

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**B. Akmyradow**

# **H O W A Ç A L Y Ş M A K**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**B. Akmyradow.** “Howa çalyşmak”

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

## 1. Giriş

Hormatly Prezidentimiziň ýurdumyzda umumy bilimi we ylymy ösdürmekde, ony ösen ýurtlaryň derejesine ýetirmek üçin edýän aladalaryna laýyklykda häzirkä alynyp barylýan umumy galkynyş hereketleriniň meýilnamasynyň çäklerinde geçirilýän işlere esaslanyp ýokary okuw mekdeplerinde taýýarlanylýan talyplary üçin „Howa çalyşmak“ dersini girizmek belenildi. Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan Döwletimiz, Garaşsyzlygyny alan gününden bäri birnäçe desgalar, binalar guruldy we gurulýar. Paýtagtymyz Aşgabat şäheri tanalmaz derejede üýtgedi. Aýratyn hem Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow ýurt baştutanlygyna geçen ilkinji gününden başlap diňe bir Aşgabat şäherinde bolman, tutuş Türkmenistan Döwletimiziň ähli ýeri gurluşyk meýdançasyna öwrüldi. Hormatly Prezidentimiz ýurdumyzyň çetki etraby bolan Esenguly etrabyndan başlan gurluşyk işleri ölkämiziň ähli ýerine ýaýrap gitdi. Prezidentimiziň Daşoguz welaýatynda Ruhubelent, Lebap welaýatynda Döwletli etraby açmagy halkymyz üçin edýän atalyk aladasynyň aýdyň şaýadydyr. Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow 2008-nji ýylyň 2-nji fewralynda Ministirler kabnetiniň mejlisini geçirdi. Şol mejlisde obalaryň, şäherleriň, etrap merkezleriniň durmuşy-ýaşayyş şertlerini düýpli özgertmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Milli maksatnamada gözöňünde tutulan meselelere seredip geçdi. Şeýle hem Watanymyzyň Garaşsyzlygynyň 20 ýyllygyna bagyşlap Paýtagtymyzda ajaýyp ýadigärlik binasynyň gurmalydygyny belläp geçdi. Hormatly Prezidentimiz obalaryň, şäherleriň, etrap merkezleriniň senagat, ykdysady, medeni we sosial taýdan ösdürilmegine uly üns berýär

Hormatly Prezidentimiziň baştutanlygynda 2008-nji ýylyň 2-nji fewralynda geçen uly maslahat halkyň durmuşyny gowulandyrmakda ozal görilip eşdilmedik maksatnamanyň durmuşa geçirilmegine bagyşlandy. Şol maslahatda Hormatly

Prezidentimiz halkymyzyň ýaşaýyş şertlerini gowulandyrmak maksady bilen jaý meselesini çözmek üçin ýenillikli karz pullary bermek bilen: “Raýatyň diňe bir ýaşaýyş jaý bilen üpjün etmek bilen çäklenmän elbetde olaryň Ýewropa döwletleriniň derejesindäki ýaly ähli amatlygy bolan ýaşaýyş durmuş bşertleri bilen üpjün etmäne hem gönükdirilendir” diýip belläp geçdi. Bu bolsa halkymyzyň has oňaýly ýaşaýyş şertleri bolan jaýlarda ýaşajakdygynyň şaýady bolýar. Şeýlelikde ýurdumyzyň gurluşykçylarynyň önünde dünýäniň ösen standartyna laýyk gelýän jaýlary gurmak üçin önünde baryjy tehnologiýany gurluşyga ornaşdyrmak zerurlygy ýüze çykýar.

Şol maslahatda Hormatly Prezidentimiz: “Ägirt uly baýlyga eýe bolan Döwletimiziň özi hakda edýän aladasyny ýurdumyzyň her bir raýaty bilmelidir we ony doly suratda duýmalydyr. Bu baýlyklaryň özüne hyzmat edýändigine hem özi göz ýetirmelidir” diýip belläp geçmegi ýöne ýerden dälidir. Dünýäde gazy, suwy elektrik toguny, duzy mugt berýän başga hiç bir döwlet ýokdyr.

Ýurdumyzda guruljak halkara derejesindäki ägirt uly taslamalar bolan milli “Awaza” syýahatçylyk zolagy, Uzen-Gyzylgaýa-Bereket-Etrek-Gürgen demir ýoly, Hazar ýaka gaz geçirijisi Türkmenistan-Hytaý gaz geçirijisi halkymyzyň eşretli günde ýaşamana şert döretjekdigune mysal bolup biler.

2020-nji ýyla çenli döwür üçin göz önüne tutulan Milli maksatnamanyň esasy maksady ýurdumyzyň oba ýerlerinde ýaşayan ilatyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini gowulandyrmak üçin durmuş-ýaşaýyş maksatly desgalar bolan mekdepleriň, saglygy goraýyş edaralaryň, çagalar bagynyň, medeni binalaryň we sport desgalarynyň her bir raýat üçin elýeter bolmagyny gazanmak şeýle hem ýurduň ähli sebitlerinde ilaty gaz, elektrik togy, gara ýollar we ösen aragatnaşyk ulgamy bilen üpjün etmek göz önünde tutulýar.

2008-nji ýylyň 2-nji fewralynda geçiren maslahatynda Hormatly Prezidentimiz: “Halkymyzyň ýaşaýyş-durmuş ýagdaýyny ösdürmegiň maksatnamalary üçin biziň şu günki

goýberýän uly möçberdäki şertlerimizi asla Türkmenistanyň taryhynda hiç bir etrap hem hiç haçan almandygyny aýratyn nygtap geçdi”. Bu hem Hormatly Prezidentimiziň “Döwlet Halk üçin” diýen baş ideologiýasynyň şaýadydyr. Şeýle hem şol maslahatda Hormatly Prezidentimiz: “Birmeňzeş taslamalardan gaça durmaly. Bu işde esasan biziň milli tebigy aýratynlygymyzy, ýerli tebigy şertleri göz önünde tutmaly” diýip belläp geçdi. Bu bolsa ýurdumyzyň Binagärleriniň we gurluşykçylarynyň gurýan binalaryň halkymyzyň özüne mahsus bolan binalaryň taslamasyny taýýarlamak meselelerini üstüne ýükleýär. Häzirki wagtda ägirt uly gurluşyk meýdançasyna öwrülýän ýurdumyzyň gurluşygynda Hormatly Prezidentimiziň: “Gurluşykda hökman ýerli işçiler we hünärmenler işlemeli” diýip belläp geçmegi bu ilatymyz üçin birnäçe iş orunlarynyň döredýänligine şaýatdyr we netijede halkymyzyň ýaşayyş durmuşyny gowlandyrmana ýardam edýär.

Göz önünde tutulýan ýurdumyzdaky ägirt uly gurluşyklary ýokary hilde ýerine ýetirmek üçin Hormatly Prezidentimiz Gurluşyk boýunça hünärmenleri taýýarlaýan orta we ýörite-orta okuw mekdeplerini açmak baradaky meseleleri seretmegi Ministirler kabnetiniň orunbasaryna tabşyrdy. Bu bolsa gurluşyk pudagynyň geljekde gülläp ösmegine uly ýardam eder.

Gurluşygyň dürli ugurlary bolan Binagärlik, senagat, raýat jaý gurluşygy, gurluşyk materiallaryny önümlerini we gurnamalaryny öndürmek, suw üpjünçiligi we hapаланan suwlary akdyryş, Ýylylyk, gaz üpjünçiligi we howa çalşyk hem-de amaly geodeziýa hünärleri boýunça inžener-gurluşykçy taýýarlanýar. Talyplar dünýäniň ösen tehnologiýasyny ele almak üçin Internet ulgamyndan peýdalanyp öz bilimini artdyryýarlar. Häzirki wagtda ýurdumyzyň obalaryny gaz, agyz suwy bilen üpjün etmek üçin birnäçe işleri durmuşa geçirmeli. Bu işleri ýerine üstünlikli ýetirmek maksady bilen talyplar öz nazarýetde alan bilimini ýurdumyzyň öňde baryjy önümçilik

ýerlerinde terbiýeçilikde artdyrýarlar. Aýratyn hem belläp geçmeli zatlaryň biri talyplara öz ýurdumyzyň şertlerinde gurmak we döretmek üçin zerur bolan bilimi berilýär.

## **2. Otaglarda howa çalyşmak**

### **2.1. Howa çalyşmaklyk barada esasy maglumatlar**

Adamlaryň häzirkî zamandaky ýaşaýyş şertleri gurşaýan howanyň arassalagyny göwnejaý şertlerde üpjün etmeklik üçin netijelilikli emeli serişdeleriň ulanylmaklygyny talap edýär. Bu maksatlar üçin bolsa howa çalyşmaklyk tehnikasy hyzmat edýär. Adama zyýanly edýän täsiri, howany çalyşmaklyk bilen aradan aýrylan faktorlara bolsa: artykmaç ýylylyk (konwektiv-şöhlelenme usulynda otaga gelýän we howanyň temperaturasynyň ýokarlanmaklygyna sebäp bolýan); artykmaç suw buglary-çyg; gazlar we buglar-himiýa önümçiliginiň zyýanly taşlandylary.

### **2.2. Howa çalyşmak ulgamlarynyň görnüşleri**

Ulanylyş maksatlaryna laýyklykda howa çalyşmak ulgamlary howasorujy we howa getiriji görnüşlerde bolýarlar.

Howasorujy howa çalyşmak ulgamlary otaglardan hapаланan howany çykaryp (sorup alyp-soňra çykaryp), atmosfera taşlamaklyk üçin hyzmat edýärler. Howa getiriji howa çalyşmak ulgamlary bolsa otaga arassa (tämiz) howany, çykarylýan hapалан howanyň deregine getirmeklik üçin ulanylýarlar. Kähalatlarda diňe howasorujy howa çalyşmak ulgamlary gurnalýarlar, bu ýagdaýda otagdan çykarylýan howanyň öwezi goňşy otaglardan gelýän howa we germew konstruksiýalarynyň ýeterlik dykyz däl ýerlerinden, penjirelerden, gapylardan gelýän howa biloen doldurylýar.

Howany herekete getiriliş usullary boýunça howa çalyşmak ulgamlary tebigy we mehaniki ulgamlary görnüşlere bölünýärler.

Tebigy howa çalyşmak ulgamlarynda (ýa-da grawitasion ulgam diýip atlandyrylýan ulgamlarda) howanyň hereketi daşky sowuk we içki ýyly howanyň udel massalarynyň

tapawudy esasynda, elektrik energiýasyny sarp etmezlikde, bolup geçýär.

Mehaniki howa çalyşmak ulgamlarynda howa wentilýatoryň döredýän mehaniki iteriji güýji esasynda herekete getirilýär. Wentilýator, kalorifer, howaarassalaýjy we howaçyglandyryjy enjamlar bilen abzallaşdyrylýan howa çalyşmak gurluşlary-howa çalyşmak ulgamlary adyny aldylar.

Mehaniki howa çalyşmak ulgamynyň täsiriniň radiusy, wentilýatoryň kuwwatyna baglylykda kesgitlenilýär we takmynan 30....50 m çäklerinde kabul edilýär. Tebigy howa çalyşmak ulgamynyň täsiriniň radiusy 8 m-den uly kabul edilmeyär.

Howa çalyşmak ulgamlary umumihowaçalyşgy, ýerli we garyşyk görnüşlere bölünýärler.

Howagetiriş we çykaryş umumihowaçalyşmak ulgamy otagyň (zalyň) doly göwrümünde howaçalyşmaklyga mümkinçilik berýär we köplenç halatlarda, uly göwrümlü zaly bolan, jemgyýetçilik jaýlarynda gurnalýar.

Ýerli howa çalyşmak ulgamy howaçykaryjy we howagetiriji görnüşlere bölünýär. Ýerli howaçykaryjy howa çalyşmak ulgamy zyýanly maddalaryň bölünip çykýan ýeriniň golaý ýanynda gurnalýar we hapalanan howany çykaryp atmosfera taşlaýar. Ýerli howagetiriji howa çalyşmak ulgamy, adatça wentilýator bilen abzallaşdyrylýar. Bu usulda howa otagyň aýry böleklerinde ýerleşýän, zyýanly maddalar bölünip çykan, iş ýerlerine berilýär.

Garyşyk howa çalyşmak ulgamynda umumyhowaçalyşyk we ýerli ulgamyň elementleri utgaşdyrylýarlar.



### 3. Howa çalyşmaklygyň gigiýeniki esaslary

#### 3.1. Otaglarda bölünip çykýan artykmaç ýylylyk we onuň adam organizmine edýän täsiri

Adam organizmi dynç ýagdaýynda 75.....100 kkal/sag ýylylyk bölüp çykarýar, fiziki iş ýerine ýetireninde bolsa bu ululyk 120.....200 kkal/sag ýetýär.

Adam organizminiň amatly temperaturasy (+36,6 °C) saklamaklyk üçin, adam organizminde döreýän ýylylygy aýyrmaly, ýagny gurşaýan sreda-howa geçirmeli.

Adam pýorganizmi 80%-te golaý ýylylygy beden örtüğinden we 20%-te golaý ýylylygy bolsa çykarýan deminiň howasy bilen daşky gurşawa berýär. Adam beden örtüginin üsti bilen daşky howa ýylylygy üç usulda berýär:

- 1) Konweksiýa usulynda.
- 2) Ýylylyk şöhlenenmesi usulynda.
- 3) Beden örtüğinden çygyň bugarmaklygy esasynda.

Konweksiýa we şöhlenenme esasynda 75% ýylylyk daşky gurşawa berilýär we 25% ýylylygy bolsa adam organizmi beden örtüğinden çygyň bugarmaklygy esasynda berýär.

Eger-de otagda howanyň temperaturasy ýokarlansa, onda konweksiýa we ýylylyk şöhlenenmesi usulynda ýylylyk çalyşma azalýar we beden örtüğinden çygyň bugarmasy esasynda berilýän ýylylyk köpeliýär.

Adam organizminiň daşky gurşaýan sreda ýylylyk bermesi köp derejede gurşaýan howanyň tizligine bagly bolýar. Tizlik ýokary boldugyça, adam bedeniniň konweksiýa usuly bilen we bedeniň daşky örtüğinden çygyň bugarmasy esasynda berýän ýylylyk mukdarlary artýarlar. Adam organizmi, ony gurşaýan sredanyň şertleri özgerýän halatynda bedeniň temperaturasy amatly saklamaklyk üçin termoregulýasiýa ukybyna eýedir, ýagny bedeniň daşky gurşawa berýän ýylylygyny azaltmaklyk we köpeltmeklik ukyby (ýagny adam bedeniniň daşky örtüginin gangeçiriji

damarlarynyň giňelmekligi we daralmaklygy esasynda). Eger-de otagda howanyň temperaturasy ýokary bolsa, onda daşky gurşawa konweksiýa we şöhlemenme usulynda ýylylyk bermeklik peselýär, gangeçiriji damarlar bolsa giňelýärler, gan aýlanşygy artýar we bedeniň daşky örtüginin temperaturasy ýokarlanýar; otagyň howasynyň temperaturasynyň soňraky ýokarlanmasy ýagdaýynda, konweksiýa we ýylylyk şöhlemenmesiniň usullary ýeterlik sowadyş effektini bermeýänligi sebäpli organizmiň termoregulýasiýasy başlanýar-bedenden çygyň intensiw bugarmaklygy esasynda.

