln \sqrt{\frac{(x - b)^2 + (y + h_o)^2}{(x - b)^2 + (y - h_o)^2}}, \quad (7.14)$$

bu ýerde  $x$ ,  $y$  we  $h_o$  7.3-nji we 7.4-nji suratlarda görkezilýär;  $q_1$  we  $q_2$  - birinji we ikinji turbalaryň udel ýylylyk ýitgisi.

## VIII BÖLÜM. DEMİR YOL ULAGLARYNDA ÝYLADYŞ ULGAMY

### 8.1 Umumy maglumatlar

Halk hojalygynda halkyň maddy we medeni ýagdaýyny gowylandyrmak maksady bilen birnäçe işler amala aşyrylýar. Oba hojalyk önümleriniň öndürilişini ýokarlandyrmak barada aladalar barha güýçlenýär. Bu bolsa geljekde ilaty iýmit bilen, senagaty bolsa - çig mal bilen üpjün ediljegine güwä geçýär. Geljekde oba hojalygynyň we iýmit senagatynyň beýleki pudaklarynyň ösmegi çalt zaýa bolýan önümleriň daşalmagynyň, demir ýol we beýleki ulaglar bilen üpjün edilmeginiň üznüksiz artdyrylmagyny talap edýär.

Çalt zaýalanýan ýükler görnüşine, tehniki arassalanyşyna we ýylyň döwrine baglylykda izotermiki hereketlenýän düzümde ýa-da ýapyk wagonlarda daşalyp bilner. Çalt zaýalanýan ýükleriň uly möçberi izotermiki wagonlarda daşalýar. Olaryň daşalmaly mukdary izotermiki wagonlaryň öndüriliş mukdaryna garanynda ýokary depginde ösýär.

Ýükleri daşamakda edilmeli işler we ol ugurdaky ösüş boýunça demir ýol ulaglarynyň önünde durýan meseleleriň oňaýly çözgüdi üçin wagonçylaryň, wagony ulanyjy - dolandyryjylaryň, ýüki ugradyjylaryň we kabul edijileriň sazlaşykly, jebisleşip işlemekleri zerurdyr.

Ýük wagonlarynyň arasynda ýapyk we izotermiki wagonlar bolýar. Ýük daşamaga niýetlenen ýapyk wagonlarda ýüküň görnüşüne görä we oba hojalyk iýmitleri ýa-da mallar daşalanda howa çalşygy ulgamy göz önünde tutulýar.

Sisterna wagonlary - ýük wagonlary bolmak bilen, olarda silindr görnüşli gazan wagonlara pugta berkidilýär.

Sisternalary iki topara bölýärler: umumy maksatly – giňden ulanylýan nebit önümlerini (benzin, kerasin, ligroin, nebit, motor ýangyçlary, mineral ýaglary) daşamak üçin; ýörüte maksatly - dürli jynsly kislotalary, spirt, himiki elementleri, gysylan gazlary, şeýle hem iýmit önümlerini (süýt, wino, ýaglar we ş.m.) daşamak üçin niýetlenendir.

Şepbeşikligi ýokary bolan nebit önümleri daşalanda bug bilen gyzdyryp ýüki düşürmek maksady bilen köýnekli bunker wagonlary ulanylýar.

Izotermiki wagonlar çalt zaýa bolýan ýükleri daşamak üçin niýetlenendir: et, balyk, süýt, gök önümler we ş.m. Olar sowadyjy we ýyladyjy enjamlar bilen enjamlaşdyrylan bolup, wagonyň içiniň zerur temperaturasyny üpjün edýär, daşy bolsa ýylylyk izolýasiýasy bilen ykjam örtilýär.

Umuman, wagonlaryň maksadyna baglylykda olaryň gurluşlary dürli bolýar.

Ýükleriň dürli görnüşleriniň esasy bölegi demir ýol ulaglary arkaly daşalýar. Ol ýükler daşky gurşawyň oňaýly temperatura we çyglylyk şertlerinde özleriniň hilini has gowy saklaýar. Oňaýly temperatura bolsa ýükleriň ulanylmaly pursadyna çenli saklanylmalydyr. Ýükleri talaba laýyk saklamak üçin dürli görnüşli sowadylýan we ýyladylýan ammarlar gurulýar. Izotermiki wagonlar 1962-nji ýylda Russiýada gurlup başlanýar.

Uzak aralyga ýolagçylary alyp gitmek üçin niýetlenen wagonlar adamlara ýatmak we el goşlary goýmak üçin tekjeler, suw üpjünçiligi, ýyladyş, howa çalşygy we ýagtylandyryş ulgamlary, şeýle hem, ýolagçylar üçin zerur amatlyklary üpjün edýän beýleki enjamlar bilen üpjün edilýär.

Ýolagçy wagonlary ýylatmak üçin dürli usullar ulanylýar. Demir ýollary elektrikleşdirmek giňden ulanylýar. Elektrikleşdirilen demir ýollarynda galtaşýan setlerden alynýan elektrik energiýasy ýyladyş ulgamynda ulanylýar. Şeýle wagonlaryň ulanylyşy, ýyladyş ulgamynyň elektrik shemasy we enjamlary kem-kemden kämilleşdirildi.

Elektrikleşdirilmedik demir ýollaryň bolmagy elektrik ýyladyş ulgamly wagonlary ulanmak mümkinçiligini çäklendirýär. Şonuň üçin şol bir wagtda wagon – elektrostansiýalardan iýmitlenýän elektrik ýyladyşly wagonlar öndürilip başlandy, şeýle hem, düzüm böleginde wagonasty generatordan iýmitlenýän elektrik ýyladyş ulgamy bolan howany kondisionirleýän enjamly küpe wagonlary öndürilip başlandy. Bu usullar barada aşakda seredilýär.

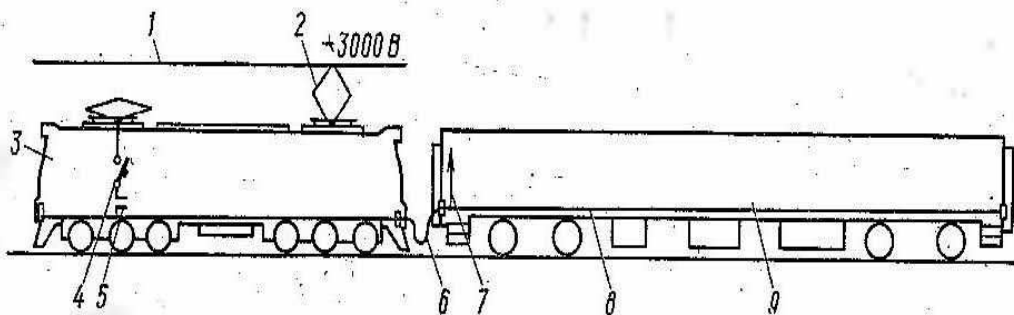
Häzirki wagtda ozaldan öndürilip ulanylýan kombinirlenen (elektrikkömürli) ýyladyş ulgamy bolan wagonlar has giňden ulanylýar.

Elektrik we kombinirlenen ýyladyş ulgamly wagonlar dürli ýurtlarda we zawodlarda öndirilýändigigi sebäpli olaryň şertli belgileri dürli bolýar, özleriniň görnüşleri we elektrik enjamlarynyň parametrleri bolýar. Wagonlar we olaryň ýyladyş usullary hakda maglumatlar ýörüte resminamalarda berilýär.

## 8.2 Wagonlaryň ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri

**Galtaşýan setden ýyladyş.** Demir ýollaryň elektrikleşmegi netijesinde wagonlar galtaşýan setden iýmitlenýär. Olarda elektrik ýyladyş ulgamyny giňden ulanmaga mümkinçilik döreýär.

Dürli ýurtlarda elektrootlylaryň galtaşýan setlerinde toguň naprýaženiýesi we beýleki häsiýetleri dürli bolýar. Şonuň üçin elektrik ýyladyşly wagonlar galtaşma setiň naprýaženiýesine we beýleki häsiýetlerine baglylykda awtomatiki sazlaýjyly enjamlar bilen üpjün edilýär.

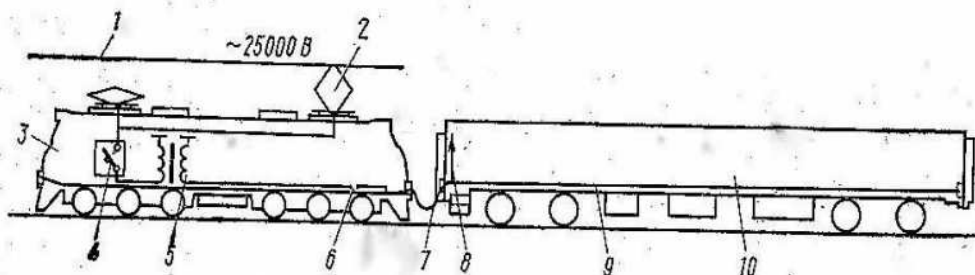


8.1-nji surat. Hemişelik tokda gyzdyryjy enjamlaryň iýmitleniş shemasy.

Demir ýoluň hemişelik tok bilen elektrikleşdirilen böleginde galtaşýan setden 1 (8.1-nji surat) alynýan elektrik energiýasy tok kabul edijiniň 2 üstünden elektrootla 3 geçýär we çalt hereketlenýän açaryň 4 üsti bilen ýyladyş ulgamyny birikdirijä 5 barýar. Bu yzygiderlilik otlynyň ýyladyş ulgamyna degişli açary bilen gulplanan bolýar. Elektrik energiýasy wagonlara ýokary woltly birikmäniň 6 üsti bilen wagonyň 9 elektrik gyzdryjy enjamyna barýan şahasynyň 7 üstünden geçip ýyladyş ulgamynyň wagonasty magistralyna 8 barýar.

Demir ýoluň üýtgeýän tok bilen elektrikleşdirilen böleginde elektrootly 3 (8.2-nji surat) baş transformator 5 bilen enjamlaşdyrylýar. 3100 W naprýaženiýeli ýyladyş transformatoryň sarymynyň 800 kWt kuwwaty bolýar we ol otlynyň ýyladyş ulgamy üçin niýetlenendir.