Gurşayan howanyň temperaturasy ( $t_b$ , °C) tersine, peselýän halatynda gan damarlary daralýarlar, ganaýlanşygy azalýar, bedeniň daşky örtüginin temperaturasy peselýär. Adatça artykmaç ýylylyk, köp adam ýygnaýan otaglarda bolýar: teatrlar, kinoteatrlar we ş.m. Önümçilik jaýlarynda artykmaç ýylylyk, üsti gyzgyn bolan tehnologiýa enjamlardan, peçlerden, gyzgyn materiallardan, enjamlardan we ş.m. bölünip çykýar. Artykmaç ýylylygyň hasaplamalarynda otaga gün radiasiýasyndan germew konstruksiýalarynyň üsti bilen, geçýän ýylylyk mukdary hem hasaba alynýar. Artykmaç ýylylyk, otagda howanyň temperaturasyny ýokarlandyrýar we adamyň özüni duýuşyna, saglygyna we iş ukybyna amatsyz täsir edýär.

### **3.2. Otagda bölünip çykýan artykmaç çyg we onuň adam organizmine edýän täsiri**

Otagyň howasynda artykmaç çyg adam organizmine otrisatel täsir edýär. Howanyň temperaturasy  $t = +20$  °C halatynda, dynç ýagdaýynda adam 1 sagadyň dowamynda takmynan 45 gram çyg bölüp çykarýar; eger-de şu temperaturada agyr iş ýerine ýetirilýän bolsa, onda çygyň mukdary 200 gr/sag ýetýär. Eger-de howanyň temperaturasy adam bedeniniň temperaturasyna deň bolsa (ýagny  $+36,6$  °C), onda konweksiýa usulynda ýylylyk bölünip çykmaýar we adam

organizminiň termoregulýasiýasy, esasan bedeniň üstünden çygyň bugarmaklygy esasynda bolup geçýär. Bu ýagdaýda, adamyň dynç halatynda hem çyg bölünişi 130 gr/sagada ýetýär, agyr fiziki iş ýerine ýetirilýän bolsa 430 gr/sagada ýetýär. Adamyň bedeninden çygyň bugarmasy, diňe gurşaýan howada çyglylyk ýokary bolmadyk halatynda mümkin bolýar. Howada artykmaç çygyň bolmaklygy diňe otagda köp adam ýyganan halatynda mümkin bolýar (teatrlarda we ş.m.), önümçilik jaýlarynda bolsa dürli önümçilik prosesslerinde we tehnologiki enjamlaryň ýeterlik dykyz bolmadyk böleklerinden bölünip çykmaklygy esasynda bolýar.

### **3.3. Otagda bölünip çykýan zyýanly gazlar, buglar we tozan**

Adam 1 sagadyň dowamynda ortaça 500 millilitr howany sorýar we demi bilen yzyna çykarýar, 1 gije-gündizde 15-17 m<sup>3</sup> howany sorýar we yzyna otagyň howasyna demi bilen goýberýär. Çykýan howada, göwrümi boýunça, takmynan 15% kislorod, 79% azot; 5%-kömürturşy gazy we 1% başga gazlar bolýarlar.

Kömürturşy gazy (CO<sub>2</sub>) howanyň düzüminde 4%-te çenli bolanda hem zyýanly hasaplanýlar (göwrümi boýunça), emma şol bir wagtda CO<sub>2</sub> bilen bir hatarda, adam organizminde bolup geçýän prosesslere laýyklykda, dürli organiki kislotalaryň buglary, serowodorod, ammiak we ş.m. bölünip çykýarlar. Bu ýagdaý bolsa CO<sub>2</sub>-ny howanyň arassalygyna we dem almak üçin ýaramlylygyna baha bermekde esasy görkeziji hökmünde ulanmaklyk üçin esas bolup hyzmat edýär. Munuň esasynda howanyň düzüminde CO<sub>2</sub>-nyň in ýokary ygtyýar edilýän mukdaryny 0,2%-den ýokary bolmaly däl diýip kabul edýärler. Otagyň howasynyň, adamlaryň demi bilen bölüp çykarýan gazlarynyň täsiri bilen hapalamasyny, jemgyýetçilik jaýlarynyň howa çalyşmak ulgamlary taslamalaşdyrylynynda hasaba alýarlar. Önümçilik jaýlarynda howanyň hasaplamasy, esasan

önümçilik prosesleri bilen baglanyşyklylykda, gazlaryň we buglaryň bölünip çykmagy esasynda bolup geçýär. Sanitar normalarynda, otagda bölünip çykýan zyýanly gazlaryň we buglaryň, howanyň düzüminde adamlaryň saglygy üçin zelesiz ölçeglerdäki konsentrasiýalary berilýärler we howa çalyşmak ulgamlarynyň taslamalarynda bu normalara esaslanýarlar. Otagda bölünip çykýan tozan. Tozan, aýratynam mehaniki garyndylary bolan tozan, adamyň saglygyna örän zyýanly täsir edýär. Tozanyň bölejikleri näçe kiçi boldugyça, adamyň öýkenine has-da çuňňur aralaşýar. Zäherli maddadan çykýan tozan adam üçin aýratyn howply (mysal üçin, gurşunyň okisi). Diňe bir adamyň saglygyna täsir etmek bilen çäklenmän, tozanyň käbir görnüşleri, belli bir konsentrasiýalarda partlama howply bolýarlar.

## 4. Howa, onuň himiki düzümi we fiziki häsiýetleri

### 4.1. Howanyň himiki düzümi

Adamlaryň ýaşayyş durmuşynda howanyň hiliniň örän ulý ähmiýeti bardyr.

Adamlaryň özüni duýuşy, işjeňligi, janyňyň saglygy hem olaryň dem alýan howasynyň hiline baglydyr. Howanyň hili bolsa onuň himiki düzümine fiziki häsiýetlerine şeýle hem howadaky zyýanly maddalaryň, tozanyň we ş.m. bolmaklygyna baglydyr.

1-nji tablisa

Atmosfera howasynyň takmynan düzümi (% hasabynda)

Goşundylar	Belgisi	Göwrümi boýunça	Massasy boýunça
Kislorod	O <sub>2</sub>	20,95	23,10
Azot	N <sub>2</sub>	78,08	75,55
Argon, He aH we ş.m.	Ar, Ne	0,94	1,3
(Инерт газлар)	CO <sub>2</sub>	0,03	0,05
Kömürtürşy gazy, suw buglary.	H <sub>2</sub> O	0,18	

*Bellik:* howanyň düzüminde mundan başgada örän ujypsyz mukdarda

водород, озон we käbir başga gazlar bolýarlar.

Atmosfera howasynyň düzümi önümçilik kärhanalaryň taşlandylary we ş.m. täsirler esasynda üýtgeýär. Hünärmenleriň bellemeklerine görä mysal üçin, 1860...1955-nji ýyllar aralygynda, ýagny takmynan 100 ýyl, atmosferada kömürtürşy gazynyň mukdary 15% köpelligidir; 1958... 1962-nji ýyllar aralygynda, 4 ýylda, takmynan ...1% artypdyr. Bu mysallardan görnüşi ýaly howa çalyşmak ulgamlarynyň täsiri, atmosferany arassa saklamakda örän wajypdyr.

Howanyň düzüminde adam üçin iň wajyp goşundy – kisloroddyr. Howanyň düzüminde kislorodyň düzüminiň üýtgeşsiz bolmaklygy tebigatda fotosintez prosesiniň bolmaklygy bilen düşündirilýär, ýagny gök ösümlükler (baglar, güller we ş.m) kömürturşy gazyny özüne kabul etmeklik bilen kislorod bölüp çykarýarlar. Bizi gurşap alýan atmosfera, howanyň gury böleginden we suw baglaryndan düzülendir.

Tebigatda howa hiç wagt gury bolmaýar, ol elmydama çygly, ýagny düzüminde suw buglary bolýar, onuň mukdary bolsa absolýut sanlarda, otnositel sanlarda hem, üýtgeşsiz bolmaýar. Gury howa we suw buglary –  $30^0 \dots +150^0\text{C}$  çäklerde ideal gazlaryň kanunlaryna laýyk bolýarlar.

Howany işläp taýýarlamaklygyň dürli prosessleri ulanylýarlar. Atmosfera howasy, onuň gury bölegini düzýän birnäçe gazlaryň we suw buglarynyň garyndysydyr.

Howanyň gury böleginiň düzümi känbir özgermeýär. Howanyň düzüminde elmydama suw buglary bolýarlar, şonuň üçin howanyň gury böleginiň we suw buglarynyň garyndysy çygly howa diýip atlandyrylýar.

## **4.2. Howanyň fiziki häsiýetnamalary**

### **4.2.1. Howanyň basyşy**

Daltonyň kanunyna laýyklykda birnäçe gazyň garyndysy, durnukly ýagdaýda, garyşýan gazlaryň basyşlarynyň jemine deňdir. Şunlukda, çygly atmosfera howasynyň umumy basyşy  $P_6$  howanyň gury böleginiň ( $P_c$ ) we suw buglarynyň basyşynyň ( $P_n$ ) jemine deňdir.

$$P_6 = P_c + P_n \quad \text{ýa-da} \quad P_c = P_6 - P_n \quad (1)$$

(1) formulada  $P_c$  ululuk ( $P_6 - P_n$ ) ululyk bilen çalşyryldy. Munuň sebäbi – bu ululyklar ýönekeý we ýeterlik takyklykda takyk ölçelip bilinýärler. Çygly howanyň umumy

basyşy  $P_6$  atmosfera howasynyň basyşyny  $P'_6$  – ululygy barometriň kömegi bilen ölçäp we bu ululygy, düzediş koeffisiýentlerini girizmek arkaly kesgitlenýär.

$$P_6 = P_6^1 \pm \Delta H_{cm} \pm \Delta P_1 \pm \Delta P_2 \pm \Delta P_3$$

Bu formula:  $\Delta H_{cm}$  – ölçeg geçirilýän uçastokda atmosfera basyşy bilen deňeşdirileninde statiki basyşa bolan düzediş koeffisiýenti adatça (+) belgide, eger-de wakuum, bolsa onda minus (-) belgi bilen kabul edilýär.

$\Delta P_1$  – howanyň temperaturasynda düzediş koeffisiýenti (ýörite tablisalar boýunça kabul edilýär).

$\Delta P_3$  – priboryň pasporty boýunça kabul edilýän instrumental düzediş koeffisiýenti.

Suw buglarynyň parsial basyşy  $P_n$ , tablisalar esasynda, çygly doýgun halyndaky, howanyň temperaturasynda baglylykda kabul edilýär. Tehnikada howanyň basyşy adatça atmosfera ölçeginde aňladylýar.

Atmosfera basyşy  $P_6$ , barometrini basyşy diýip hem atlandyrylýar, Daltonyň kanunyna laýyklykda atmosfera basyşy  $P_6$  gury howanyň  $P_c$  we suw baglarynyň  $P_n$  parsial basyşlarynyň jemine deňdir, ýagny:

$$P_6 = P_c + P_n ;$$

Fiziki atmosferany (ar),  $10333 \text{ kg/m}^2$  ýa-da  $1,0333 \text{ kg/sm}^2$  deň bolan; we tehniki atmosferany (ar),  $10.000 \text{ kg/sm}^2$  ýa-da  $1 \text{ kg/m}^2$  ululyklarda tapawutlandyrylýar.

Basyş, şeýle hem haýsydyr bir suwuklygyň sütüniniň beýikligi bilen aňladylýar, bu suwuklygyň masassy bu basyşy deňölçegleşdirilýär. Bu belentlik köplenç iteriji güýç diýip atlandyrylýar.

Fiziki atmosfera, beýiklgi 760 mm bolan simap sütüniniň massasy bilen, ýa-da beýikligi 10333mm suw sütüniniň masasy bilen deňölçegleşýär.

Tehniki atmosfera degişlilikde – 735,6mm sim.süt. ýa-da 10.000 mm suw. süt bilen deňölçegleşýär.

Howa çalyşmak tehnikasynda adatça uly bolmadyk basyşlar bilen iş salyşylýar, şonuň üçin basyşyň ölçege birligi hökmünde tehniki atmosferdan 10.000 gezek kiçi bolan  $1\text{kg}/\text{sm}^2$  basyş kabul edilýär.

СИ системасында basyşyň ölçege birligi hökümünde  $1\text{H}/\text{sm}^2$  we  $1\text{H}/\text{m}^2$  kabul edilen, özi hem  $1\text{H}/\text{m}^2 = 0,102\text{kg}/\text{m}^2$  ýa-da takmynan  $0,1\text{kg}/\text{m}^2$ ;  $1\text{kg}/\text{m}^2$  bolsa  $10\text{H}/\text{m}^2$  deňdir.

Basyş:  $1\text{kg}/\text{m}^2 = 1\text{mm suw.süt.}$  we  $1\text{H}/\text{m}^2 = 0,1\text{mm suw. süt.}$  deňdir.

Birnäçe döwletlerde, deňeşdirme ululyk hökümünde “standart atmosfera” ýa-da köplenç “fiziki atmosfera” adyny alan ululuk kabul edilýär, ýagny: deňiz derejesinde,  $15^\circ\text{C}$  temperaturada – basyş 760mm sim.süt deňdir.

Fiziki we tehniki atmosferanyň arasynda şu aşakdaky tapawut bardyr:

$1\text{ fiziki atmosfera} = 760\text{mm sim.süt} = 10333\text{ kg}/\text{m}^2 = 10333\text{ mm sim.süt} = 101325\text{ H}/\text{m}^2 = 1,01325\text{ bar.}$

$1\text{ tehniki atmosfera} = 735,6\text{ mm sim.süt} = 10 \cdot 10^3\text{ kg}/\text{m}^2 = 10,10^3\text{ mm sim.süt.}$

Howa çalyşmak we çalyşmak ulgamlarynyň hasaplamlarynda atmosfera basyşyny adatça  $\text{kg}/\text{m}^2$  ýa-da mm sim.süt hasabynda alýarlar. Halkara ölçege birligi (СИ, ГОСТ 9867-61, boýunça basyş  $\text{H}/\text{m}^2$  ölçeğinde alynýar. Basyşyň ölçege birligini öwürmeklik bolsa şu aşakdaky gatnaşyklar esasynda amala aşyrylýarlar:

$1\text{H}/\text{m}^2 = 0,101972\text{ kg}/\text{m}^2 = 7,5006 \cdot 10^{-3}\text{ mm sim.süt} = 10^{-5}\text{ bar.}$



Atmosfera howasynyň barometriki basyşy deňiz derejesinde ortaça 760mm sim.süt barabardyr we 720mm sim.sütnden 800mm sim.sütne çenli, ilatly ýeriň geografiki ýerleşişine baglylykda, üýtgeýär.

Deňiz derejesinden belentligiň özgermekligi bilen atmosfera basyşy özgerýär we onuň ululygyny kanagatlanarlykly takyklyk bilen şu aşakdaky formula esasynda kesgitläp bolýar.

$$A = (18,4 + 0,067t) \lg P_6 / P_6^1; \text{ km}$$

Bu ýerde: A - deňiz derejesinden ýokary belentlik, km.

t – deňiz derejesi bilen garalýan nokadyň aralygyndaky uçastogyň howasynyň ortaça temperaturasy.

$P_6$  – deňiz derejesindäki basyş, ortaça 760mm sim.süt deňdir.

$P_6^1$  – A, km belentlikde gözlenilýän basyş, mm sim. süt.

Deňiz derejesinden 200 km belentlikde borometriki basyş takmynan 745mm.sim.süt deňdir.

#### 4.2.2. Howanyň udel massasy

Howanyň udel massasy diýip 1 m<sup>3</sup> çygly howanyň massasyna aýdylýar. Howa çalyşmak we çalyşmak ulgamlarynyň ulanylýan temperatura we basyş çäklerinde çygly howa iki dürli ideal gazlaryň garyndysy hökmünde garalýar we olar üçin howa şertlerini häsiýetlendirýän deňleme şu görnüşde ýazylýar:

$$\frac{P_c}{\gamma_c} = R_c \cdot T \quad \text{we} \quad \frac{P_n}{\gamma_n} = R_n \cdot T$$

Bu ýerde:

$\gamma_c$  we  $\gamma_{\pi}$ -değişlilikde gury howanyň we suw buglarynyň udel massasy,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$P_c$ -howanyň gury böleginiň parsial basyşy;

$P_{\pi}$ -howadaky suw buglarynyň parsial basyşy;

$T$ -çygly howanyň temperaturasy, K.

$R_c=2,153$ -howanyň gury böleginiň gaz hemişeligi.

$R_{\pi}=3,461$ -suw buglary üçin gaz hemişeligi.

Her bir gaz üçin gaz hemişeligi ( $R$ ) özüniň belli bir ululygyny we basyşyň, ölçeg birligine baglylykda, ölçeg birligini kabul edýär. Eger-de basyş  $\text{mm.sim.süt.}$  ölçeginde bolsa, onda suw buglary üçin  $R_{\pi}=3,461 \frac{\text{mm.sim.süt.} \cdot \text{m}^3}{(\text{kg} \cdot ^\circ K)}$ , gury

howa üçin  $R_c=2,153 \text{ mm.sim.süt.} \cdot \text{m}^3 / (\text{kg} \cdot ^\circ K)$ . Eger-de basyş  $\text{kg}/\text{m}^2$  ölçeginde bolsa, onda

$$R_{\pi} = 47,07 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{kg} \cdot ^\circ K \quad \text{we} \quad R_c = 29,2 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{kg} \cdot ^\circ K$$

Harakteristiki deňlemäni we gaz hemişelikleriniň san bahalaryny ulanmaklykda, udel massasynyň ululyklaryny kesgitlemeklik üçin formula ýazyp bileris:

howanyň gury bölegi üçin:

$$\gamma_c = \frac{P_c}{R_c \cdot T} = \frac{1}{2,153} \frac{P_{\bar{o}} - P_n}{T} = 0,465 \frac{P_{\bar{o}} - P_n}{T}, \text{ kg} / \text{m}^3$$

suw buglary üçin:

$$\gamma_n = \frac{P_n}{R_n T} = \frac{1}{3,461} \frac{P_n}{T} = 0,289 \frac{P_n}{T} \cdot \text{kg} / \text{m}^3$$

Çygly howanyň udel massasy gury howanyň we suw buglarynyň udel massasynyň jemine deňdir.

Onda

$$\begin{aligned}
 \gamma_{b.b.} &= \gamma_{c.b.} + \gamma_n = 0,465 \frac{P_{\bar{o}} - P_{II}}{T} + 0,289 \frac{P_n}{T} = \\
 &= \frac{1}{T} (0,465 P_{\bar{o}} - 0,465 P_{II} + 0,289 \cdot P_n) = \\
 &= \frac{1}{T} (0,465 P_{\bar{o}} - 0,176 P_{II}), \quad kg / m^3
 \end{aligned}$$

$$\text{ýa-da } \gamma_{\text{gly howanyň udel massasy}} \gamma_{\text{B.I.B}} = \gamma_c - 0,176 \frac{P_n}{T},$$

Görnüşi ýaly bu formula, şol bir barometriki basyşda çygly howanyň udel massasynyň gury howanyň udel massasy bilen deňeşdirilende kiçidigini aňladýar. Howa çalyşmak we çalyşmak ulgamlarynyň ulanylýan adaty temperatura çäklerinde, çygly howanyň we onuň gury böleginiň massalarynyň tapawudy örän ujypsyzdyr, takmynan 1%. Şonuň üçin, hasaplamalary ýönekeýleşdirmek üçin  $\gamma_{\text{B.I.B}} \cong \gamma_c$  diýip kabul edýärler.  $1m^3$  çygly howanyň massasynyň  $1m^3$  gury howanyň massasyndan pesligi suw buglarynyň massasynyň çygly howada tutýan göwrüminiň, eger-de şol göwrüm gury howa bilen doldyrylanynda pesligi bilen düşündirilýär.

### 4.2.3. Howanyň çyg saklajylygy

Howanyň çyg saklajylygy diýip gury bölegi 1 kg bolan çygly howanyň özünde saklaýan suw buglarynyň massasyna ( $\frac{d}{1000}$ ) aýdylýar.

Ýagny çygly howanyň umumy massasy, onuň gury böleginiň we suw buglarynyň massasyna deňdir:

$$1 + \frac{d}{1000}, \quad kg$$

bu ýerde:

1-gury howanyň massasy, kg.

d-suw buglarynyň massasy, gram.

Howa çalyşmak ulgamlarynda howa işläp taýýarlanylanynda howanyň şertleri özgerýär, emma howanyň gury böleginiň mukdary üýtgemän galýar şonuň üçin howanyň ýylylykçyglylyk ýagdaýyna garalanynda, ähli görkezijiler gury bölegi 1 kg bolan çygly howa gatnaşdyrylýar.

Cygly howa, düzüminde bar bolan suw buglarynyň mukdary bilen häsiýetlendirilýär. Gury bölegi 1 kg bolan çygly howanyň özünde saklaýan suw buglarynyň massasy-howanyň çygsaklaýjylygy (d) diýip atlandyrylýar we şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$d = 622 \frac{P_{\Pi}}{P_{\sigma} - P_{\Pi}} \quad \text{g/kg.g.h.}$$

Ýagny, çygly howanyň massasy deňdir:

$$1 + \frac{d}{1000}, \text{ kg}$$

bu ýerde

1-gury howanyň massasy, kg.

d-suw buglarynyň massasy, gram.

Howanyň çygsaklaýjylygy düşüňjesini hasaplamalarda ulanmaklyk örän amatly hasaplanylýar, çünki bir temperatura we çyglylyk şertlerinden başga şertlere geçileninde howanyň göwrüminiň we massasynyň üýtgemekligine düzediş koeffisiýentlerini ulanmaklyk zerur bolmaýar.

Howanyň çyg saklaýjylygyny kesgitlemeklik üçin formula ýazalyň, munuň üçin howadaky suw buglary üçin we howanyň gury bölegi üçin Klapeýronyň-Mendeleyewiň haraketristiki deňlemelerini ýazalyň:

$$\frac{P_c}{\gamma_c} = R_c \cdot T \quad (a)$$

$$\frac{P_n}{\gamma_n} = R_n \cdot T \quad (b)$$

a-deňlemäni b-deňlemä bölýäris we tapýarys:

$$\frac{\frac{P_c}{\gamma_c} = R_c \cdot T}{\frac{P_n}{\gamma_n} = R_n \cdot T} = \boxed{\frac{P_c}{P_n} \frac{\gamma_n}{\gamma_c} = \frac{R_c}{R_n}} \quad (w)$$

(w) deňlemeden  $\frac{\gamma_n}{\gamma_c}$  gatnaşygyny tapýarys:

$$\frac{\gamma_n}{\gamma_c} = \frac{\frac{R_c}{R_n}}{\frac{P_c}{P_n}} = \frac{R_c}{R_n} \frac{P_n}{P_c} \quad (g)$$

Bu formulada:

$\frac{\gamma_n}{\gamma_c}$  -gury bölegi 1 kg bolan gury howadaky suw

buglarynyň kg ölçegindäki massasyny aňladýar, ýagny  $\frac{d}{1000}$ .

Onda (g) deňlemeden tapýarys:

$$\frac{d}{1000} = \frac{R_c}{R_n} \cdot \frac{P_n}{P_c} = \frac{2,153}{3,461} \frac{P_n}{P_c} = 0,622 \frac{P_n}{P_c}$$

(e)

$$\text{ýa-da } d = 622 \frac{P_n}{P_c} = 622 \frac{P_{\Pi}}{(P_{\sigma} - P_{\Pi})}, \text{ g/kg.g.h.}$$

$P_c = P_{\sigma} - P_{\Pi}$  bolanyny göz önünde tutmaklykda, gutarnykly ýazýarys:

$d = 622 \frac{P_n}{P_{\sigma} - P_n}$	$\text{g/kg.g.h}$
--	-------------------

#### 4.2.4. Howanyň otnositel çyglylygy

Howanyň çyglygy, howa çalyşmak we howa çalyşmak prosesslerinde özgerýär. Şu sebäpli howanyň düzümindäki suw buglarynyň parsial basyşy hem özgerýär. Emma çygly howanyň islendik temperaturasynda, oňa laýyk bolan, suw buglarynyň iň ýokary mümkin bolan we suw buglarynyň doly doýgunlyk ýagdaýyna gabat gelýän anyk basyşy degişlidir.

Suw buglarynyň parsial basyşynyň doly doýgunlyk ýagdaýyndaky ululygy  $P_H$  diýip belgilenýär we doýgunlyk basyşy diýip atlandyrylýar.

$P_H$  ululygyň san bahasy çygly doýgun howanyň temperaturasynda baglylykda tablisalar arkaly kesgitlenilýär.

Eger-de çygly howadaky suw buglary doýgun däl halatynda bolsa, onda biz aşagyzydyrylan suw buglary bilen iş

salysýarys we howanyň bu ýagdaýy doýgundäl çygly howa diýip atlandyrylýar.

Doýgundäl çygly howadaky suw buglarynyň basyşy  $P_n$  diýip belgilenilýär.

Suw buglarynyň parsial basyşynyň, çygly howanyň şol bir temperaturasynda, doýgunlyk basyşyna bolan gatnaşygy otnositel çyglylyk diýip atlandyrylýar we, adatça, prosent hasabynda alynýar:

$$\varphi = \frac{P_n}{P_H} 100\%$$

Eger-de doýgun howa sowadylsa, onda ol doýgunlyk çäginde çykýar we onda göze görünýän ümür emele gelip suw damjalary damyp başlaýar.

Doýgun çygly howa üçin otnositel çyglylyk 100%-te deňdir.

Eger-de doýgun howa gyzdyrylsa, onda çygly howa doýgun däl halyna geçýär we ondaky suw buglary aşagyzydrylan ýagdaýda bolýarlar. Doýgundäl çygly howa üçin otnositel çyglylyk 100%-den kiçidir.

Düzümde mümkin bolan iň ýokary çäkde suw buglary bolan çygly howa-doýgun howa diýip atlandyrylýar, şol bir temperaturada howany doýgun halyna ýetirýän howanyň düzümindäki suw buglarynyň mukdary bolsa-howanyň çyglylyk sygymy diýip atlandyrylýar ( $d_H$ ) we çygly howanyň I-d diagrammasy ýa-da tablisa esasynda kesgitlenilýär.

Mysal. Otagda howanyň temperaturasy  $t=18^\circ\text{C}$  we çyglylyk mukdary  $d=8 \text{ g/kgg.h.}$ , suw buglarynyň parsial basyşy  $P_n=9,65 \text{ Pa}$ . Howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeli:

Çözülişi.

Tablisa boýunça tapýarys:  $t=18^\circ\text{C}$  halatynda: howanyň çyglylyk sygymy  $d_H=129,2 \text{ g/kg.g.h.}$  Suw buglarynyň parsial basyşy  $P_H=15,48 \text{ Pa}$ .

$$\varphi' = \frac{P_{II}}{P_H} \cdot 100 = \frac{9,65}{15,48} 100 = 62,34\%$$

$$\varphi = \frac{d_{II}}{d_H} \cdot 100 = \frac{8,0}{+ 2,9} = 62\%$$

$$\gamma_a - da \quad \varphi = \frac{P_{nac} - A(t_c - t_M)P_{\sigma}}{P_{nac}} \cdot 100\% = \frac{P_{II}}{P_{nac}} \cdot 100\%$$

#### 4.2.5. Howanyň ýylylyk sygymy

Howa çalyşmak we çalyşmak tehnikasyndaky hasaplamalarda udel massa we udel göwrüm ýylylyksygymy düşüňjeleri ulanylýarlar (ýagny  $C_p$  we  $C_v$ ).

Udel massa ýylylyksygymy diýip 1 kg howany 1° gyzdyrmaklyk üçin zerur bolan ýylylyk mukdaryna düşünilýär (0°-dan 1° gradusa çenli). Udel massa ýylylyk sygymynyň san bahasy, üýtgameýän basyşda,  $C_p=0,24$  kkal/kg·°C diýip kabul edilýär.

Göwrüm udel ýylylyksygymy diýip 1 m<sup>3</sup> howany 1° gyzdyrmaklyk üçin zerur bolan ýylylyk mukdaryna aýdylýar. Üýtgameýän basyşda göwrüm udel ýylylyksygymynyň san bahasy  $C_v=0,31$  kkal/m<sup>3</sup> °C.

Suw buglarynyň ýylylyksygymy adaty howaçalyşmak prosesslerindäki temperaturalar diapazonynda üýtgameýär we hemişelik ululyk hökmünde kabul edilýär we  $C_H=0,45$  kkal/kg °C deňdir.

#### 4.2.6. Çygly howanyň ýylylyksaklaýjylygy (entalpiýasy)

Çygly howanyň entalpiýasy diýip-gury böleginiň massasy 1 kg bolan, çygly howanyň özünde saklaýan ýylylyk



mukdaryna aýdylýar. Ýagny çygly howanyň entalpiýasy bu -1 kg gury böleginde we d kg suw buglarynda saklanýan ýylylyk mukdarydyr, diýmek (1+d) kg çygly howa üçin:

$$I = I_c + I_n \text{ kkal/kg.g.h.}$$

$I_c$ -çygly howanyň gury böleginiň entalpiýasy.

$$I_c = C_p \cdot t \quad t\text{-howanyň temperaturasy, } ^\circ\text{C.}$$

Çygly howa işläp taýýarlanylanda onuň umumy basyşy örän ujypsyz özgerýär, şonuň üçin  $C_p$  ululyk, gury howanyň üýtgemeyän basyşdaky ýylylyk sygymy diýip hasaplanylýar we onuň  $-50\dots+50\text{ }^\circ\text{C}$ -sa çenli çäklerde san bahasy  $c_p=0,24\text{ kkal/kg }^\circ\text{C}$  diýip kabul edilýär.

d kg mukdardaky suw buglarynyň entalpiýasy:

$$I_n=(597+0,45\ t_n)d, \quad \text{kkal/kg.g.h.}$$

bu ýerde:

597 -  $0^\circ$  temperaturaly 1 kg suwy bugartmaklygyň ýaşyryn ýylylygy, ýagny  $0\text{ }^\circ\text{C}$  temperaturadaky 1 kg suwy, şol bir temperaturada, buga öwürmeklik üçin zerur bolan ýylylyk mukdary, kkal/kg.

0,45-suw buglarynyň ýylylyksygymy, kkal/kg,  $^\circ\text{C}$ .

$t_n$ -suw buglarynyň temperaturasy,  $^\circ\text{C}$ .

Çygly howanyň temperaturasy bilen bagly ululyklary bileleşdirmeklik esasynda, alýarys:

$$I = (0,24 + 0,45d)t + 597d, \text{ kkal/ kg.g.h.} \quad (\text{ç})$$

bu ýerde:  $(0,24 + 0,45d)$  - ululyk, gury bölegi 1 kg bolan çygly howanyň ýylylyksygymyny aňladýar we  $C'_p$  - belgi bilen belgilenilýär.

Şeýlelikde, çygly howanyň entalpiýasy onuň temperaturasyna we çyglylygyna baglydyr. Öz gezeginde çygly howanyň üýtgeşsiz umumy basyşynda (e) deňlemenden görnüşi ýaly, howanyň çyksaklaýjylygynyň ululygy gös-göni suw buglarynyň parsial basyşynyň ululygy bilen kesgitlenilýär.

Şeýle hem, çygly howanyň şertlerine baha berileninde ýenede iki sany görkeziji ulanylýar:

-howanyň nem düşürmeklik temperaturasy  $t_p$  we çygly termometr boýunça temperaturasy  $t_m$ .