25 kW naprýaženiýeli elektrik togy galtaşma setden 1 tok kabul edijiniň 2 üstünden geçýär we ýokary woltly açaryň 4 üsti bilen baş transformatora 5 barýar we ol ýerde naprýaženiýe 3100 W-a çenli peselýär. Ýyladyş sarymynyň togy otlynyň ýyladyş ulgamyna degişli açary bilen mehaniki gulplanýan galtaşmasynyň 6 üsti bilen wagonara ýokary woltly birikmä 7 barýar we ondan soňra magistral 9 we aýrylýan şaha 8 boýunça wagonyň 10 gyzdryjy enjamlaryna barýar. Şeýleleked 3000 W naprýaženiýeli hemişelik ýa-da üýtgeýän tok ýyladyş ulgamyň magistralyna barýar.



8.2-nji surat. Üýtgeýän tokda gyzdryjy enjamlaryň iýmitleniş shemasy.

**Kombinirlenen ýyladyş.** Galtaşýan setden iýmitlenýän elektrik ýyladyşly wagonlary demir ýollaryň elektrikleşdirilmedik böleklerinde ulanyp bolmaýar. Kombinirlenen (elektrokömürli) ýyladyşly wagonlarda bu kemçilik bolmaýar. Kombinirlenen ulgam ulanylanda gyzdryjy gazandan gelýän adaty suw ýyladyş ulgamynyň iş düzgüni saklanýar. Şeýle wagonlaryň ýyladyş ulgamyna, ýagny, haçanda suwy elektrik energiýasy ýa-da gaty ýangyç bilen gyzdymaga mümkinçilik bar bolsa, onda şol ulgama kombinirlenen ýyladyş ulgamy diýilýär. Kombinirlenen ýyladyş ulgamynda edil suw ýyladyş ulgamyndaky ýaly, daşgy howanyň temperaturasy minus 40 °C bolan ýagdaýynda wagonuň içiniň howasynyň temperaturasy 18 °C - dan pes bolmaly däldir.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamynda gazanyň konstruksiýa düzgünleri üýtgemeyär, ýöne, onuň suw köýnegi giňeldilip ýasalýar we onda umumy kuwwaty 48 kWt bolan 24 sany ýokary woltly gyzgyryjy elementler ýerleşdirilýär.

Howa çalşygy ulgamy boýunça wagona berilýän howany gyzdymak üçin suw kaloriferi ulanylýar.



Kombinirlenen ýyladyşly wagonlarda edil elektrik ýyladyşly wagonlarda bolşy ýaly ýokary woltly wagonara elektrik birikmesi we ýokary woltly enjamlary bolan wagonasty sandyk, ýyladyş magistraly ýerleşdirilip gurnalandy.

Kombinirlenen ýyladyşly wagon elektrikleşdirilen demir ýol böleginde hereket edýän döwründe elektrik togy galtaşýan setden alnyp elektrootlynyň, wagonara elektrik birikmäniň, magistralyň we wagonasty sandygyň üstünden geçip suwly gazanyň ýokary woltly gyzdryjy elementlerine barýar. Tok elementleriň üstünden geçýär we suwy gyzdyrýar. Ondan soň ýylagşy ulgamy adaty ýa-da emeli, nasosyň kömegi bilen suw aýlanşygy düzgüni boýunça işleýär. Wagon elektrikleşdirilmedik demir ýol boýunça hereket edende ýa-da durmaly ýerinde ýerleşen ýagdaýynda adaty suw ýyladyş ulgamy ýaly kömürli ýyladyş usuly ulanylýar.

**Wagon - elektrostansiýadan ýyladyş.** Demir ýol setinde kuwwaty 600 kWt we naprýaženiýesi 400/230 W, ýygylgy 50 Gs üç fazaly üýtgeýän togy bolan wagon – elektrostansiýadan merkezi elektrik toguny üpjün edýän otlular ulanylýar.

Şeýle otlular wagon – elektrostansiýalardan we ýolagşy wagonlardan ybarat bolýar. Otludaky elektrostansiýa bolanda üç sany dizel - generatorly agreget gurnalan goş wagony bolýar. Ýolagşy wagonlaryň ähli elektrik sarp edijileri wagonara birikmeleriň we her wagonyň aşagyndan geçirilen elektrik magistralynyň üstünden geçip wagon-elektrostansiýadan iýmitlenýärler. Elektrik üpjünçiliginiň şeýle ulgamynda wagonlarda wagonasty generatoryny we ýokary sygymly akkumulýator batareýasyny gurnamagyň zerurlygy bolmaýar.

**Wagonasty generatoradan ýyladyş.** Demir ýollarda howa kondisionirleýji ulgamly wagonlar ulanylýar. Kondisionirleýji ulgamyň düzümine sowadyjy enjamlar, elektrik ýyladyş, awtomatika serişdeleri we goraýjy enjamlar girýär. Ulgam otlynyň 35-den 160 km/sag-da çenli hereket tizliginde wagonasty generatoradan we 35 km/sag-dan pes tizlikde akkumulirleýji batareýadan iýmitlenýär.

Gyşyna we ýaz, güýz geçiş döwründe, haçanda sowadyjy enjamlar işlemeýän ýagdaýynda, generatoryň energiýasyny wagonuň elektrik ýyladyşyna peýdalanmaga mümkinçilik döreýär. Geçiş döwründe ýyladyş ulgamy generator üçin esasy ulanyjy bolmaýar, şeýle-de bolsa, wagonyň içinde howanyň temperaturasy 18 - 22 °C çäginde saklanýar. Gyşyna daşky pes temperatura şertlerinde pes woltly ýyladyş ulgamy esasy ýyladyş ulgamyna goşmaça kömek berip, wagonyň içinde temperaturany deňlemäge ýardam berýär.

Goşmaça ulgamyň ýyladyjy enjamlary hökmünde wagonyň gapdal diwarynyň uzaboýyna ýerleşdirilen elektrik peçleri we elementleri, suw kaloriferinden çykýan gyzdryjy howany äkidiji kanalda ýerleşýän elektrokalerifer ulanylýar. Ýylagşy ulgamynyň kuwwaty we ýyladyjy enjamlaryň parametrleri wagonlaryň görnüşine baglylykda ýörite resminamalarda berilýär. Elektrik ýyladyjy enjamlar diňe wagonasty generatoradan, elektrokaleriferler bolsa (käbir görnüşli wagonlardan başgasy) generatorlardan we akkumulýator batareýalaryndan iýmitlenýärler.

Wagonlaryň wagonasty generatorlar arkaly elektrik ýyladyşynyň dolandyrylyşy otlynyň gulluk bölümünde ýerleşýän paýlaýjy şitden amala aşyrylýar. Ýyladyş ulgamyny awtomatika ýa-da el usuly bilen sazlamak bolar.

Wagonasty generatordan berilýän goşmaça elektrik ýyladyş ulgamy ýolagçy wagonlaryň pes woltly enjamlarynyň bölegi bolup hyzmat edýär.

### 8.3 Ýyladyş ulgamlarynyň deňeşdirilişi

Ýyladyş ulgamlary öz häsiýetleri bilen biri - birinden tapawutlanýarlar.

Ýolagçy wagonlaryň suw ýyladyş usulynda birnäçe ýetmezçilikler bar. Suw gyzdyryjy gazany, ýyladyş we ýangyç beriş ulgamlary awtomatiki dolandyrys gurallary bilen üpjün edilmeyär. Gullukçy işgäriň el zähmeti pes öndürjilikli bolýar we agyr hasaplanýar.

Wagonyň içiniň howasynyň temperaturasyny sazlamakda kynçylyk döreýär we ol köp halatda ýangyjyň hiline we ugradyjylaryň ussatlygyna bagly bolup durýar. Suw ýyladyş usulynda doly ýanmadyk ýangyçdan çykýan tüsse gazlary wagonyň içine ýaýraýar we howasyny hapalaýar. Şol sebäpli bolsa howa sorujy enjamlaryny üznüksiz işletmeli bolýar. Wagonda ugradyjylaryň ýyladyş ulgamy bilen meşgul bolmagy olaryň ýolagçylara medeniýetli hyzmat etmegine otrisatel täsir edýär.

Şol bir wagtyň özünde suw ýyladyş usulynyň artykmaçlyklary hem bardyr: suw ýyladyş ulgamly wagonlary demir ýollaryň islendik böleginde ulanyp bolýar. Olar ýollaryň elektrikleşdirilen ýa-da elektrikleşdirilmedik ýagdaýyna bagly däl. Ýyladyş ulgamynda ýylylyk äkidiji hökminde ulanylýan suwuň ýylylyk inersiýasynyň ýokary bolandygy üçin ýyladyş ulgamynyň işi togtadylandan soň hem wagonyň içiniň howasynyň temperaturasy örän haýallyk bilen peselýär, ýagny, daşky howanyň temperaturasy minus  $40^{\circ}\text{C}$  bolanda wagonyň içiniň howasynyň temperaturasy sagatda  $8^{\circ}\text{C}$  peselýär.

Wagonasty generatordan peýdalanýan elektrik ýyladyş usulynyň esasy kemçilikleri - kuwwatynyň çäkli bolmagydyr. Şol sebäpli ol gyşyna suw ýyladyşyň üstüni ýetirýär we haçan-da suw ýyladyş usuly ulanylmaýan geçiş döwründe (güyz, ýaz) ol işçi usul hasaplanýar. Bu ýagdaý, düzgün bolşy ýaly, daşky howanyň plýus 10-dan minus  $5^{\circ}\text{C}$  temperaturalarynda amala aşyrylýar. Kuwwaty 16 kWt-dan ýokary bolan wagonasty generatorlardan işleýän elektrik ýyladyş usuly demir ýollarda ulanylmaýar.