Eger-de, çygly howa üýtgemeýän çygsaklaýjylykda ( $d=\text{const}$ ) 100%-otnositel çyglylyga çenli sowadylsa, onda suw buglarynyň doly doýgunlyk ýagdaýyna laýyk bolan temperatura - howanyň nem düşürmeklik temperaturasy ( $t_p$ ) bolar, çünki temperaturanyň peseldilmesi dowam etdirilse, howanyň düzümindäki suw buglary damja şeklinde düşüp başlaýarlar. Şunlykda, nem düşürmeklik temperaturasy  $t_p$ , çygly howany üýtgemeýän d ululykda ( $d=\text{const}$ ), sowatmaklygyň mümkin bolan çäginä häsiýetlendirýär.

Çygly termometr ( $t_m$ ) boýunça howanyň temperaturasy, belli bolşy ýaly, psihometr gurallaryny ulanmaklykda kesgitlenilýär.

Şeýlelik bilen howanyň çygly termometr boýunça temperaturasy, suwy bugartmaklyk üçin ýylylygyň diňe daşky gurşaýan howadan alynýan ýagdaýynda doýgun howanyň temperaturasyny häsiýetlendirýär.

Çygly howa birmeňzeş temperaturaly ( $t$ ) we birmeňzeş düzümlü garyndy hökmünde gurulýar. Onda çygly howanyň entalpiýasy:

$$I = 0,24t + (597 + 0,45t)d; \text{ kkal/ kg.g.h.}$$

Deňlemenden görnüşi ýaly, atmosfera howasynyň entalpiýasy iki sany goşuljydan düzülýär: olaryň biri

temperatura bagly, beýlekisi bolsa-howanyň çygsaklaýjylygyna. Entalpiýanyň birinji goşulyjysy - aýan ýylylyk diýip atlandyrylýar, ikinjisi bolsa - ýaşyryn ýylylyk.

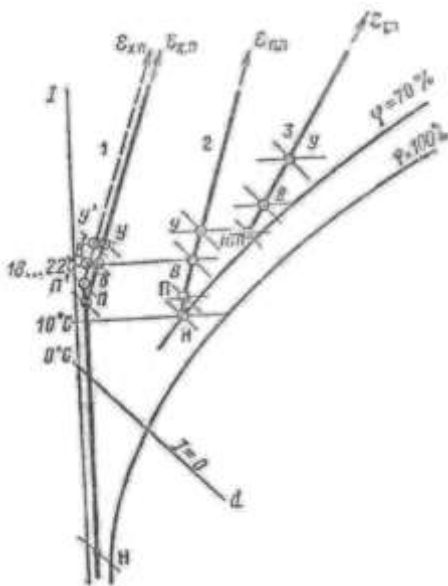
Şeýlelik bilen atmosfera howasynyň entalpiýasy, üýtgemeýän basyşda, howanyň temperaturasyna we howadaky çygyň mukdaryna baglydyr.

Eger-de howanyň temperaturasy peselip, howadaky çygyň mukdary ulalýan bolsa, entalpiýasy bolsa üýtgemeýän bolsa, onda aýan ýylylygyň azalmaklygynyň öwezi ýaşyryn ýylylygyň köpelmekligi bilen doldurylýar. Atmosfera howasynyň entalpiýasynyň we çyglylyk mukdarynyň san bahalary tablisalarda berilýärler.

## 5. Howa çalyşmak proseslerinde howanyň şertleri.

## Hasaplama howa çalyşyk ulgamyny seçip almaklyk

Umumy howaçalyşmak ulgamlarynyň howaöndürjili kesgitlenileninde hasaplamalar ýylyň üç döwri üçin ýerine ýetirilýär: sowuk, sepgit we ýyly döwri. Ýylyň dürli döwürleri üçin hasaplamalaryň netijesinde howa çalyşmak ulgamynyň enjamlary: wentilýatorlar, süzgüçler, kaloriferler, suw pürküp sepeleýji kameralar, howasowadyjylar we ş.m. seçilip alynýarlar.



1-nji surat. Umumyhowaçaşyk ulgamynda ýylyň hasaplama döwürleri üçin, I-d diagrammada howanyň şertleriniň özgeriş proseslerini gurmaklyk. 1-sowuk döwür, 2-sepgit döwri, 3-ýyly döwür, “H”-daşky howanyň şertlerini häsiýetlendirýän nokat “II”-otaga berilýän howanyň şertlerini häsiýetlendirýän nokat, “B”-içki howanyň şertlerini häsiýetlendirýän nokat; “Y”-otagyň ýokary böleginden çykarylýan howanyň şertlerini häsiýetlendirýän nokat. “II”, “B”, “Y”-hasaplama howaçaşygy mukdaryna geçileninde soňra howanyň şertlerini häsiýetlendirýän nokatlar,  $\varepsilon_{x,II}$ ,  $\varepsilon_{II,II}$ ,  $\varepsilon_{T,II}$ -otagda howanyň şertleriniň özgerişini, degişlilikde, ýylyň sowuk, sepgit we ýyly döwürleri üçin, häsiýetlendirýän “şöhle” koeffisiýentleri.

## 5.1. Daşarky howanyň hasaplama şertleri

Daşarky howanyň temperaturasy we entalpiýasy gurluşyk normalaryna laýykda şäheriň geografiki ýerleşişine görä kabul edilýär. Bu iki görkezijiler esasynda I-d diagramma bilen beýleki 3 sany görkeziji şertler kesgitlenilýär (mysal üçin  $d$  r/kg).

Howaçalyşmak ulgamlarynda daşky howanyň iki şerti ulanylýar:

“A” we “B” kategoriýali klimat şertleri ýylyň sowuk döwründe:

“A”-şertleri umumy howaçalşyk ulgamynda;

“B”-umumyhowaçalşyk ulgamy ýyladyş maksatlary bilen utgaşdyrylanynda,

ýerli howa soruş bar bolan halatynda, howa duşy ulgamlarynda şeýle

hem, howa çalyşmak ulgamlarynda;

Ýylyň sepgit döwründe:

Ähli raýonlarda  $t_H = +10$  °C,  $\phi_H = 70\%$  kabul edilýär (howanyň beýleki şertleri I-d diagramma esasynda kesgitlenilýär);

Ýylyň ýyly döwründe:

“A”-şertleri islendik howa çalyşmak ulgamlary üçin kabul edilýär. Şol sanda adiabatiki howaýyglandyryjy howa çalyşmak ulgamlary üçin hem;

Dürli görnüşli howaçalşyk ulgamlary üçin gurluşyk normalary daşky howanyň dürli hasaplama şertlerini ulanmaklygy maslahat berilýärler:

Mysal üçin umumyhowaçalşyk daşarky “A” howa şertlerine hasaplamak maslahat berilýär. Emma bu ulgam ýerli howasorulmalarynyň we tehnologiýa howasorulmasynyň öwezini dolmaklyk bilen bagly bolsa, onda hasaplama şerti hökmünde “B” kategoriýa klimaty kabul etmeklik maslahat berilýär.

## 5.2. Howasy çalşylýan otaglarda howanyň hasaplama şertleri

Ýylyň sowuk we ýyly döwri üçin şertli çäkleri:

Bu çäk hökmünde  $t_H = +10\text{ }^{\circ}\text{C}$  kabul edilýär we howa çalşmak ulgamynyň hasaplamasy üçin üç sany hasaplama döwri aýratynlykda kabul edilen, ýagny:

Eger-de  $t_H > 10^{\circ}\text{C}$ -dan (uly bolsa).....ýyly (tomus) döwri;  
Eger-de  $t_H = +10$   $^{\circ}\text{C}$  ( $\varphi=70\%$ ).....sepgit geçiş döwri;  
Eger-de  $t_H < 10$  (kiçi bolsa).....sowuk (gys) döwri.

Türkmenistanyň gurluşyk normalary göwnejaý we ygtyýar edilen şertleri tapawutlandyrylýar.

Otagda göwnejaý şertler-bu şertler awtomatiki sazlaşdyrylýan howa çalşyk ulgamlary arkaly üpjün edýär we ygtyýar edilýän şertler. –awtomatiki sazlanylmaýan howa çalşyk ulgamlary arkaly üpjün edilýärler.

Otagda talap edilýän howa şertleri otagyň iş (ýa-da hyzmat edilýän) zologynda üpjün edilmelidir. Iş zology hökmünde poluň üstünde 2 m beýikligiň çäginde ýerleşen iş yerleri hasaplanylýar.

Howanyň hasaplama şertleri ( $t$ ,  $\varphi$ ,  $v$ )-otagda ýerine ýetirilýän işiň kategoriýasyna we otagda bölünip çykýan artykmaç aýan ýylylyk mukdaryna baglylykda kabul edilýär.

Işleriň kategoriýasy üç görnüşe bölünýär: ýeňil, orta agyrlýkly we agyr iş.

Otaglar, olaryň içinde aýan ýylylygyň bölünip çykyşy boýunça iki görnüşe bölünýärler:

- az mukdarda bölünip çykýan- $23\text{ wt/m}^3$  ( $20\frac{\text{kkal}}{\text{c}\cdot\text{m}^3}$ ) we

ondanam pes;

- köp mukdarda bölünip çykýan- $23\text{ wt/m}^3$ -dan köp mukdarda.

Tomus döwri üçün otagdaky howanyň iň ýokary ygtyýar edilen temperaturasy  $t_b = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ -sa deňdir.

- eger-de tomus döwri üçün daşarky howanyň hasaplama temperaturasy  $t_n^x = 25^{\circ}$  –dan uly bolsa, we otagda bölünip çykýan udel aýan ýylylyk  $23\text{ wt/m}^3$ -dan ýokary däl halatynda:

$$t_b = t_n^x + 3\text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ ýöne } 31^{\circ}\text{C-dan uly bolmaly däl;}$$

- eger-de otagyň içinde bölünip çykýan aýdyň udel ýylylyk  $23\text{ wt/m}^3$ -dan uly bolsa, onda

$$t_b = t_n^x + 3\text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ ýöne } 33^{\circ}\text{C-dan uly bolmaly däl;}$$

- eger-de otagyň içinde, tehnologiýa talaplara laýyklykda, howa şertleri emeli usullary ulanylmaklyk bilen sazlanymaklygy talap edýän bolsa, onda otagda bölünip çykýan artykmaç udel ýylylyga ( $q_v$ ) garamazdan

$$t_b = t_n^x + 2\text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ ýöne } 30^{\circ}\text{C-dan uly bolmaly däl;}$$

Howanyň otnositel çyglylygynyň göwnejaý hasaplama bahalary  $60\ldots 30\%$  (özi hem uly bahasy pes temperatura degişlidir).

Sowuk döwür üçün çyglylygynyň ygtyýar edilýän bahasy  $75\%$ -den uly bolmaly däl, ýyly döwri üçün çyglykygyň ululygy otagyň içki howasynyň temperaturasy ( $t_b$ ) baglylykda kabul edilýär.

Otagyň içinde howanyň hereketiniň tizligi ( $v$ ) iş zolagynda (ýa-da hyzmat edilýän zolagynda):

Göwnejaý ululyklary-sowuk döwri üçün:

$$v = 0,2\ldots 0,3\text{ M/c}$$

Ygtyýar edilýän ululyklary (sowuk döwürde)

$v = 0,3....0,5 \text{ M/c}$   
tomus döwri üçin bolsa-degişlilikde:

$$v = 0,2....0,7 \text{ M/c} \quad (\text{göwnejaý})$$

we

$$v = 0,3....1,0 \text{ M/c} \quad (\text{ygtyýar edilýän})$$

Ýylyň geçiş döwri üçin (sepgit döwri) içki howanyň hasaplama şertleri, sowuk döwür bilen birmeňzeş kabul edilýär.

Otagda berilmeli howa edilýän talaplar:

Eger-de otaga berilýän howa 3 m beýiklikden ýa-da ondan pes belentlikden berilýän bolsa ( $H_{\text{пом}} \leq 3 \text{ metre}$  çenli)

$$\text{onda } t_{\text{п}} = t_{\text{б}} - (2...3^{\circ}) \text{ kabul edilýär}$$

Eger-de  $H_{\text{пом}} > 3 \text{ m}$  ýokary bolsa

$$\text{onda } t_{\text{п}} = t_{\text{б}} - (4...6^{\circ}) \text{ kabul edilýär}$$

### **5.3.Otagdan çykarylyp atmosfera taşlanýan howanyň şertleri**

Adatça, otagdan çykarylan howanyň şertleri geçirilen tejribeleriň we taslamalarda ýyganan tejribäniň esasynda, kabul edilýärler. Eger-de tejribe maglumatlary ýok bolsa, onda otagdaky howanyň temperaturasynyň otagyň beýikligi boýunça ortaça ýokarlanmagy (gradt) howada almaklyk esasynda kesgitlenilýär. Bu usulda otagdan çykarylýan howanyň şertleri (“Y” nokady), I-d diagrammada “[I]” nokatdan geçirilen otagdaky howanyň özgeriş profelinä häsiýetlendirýän “şöhle” çyzygynyň,  $t_{\text{y}} = \text{const}$  izotermadan ( $H_{\text{пом}} - 1,5$ ) gradt ululyga laýyk ýokary bolan izoterma bilen kesişme nokadyna çenli geçirilýär. Ýagny:  $t_{\text{y}} = t_{\text{б}} + \text{gradt} (H - 1,5)$



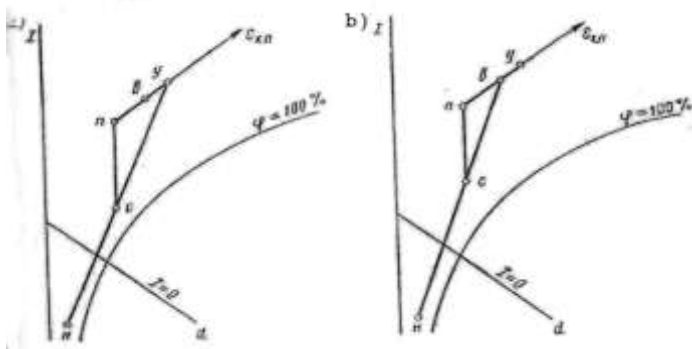
2-nji tablisa

Ýaşayş we jemgiýetçilik jaýlarynyň beýikligi boýunça howanyň temperatura gradiýentleri (gradt).

Udel aýan, artykmaç ýylylyk mukdarlary		gradt, °C/m
kcal/m <sup>3</sup> sag	Kdj/m <sup>3</sup>	
20-den uly	80-den uly	0,8.....1,5
10.....20	40.....80	0,3.....1,2
10-dan kiçi	40-dan kiçi	0.....0,5

Bellik: Gradt-iň kiçi bahalary howa çalşygy ulgamlarynyň gýş döwri üçin hasaplamalarynda ulanylýar, uly bahalary – ýyly döwür üçin ulanylýar.

Ulgamda resirkulýasiýa ulanylýan halatynda howanyň şertleriniň howa çalşmak ulgamynda we otagda, sowuk döwür üçin, howanyň şertleriniň özgerşini I-d diagrammada gurmaklyk aşakda berilen suratda görkezilen.



2-nji surat. Resirkulýasiýanyulanyan umumy howaçalşmak ulgamlarynda, sowuk döwür üçin I-d diagrammada howanyň şertleriniň özgeriş proseslerini gurmaklyk.

a) resirkulýasiýa howasy otagyňýokary böleginden alynýan, halatynda;

б) resirkulýasiýa howasy, otagyň iş zolagyndan alynýan halatynda.

“C” nokat resirkulýasiýa we daşarky howanyň garyşma şertlerine laýyk bolýar. Egerde garyşma howanyň (“C” nokat) temperaturasy talap edilýän  $t_n$  temperaturadan pes bolsa, onda garyşma howasy gyzdrylýar (“CII” çyzygy).

Eger-de “C” nokadyň temperaturasy talap edilýän “II” nokadyň temperaturasyndan ýokary bolsa, onda garyşma howasy sowadylýar (daşky sowuk howanyň mukdaryny artdyrmaklyk esasynda). Bu ýagdaýda “C” we “II” nokatlar birleşýärler we howa garyşma çyzygy “YH” ýa-da “BH” otagdaky “şöhle” çyzygy bilen gabat gelýär.