Elektrik ýyladyş usulynyň suw ýyladyş usuly bilen deňeşdirilende artykmaçlyklarynyň köpdüğine garamazdan (awtomatiki kadada işlemegi, p.t.k-iniň ýokarydygy, temperatura we sanitar gigiyena parametrleriniň üpjün edilmegi, ýolagçylara medeni hyzmatyň ýokarydygy we ş.m.), bu usul giňden ulanyş tapmady. Bu iki sebäp bilen düşündirilýär. Birinjiden, galtaşýan setden işleýän elektrik ýyladyşly wagonlary diňe elektrikleşdirilen ýollarda ulanyp bolýar, şonuň ýaly-da, 3000 W naprýaženiýeli wagon-elektrostansiýadan ýa-da teplowozdan olary ýylatmaga mümkinçilik bolmaýar. Bu bolsa şeýle wagonlaryň ulanyş meýdanyny çäklendirýär. Ikinjiden, galtaşma setinden alýan elektrik ýyladyş usulynda ýangyn howpy ýokarlanýar. Elektrik ýyladyş ulgamynda suw

ýyladyşyndaky kemçilikler ýok bolsa hem, görkezilen kemçilikler sebäpli elektrik ýyladyşly wagonlar gurulmaýar.

Kombinirlenen ýyladyş usuly elektrik ýyladyş usulyna görä birnäçe kemçiliklerden azatdyr. Gyzdyryjy elementleriň gazanyň içinde ýerleşdirilmegi we elektrik kaloriferiň ýoklugy ýangyn howpuny has peseltýär. Wagonlaryň elektrikleşdirilmedik ýollarda hereket eden ýagdaýynda kombinirlenen ýyladyş ulgamy gaty ýangyjyň hasabyna işleýär. Bu bolsa wagonlary demir ýol setiniň ähli ýerinde ulanmaga mümkinçilik berýär.

Şol bir wagtyň özünde, galtaşýan setden iýmitlenýän kombinirlenen ýyladyş ulgamy işlände elektrik ýyladyş ulgamynyň artykmaçlyklarynyň hemmesini saklamaga mümkinçilik berýär we ýyladyşyň awtomatik kadasy, oňat sanitar-gigiýena şertler (howanyň arassa bolmagy, wagonyň arassalygy we ýolagçylara medeni hyzmatyň ýokarlanmagy) döreýär. Kombinirlenen ýyladyşly wagonlaryň agramynyň suw ýyladyş ulgamly wagonlardan 800 kg we elektrik ýyladyşly wagonlardan 3000 kg agyrlygyna garamazdan, kombinirlenen ýyladyşyň anyk bilinýän artykmaçlyklary bu ulgamy has maksadalaýyk we uly geljekli edýär. Kombinirlenen ýyladyşyň häsiýetnamalary aşakda berilýär.

#### **8.4 Kombinirlenen ýyladyş ulgamynyň umumy häsiýetnamalary we düzgünleri**

Dünýä ülneleriniň talaplaryna laýyklykda kombinirlenen ýyladyş ulgamynda daşky howanyň minus 40 °C-a çenli temperaturasynda wagonyň içinde howanyň temperaturasy 18 °C-dan pes bolmaly däldir. Bu ulgamda işleýän suw gyzdyryjy gazanyň ýylylyk öndürijiligi onuň konstruktiv aýratynlygyna baglylykda 33000-35000 kkal/sag töweregi bolýar. Ulgamdaky suwuň göwrümi 855 l, onuň 370 l-i gazanda we giňeldiji gapda bolýar.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamynda aýlanşyk adaty ýagdaýda amala aşýar. Gazandaky suw gaty ýangyç ýa-da galtaşýan setden alynýan elektrik energiýasy bilen gyzdyrylýar. Ýangyjy saklamak üçin bolsa ýörite otagda (tamburada) 0,38 m<sup>3</sup> göwrümlü kömür saklanýan gap göz önünde tutulýar.

Kombinirlenen ýyladyş wagonlaryň dürli ýurtlarda gurulýandygyna garamazdan, olaryň ýyladyş shemasy, gyzdyryjy elementleri we beýleki ýokary woltly enjamlary birmeňzeş bolýar. Her toparda 24 kWt bolan 48 kWt ýylylyk kuwwaty bolýar.

Ýyladyşyň dolandyrylyşy otlynyň gulluk bölümindäki paýlaýjy sandygyň önündäki tekiz tagtasynda ýerleşýän açarlar toplumyndan amala aşyrylýar.

Ýyladyş ulgamy galtaşýan setden işlän wagtynda termostata birikdirilen simaply galtaşýan termometrleriň gözegçiligi astynda awtomatiki usul bilen çatylýar we aýrylýar. Awtomatiki enjamlaryň hatardan çykan ýagdaýynda bolsa gyzdyryjy elementlerden dolandyrmak göz önünde tutulýar.

Goranyşyň goşmaça gurallary (maksimal temperatura relesi we minimal suw derejesiniň relesi) suwuň temperaturasy 95 °C-dan ýokary gyzanda ýa-da onuň derejesi kadadan aşak düşende elementleri aýyrýar, işini togtadýar. Bu elementleri täzeden çatmak we işe goýbermek wagonlarda awtomatiki amala aşyrylýar.

Kombinirlenen ýyladyşly wagonlarda suw ýyladaş ulgamyna degişli bolan gazan, turbageçirijiler, nasoslar we beýleki düwünler edil suw ýyladyşly wagonlardaky ýaly barlanyp durulýar. Emma, kombinirlenen ýyladyşly wagonlarynda goşmaça enjamlara - magnit klapanyňa, kaloriferiň nasoslaryna seredip, barlap durmak gerek bolýar. Ýyladyş ulgamynyň suwdan dolydygyna göz ýetirmek hökmandyr. Onuň üçin bolsa aýlanyşyk nasosyny işe goýberip ulgamdaky gözegçilik edilýän turbadan suw akyp başlaýança nasosy işletmeli. Şonuň ýaly hem, kömür gabyndaky ätiýaçlyk ýangyjyň mukdary, gazanyň armaturalarynyň we garnituralarynyň abatlygy, gözegçi-ölçeýji gurallary, suw turba geçirijilerinde zerurlyk ýüze çykanda ýapmak üçin açarlar toplumynyň bardygy barlanylýar.

Kabul edilen düzgünnama laýyklykda ýolagçy wagonlarda elektrik we kombinirlenen ýyladyş ulgamy daşky howa şertlerine laýyklykda, klimat zolaklara görä işe goýberilýär.

Wagonlarda ýyladyş ulgamy ýolagçylary wagonlara goýberilip başlanmagyna 1 sagat galanda işledilip başlanýar we daşky howanyň temperaturasy minus  $40^{\circ}\text{C}$  bolan ýagdaýynda wagonyň içiniň temperaturasy: elektrik ýyladyş ulgamy üçin  $18-22^{\circ}\text{C}$  çäginde, kombinirlenen ýyladyş ulgamy üçin bolsa  $18^{\circ}\text{C}$ -dan pes bolmaly däldir.

Kombinirlenen ýyladyş ulgamynyň shemasy we enjamlary ýörite edebiýatlarda giňişleýin berilýär.

## **8.5 Wagonlaryň ýylylyk tehniki hasaplamalary**

Ýolagçy gatnatmak üçin niýetlenen otlularyň wagonlarynda ýolagçylaryň rahatlygy we oňalylygy doly üpjün edilmelidir. Şonuň üçin hem gysgaltýary (ýylyň islendik möwsümünde) wagonlaryň içiniň howasynyň temperaturasy, çyglylygy, hereketlilik zerur kadada bolmalydyr. Gerek temperatura, çyglylyk we beýleki parametrleri üpjün etmek üçin wagonlarda ulanylýan ýyladyş (sowadyş) ulgamy takyk hasaplanyp taslanmalydyr. Adamlaryň rahatlygy üçin bu parametrleriň absolýut ululygy däl-de eýsem olaryň wagonuň doly göwrümi boýunça deňölçegli paýlanyşy hem-de wagonlaryň içiniň howasynyň tämiz howa bilen çalyşmasy hem täsir edýär. Şonuň üçin hem howa çalyşygy meselesi talaba laýyk çözülen bolmalydyr.

Ýolagçy wagonlaryň temperatura we çyglylyk kadasyna içki we daşky faktorlar täsir edýär. İçki faktorlara ýolagçy wagonlardaky adamlardan bölünip çykýan ýylylyk; howa çalyşygy agregatlaryndan, wentilýatorlardan, yşk beriji enjamlardan bölünip çykýan ýylylyk we başgalar täsir edýär. Ýük çekýän wagonlarda ýüklerden (miwe, bakja we beýlekilerden) bölünip çykýan ýylylyk we çyglylyk öz täsirini ýetirýär.

Daşky faktorlara daşky gurşawyň temperaturasy, çyglylygy, howanyň tizligi, gün radiasiýasynyň intensiwligi bilen bagly wagonuň içine aralaşýan ýylylyk, şeýle hem çyglylyk akymlyry täsir adýär. Wagonlaryň diwarlarynda bar bolan yşlaryň, deşikleriň daşky howanyň wagona girmegi hem onuň içinde temperatura we çyglylyk kadasyna öz täsirini ýetirýär.

Wagonlaryň ýylylyk kadasyna daşky faktorlaryň içinde iň täsirlişi daşky howanyň temperaturasy we gün radiasiýasynyň intensiwligidir. Daşky temperaturanyň we gün radiasiýasynyň intensiwligi wagonlaryň kuzowalarynyň diwarlaryna periodiki ýylylyk täsirini ýetirýär. Olaryň periodiki üýtgemesi wagonuň içki üstleriniň temperaturasynyň, netijede bolsa wagonuň içiniň howasynyň temperaturasynyň üýtgemegine getirýär. Diwarlaryň ýylylyk inertiligi temperatura igrýldysynyň amplitudasyny 4-5 esse kiçeltýär we diwardan gelýän ýylylygyň netijeli täsiri 2-3 sagat faza gijä galmasy bilen bolýar. Şonuň üçin ýyladyjy enjamlar bu täsiri göz önünde tutulup gurulmaly.