Resirkulýasiýaly howa çalyşmak ulgamynda “C” nokadyň ýerleşýän ýerini kesgitlemeklik üçin, daşky (tämiz) howanyň otaga berilmeli mukdaryny kesgitlemeklik zerur bolýar. Bu ululyk otagda adamlaryň bölüp çykarýan kömürturşy gazynyň mukdary esasynda kesgitlenilýär, ýagny:

$$L_{CO_2} = \frac{M_{np}}{C_y - C_{II}}, m^3 / sag$$

$M_{np}$ - otagda bölünip cykýan  $CO_2$ -nyň mukdary, g/sag;

$C_y$ - otagdan çykarylýan howada  $CO_2$ -nyň konsentrasiýasy;

$C_{II}$ - otaga berilýän howadaky  $CO_2$ -nyň konsentrasiýasy.

Sanitar normalar boýunça eger-de otagyň bir adama düşýän göwrümi  $20 m^3$  ululykdan ýokary bolsa,  $20 m^3$ -dan az bolmadyk mukdarda; eger-de bir adama düşýän göwrümi  $20 m^3$ -dan pes bolsa, onda howanyň mukdary  $30 m^3$  diýip kabul edilýär. Mundan başga-da edilýän talap, otaga berilmeli daşky howanyň mukdary, umumy howa mukdarynyň 10%-den az bolmaly däldir.

Mesele:

Ölçegleri  $12 \times 5,8 \times 3,3$  bolan synp otagynda, 40 sany okuwçy we bir mugallym bolýan halatynda, howaçalýşmak ulgamyndadaşky (tämiz) howanyň talap edilýän mukdaryny kesgitlemeli.

Çözülişi:

1. Sanitar normalaryna laýyklykda, otagyň bir adama düşýän mukdary

$$\frac{12 \cdot 5,8 \cdot 3,3}{40 + 1} = \frac{230}{41} = 5,7 \text{ m}^3$$

diýmek  $5,7 \text{ m}^3 < 20 \text{ m}^3$  we otaga berilmelidaşky (tämiz) howanyň mukdary

$L_H = 30 \cdot 41 = 1230 \text{ m}^3/\text{sag}$  ululykdan kiçi bolmaly däl.

2. Otagda adamlaryň bölüp çykarýan kömürturşy gazynyň mukdary:

$$M_{\text{np}} = \sum m_{\text{CO}_2} \cdot \Pi_{\text{л}} \quad \text{formula}$$

arkaly kesgitlenilýär.

Uly adam 35 g/sag kömürturşy gazbölüp çykarýar, çagalar 18 g/sag.

Diýmek,  $M_{\text{np}} = 18 \cdot 40 + 35 \cdot 1 = 755 \text{ g/sag}$

Çagalar edaralarynda kömürturşy gazynyň iň ýokary ygtyýar edilýän ululygy kömürturşy gaz boýunça  $1,5 \text{ g/m}^3$ , ýagny  $C_y = 1,5 \text{ g/m}^3$ .

Daşky howada kömürturşy gazyň konsentrasiýasy  $0,75 \text{ g/m}^3$ , ýagny  $C_{\text{n}} = 0,75 \text{ g/m}^3$ . Şunlukda umumy howa çalyşyk ulgamynyň kömürturşy gazy boýunça howa öndürijiligi ( $\gamma_y \approx \gamma_n$  halatynda):

$$L_{\text{CO}_2} = \frac{M_{\text{np}}}{C_y - C_{\text{n}}} = \frac{755}{1,5 - 0,75} = 1010 \text{ m}^3/\text{sag}$$

Ýagny  $1010 < 1230$ . Diýmek daşarky howanyň mukdary  $L_H = 1230 \text{ m}^3/\text{sag}$  kabul edýäris.

## **6. Tebigy howa çalyşmak ulgamlary**

### **6.1. Tebigy howa çalyşmak ulgamlary barada esasy maglumatlar**

Tebigy howa çalyşmak ulgamlary şu aşakdaky göznüşlerde bolup biler: ýörite gurnalmadyk – infiltrasiýa gurnalan kanalsyz – aerasiýa we kanally gurnalan – howa kanallar boýunça hereket edýär.

Infiltrasiýa – ähli gurluşyk materiallary olaryň öýjükligi sebäpli howageçiriji bolýarlar, şeýle hem howa penjireleriniň we gaplaryň boşluklaryndan geçýär. Bu usulda otaga gelýän howanyň mukdary sazlamaklyk mümkinçiligi bolmany sebäpli bu usul tebigy, ýörite gurnalmadyk, howa çalyşgy adyny aldy.

Aerasiýa (aer – grek sözi “howa” diýmekligi aňladýar). Aerasiýa diýip otagyň gaplaryndan we penjelerinden geçýän howa çalyşygyna aýdylýar. Bu howa çalyşygynyň göznüşine gurnalan diýip aýdylýar, çünki penjireleriniň we gaplaryň açylyş derejesini üýtgetmeklik esasynda otagyň howaçalşyk mukdaryny sazlamaklyk mümkinçilik bolýar.

Jaýlaryň aerasiýaýasy iki sany tebigy şerte bagly bolýar: ýylylyk we ýel howa hereketlendiriji güýçlere.

### **6.2. Aerasiýa**

Aerasiýa howa çalyşygynyň usuly hökmünde esasan, içinde tehnologiýa sebäplere görä köp mukdarada ýylylyk bölünip çykyp, ýylylyk artykmaçlygyna getirýän, senagat jaýlarynyň iş şertlerinde ulanylýar.

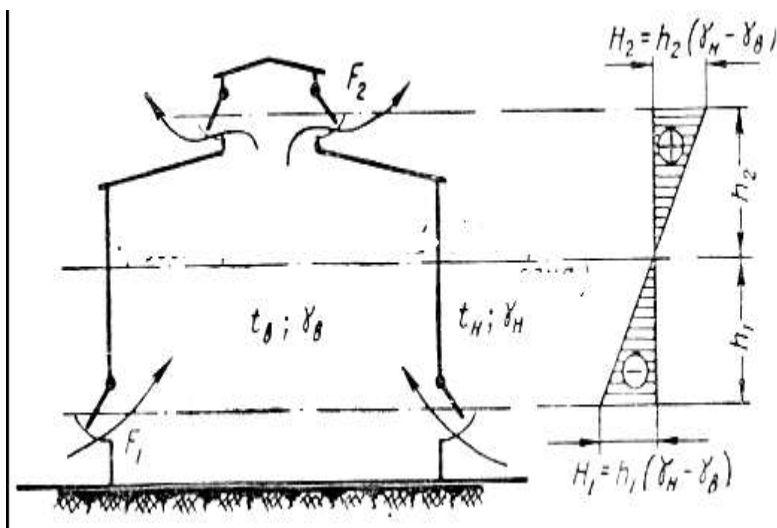
Senagatjaýlarynyň aerasiýasynda iki sany tebigy faktorlary ulanylýar: ýylylyk we ýeliň döredýän iteriji güýçleri.

Ýylylyk iteriji güýj sehde içerki we daşarky howanyň temperaturalarynyň tapawudy esasynda döredýär, özi hem bu prosesde daşarky howa sehe aşakda ornaşan açyk konstruksiýalardan girýär (mysal üçin, penjire) we sehäki

ýyly howany ýokarda ornaşan açyk böleklerden (önümçilik fonarlary, howasoryjy şahtalary).

Ýokarky açyk soryş we aşakky howa kabul ediş penjireleriniň açylyş meýdanlaryna laýyklykda otagda basyşyň ululygynyň birmeňzeş derejesi ýa-da neýtral zolak diýip atlandyrylýan dereje emele gelýär.

Neýtral zolakdan aşakda basyş pes bolýar (ýagny howa seýreklenýär), munuň esasynda – daşky howa içeri girýär. Neýtral zolakdan ýokarda bolsahowanyň basyşy ýokary bolýar(atm. howasy bilen deňeşdirilende), bu ýagdaý bolsa içkihowanyň daşary gitmekligine şert döredýär.



3-nji surat. Ýylylyk iteriji güýjiniň täsiri bilen senagat sehiniň aerasiýasynyň prinsipial çyzgydy.

Otaga howanyň gelmekligi otagyň içki howasynyňwe daşarky howanyň udel massalarynda bagly bolup, otaga girýän howanyň tizligine laýyklykdaky iteriji basyşy (H) döredýär, ýagny:

$$H = \frac{\omega^2 \gamma}{2g}, \text{ kg/m}^2$$

ýa-da

$$\omega = \sqrt{\frac{H}{\gamma}} \cdot 2g, \text{ m/sek}$$

Islendik deşikden otaga girýän howanyň mukdary, şeýle kesgitlenilýär:

$$L = F \cdot \omega \cdot \mu, \quad \text{m}^3/\text{sek}$$

bu ýerde F-deşiğiň meýdany, m<sup>2</sup>;

μ-deşikden geçýän howanyň gysylmasyny hasaba alýan koeffisiýent, adatça μ=0,65 diýip kabul edilýär;

ω-howanyň tizligi, m/sek.

Howa kabul deş deşikden girýän howanyň mukdary

$$L_1 = F_\mu \sqrt{\frac{2gh_1(\gamma_H - \gamma_B)}{\gamma_H}}, \text{ m}^3/\text{sek}$$

Şuňa meňzeşlikde, fonardan ýa-da şahtadan çykýan howanyň mukdary kesgitlenilip biliner. Mysal üçin howaçykaryş deşiginden

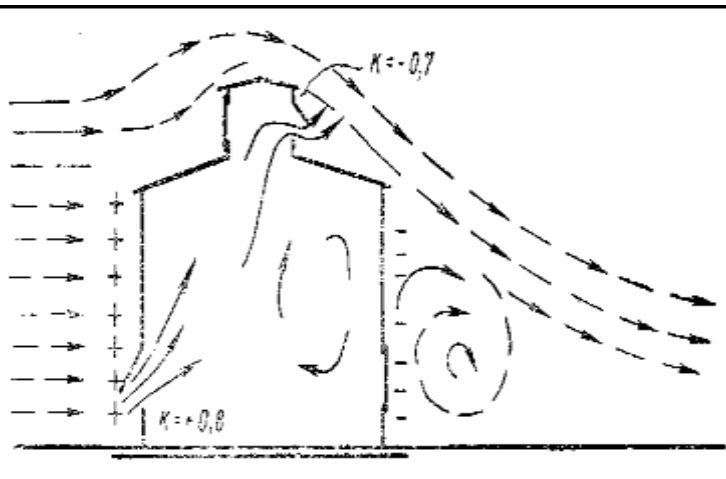
$$L_2 = F_\mu \sqrt{\frac{2gh_1(\gamma_H - \gamma_B)}{\gamma_H}}, \text{ m}^3/\text{sek}$$

Ýeliň döredýän iteriji güýji daşarky howa akymlarynyň jaýa sürtülip we aýlanyp geçmekligi bilen döredýän özi hem jaýda ýeliň öwüsýän howanyň otaga girmekligine şert döredýär, ýagny ýokary basyşy döredýär, jaýyň beýleki tarapynda bolsa howaseýreklenýär – bu bolsa howanyň jaýdan çykmaklygyna şert döredýär.

Howanyň basyşynyň (ýa-da seýreklenmesiniň) ululygynyň şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$H = K \frac{\omega^2 \gamma_H}{2g}, \quad \text{kg/m}^2$$

Bu ýerde K-aerodinamiki koeffisiýent (ýeliň döredýän basyşynyň ýa-da howa seýreklenmesiniň ýeliň dinamiki basyşyna bolan gatnaşygy).



4-nji surat. Ýeliň döredýän iteriji güýjiniň täsiri bilen senagat sehiniň aerasiýasynyň prinsipial çyzgydy.

Ýylylygyň we ýeliň döredýän iteriji güçlerini bilelikde hasaba almaklykda, otaga howagiriş deşiklerinden gelýän howanyň mukdary şu arkaly kesgitlenilýär:

$$L = F \cdot \mu \left[ \sqrt{\frac{2gh_1 \gamma_{HYB}}{\gamma_H}} + \omega \sqrt{K} \right]; \quad \text{m}^3/\text{sek}$$

Artykmaç ýylylyk bölünip çykmaýan sehlerde aerasiýa diňe tomus döwri ulanylýar, özi hem esasy iteriji güýç bolup ýeliň döredýän güýji ulanylýar. Eger-de sehlerde artykmaç ýylylyk bilen bir wagtda artykmaç çyg, gaz ýa-da başgada ş.m.maddalar bölünip çykýan bolsa, onda utgaşdyrylan howa

çalışygy ulgamy ulanylýar, ýagny aerasiýa we mehaniki howa çalyşmasy.

Eger-de jaýda açylýan howa çykaryş penjireleriniň we howa getiriş penjireleriniň meýdanlary deňölçegli bölünen bolsalar we mehaniki howa çalyşma ulgamy üçin hem enjamlar önünden göz önüne tutulan bolsalar, aerasiýany ulanmaklyk hasda oňat netijeler berýär.

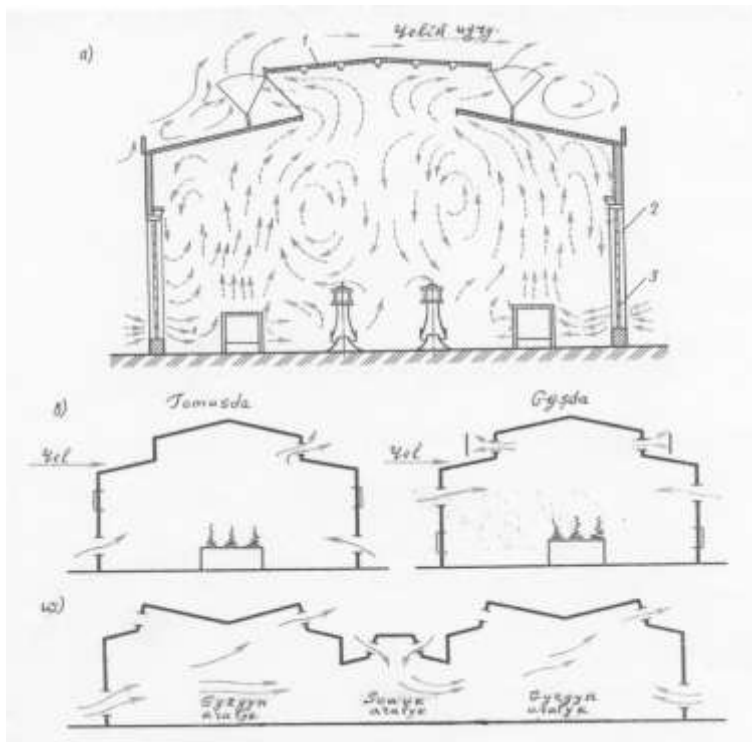
Ýylyň tomus döwri, daşky we içki howanyň temperaturalarynyň tapawudynyň ululygy peselýär, howa çalyşyk mukdary bolsa, gyş döwri bilen deňeşdirileninde has uluýar; bu şertlerde aerasiýanyň netijeliligine jaýda howa giriş we howa çykyş deşikleriniň aralygyny ulaltmaklyk esasynda ýetilýär (pola golaý bolan aşakky penjireleri açmaklykda) we penjireleriň has, mümkin boldygyça, giň açylmaklygy bilen.

Gyş döwri içki we daşky temperaturalaryň tapawudy uly, ýöne talap edilýän howaçalşyk mukdary az, sebäbi otagyň sowamaklygy bilen artykmaç ýylylyk azalýar. Howa getiriş deşikleriniň meýdany we howaçykaryş we howagetirish deşikleriniň aralary kiçi talap edilýär. Bu şertlerde, polyň üstünden 5-6 metr beýiklikdäki penjireler açylýarlar, bu bolsa öz gezeginde, daşky sowuk howanyň sehde iş zolagyna göni düşmän, biraz ýylansoň gelmekligine şert döredýär, çünki daşky howa iş zolagyna gelýänçä içki (ýyly) howa bilen garyşýar.