Wagonlaryň ýylylyk tehniki hasaplamalary olaryň taslamasy esasynda gurulan konstruksiýasynyň tehniki şertleri esasynda amala aşyrylýar.

Ýylylyk tehniki hasaplamalary ýerine ýetirilende wagonyň görnüşü (tipi); daşky gabarasy we kuzowanyň uzynlygy; ýyladyş ulgamy; wagonyň otaglarynyň ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti; daşky howanyň minimal we maksimal temperaturalary; ýyladyş enjamlary bilen üpjün edilmeli wagonyň otaglarynyň howasynyň temperaturasy; wagonda howa çalyşyk kadasy we beýleki tehnologiýa kadalar görkezilýär.

Ýylylyk tehniki hasaplamalar ýerine ýetirilende: wagonyň ýylylyk geçirýän üsti  $F$ ; ortaça ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti  $k$ ; ýyladyş enjamlaryndan talap edilýän ýylylyk öndürijilik ýüküni  $Q$  kesgitlenýär. Olardan başga-da wagonyň ýyladyş enjamlarynyň hasaplamalary ýerine ýetirilýär.

## 8.6 Wagonyň otaglarynyň ýylylyk geçiriji üstüni kesgitlemek

Wagonyň otaglarynyň ýylylyk geçiriji üsti wagonyň berlen ölçegleri boýunça hasaplanýar.

Halkara kadalaryna laýyklykda ýylylyk tehniki hasaplamalar ýerine ýetirilende wagonyň otagynyň daşky berkitmeleriniň gasynlaryny hasaba alman hasaplanan ýylylyk geçirýän ortaça üsti  $F$  hasaba alynýar. Wagonyň otaglarynyň daşky diwarlarynyň elementleriniň meýdany wagonyň çyzgysy boýunça hasaplanýar.

Ýylylyk geçiriji üstüň ululygy wagonyň otagynyň daşky  $F_d$  we içki  $F_{iç}$  ýylylyk geçiriji üstleriniň arasyndaky orta geometrik bahasy ýaly aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$F = \sqrt{F_d \cdot F_{iç}} \quad (8.1)$$

Wagonlaryň käbir görnüşleri üçin ýylylyk geçiriji üstleriň ululyklary ýörite resminamalarda berilýär, şeýle hem, wagonlaryň özüne degişli resminamalarynda görkezilýär.

## 8.7 Wagonlaryň ortaça ýylylyk alyp beriş koeffisiýentini kesgitlemek

Wagonuň otagynyň diwarlarynyň ortaça ýylylyk alyp beriş koeffisiýenti  $k$ ,  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$  aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$k_{or} = \frac{k_{dep} \cdot F_{dep} + k_{diw} F_{diw} + k_p F_p}{F_{dep} + F_{diw} + F_p}, \quad (8.2)$$

bu ýerde  $F_{dep}$ ,  $F_{diw}$ ,  $F_p$  - wagonyň otagynyň depesiniň, diwarynyň we polunyň (daşky ýa-da orta) üstüniň ulylygy,  $m^2$ ;

$k_{dep}$ ,  $k_{diw}$ ,  $k_p$  - otagyň depesiniň, diwarynyň we polunyň ýylylyk alyp beriş koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ .

Otagyň depesiniň, diwarynyň we polunyň ýylylyk alyp beriş koeffisiýentini has takyk kesgitlemek üçin olar birmeňzeş konstruksiýaly hasaplanýan zolaklara bölünýär. Her bir zolagyň ýylylyk alyp beriş koeffisiýenti aşaky formula boýunça hasaplanýar

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \Sigma \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}}, \quad (8.3)$$

bu ýerde  $\alpha_{iç}$  - wagonyň içiniň howasyndan wagonyň diwarlarynyň içki üstüne ýylylyk beriş koeffisiýenti. Ýylylyk beriş  $\alpha_{iç}$  koeffisiýentiniň howanyň adaty aýlanşygyndaky bahasy 7,0 - 9,3, emma mejbury aýlanşykda 17,4 - 23,2  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$  deň kabul edilýär.

$\delta$  - germewiň (diwaryň) hasaplanýan konstruksiýalaryndaky aýry-aýry birjynsly gatlaklaryň galyňlygy, m;

$\lambda$  - hasaplanýan gatlagyň materialynyň ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;

$\alpha_d$  - wagonyň germewleriniň (diwarlarynyň) daşky üstünden daşky howa ýylylyk beriş koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;

Ýylylyk beriş  $\alpha_{daş}$  koeffisiýenti daşky howanyň hereket tizligi 2,56 m/sek-den kiçi bolsa 29  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$  - e deň kabul edilýär, emma ondan ýokary tizlikde bolsa onuň bahasy aşaky formula boýunça hasaplanýar

$$\alpha_d = 1,16 (4,2 + 13 \sqrt{g}), \quad (8.4)$$

bu ýerde  $g$  - howanyň hereket tizligi, m/sek.

## 8.8 Wagonlaryň ýyladyş enjamlarynyň ýylylyk ýüküni kesgitlemek

Wagonlaryň içinde zerur ýylylyk kadasyny üpjün etmek üçin gerek ýyladyjy ulgamyň takyk ýylylyk ýüküni kesgitlemek üçin ýylylyk balansy düzülýär. Içki

we daşky faktorlar bilen ýüze çykýan balansyň agzalarynyň üstünde durup geçeliň.

Tehniki şertleriň talabyna laýyklykda, ýagny, daşky howanyň minimal temperaturasynda wagonyň otaglarynda howanyň položitel temperaturasyny saklamak maksady bilen wagonlaryň ýyladyş enjamlarynyň ýylylyk öndürilijligi  $W_t$  ölçeg birliginde aşaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$Q_{\text{ýyl}} = Q_{\text{diw}} + Q_{\text{yş}} + Q_{\text{h.çal}} - Q_{\text{el.enj}} - Q_{\text{bio}} \quad (8.5)$$

bu ýerde  $Q_{\text{diw}}$ -wagonyň otaglarynyň daşky germewlerinden (diwaryndan) ýitýän ýylylyk bolup, aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$Q_{\text{diw}} = F k (t_{\text{iç}} - t_{\text{d}}) \quad (8.6)$$

Bu ýerde  $F$  - wagonyň (8.1) formula boýunça kesgitlenýän ýylylyk geçiriji üsti,  $m^2$ ;

$k$  - wagonyň diwarlarynyň (8.3) formula boýunça kesgitlenýän ýylylyk alyp beriş koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;

$t_{\text{iç}}$  - wagonyň otaglarynyň howasynyň hasaplama temperaturasy,  $^\circ C$ ;

$t_{\text{d}}$  - daşky howanyň hasaplama temperaturasy,  $^\circ C$ .

$Q_{\text{yş}}$  - wagonyň yslaryndan ýitýän ýylylyk bolup, ony hemişe takyk hasaplamak başartmaýar we takmynan  $Q_{\text{diw}}$  - yň 15-20%-i ölçeginde kabul edilýär, ýagny

$$Q_{\text{yş}} = 0.2 Q_{\text{diw}} \quad (8.7)$$

$Q_{\text{h.çal}}$  - wagonyň howa çalşygyna ýitirilýän ýylylyk aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$Q_{\text{h.çal}} = V_w n (i_{\text{iç}} - i_{\text{d}}) \frac{\rho}{24 \cdot 3,6} \quad (8.8)$$

bu ýerde  $V_w$  - wagonyň ýyladylýan otagynyň göwrümi,  $m^3$ ;

$n$  - howa çalşygynyň ýyglylygy, göwrüm/sag;

$i_{\text{d}}$  we  $i_{\text{iç}}$  - wagonyň daşynyň howasynyň we içiniň howasynyň temperaturasyna we otnositel çyglylygyna görä udel entalpiýasy (edebiýatlardaky tablisalardan alynýar),  $kJ/kg$ ;

$\rho$  - howanyň dykzlygy,  $kg/m^3$  ( $\rho=1,37 \text{ kg/m}^3$ );

3,6 -  $kJ/sag$  ölçeg birligini  $W_t$ -a öwürüji koeffisiýent;

$Q_{\text{el.enj}}$  - wagonyň içinde gurnalan wentilýatorlaryň ekwiwalent işinden we beýleki elektrik enjamlaryndan çykýan ýylylyk bolup, onuň ululygy adatça aşaky formula boýunça kesgitlenýär

$$Q_{\text{el.enj}} = 1000 N \eta \cdot n_w \frac{Z_w}{24}, \quad (8.9)$$

bu ýerde  $N$  - wentilýatoryň elektrik hereketlendirijisiniň sarp edýän kuwwaty, kWt;

$\eta$ - wentilýatoryň peýdaly täsir koeffisiýenti;

$n_w$  - wentilýatoryň sany;

$Z_w$  - wentilýatorlaryň gije-gündiziň dowamyndaky iş dowamlylygy, sag.

Wentilýatoryň ekwiwalent işinden çykýan ýylylyk wagona barýar, wagondan daşyna çykmaýar, şonuň üçin (8.5) formulada  $Q_{el.enj}$  minus alamaty bilen berilýär.

$Q_{bio}$  - ýolagçylardan bölünip çykýan biologiki ýylylyk bolup, aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär

$$Q_{bio} = q \cdot n \quad (8.10)$$

bu ýerde  $q$  - bir adamdan bölünip çykýan biologiki ýylylyk;

$n$  - wagondaky ýolagçy adamlaryň sany.



## IX BÖLÜM. AÇYK JEMGYÝETÇİLİK MEÝDANÇALARY ÝYLATMAK

### 9.1 Buzlaşma garşy kabel ulgamy

Soňky ýyllarda birnäçe jemgyýetçilik we senagat binalary bilen bir hatarda köpçülikleýin çäreler geçirilýän açyk meýdançalary, awtomobil ýollary, awtomobilleriň duralgalary, ýanyodalary, basgançakly we basgançaksyz ýapgyt jemgyýetçilik meýdançalar gurulýar.

Ýylyň gys paslynda garyň ýagmagy we howanyň sowuk bolmagy bilen bu açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda gar örtügi, şeýle hem, buz gatlagy emele gelýär. Gar örtügiň ýa-da buz gatlagynyň emele gelmegi bolsa açyk meýdançalarda hereket edýän adamlaryň we awtoulaglaryň endigan hereket etmegine päsgelçilik döredýär. Adamlara we beýleki hereketlenýän enjamlara päsgelçilik döredýär, kähalatda bolsa heläkçilige sezewar edýär.

Açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda garyň we buz örtügiň emele gelmezligi hem-de adamlara we beýleki hereketlenýän ulag serişdelerine oňaly şert döretmek maksady bilen inžener-gurluşykçy ýylylyk tehniki hünärmenleriniň önünde käbir çözülmeli meseleler durýar. Bu mesele bolsa şol açyk jemgyýetçilik meýdançalary ýylatmak we sürçek emele gelmeginden halas etmek meselesidir.

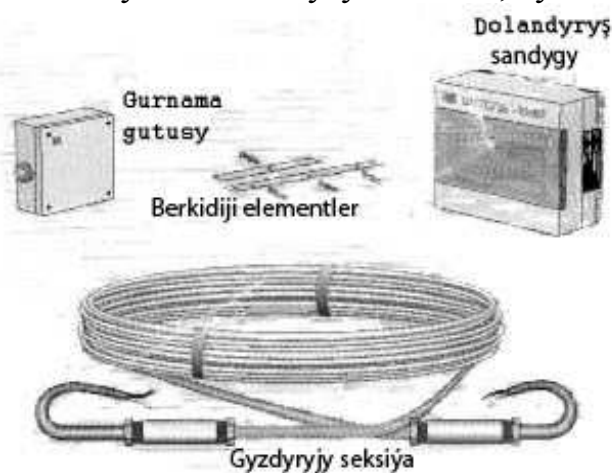
Açyk jemgyýetçilik meýdançalarynda garyň we buz örtügiň emele gelmeginden halas edýän buzlaşma garşy kabel ýyladyş ulgamyny peýdalanmak uly ähmiýete eýedir.

Buzlaşma garşy ýyladyş ulgamy açyk meýdançalarda, ýollarda, ýapgytlyklarda, basgançaklarda, awtoduralgalara, awtomobil, demir ýol, howa ýol menzilleriniň, teatrlaryň girip-çykalgalarynda we ş.m. ýerlerde gar we buz örtügiň emele gelmeginden gorap saklaýar, ondan doly halas edýär we oňaly şert döredýär.

Buzlaşma garşy kabel ýyladyş ulgamy bu adaty gys päsgelçilikleriniň meselelerini çözmekde amatly we ýönekeý hasaplanýar we oňa **Ýylyýol** ulgamy diýip atlandyrmak bolar. Taýançak basgançaklar, awtomobil ýollaryň sürçek ýapgytlygy, gar örtüklü ýollar – bularyň hemmesi ýeke bir oňaysyz bolman, eýsem biziň hemmämiz üçin howplydyr.

Bu meseleleri çözmegiň könelişen usullary bolan - pil, duz, çäge ulanmak – zähmeti köp talap etmekden başga-da tebigatyň üýtgemegine hemişe ýetişip bilmeýär. Şol sebäpli birnäçe howply ýagdaýlaryň önüni almak üçin Ýylyýol buzlaşma garşy kabel ýyladyş ulgamyny ulanmak maslahat berilýär.

Bu Ýylyýol ýyladyş ulgamy adamlar we ulaglar üçin geçelgelerde, şeýle hem açyk jemgyýetçilik meýdançalarda oňaly we ýakymly

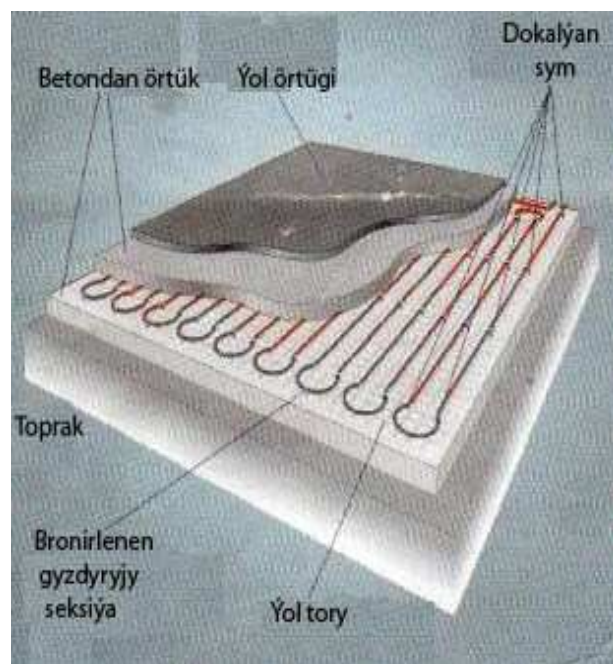


9.1-nji surat

şertleri ykdysady taýdan tygşytly we amatly üpjün edýär.

Ýylyýol ulgamy – gýş döwründe açyk meýdançalary buzlaşmadan halas edýän elektrik ýyladyş ulgamydyr. (9.1-9.7-njy suratlara seret).

Basgançaklary we basgançaksyz meýdançalary ýylatmak daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen gyzdyryjy seksiyalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Gyzdyryjy seksiýanyň kabeli ýyladylmaly meýdançada birdeň ölçegde deňölçegli ýerleşdirilýär we çägeli - sement ergini ýa-da beton bilen üsti ýapylýar. Ýapylan detonyň üstünden aýratyn örtük ýerleşdirilýär (plitka, asfalt we ş.m.) (9.2-nji surat).



9.2-nji surat

Gyzdyryjy seksiya ýylylyk sazlaýja - termoregulýatora birikdirilýär. Ýylylyk sazlaýjy – termoregulýator bolsa ýyladyş ulgamyny elektrik toguna awtomatik usul bilen birikdirmegi we aýyrmagy amala aşyrýar. Ýylyýol ulgamy emele gelen gary we buzy eredip dargadýar we erän suwy suw akdyryjy ýörite ýaplar bilen lagym ulgamyna tarap ugrukdyrýar.

Ýokary çykylýan merdiwanlaryň basgançaklaryny gyzdyrmagyň udel ýylylyk kuwwaty  $300 \text{ Wt/m}^2$ -dan, meýdançalaryny gyzdyrmagyň udel ýylylyk kuwwaty bolsa  $250 \text{ Wt/m}^2$ -dan az bolmaly däl.

Ýylyýol ulgamynyň ähmiýeti – köpçüligiň howpsuzlygyny üpjün edýär;  
- Gýş şertlerine doly uýgunlaşan bolýar;  
- Ýollary, basgançakly we basgançaksyz ýapgytlyklary hem-de islendik açyk meýdançalary gardan we buzdan çalt arassalaýar;



9.3-nji surat

- Zerurlyk bolmasa-da meýdançalaryň üstüni mehaniki arassalaýar;
- Ýol örtügiň hyzmat edýän möhletini birnäçe gezek ýokarlandyrýar;
- Meýdançalaryň islendik gatlagynyň üst ýüzünde ýerleşdirip gurnamak bolýar;
- Daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen has ygtybarly gyzdyryjy kabeller ýylylyk we mehaniki sütemlere çydamly bolýar;
- Awtomatiki usulda dolandyrmaklyk ulgamy amatly we tygşytly edýär;
- Daşky täsiri duýmaýan bronirlenen seksiýalary sandyradyjy enjamlar bilen dykyzlandyrylýan beton guýlan pursatynda hem ýerleşdirmek mümkinçiligi bar.

## 9.2 Ýylyýol ulgamynyň enjamlary we düzümi.

Ýylyýol ulgamy esasan aşaky düzümden ybarat bolýar:

1. Daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen gyzdryjy seksiyalar
2. Berkidiji elementler
3. Energiýa paýlaýjy ulgam
4. Awtomatiki dolandyryş ulgam.

**Gyzdryjy seksiyalar.** Ýylyýol ulgamynyň esasy elementi bolup daşky güýçleriň täsirini duýmaýan bronirlenen gyzdryjy kableden ybarat bolan seksiyalar hyzmat edýär (9.3, 9.4, 9.5-nji suratlar). Diňe ygtybarly bronirlenen kabellerden ybarat bolan seksiyalar buzlaşma garşy ulgama ýokary ähmiýet berip bilýär. Onuň sebäbi:

-gyzdryjy seksiyalaryň bronlanmagy has ygtybarly mehaniki goragy üpjün etmek bilen birlikde onuň maksimal mehaniki berklik häsiýete eýe bolmagyna we has ygtybarly bolmagyna getirýär (9.2-nji surat).

- ikeldilen bronly seksiyalar metaldan bronýň massasynyň uly we termiki garşylygynyň bolsa kiçi bolmagynyň hasabyna ýylylygy betona örän gowy geçirýärler;

- bronirlenen gyzdryjy seksiyalar islendik elementlerden doldurylan ýa-da çägelisement ergininden guýulan betona göniden

- göni ýerleşdirmek üçin niýetlenendir;

- gyzdryjy seksiýanyň goraýjy broný daşky çygyň täsirinden polimer bardasy bilen goşmaça goralandyr;

- gyzdryjy seksiýanyň bronirlenendigine garamazdan olaryň agramy ýeňildir we gowy maýyşgaklyga eýedir, bu bolsa gurnama işlerini ýönekeýleşdirýär.



9.4-nji surat



9.5-nji surat



### **Berkidiji elementler.**

Islendik ulgamyň wajyp düzüm böleginiň biri onuň **berkidiji elementleri** hasap edilýär.

Berkidiji elementler gyzdyryjy kabelleri öz durmaly ýerinde mäkäm saklaýar (9.3-nji surat).

Ýylyýol ulgamynda kabeli deň ölçegde berkitmek we ergin beton guýulan wagtynda onuň süýşmezligini üpjün eder ýaly diňe ygtybarly berkidiji elementler we gysgyçlar ulanylýar.