Uly göwrümlü senagat jaýlarynda aerasiýany ulanmaklyk uly ykdysady netijäni berýär, çünki wentilýatorlar, howa geçirijiler we howa çalyşmak ulgamynyň beýleki böleklerinde lomaý çykdaýjylar zerur bolmaýar, şeýle hem ulanylyşda elektrik energiýasyna (howany herekete getirmeklik üçin) çykdaýjylar talap edilmeýärler.

Aerasiýanyň kemçilik tarapy otagda howany deňölçeglilikde bölüp bolmaýanlygydyr, iş ýerlerine aýratynlykda howany berip bolmaýanlygy we berilýän howany tozandan arassalamaklyk mümkinçiligi ýoklygydyr.





5-nji surat. Biraralykly we köparalykly senagat sehinin aerasiýasi.  
a-demirçilik sehinin aerasiýasi;  
b,w degişlilikde biraralykly we köparalykly sehin aerasiýasi;  
1-şemal urmaýan tüýnük;  
2,3-tomusky we gyşgy framugalar.

Sehde neýtral zolagyn ýerleşýän beýikligi penjireleriň açylyş derejesine bagly bolýar. Neýtral zolakdan aşakda howanyň basyşy daşky şert bilen deňeşdirilenende pes bolýar, şuna görä aşakky penjireden howa otaga girýär; ýokarda bolsa – basyş daşky howa bilen deňeşdirilende ýokary bolýar, bu bolsa ýokarky penjirelerden howanyň daşary çykmaklygyna şert döredýär. Basyşlaryň şeýle bolýanlygynyň sebäbi bolsa, otagdaky we daşarky howanyň temperaturalarynyň

tapawudydyr; ýagny döreýän, howany herekete getirýän güýç deňdir:

$$H_1 = h_1(\gamma_H - \gamma_B); \text{ kg/m}^2$$

$$H_2 = h_2(\gamma_H - \gamma_B); \text{ kg/m}^2$$

Döreýän basyş (hereketlendiriji güýç) bilen howanyň tizliginiň arasyndaky baglanyşyk şeýle ýazylýar:

$$H = \frac{\vartheta^2 \gamma}{2g}; \text{ kg/m}^2$$

ýa-da

$$\vartheta = \sqrt{\frac{H}{\gamma} 2g}; \text{ m/sek}$$

Onda meýdany  $F_1$  bolan açyk penjireden otaga geçýän howanyň tizligi

$$\vartheta_1 = \sqrt{\frac{h_1(\gamma_H - \gamma_B) 2g}{\gamma_H}}; \text{ m/sek}$$

Islendik deşikden geçýän howanyň mukdary şeýle kesgitlenip biliner

$$L = F \cdot \vartheta \cdot \mu; \text{ m}^3/\text{sag}$$

bu ýerde  $F$ -howa geçýän deşijiň meýdany,  $\text{m}^2$ ;  
 $\mu$ -howany gysylmaklygyny hasaba alýan mukdar koeffisiýenti,  
 $\mu \approx 0,65$ ;  
 $\vartheta$ -howanyň tizligi,  $\text{m/sek}$ .

Onda, girişdeşikden gelýän howa mukdary

$$L_1 = F_1 \vartheta_1 \mu = F_1 \mu \sqrt{\frac{2g h_1 (\gamma_H - \gamma_B)}{\gamma_H}}; \quad \text{m}^3/\text{sek}$$

Edil şunuň ýaly usul bilen, çykyş deşiginden howanyň otagdan çykýan mukdary hem kesgitlenip biliner, ýagny

$$L_2 = F_2 \vartheta_2 \mu = F_2 \mu \sqrt{\frac{2g h_1 (\gamma_H - \gamma_B)}{\gamma_B}}; \quad \text{m}^3/\text{sek}$$

Ýeliň basyşy onuň howa akymlarynyň jaýa edýän täsiri esasynda döreýär we ýeliň öwürýän tarapynda (jaýyň ýanynda) ýokary basyň, beýleki tarapynda bolsa pes basyş döreýär. Değişlilikde, ýokary basyş tarapyndan jaýa deşiklerden bolsa otagdaky howanyň çykmaklygyna şert döreýär.

Ýeliň döredýän basyşy (ýa-da seýreklenmegi) şu formula bilen kesgitlenip biliner:

$$H_B = K \frac{\vartheta^2 \gamma_H}{2g}; \quad \text{kg/m}^2$$

bu ýerde K-aerodinamiki koeffisient, ýeliň döredýän basyşynyň (ýa-da howanyň seýreklenmeginiň) ýeliň dinamiki basyşyna bolangatnaşygyny häsiýetlendirýär.

Ýeliň döredýän basyşy ( $H_B$ ) we howanyň udel massasynyň tapawudy esasynda döreýän basyş biliekde hasaba alynanda deşikden otaga girýän howanyň mukdary şu formula arkaly kesgitlenip biliner:

$$L = F \cdot \mu \left[ \sqrt{\frac{2g h_1 (\gamma_H - \gamma_B)}{\gamma_H}} + \vartheta_\omega \sqrt{K} \right]; \quad \text{m}^3/\text{sek}$$

Uly göwrümlü önümçilik sehleri üçin aerasiýany ulanmaklyk ykdysady taýdan oňaýly bolýar, çünki mehaniki

wentilýasiýa üçin zerur bolan enjamlar gerek bolmaýar, şeýle hem howany hereketlendirmek üçin elektrik energiýasy hem sarp edilmeýär.

Aerasiýanyň kemçilik taraplary:

- Otagda howany deňölçeqli ýaýradyp bolmaýar;
- Arassa howany islendik iş ýerlerine ugrykdymaklyk kyn bolýar;
- Daşarky howa süzgüjüň üstünden geçmeýär we ýeterlik tämiz bolmaýar.

## **7. Deflektorlar**

### **7.1. Deflektorlar barada umumy düşüňjeler**

Deflektorlar diýip – tebigy kanally howaçaalyşmak ulgamlarynda ýeliň energiýasyny, howanyň seýreklenmesini üpjün etmeklik bilen, peýdaly ulanmaklyga mümkinçilik döredýän enjamlar atlandyrylýarlar.

Ýönekeý deflektor hökmünde islendik, açyk tarapynda howa akymalary (ýel) geçýän turba atlandyryp biliner. Ýel turbanyň ýokarky uýynda howanyň seýreklenmesini döredýär, munuň esasynda bolsa turbada howa herekete gelýär.

Ýörite gurnalan deflektor ýeliň energiýasyny hasda gowy ulanmaklyga mümkinçilik döredýär, howaýkaryjy şahtada howany seýreklendirýär, deflektoryň özi bolsa şahtanyň ýokarky uýynda gurnalýar we şol bir wagtda daşky howanyň şahta düşmazligini we howanyň şahta boýunça ýokardan aşak gaýtmazlygyny üpjün edýär.

Häzirki döwürde ön köp ulanylýan deflektor merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektory, bu enjamyň aerodinamiki çyzgydy 6-nji suratda görkezilýär.

Merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektorlary tegelek we inedördül şekilli bolýarlar.

### **7.2. Deflektorlary seçip almaklyk**

Deflektorlary seçip almaklyk (wentilýatorlar seçip almaklyk bilen meňzeşlikde) häsiýetnamalar esasynda ýerine ýetirilýär: deflektoryň häsiýetnamasynyň üstüne setiň häsiýetnamasy goýulýar. Setiň häsiýetnamasy bu setiň gidrawliki garşylygynyň howanyň mukdaryna ýa-da tizligine baýlylygy. Bu iki häsiýetnamalaryň kesişme nokady deflektorda howanyň tizligini kesgitleýär. Deflektorda howanyň tizligi bolsa, enjamy seçip almaklyk üçin esas bolup hyzmat edýär. Deflektoryň häsiýetnamasy diýip döredilýän

basyşyň ýa-da (seýreklenmäniň) ýeliň tizligi bilen grafiki arabaglanşygyna aýdylýar. Häsiýetnama deflektorlaryň modellerini aerodinamiki turbada tizlikli ýeliň täsirinde tejribeler arkaly barlamaklykda alynýar.

Tejribeleriň netijelerini seljermekligi ýeňilleşdirmek we tejribe synaglaryň netijeleriniň amatlylaşdyrmak üçin häsiýetnamalar ölçeg birligi bolmadyk ulylyklarda aňladylýar.

$$\bar{v} = \frac{v_d}{v_B}; \quad (1)$$

$$\bar{P} = \frac{P}{\frac{v_B^2 \cdot \gamma}{2g}}; \quad (2)$$

bu formularda:

$v_d$ -deflektoryň patrübkasynnda howanyň tizligi, m/sek;

$v_B$ -ýeliň tizligi, m/sek;

$P$ -deflektoryň döredýän basyşy.

Deflektoryň we setiň häsiýetnamalarynyň kesişme nokady otnositel basyşy  $P_o$  we otnositel tizligi  $v_o$  kesgitleýär. Ýeliň tizligi belli bolsa, onda (1) we (2) formulalar esasynda deflektoryň patrübkasynnda howanyň tizligini we deflektoryň döredýän basyşyny kesgitlemek bolýar, ýagny

$$v_d = \bar{v} \cdot v_B$$

$$P = \bar{P} \frac{v_B^2 \cdot \gamma}{2g} \quad (3)$$

bu deňlemelerden deflektoryň otagdan çykarýan howasynyň mukdary, deňdir

$$L = F \cdot v_d$$

bu ýerde F-deflektoryň, patrubkasynyň kese kesiginiň maýdany, m<sup>2</sup>.

Hereket ýagdaýynda, ýeliň täsirinden, ýylylygyň basyşyndan deflektory seçip almaklyk prinsipial taýdan özgermeýär.

Adatça deflektorlary seçip almaklyk üçin tejribeler esasynda alynan (deflektorlaryň synaglaryny geçirmeklikde) formulalary ulanylýar. Merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektorynyň patrubkasynyň diametri ýeliň täsirini hasaba almaklykda şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$\vartheta_{\text{д}} = \sqrt{\frac{0,4\vartheta_{\text{в}}^2}{1,2 + \sum \xi + 0,02 \frac{l}{d}}}$$

Ýeliň täsirini we ýylylygyň basyşyny bilelikde hasaba almaklykda

$$\vartheta_{\text{д}} = \sqrt{\frac{0,4\vartheta_{\text{в}}^2 + 1,6P}{1,2 + \sum \xi + 0,02 \frac{l}{d}}}$$

bu ýerde:

$\vartheta_{\text{в}}$ -ýeliň tizligi, m/sek;

$\sum \xi$ -howa çalyşmak ulgamynyň deflektora çenli bolan ýerli garşylyklarynyň jemi.

Deflektoryň ýerli garşylyk koeffisiýenti  $\xi=0,5$  diýip kabul edilýär (deflektoryň patrubkasyna howanyň girmekligine bolan garşylyk).

l-deflektoryň patrubkasynyň uzynlygy ýa-da howa çykaryjy kanalynyň uzynlygy;

d-deflektoryň patrubkasynyň diametri.

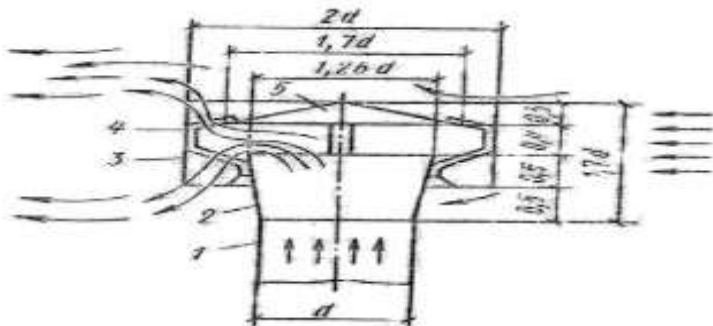
### 7.3. Deflektorlaryň konstruktiw aýratynlyklary

Dürli konstruksiýaly deflektorlaryň arasynda gurluşy boýunça iň ýönekeý we aerodinamiki mukdaýnazardan iň kämili diýip merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektory hasaplanylýar. Bu deflektor iň köp ulanylýan deflektor diýip hasaplanylýar. Merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektorlary silindr we inedördül şekilli bolýarlar. Silindr şekilli deflektorlar zawotdan onbir sany ölçeglerde goýberilýär: iň kiçi diametri 250 mm, iň uly diametri 1000 mm çenli.

Grawitasion basyşyň täsiri bilen deflektoryň döredýän dartyş güýji:

$$H_{def} = P_{izb} + h_{def}(\gamma_H - \gamma_{def}); \quad kg/m^2$$

bu ýerde  $P_{izb}$ -deflektoryň patrubkasynyň ön ýanyndaky içki artykmaç basyş,  $kg/m^2$ ;  $h_{def}$ -deflektoryň we patrubogynyň beýikligi;  $\gamma_H, \gamma_{def}$ -degişlilikde, daşarky we deflektordan çykyp gidýän howanyň udel massasy,  $kg/m^3$ .



6-njy surat. Merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektory

1. Patrubok;
2. Diffuzor;
3. Deflektoryň daşky üsti;
4. Zonty gurnamaklyk üçin berkidiş gurnawy;
5. Zont.



Bu döreyän dartys güýji howanyň şu aşakdaky garşylyklary ýeňip geçmekligi üçün hyzmat edýär:

1. Howaçaýkaryjy turbanyň ýa-da şahtanyň garşylygyny

$$(\sum \xi + \frac{\lambda}{d} l) H_{din}$$

2. Deflektoryň özüniň garşylygyny:  $\xi_{def} \cdot H_{din}$

Şeýlelik bilen

$$H_{def} = (\sum \xi + \frac{\lambda}{d} l + \xi_{def}) H_{din}; \text{ kg/m}^2$$

Dinamiki basyş  $H_{din}$  deflektoryň patrubkasyndan geçýän howanyň tizligine degişlidir, onda bu tizligi  $\vartheta_{def}$  diýip belleýäris:

Ýagny,

$$H_{din} = \frac{\vartheta_{def}^2 \gamma_{def}}{2g}$$

Onda (47)-nji formulada  $H_{din}$  ululygyny ýerinde goýýaryswe deflektordan geçýän (patrubkadan) howanyň tizligini kesgitleýäris:

$$\vartheta_{def} = \sqrt{\frac{2gH_{def}}{(\sum \xi + \frac{\lambda}{d} l + \xi_{def}) \gamma_{def}}}; \text{ m/sek}$$

$\vartheta_{def}$  kesgitlemeklik üçin ulanylýan formula diňe ýeliň täsiri hasaba alynýan halatynda hem, ýeliň we grawitasion basyşyň täsiri bilelikde hasaba alynanda hem, tapawudy diňe ulanylan  $H_{def}$  bahasy bilen tapawutlanar.

Silindr şekilli deflektoryň üstünden geçýän howanyň mukdary

$$L=2830 d^2 \cdot \vartheta_{\text{def}}, \text{ m}^3/\text{sag} \quad (3)$$

Bu ýerde: d-deflektoryň patrubkasynyň diametri, m.

Deflektorlar adaty berilen howaöndürijiligi esasynda seçilip alynýarlar. Şeýle halatda berilen  $\vartheta_{\text{def}}$  ululygy we talap edilýän howa mukdary esasynda deflektoryň patrubkasynyň diametrini (d) tapýarlar, onuň üsti bilen bolsa beýleki patrubkanyň diametrine görä esse ölçeginde berilýärler.

Deflektoryň patrubkasynyň diametri (50)-nji formula esasynda kesgitlenip biliner:

$$d=0,0188 \sqrt{\frac{L}{\vartheta_{\text{def}}}}, \text{ m}$$

Deflektorlar seçilip alynanda  $H_{\text{def}}$  ulylygy grawitasion basyş esasynda kesgitlenilýär.