### **Energiýa paýlaýjy ulgam.**

Bu ulgamyň düzümine paýlaýjy guty, metal ýa-da plastik turbalar, şeýle hem, elektrik we duýdurjy serişdeleriň geçirijileri üçin gaplar (koroba) girýär (9.6-nji surat).

Ýylyýol ulgamynda bu görkezilen elementler ýerleşdirilende binanyň daşky görnüşiniň görki bozulmaz ýaly we olar bildirmez ýaly edip ýerleşdirilýär (9.7-nji surat).

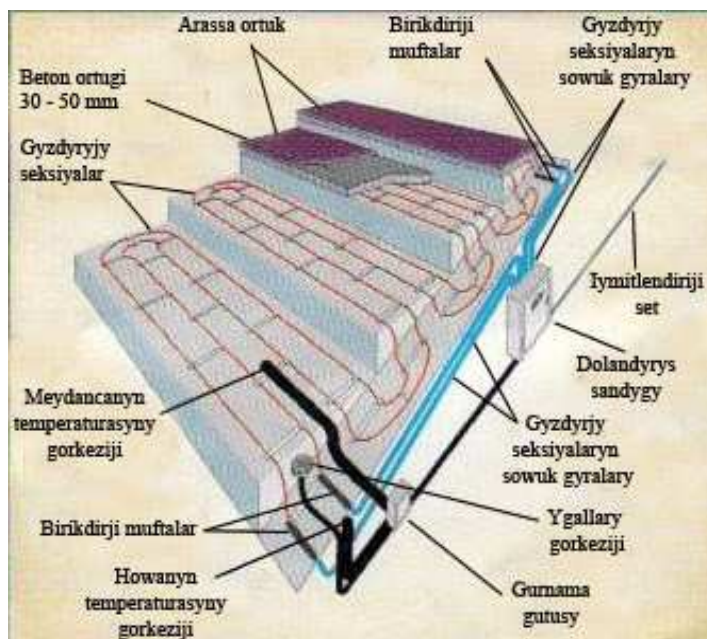
Ýylyýol ulgamynda diňe ulanyş şertleriniň düzgünleriniň (UŞD) ähli talaplaryny berjaý edýän, ygtybarly we howply bolmadyk energiýa paýlaýjy ulgamy ulanylýar.

### **Awtomatiki dolandyryş ulgamy.**

Awtomatiki dolandyryş ulgamynyň esasy maksady gyzdyryjy kabeliň iş wagtyny kesgitlemekden ybaratdyr. Bu ulgam özüniň ygalyň düşüşini görkezýän, howanyň temperaturasyny görkezýän we ýyladylýan üstiň temperaturasyny görkezýän enjamlary hem-de taýmerleri özünde saklaýan uly bolmadyk meteostansiýadyr. Dolandyryş ulgamy klimatik zolagyň we ulanyş şertleriň hemme aýratynlyklaryny hasaba almalydyr.

Bu ulgamyň ýüregi (ýadrosy) hökmünde ygtybarly bolan mikroprosessorlar hyzmat edýär.

Ýylyýol ulgamynda diňe gyşyň ähli aýratynlyklaryny hasaba alyp işlenip taýýarlanan, döwrebap awtomatiki dolandyryş ulgamlary ulanylýar.



9.6-nji surat



9.7-nji surat

### 9.3 Ýylyýol ulgamynyň iş etaplary

Ýylyýol ulgamyny amala aşyrmak üçin ilki bilen ýyladylmaly açyk jemgyýetçilik meýdançalarynyň ýerleşşi, maksady we takyk taslamasy anyklanýar. Taslama görä meýdançanyň gatlagynyň gurluşyk konstruksiýasy, daşky klimatik zolagynyň häsiýeti, ygalyň düşüşi, howanyň temperaturasy kesgitlenýär. Şol ululyklaryň esasynda bolsa Ýylyýol ulgamynyň ýylylyk hasaplamalary ýerine ýetirilýär.

Ýylyýol ulgamynyň ýylylyk hasaplamalaryny ýerine ýetirmek üçin ýokardaky V we VII bölümlerde berlen ýylylyk hasaplamalarynyň deňlemelerinden ugur alynýar. Meýdançanyň konstruksiýasyna, daşky gurşawyň ýagdaýyna görä geçirilen ýylylyk hasaplamalarynyň esasynda Ýylyýol ulgamynyň enjamlary we düzümi saýlanyp alynýar. Saýlanyp alnan ulgamyň ýylylyk kuwwatyna baglylykda bolsa gyzdyrylmaly üstüň zerur temperaturasy kesgitlenýär. Haçanda üstde talap edilýän zerur temperaturanyň döredilen şertinde garaşylýan netije alynýar. Saýlanyp alnan Ýylyýol ulgamy üçin onuň ýylylyk we elektrik kuwwaty, onuň durýan gymmaty, gurluşyk – gurnama döwrüniň möhleti we Ýylyýol ulgamynyň ulanyş döwrüniň takmynan möhleti kesgitlenýär we görkezilýär.

Taslamanyň konstruksiýasynyň resminamalaryna görä gyzdyryjy seksiyalar, energiýa paýlaýyş ulgamy, berkidiji elementler, dolandyryşyň awtomatiki ulgamy taýýarlanylýar. Gyzdyryjy seksiyalary we elektrik sandyklary synagdan geçirilýär.

Açyk jemgyýetçilik meýdançalarda ýyladyş ulgamynyň gurluşyk- gurnama işleri dört tapgyrda amala aşyrylýar:

- gyzdyryjy seksiyalaryň gurnamalary;
- energiýa paýlaýjy ulgamyň gurnamasy;
- binanyň içine elektrik enjamlarynyň ýerleşdirilişi we birikdirilişi;
- ulgamy işe göýbermek – düzetmek we barlamak.

Ýokarda görkezilen Ýylyýol ulgamy birnäçe ösen ýurtlarda giňden ulanylýar. Russiýa, Ukraina, Belarus we Gazakstan döwletleriniň birnäçe şäherlerinde uly ähmiýet tapdy.

# G O Ş M A Ç A L A R

## 1-nji goşmaça

**Fiziki ululyklaryň bir ölçeg\_birliginiň beýleki ölçeg birligine gatnaşygy**

Fziki ululyklar	Bellenilişi	Birlikleriň gatnaşygy
Güýç	F	1 kG = 9,8066 N 1 N = 10 <sup>5</sup> din
Basyş	P	1 kG/sm <sup>2</sup> = 98066,5 N/m <sup>2</sup> = 736,5 mm, sim süt, 1 bar = 10 <sup>5</sup> N/m <sup>2</sup> = 1,02 kG/sm <sup>2</sup> = 10 <sup>5</sup> Pa
Iş	L	1 kG m = 9,80665 J
Energiýa	U	1 kWt s = 860 kkal 1 a,g,s = 0,736 kWt s
Ýylylyk mukdary	Q	1 kkal = 4,1868 kJ
Ýylylyk akymy	Q	1 kkal/s = 1,163 Wt
Ýylylyk akymynyň dykzlygy	q	1 kkal/(m <sup>2</sup> °C) = 1,163 Wt/m <sup>2</sup>
Entalpiýa, faza üýtgeýiş ýygylgy	i	1 kkal/kg = 4,1868 kJ/kg
Ýylylyk sygymy	C <sub>p</sub>	1 kkal/(kg °C) = 4,1688 kJ/( kg °C)
Şepbeşikligiň dinamiki koeffisiýenti	μ	1 kG sek/m <sup>2</sup> = 9,81 N sek/m <sup>2</sup>
Ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti	λ	1 kkal/(m s °C) = 1,163Wt/(m °C)
Ýylylyk beriş koeffisiýenti	α	1 kkal/(m <sup>2</sup> s °C) = 1,163Wt/(m <sup>2</sup> °C)
Ýylylyk alyp berijilik koeffisiýenti	k	1 kkal/(m <sup>2</sup> °C) = 1,163Wt/(m <sup>2</sup> °C)
Şöhlelenmek koeffisiýenti	S	1 kkal/(m <sup>2</sup> s K <sup>4</sup> ) = 1,163 Wt/( m <sup>2</sup> K <sup>4</sup> )

## 2-nji goşmaça

### Doýgun ýagdaýdaky suwuň fiziki parametrleri

$t, ^\circ\text{C}$	$P \cdot 10^5$ $\text{Pa}$	$\rho,$ $\text{kg/m}^3$	$i,$ $\text{kJ/kg}$	$C_p,$ $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\lambda,$ $\frac{\text{Wt}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$	$a \cdot 10^6$ $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$\mu \cdot 10^6$ $\text{Pa}\cdot\text{s}$	$\nu \cdot 10^6$ $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$\beta \cdot 10^4$ $\frac{1}{\text{K}}$	$\sigma \cdot 10^4,$ $\text{N/m}$	Pr
0	1,013	999,9	0	4,212	0,560	13,2	1788	1,789	-0,63	756,4	13,5
20	1,013	998,2	83,91	4,183	0,597	14,3	1004	1,006	1,82	726,9	7,03
40	1,013	992,2	167,5	4,174	0,627	15,1	653,3	0,659	3,87	696	4,36
60	1,013	983,1	251,1	4,179	0,650	15,8	469,9	0,478	5,11	662	2,03
80	1,013	971,8	335,0	4,195	0,669	16,3	335,1	0,365	6,32	625,9	2,231,
100	1,013	958,4	419,1	4,220	0,684	16,8	282,5	0,295	7,52	588,6	75
120	1,98	943,1	503,7	4,250	0,686	17,1	237,4	0,252	8,64	548,4	1,47
160	6,18	907,4	675,4	4,346	0,681	17,3	173,6	0,191	10,7	466,0	1,10
200	15,55	863,0	852,5	4,505	0,658	17,0	136,4	0,158	13,3	376,7	0,93
240	33,48	813,6	1037,5	4,76	0,617	16,0	114,8	0,141	16,8	285,5	0,88
280	67,19	750,7	1236,8	5,30	0,565	14,3	98,1	0,131	23,7	191,3	0,91
320	112,9	667,1	1462,1	6,57	0,494	11,3	85,3	0,128	38,2	98,10	1,14
370	210,5	450,5	1892,5	40,32	0,338	1,85	56,9	0,126	264	4,709	6,80



### 3-nji goşmaça

#### Doýma çyzygynda suw bugunyň fiziki häsiýetleri

$t, ^\circ\text{C}$	$P \cdot 10^{-5}$ $\text{Pa}$	$P''$ , $\text{kg/m}^3$	$i''$ $\text{kJ/kg}$	$r$ , $\text{kJ/kg}$	$C_p$ , $\text{kJ/kg } ^\circ\text{C}$	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{Wt/m } ^\circ\text{C}$	$a \cdot 10^6$ $\text{m}^2/\text{se}$ $\text{k}$	$\mu \cdot 10^6$ $\text{Pa}\cdot\text{sek}$	$\nu \cdot 10^6$ $\text{m}^2/\text{se}$ $\text{k}$	$\text{Pr}$
100	1,013	0,598	2675,9	2256,8	2,135	2,372	18,58	11,97	20,02	1,08
120	1,98	1,121	2706,5	2202,8	2,206	2,593	10,50	12,85	11,46	1,09
140	3,61	1,966	2734,1	2145,0	2,315	2,791	6,130	13,54	6,89	1,12
160	6,18	3,258	2758,0	2082,61	2,479	3,012	3,722	14,32	4,39	1,18
200	15,55	7,862	2793,1	1940,7	3,023	3,547	1,492	15,99	2,03	1,36
240	33,48	16,76	2603,0	1766	3,881	4,290	0,658	17,75	1,06	1,61
280	64,19	33,19	2780	1543	5,234	5,490	0,317	19,91	0,600	1,90
320	112,90	64,72	2700	1238	8,206	7,510	0,141	22,85	0,353	2,50
360	186,74	144,0	2481	719,7	23,03	12,790	0,038	29,13	0,202	5,23



#### 4-nji goşmaça

Gurak howanyň fiziki häsiýetleri ( $P_b=760$  mm. sim.süt  $\approx 1,01 \cdot 10^5$  Pa)

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho,$ $\text{kg/m}^3$	$C_p,$ $\text{kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{Wt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$	$a \cdot 10^6$ $\text{m}^2/\text{sek}$	$\mu \cdot 10^5$ $\text{Pa sek}$	$\nu \cdot 10^6$ $\text{m}^2/\text{sek}$	$Pr$
0	1,293	1,005	2,44	18,8	17,2	13,28	0,707
20	1,205	1,005	2,59	21,4	18,1	15,06	0,703
40	1,128	1,005	2,76	24,3	19,1	16,96	0,699
60	1,060	1,005	2,90	27,2	20,1	18,97	0,696
80	1,000	1,009	3,05	30,2	21,1	21,09	0,692
100	0,946	1,009	3,21	33,6	21,9	23,13	0,683
140	0,854	1,013	3,49	40,3	23,7	27,80	0,684
200	0,746	1,026	3,93	51,4	26,0	34,85	0,680
300	0,615	1,047	4,60	71,6	29,7	48,33	0,674
400	0,524	1,068	5,21	93,1	33,0	63,09	0,678
500	0,456	1,093	5,74	115,3	36,2	79,38	0,687
600	0,404	1,114	6,22	138,3	39,1	96,89	0,699
800	0,329	1,156	7,18	188,8	44,3	134,8	0,719
1000	0,277	1,185	8,07	245,9	49,0	177,1	0,719
1200	0,239	1,210	9,15	316,5	53,5	233,7	0,724

## 5-nji goşmaça

Turbulent kadaly akymda  $\varepsilon_l = f(\ell/d, Re_{ac})$  baglylykdaky bahalary

Re <sub>dc</sub>	ℓ/d									
	1	2	5	10	15	20	30	40	50	
1·10 <sup>4</sup>	1,65	1,5	1,34	1,23	1,17	1,13	1,07	1,03	1	
2·10 <sup>4</sup>	1,51	1,4	1,27	1,18	1,13	1,1	1,05	1,02	1	
5·10 <sup>4</sup>	1,34	1,27	1,18	1,13	1,1	1,08	1,04	1,02	1	
1·10 <sup>5</sup>	1,28	1,22	1,15	1,1	1,08	1,06	1,03	1,02	1	
1·10 <sup>6</sup>	1,14	1,11	1,08	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1	

# Ýangyç ýananda emele gelýän gazlaryň fiziki häsiýetleri

6-njy goşmaça

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho$ $\text{kg/m}^3$	$C_p$ $\text{kJ/kg } ^\circ\text{C}$	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{Wt/m } ^\circ\text{C}$	$a \cdot 10^6$ $\text{m}^2/\text{sek}$	$\mu \cdot 10^2$ $\text{Pa sek}$	$\nu \cdot 10^6$ $\text{m}^2/\text{sek}$	Pr
0	1,295	1,042	2,28	16,9	15,8	12,20	0,72
100	0,950	1,068	3,13	30,8	20,4	21,54	0,69
200	0,748	1,097	4,01	48,9	24,5	32,80	0,67
300	0,617	1,122	4,84	69,9	28,2	45,81	0,65
400	0,525	1,151	5,70	94,3	31,7	60,38	0,64
500	0,457	1,185	6,56	121,1	34,8	76,30	0,63
600	0,405	1,214	7,42	150,9	37,9	93,61	0,62
700	0,363	1,239	8,27	183,8	40,7	121,1	0,61
800	0,330	1,264	9,15	219,7	43,4	131,8	0,60
900	0,301	1,290	10,0	258,0	45,9	152,5	0,59
1000	0,275	1,306	10,90	303,4	48,4	174,3	0,58
1100	0,257	1,323	11,75	345,5	50,7	197,1	0,57
1200	0,240	1,340	12,62	392,4	53,0	221,0	0,56

## 7-nji goşmaça

**Ýylylyk izolirleýji we beýleki gurluşyk materiallarynyň dyklyzlygy  $\rho$ ,  $\lambda$   
ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti hem-de udel ýylylyk sygymy  $C$**

Materiallar	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	T °C	$\lambda$ Wt/(m·°C)	c kJ/(kg·°C)
asbest 3-sort	340	-	0,0870+0,24 10t	0,816
asbest 3-sort	650	-	0,11+0,19 10t	0,816
Asbet kartony	900	-	0,16+0,17 10t	0,816
Asbest şnury	800	-	0,13+0,15 10t	0,816
Asfalt	2120	0...30	0,6...0,74	1,67
Demir beton	2200	0	1,55	0,81
Şlak beton	1500	0	0,70	0,80
Pagta	800	30	0,042	-
Gyzyl kerpiç	1800	0	0,77	0,88
Selikat kerpiç	1900	0	0,81	0,84
Gyzyl kerpiçden örülen diwar	1700	0	0,81	0,88
Selikat kerpiçden örülen diwar	1900	0	0,87	0,84
Buz	928	-100	3,5	1,17
Buz	917	0	2,2	2,26
Hek	2000	50	0,9	0,88
Mramor	2800	0	3,5	0,92
Parafin	920	20	0,27	-
Gury çäge	1520	0...160	0,30...0,38	0,80
Çyg cage	1650	20	1,13	2,09
Gant şekeri	1000	0	0,58	1,26
Adaty aýna	2500	20	0,74	0,67
Tekstolik	1300-1400	20	0,23...0,34	146...1,51
Farfor	2400	95	1,04	1,09
Ebonit	1200	20	0,157...0,17	-
Hek suwagy	1000	0	0,7	0,84
Sement çäge suwagy	1800	0	1,2	054
Faner	600	0	0,15	2,51

## Dürli materiallaryň ýylylyk şöhlelenme koeffisiýenti

Materiallar	t, °C	$\varepsilon$
Alýumin:		
ýylmanan	225...575	0,39...0,057
büdür-südür	26	0,055
okislenen	200...600	0,011...0,19
Wolfram	230...2230	0,053...0,31
wolfram simi	3000	0,391
Demir:		
Elektrolitde		
ýylmanan	175...225	0,052...0,064
ýylmanan	425...1020	0,14...0,377
guýulan	925...115	0,87...0,95
Polat:		
ýylmanan list	940...1110	0,52...0,61
okislenen	200...600	0,79
Çoýun:		
ýylmanan	200	0,21
gyrylan	830...990	0,60...0,70
okislenen	200...600	0,64...0,78
büdür-südür	40...250	0,96
Altyn	225...625	0,018...0,035
Latun:		
ýylmanan	245...355	0,028...0,031
Düzümi 73,2% Cu		
Mis: 26,7% Zn		
Elektrolitde		
ýylmanan	80	0,018

<b>Materiallar</b>	<b>t, °C</b>	<b>E</b>
Köp wagtlap gyzdyrlyp üsti galyň okis bilen örtülen Arassa ýylmanan platina	200...600 225...625	0,57...0,55 0,054...0,105
platinanyň lentasy	925...1115	0,12...0,17
platina sapagy	25...1230	0,036...0,192
platina simi	225...1375	0,073...0,182
Hrom	38...538	0,08...0,26
asbest kartony	24	0,96
şamot kerpiji	1100	0,75
hek suwagy	10...90	0,91
garagurum	40...370	0,95
farfor	22	0,92
gyzyl kerpiç	20	0,93

## 9-njy goşmaça

### Suw ýyladyş ulgamynyň turbalarynyň dürli diametrleri üçin ýylylyk äkidijiniň tizliginiň rugsat edilýän çägi

Turbanyň şertli diametri, mm	Rugsat edilýän maksimal tizlik, m/sek	Turbanyň şertli diametri, mm	Rugsat edilýän maksimal tizlik, m/sek
10	0.3	50	1.5
15	0.5	70	1.5
20	0.65	80	1.5
25	0.8	100	1.5
32	1	125	1.5
40	1.5	150	1.5

## EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetini, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. B. Arazmedow, S. Daňatarow. Ýylylyk geçirilişiniň esaslary. Aşgabat, Magaryf, 1999.
11. С.Д. Даңатаров. Ыылылык чалышмасы курсы боюнча контрол ишлери ве оны ерине етирмек үчин методики гөркезмелер. Ашгабат, Ылхам РНПБ-ниң, 1992.
12. В.Ф. Дроздов Отопления и вентиляция, Отопление. Москва, Высшая школа, 1976.
13. В.Н. Богословский, А.Н. Сканава Отопление. Москва, Строиздат, 1991.
14. А.Ф. Строй. Теплоснабжение сельских населённых пунктов. Москва, Агропрмиздат, 1985.
15. А.А. Захаров. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве. Москва, Агропрмиздат, 1985.
16. И.Н. Яковлев, М.М. Шаповаленко. Изотермический подвижной состав. Москва, Транспорт, 1977.
17. Тримитлин А.М. и др. Отопления и вентиляция производственных помещений. спб: Авок СЕВЕР – ЗАПАД, 2007.
18. Ю.М. Калымулин, и др. Электрическое отопление пассажирских вагонов. Москва, Транспорт, 1977.