Ýerli garşylyk koeffisiýentleri silindr şekilli deflektor üçin  $\xi=0,61$ , inedördül şekilli deflektorlar üçin  $\xi=0,67$  diýip kabul edilýärler.

Jaýdan ýokary çykarylýan soruş turbasy ýok halatynda  $\sum \xi$  ululyk hökmünde howa giriş üçin ýerli garşylyk koeffisiýenti  $\xi=0,5$ . Sürtülme koeffisiýenti arassa turba üçin  $\lambda=0,02$ ; hapalanan turba üçin  $\lambda=0,04$  diýip kabul edilýär. Deflektoryň diametrini kesgitlemeklik meselesi zygiderlilikli golaýlaşmak usulyny ulanmaklyk bilen çözülýär.

Diametleri seçip almaklygy ýeňilleşdirmeklik üçin praktikada ýörite düzülen grafikler ulanylýarlar.

## 7.4. Nomogrammany ulanmaklyk esasynda deflektorlary seçip almaklyk

Deflektoryň belgisi potrubkanyň desimetr hasabynda berilen diametrine deňdir.

Deflektoryň patrubkasynda diňe ýeliň döredýän basyşy hasaba alynanda howanyň tizligi deňdir:

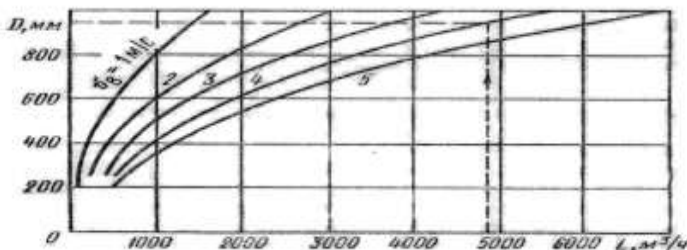
$$v_d = \sqrt{\frac{0,4 \vartheta_0^2}{1,2 + \sum \xi + 0,02 \frac{l}{d}}}; \text{ m/sek}$$

Eger-de ýeliň döredýän basyşy we grawitasion basyş bililikde hasaba alynýan bolsa, onda

$$\sqrt{\frac{0,4 \vartheta_0^2 + 1,6P}{1,2 + \sum \xi + 0,02 \frac{l}{d}}}; \text{ m/sek}$$

Bu ýerde:

$\vartheta_0$ -ýeliň tizligi, m/sek;  $l$ -patrubkanyň uzynlygy ýa-da howasoryş kanalynyň uzynlygy, m;  $P$ -ýylylygyň döredýän basyşy, kg/m<sup>2</sup>;  $\sqrt{\xi}$ -howasoryjy howageçirijiniň ýerli garşylyk koeffisiýentleriniň jemi, howa geçiriji ýok bolsa, onda  $\sqrt{\xi} = 0,5$ , ýagny patruboga howanyň girmekligine bolan garşylyk.



7-nji surat. Merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektoryny seçip almaklyk üçin nomogramma.

Patrubkada howanyň tizligi ýeliň tizliginiň (0,2.....0,4) bölegine deň ýagdaýynda

$$\vartheta_p = (0,2 \div 0,4)\vartheta_b$$

Eger-de deflektor jaýyň örtüginde kanalsyz gurnalan bolsa, tizlik ýokary bolar, ýagny,

$$\vartheta_p = 0,5 \cdot \vartheta_b, \text{ m/sek}$$

Merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektorlary seçilip alynanda, özi hem deflektor jaýyň örtüginde gurnalanda, ýa-da kiçi garşylygy bolan şahtada gurnalanynda, merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan bu deflektorlary seçip almaklyk üçin gurulan ýörite nomgrammany (7-nji suratda görkezilen) ulanmaklyk maslahat berilýär.

Deflektorlar jaýyň iň beýik nokatlarynda, ýeliň gönüleyin öwüsýän ýerlerinde gurnalýarlar.

## **8. Tebigy, kanally howa çalyşmak ulgamlary**

### **8.1. Tebigy, kanally howa çalyşmak ulgamlary barada esasy düşüňjeler**

Bu ulgamlarda döreýän basyşyň ululygynyň örän pesdigi, sebäpli howageçiriji kanallaryň kese uçastoklarynyň uzynlygyny çäklendirmek zerurlygy ýüze çykýar, şeýle hem kanallarda howanyň hereketiniň tizligi peselýär we geçirilýän howa mukdary hen azalýar. Şonuň üçin bu ulgamlar örän az mukdarda howa talap edilýän otaglar üçin ulanylýar.

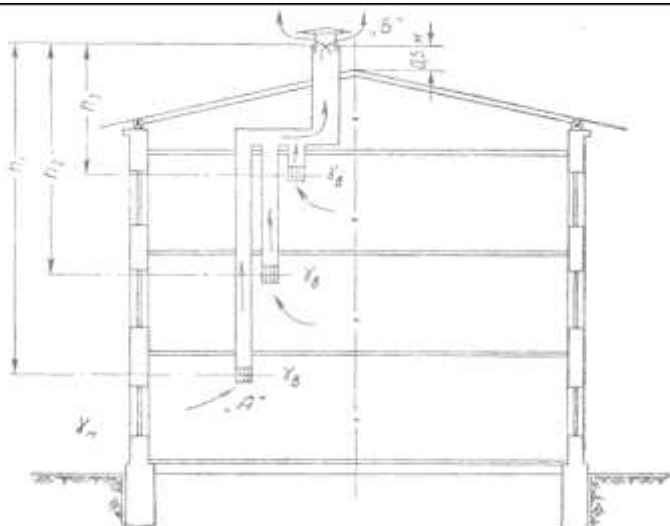
Tebigy kanally howaçalýşmak ulgamlarda jaýyň otaglarynda diňe howa çykaryşyň amala aşyrylýanlygy sebäpli, otaga howa diňe infiltrasiýa esasynda (ýapyk penjireden, gapydan we ş.m.) gelýär. Otaglara guramaçylykly howagelişiniň üpjün edilmeyänligi, tebigy howaçykaryş ulgamlarynyň durnuksyz işlemekliginiň esasy sebäbi bolup durýar. Otaga gelýän we otagdan çykýan howanyň deňagramlylygynyň bozulmagy esasynda, aýratynam ýeliň täsiri bar halatynda, howanyň yzyna serpilmesi bolup biler, ýagny howanyň ulgamda tersine aýlanmasyna getirip biler.

Tebigy basyş, ulgamdaky ýerli we sürtülme garşylyklary ýeňip geçmeklige sarp edilýär.

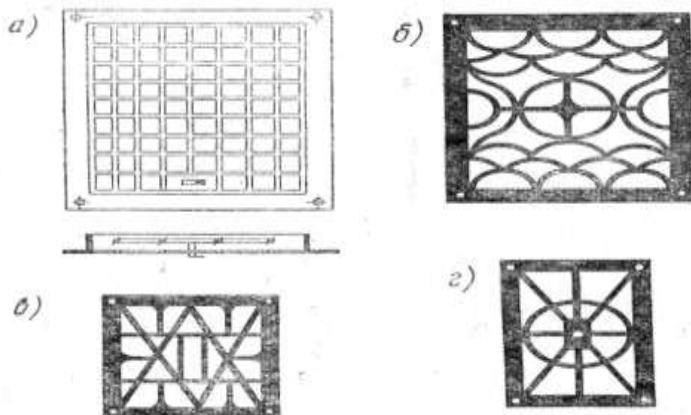
Ýaşayş we jemgiýetçilik jaýlarynyň howaçykaryş ulgamlary kanallar bilen abzallaşdyrylan, olaryň her birisi jaýyň bir gatynda ýerleşen degişli otagyna hyzmat edýär.

Jaýyň konstruktiv aýratynlygyna we gat sanyna görä ulgamlar birnäçe, jaýyň örtüginde ýokary çykýan, özbaşdak kanallardan ybarat bolýar.

Jaýda üçek bar halatynda, dikleýin kanallar üçekde gurnalan ýygnaýjy kanala birikdirilýärler we çykaryjy şahta boýunça atmosfera çykarylýar.



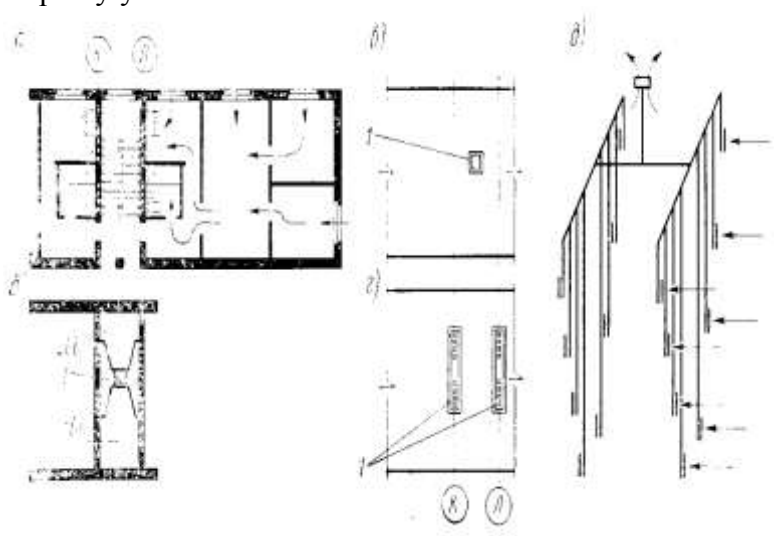
8-nji surat. Üç gatly jaýyň kanallar arkaly howa sorup çykaryjy ulgamyň çyzgydy.



9-njy surat. Žalýuziý gözenekleri.

a – klapnlary herekede getirilýän mehaniki gözenek;  
b,w,g – gözenekleriň binagärlik tarapdan bezelişi.

Tebigy howaçykaryş ulgamy daşary howanyň temperaturasy  $5^{\circ}\text{C}$  we ondanam pes temperaturalarda otagda oňaly howaçalysygyny üpjün etmelidir. Has ýokary temperaturalarda ulgamda döreýän tebigy basyş örän peselýär we ulgamda howa çalyşmak bolup geçmeýär. Ýylyň güýz, ýaz we tomus döwürleri howaçalysygygy göwnejaý bolup bilmeýär. Şonuň üçin şahtanyň uýynda merkezi aerodinamiki institutynyň işläp taýýarlan deflektorlaryny gurnamaklyk amatly hasaplanylýar.



10-njy surat. Ýaşaýyş jaýynyň kanally, tebigy howa çalyşmak ulgamy.  
a-jaýyň 4-nji gatynyň plany; б-jaýyň üçeginiň plany (1-nji görnüş);  
в-jaýyň örtgisiniň plany (1-nji görnüş); г-jaýyň basyrgysynyň plany  
(2-nji görnüş); д-tebigy çalyşgy ulgamynyň howa geçirijileriniň  
aksonometriki çyzgydy. 1-Howa çykaryjy şahta.

Adatça tebigy kanally howa çalyşmak ulgamlary diýip, otaga tämiz howa we otagdan hapalanan howa ýörite kanallar arkaly çykarylýan halatynda aýdylýar. Bu kanallar bolsa, köplenç halatlarda jaýlaryň konstruksiýalaryny göz önünde tutulan ýa-da golaýynda göz önünde tutulan, şeýle-hem

golýynda gurnalan ýagdaýyda bolýarlar. Howa bolsa bu ulgamlarynda daşky we içki howanyň temperaturalarynyň tapawudy esasynda hereket edýär. Bu ulgamlarda döreýän basyş kanallarda we enjamlarda howanyň hereketine bolan garşylygyny ýeňip geçmäge sarp edilýär. Bu basyşyň ululygy örän pes we üýtgap durýar, şu sebäpli howa getiriji ulgamda tebigy howaçalysygy häzirki döwürde köplenç ulanylmaýar.

Tebigy kanally howaçykaryjy enjamlar esasan ýaşayş we jemgîýetçilik jaýlarynyň içinde sagatda bir gezekden artykmaç howa çalyşmak mukdary talap edilmeyän otaglarda ulanylýar.

Önümçilik jaýlarynda bu garalyan ulgamlar gurluşyk normalara laýyklykda eger-de tehnologiýa talaplara görä ygtyýar edilýän bolsa we otagda talap edilýän howa şertlerini üpjün edýän bolsa ulanylýarlar.

Howa çykaryjy kanally tebigy howaçalysmak ulgamy dik ýerleşen diwaryň içinde, ýa-da ýanynda gurnalan, howa kabul ediş deşikleri bolan kanallardan, keseligine gurnalan howa ýygnaýjy kanallardan we howaçykaryjy şahtadan ybarat bolýar.

Otaglardan howanyň çykarylşyny güýçlendirmek üçin howaçykaryjy şahtanyň ýokary ujynda ýörite enjam – deflektorlar gurnalýarlar.

## **8.2. Howageçirijiler we kanallar**

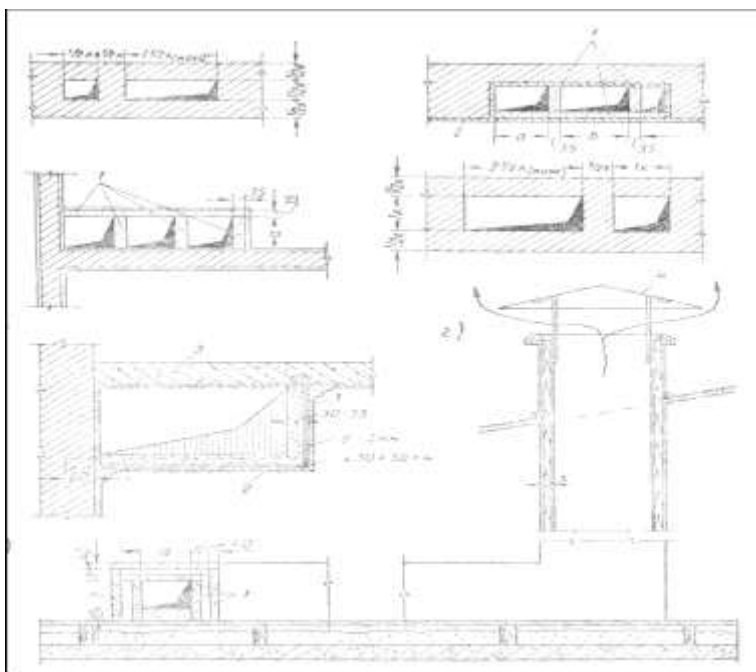
Bu maksatlar üçin häzirki döwürde zawod şertlerinde taýýarlanylýan ýörite howaçalysyk panelleri ýa-da bloklary ulanylýarlar, olarda howa geçirmeklik üçin kanallar tegelek, göniburçly ýa-da owal şekilli bolýarlar. In amatly diýip tegelek şekilli kanally hasaplanylýarlar, çünki beýleki şekiller bilen deňeşdirilende kesimiň şol bir meýdandaky diametri kiçi bolýar, bu bolsa sürtülme bolan garşylygy peseldýär.



Häzirki zaman uly panelli jaýlarda howaçaýlyşmak kanallary demir betondan we başgada dürli materiallardan ýasalan, ýörite bloklar we panneler görnüşinde ýasalaýarlar.

Gatynyň sany başe çenli bolan jaýlarda howa çalyşmak blokly her bir gat üçin özbaşdak kanalyňy ýasaýarlar, gatynyň sany baş we ondan hem köp bolan jaýlarda kanallaryň tutýan meýdanyny peseltmeklik üçin, howaçaýlyşmak blokly bir ýa-da birnäçe gaty geçirip howa kabul edýän shema boýunça gurnalýarlar. Bu blokly uly kesimli howaýygnaýjy kanal bilen abzallaşdyrylýarlar, bu ýygnaýjy kanala gatlardan gelýän dikleýin kanallary birikdirilýärler.