## **M A Z M U N Y**

Sözbaşy

Giriş

### **I.BÖLÜM. BINALARYŇ ÝYLYLYK HÄSIÝETNAMALARY**

#### **1.1.Ýyladyş ulgamy hakynda maglumat**

1.1.2.Ýyladyş ulgamynyň ähmiýeti.

1.1.Ýyladyş ulgamynyň taryhy.

1.1.3. Ýyladyş ulgamlarynyň talaplary.

#### **1.2.Ýylylyk çalyşma hadysalary.**

1.2.1.Ýylylyk geçirijilik boýunça ýylylyk çalyşmasy.

1.2.2.Konweksiýa boýunça ýylylyk çalyşmasy.

1.2.3.Şöhlemenme boýunça ýylylyk çalyşmasy.

1.2.4.Ýylylyk alyp-beriş koeffisiýenti.

#### **1.3.Germewleriň ýylylyk ýitgisini kesgitlemek we olary häsiýetlendirýän ululyklar.**

1.3.1.Germewlerden ýitýän ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek.

1.3.2. Germewleriň konstruksiýasyny saýlamak.

1.3.3.Germewiň ýylylyk durnuklylygy.

1.3.4. Germewiň ýylylyk siňdirijiligi.

#### **1.4. Binanyň ýylylyk häsiýetnamasy.**

1.4.1. Binanyň udel ýylylyk häsiýetnamasy.

1.4.2. Binanyň takmyn sarp etjek ýylylyk ýükini kesgitlemek.

1.4.3. Binanyň ýylylyk ýitgisiniň hasaplanyşy.

### **II. BÖLÜM. SUW ÝYLADYŞ ULGAMYNÝŇ HÄSIÝETNAMALARY**

#### **2.1. Suw ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary.**

2.1.1.Ýylylyk äkidijiniň häsiýetnamasy.

2.1.2. Adaty aýlanşykly merkezi suw ýyladyş ulgamy.

#### **2.2. Adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamyň görnüşleri, hasaplamalary we saýlanyp alynýşy.**

#### **2.3. Emeli aýlanşykly suw ýyladyş ulgamlaryň görnüşleri we olary saýlamak.**

#### **2.4. Merkezi ýyladyş ulgamynyň gyzdýryjy enjamlary.**

2.4.1.Gyzdýryjy enjamlara bildirilýän talaplar.

2.4.2.Gyzdýryjy enjamlaryň görnüşleri.

#### **2.5.Gyzdýryjy enjamlaryň hasaplamalary.**

2.5.1. Gyzdýryjy enjamyň üstüni kesgitlemek.

2.5.2.Radiatorlaryň dik turbalara birikdiriliş shemasy.

2.5.3. Gyzdýryjy enjamlaryň üstüni kesgitlemekde hasaba alynmaly ululyklar.

#### **2.6. Açyk turbageçirijileriň otaglara berýän ýylylygy. Ýyladyjy paneller.**

2.6.1.Turbageçirijileriň ýylylyk berijiligini hasaba alyp, gyzdýryjy enjamlaryň üstüni hasaplamak.

2.6.2. Ýyladyjy panelleriň hasaplamalary.

#### **2.7.Gyzdýryjy enjamlary saýlamak we gurnamak.**

2.8.Merkezi ýyladyş ulgamynyň gidrawliki hasaplamalary.

2.8.1. Gidrawliki hasaplamalaryň maksady we esasy düzgünleri.



2.8.2. Sürtülmede basyşyň ýitgisi.

2.8.3. Ýerli garşylyklarda basyşyň ýitgisi.

**2.9. Gidrawliki hasaplamalaryň usullary.**

**2.10. Iki turbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary.**

2.10.1. Iki turbaly adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň hasaplamalarynyň usullary

2.10.2. Iki turbaly, adaty aýlanşykly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijisiniň hasaplamalary.

**2.11. Iki turbaly, nasos aýlanşykly, ýokardan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.**

**2.12. Iki turbaly, nasosly aýlanşykly, aşakdan paýlaýjyly suw ýyladyş ulgamynyň turbageçirijileriniň hasaplamalary.**

**2.13. Suw ýyladyş ulgamynyň gurnamalarynyň detallary.**

2.13.1. Giňeldiji gap.

2.13.2. Giňeldiji gaplaryň nasosly ýyladyş ulgamyna birikdirilişi.

**2.14. Nasosy saýlap almak.**

2.14.1. Nasosyň iş maksady.

2.14.2. Nasoslaryň häsýetleri boýunça saýlanşy.

**2.15. Ýyladyş ulgamyndan howany çykarmaklygyň usullary we gurallary.**

### **III BÖLÜM BUG ÝYLADYŞ ULGAMY**

**3.1. Bug ýyladyş ulgamynyň häsýetnamalary.**

3.1.1. Bug ýylylyk äkidijiniň fiziki-tehniki häsýeti.

3.1.2. Bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary.

**3.2. Özakymyna yzyna dolanyp gelýän kondensatly, pes basyşly, ýokardan we aşakdan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy.**

3.2.1. Özakymyna yzyna dolanyp gelýän kondensatly, pes basyşly, ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy.

3.2.2. Özakymyna yzyna dolanyp gelýän kondensatly, pes basyşly, ýokardan paýlaýjyly bug ýyladyş ulgamy.

**3.3. Gurak ýa-da çyg kondensatly, nasosly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.**

3.3.1. Gurak kondensat geçirjili, ortadan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.

3.3.2. Çyg kondensat geçirjili, ýokardan paýlaýjyly, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.

3.3.3. Nasos arkaly kondensaty gazana akdyrylýan, pes basyşly bug ýyladyş ulgamy.

**3.4. Ýokary basyşly bug ýyladyş ulgamynyň enjamlary we shemalary.**

**3.5. Bug ýyladyş ulgamlarynyň gurluş detallary.**

3.5.1. Kondensaty bölüji enjam.

3.5.2. Kondensat ýygnaýjy gap.

3.5.3. Reduksion klapany.

3.5.4. Kompensatorlar.

## **IV BÖLÜM. HOWA ÝYLADYŞ ULGAMY**

### **4.1. Howa ýyladyş ulgamynyň häsiýetnamalary**

4.1.1. Howa ýyladyş ulgamy we görnüşleri.

4.1.2. Howa ýyladyş ulgamynyň hasaplamalary.

### **4.2. Howa ýyladyş ulgamynyň kontruktiv çözümleri we onuň hasaplama usullary.**

## **V BÖLÜM. ELEKTRIK ÝYLADYJYLARY**

5.1 Elektrik ýyladyjylaryň aýratynlyklary.

5.2 Elektrogizdyryjy enjamlaryň hasaplamalary.

5.3 Reostatly ýyladyş elektrik enjamlarynyň hasaplamalary.

## **VI BÖLÜM. KOMBINIRLENEN ÝYLADYŞ ULGAMY**

6.1 Merkezi bug-suw ýyladyş ulgamy.

6.2 Suw gyzdyryjynyň ýylylyk hasaplamasy.

6.3 Ýyladyş ulgamynyň elewatorly birikdirilişi.

6.4 Ýyladyş setini enjamsyz birikdirilen ýerli ýyladyş ulgamy.

6.5 Ýokary temperaturaly suwy kollektor paýlaýan ýyladyş ulgamy.

## **VII OBA HOJALYK BINALARYNYŇ WE DESGALARYNYŇ ÝYLADYŞ ULGAMY**

7.1 Maldarçylyk jaýlaryny ýyladyş.

7.2 guşçylyk jaýlaryny ýyladyş.

7.3 Ekin ýetişdirmek üçin kultiwasion desgalary ýyladyş.

7.4 Toprakly teplisiýalaryň we parnikleriň ýyladyş enjamlarynyň hasaplamalaryna degişli esasy düzgünler.

## **VIII BÖLÜM. DEMIR ÝOL ULAGLARYNDA ÝYLADYŞ ULGAMY**

8.1 Umumy maglumatlar

8.2 Wagonlaryň ýyladyş ulgamlarynyň görnüşleri

8.3 Ýyladyş ulgamlarynyň deňeşdirilişi

8.4 Kombinirlenen ýyladyş ulgamynyň umumy häsiýetnamalary we düzgünleri

8.5 Wagonlaryň ýylylyk tehniki hasaplamalary

8.6 Wagonyň otaglarynyň ýylylyk geçiriji üstüni kesgitlemek

8.7 Wagonlaryň ortaça ýylylyk alyp beriş koeffisiýentini kesgitlemek

8.8 Wagonyň ýyladyş enjamlarynyň ýylylyk ýüküni kesgitlemek

## **IX BÖLÜM. AÇYK JEMGYÝETÇILIK MEÝDANÇALARY ÝYLATMAK**

9.1 Açyk jemgyýetçilik meýdanlarda ýyladyş.

9.2 Ýyladyş ulgamynyň enjamlary we düzümi.

9.3 Ýylyýol ulgamynyň etaplary.

## **GOŞMAÇA MAGLUMATLAR**

### **EDEBIÝATLAR**

### **MAZMUNY**