Her bir otaga özbaşdak kanaly birikdirilmegi howaçaýlyşmak ulgamlarynyň ýangyn howpsuzlygyny, zenzeli izolasiýasyny we sanitar-gigiýeniki talaplaryny berjaý edilmegini üpjün edýär.

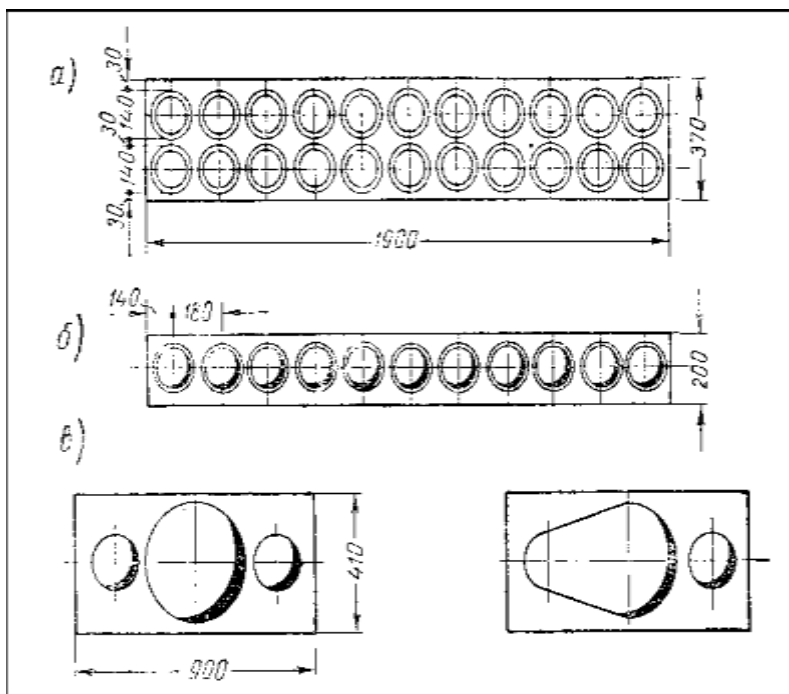


11-nji surat. Howa çalyşmak kanallarynyň görnüşleri.

a-kerpiç diwarlarda; gapdaldan goýulan şlakogipsden edilen kanallar; б-ýyladylan kanallar; r-agaçdan edilen ýyladylan howa sorujy şahta; 1-şlakogips plitalary; 2-suwag; 3-örtük; 4-zont.

Eger-de jaýyň içki diwarlary kerpiçden bolsa, onda howa çalyşmak kanallary diwarlaryň galyňlygynda we beýleki böleklerinde gurnalýarlar. Kerpiç diwarlarda howaçaýlyşmak kanallarynyň iň kiçi ygtyýar edilýän ölçegi 1/2x1/2 kerpiç, ýagny 140 x 140 mm kabul edilýär. Howaçaýlyşmak kanalynyň galyňlygy 1/2 kerpiçden pes bolmaly däl. Jaýyň daşky diwarlarynda howaçaýlyşmak kanallary gurnalmaýarlar.

Eger-de jaýda içki kerpiç diwarlar ýok bolsa, onda bloklardan ýa-da plitalardan ýanaşyk kanallar gurnaýarlar, olaryň iň kiçi ygtyýar edilýän ölçegi 100 x 150 mm.



12-nji surat. Howa çalyşmak bloklarynyň görnüşleri.

a-iki hatarly panel; 6-bir hatarly panel; B-“a” shema boýunça howa çalyşmak enjamy üçin bloklar.

Adaty çyglylykly otaglarda, ýanaşyk gurnalýan howageçirijiler adatça gipsoşlakly plitalar esasynda gurnalýarlar, otagda howanyň çyglylygy ýokary halatynda – galyňlygy 35-40 mm bolan şlakobeton ýa-da beton plitalary ulanylýarlar.

Käbir halatlarda howageçirijileri azbestosement plitolaryndan, listleýin polatdan we plastmassadan ýasamaklyk amatly hasaplanylýar. Ýanaşyk gurnalýan howageçirijiler, adatça, içki gurluşyk konstruksiýalarynyň ýanynda gurnalýarlar.

Eger-de haýsydyr bir sebäbe görä, ýanaşyk howa geçirijiler daşky diwaryň ýanynda gurnamaly bolsa, onda diwar bilen kanalyň aralygynda 5 sm-den az bolmadyk aralyk göz tutulýar ýa-da ýörite ýyladyş çäresi göz önünde tutlýar (sebäbi howageçirijiden geçýän howa sowasa – bu döreýän basyşyň peselmegine getirýär, şeýle hem howageçirijiden geçýän howadaky çyg kondensata öwürilmegi mümkin).

Jaýyň üçeginden ýa-da ýyladaylmaýan otaglardan geçirilýän howageçirijiler ikigat, galyňlygy 40-50 mm aralygynda howagatlagy 40 mm bolan, gipsoşlak ýa-da şlakobeton plitalaryndan, ýa-da köpboşlukly, galyňlygy 100 mm bolan gipsoşlakly ýa-da şlakobeton plitalaryndan ýasaýarlar. Howageçirijileriň termiki garşylygy  $R_{st} = 0,5 \frac{m^2 \cdot K}{w \cdot t}$  ululykdan pes bolmaly däl. Üçekde ornaşdyrylan kese howageçirijileriň ölçegi 200x200 mm-den kiçi bolmaly däl.

Üçegi bolmadyk jaýlarda dik kanallar kese ýygnaýjy kanallar birikdirilýärler we ony koridoryň potologynyň aşagynda ýa-da beýleki kömekçi otaglaryň potologynyň aşagynda gurnaýarlar. Käbir halatlarda binägärlük mukdaý

nazaryndan ýygnaýjy kanal üçin koridora asma potolok gurnalýar.

Ýokary çyglykdaky howasy geçirmeklik üçin ulanylýan kese howaýygnaýjy kanallar howaçykaryş şahtasyna tarapa 0,01-0,015 enňit bilen gurnalýarlar. Suw turbajyk boýunça ýörite enjamadan geçip kanalizasiýa akýar.

Üçegi bolmadyk jaýlarda howaçykaryş kanallary köplenç ýygnaýjy kanala birikdirilmän özbaşdak çykarylýarlar.

### **8.3. Howa çykaryjy şahtalary**

Ýyladyş jaýlarynyň howaçykaryş ulgamlarynyň howaçykaryş şahtalary özbaşdak we birleşdirilen kanallar görnüşde gurnalýarlar. Özbaşdak kanally şahtalar beton blokly we fibrolit bilen ýyladylan, ýa-da diwarlary şlakbeton, keramzitbeton ýa-da başga bir aralykgeçirijilikli we çygadurnukly material bilen galyňlandyrylan diwarly we ýyladyşly ýasalýar.

Ýangyn howpsyzlyk düzgünlerine görä ýaşayyş, jemgiýetçilik we kömekçi önümçilik jaýlarynda gat san 5-şe çenli jaýlarda bir howaçykaryş kanalynda (dik ýerleşen) dürli gatlarda ýerleşen otaglary birikdirmeklik gadagan edilýär. Gat sany 5-den köp bolan jaýlarda dört-baş gatyň howaçykaryş kanallarynyň bir umumy ýygnaýjy kanala birikdirmesi rugsat edilýär.

## **9. Mehaniki howa çalyşmak ulgamlary**

### **9.1. Mehaniki howa çalyşmak ulgamlarynyň gurluş aýratynlyklary**

Mehaniki howa çalyşmak ulgamlarynda howanyň hereketi wentilýator arkaly amaly aşyrylýar.

Mehaniki howa çalyşmak ulgamlary tebigy howa çalyşmak ulgamlary bilen deňeşdirileninde birnäçe artykmaçlyklara eýedirler:

-onuň täsiri radiusy uly bolýar; çünki wentilýatoryň döredýän basyşy ýokary;

-otaga berilýän ýa-da otagdan çykarylýan howanyň mukdaryny, daşarky howanyň şertlerine: temperaturasyna we howanyň tizligine bagly däl ýagdaýda üýtgemeklik mümkinçiligi;

-otaga berilýän howany öňünden arassalamklyk, gyzdymaklyk, sowatmaklyk, guraklandyrmak we mümkinçiligi;

-otagda amatly howa bölüşmesini üpjün etmeklik (mysal üçin, göni iş ýerlerine);

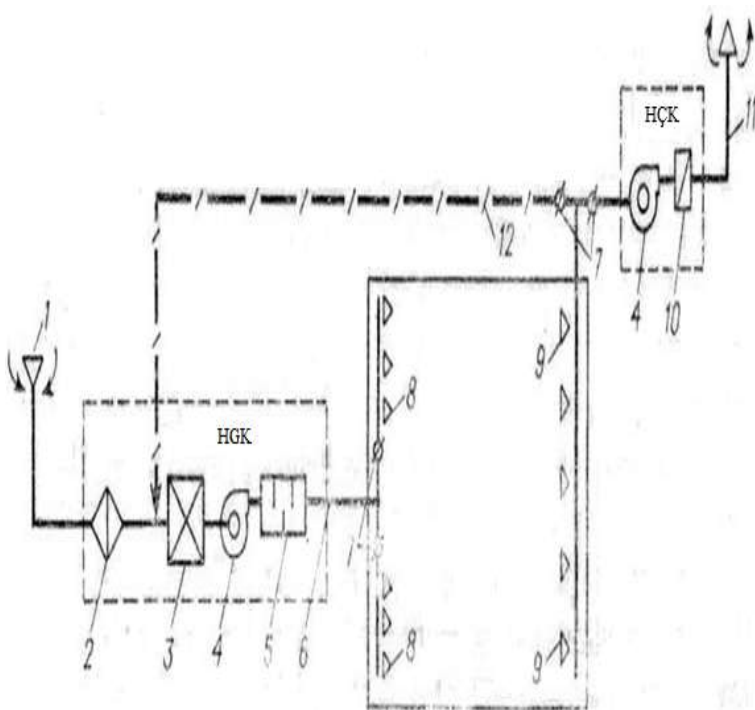
-atmosfera taşlanylýan howany arassalamaklyk mümkinçiligi.

Mehaniki howa çalyşmak ulgamlarynyň kemçilik taraplary hökmünde şu aşakdakylary bellemeklik bolar:

-zenzeleden goranmaklyk zerurlygy;

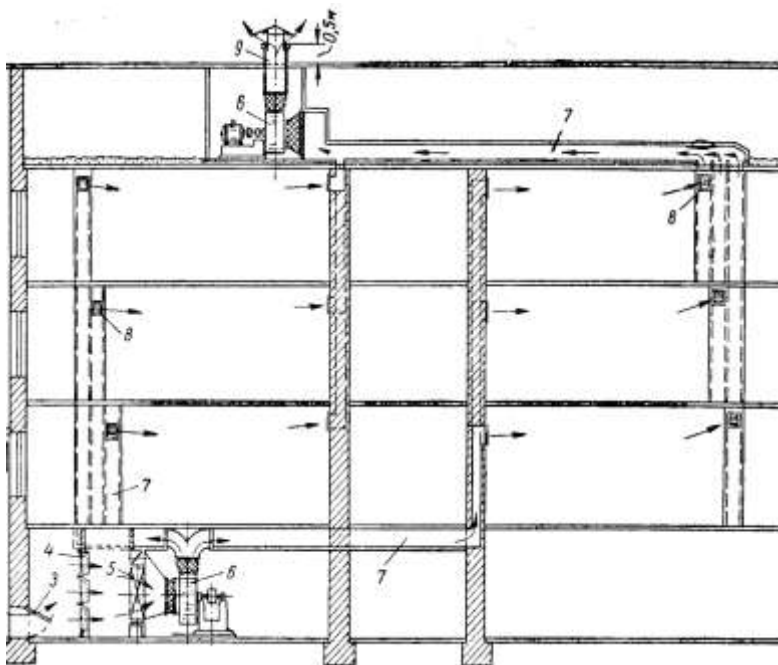
-ulgamy gurnamaklyga we ulanmaklyga edilýän harajatlaryň ýokarylygy.

## 9.2. Mehaniki howa çalyşmak ulgamynyň prinsipial çyzgydy we dürli maksatlar üçin ulanylýan jaýlarda bu ulgamlaryň gurluş aýratynlyklary



13-nji surat. Umumy howaçalyşmak mehaniki howaçalyşyk ulgamynyň prinsipial çyzgydy.

1-howakabul ediji gurluş; 2-howa süzgüji; 3-otaga berilmeli howanyň işläp taýýarlaýjy enjamlar (howagyzydyrjy, çyglandyryjy we ş.m.); 4-wentilyator; 5-zenzelepeseldiji; 6-howageçiriji; 7-sazlaýyş guraly; 8-otaga howa beriş deşikleri; 9-otagdan howa soryş deşikleri; 10-atmosfera taşlanylmalý howany arassalaýjy enjam; 11-howany atmosfera taşlaýjy gurluş. HGK-howa getiriji kamera; HÇK-howa çykaryjy kamera.



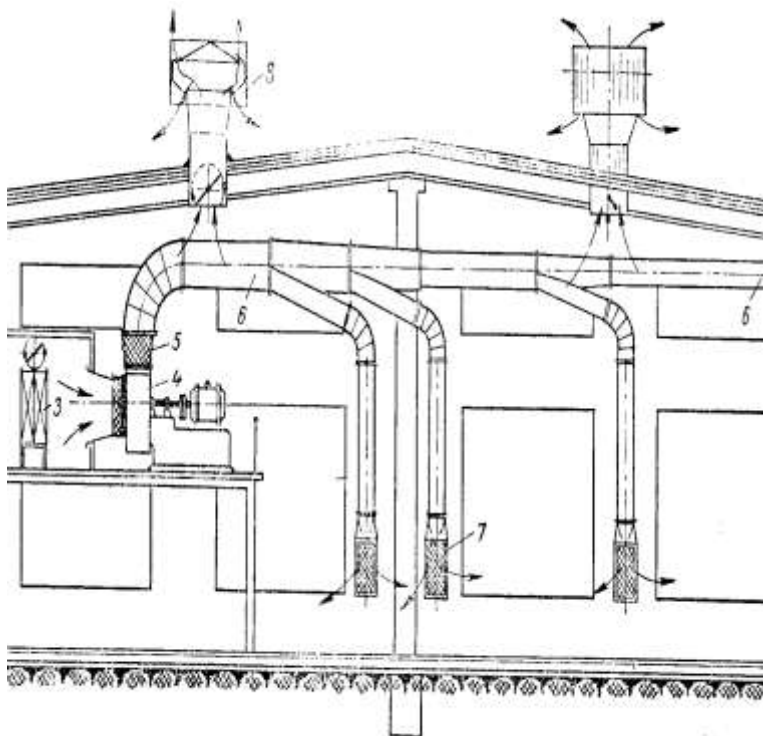
14-

nji surat. Jemgyýetçilik jaýynyň mehaniki howa getiriji we howa çykaryjy howa çalyşmak ulgamy.

1. Howa sorujy gözenek;
2. Howa sorujy şahta;
3. Ýyladylan kanal;
4. Süzgüç;
5. Kaloriferler;
6. Wentilýator;
7. Howa geçirijiler;
8. Howa çykaryjy we howa sorujy gözenekler;
9. Zont bilen abazallaşdyrylan howa çykaryjy şahta.

Mehaniki howa çalyşmak ulgamlary senagat jaýlarynda howa çalyşmaklygy guramaklyk örän uly ähmiýete eýedir, çünki olaryň ulanylyş maksatlaryna laýyklykda olarda dürli görnüşli zyýanly maddalar, dürli mukdarlarda bölünip çykýarlar we sehde işleýän adamlaryň saglygyna zyýan ýetirýärler. Şu sebäplere görä senagat sehlerinde mehaniki

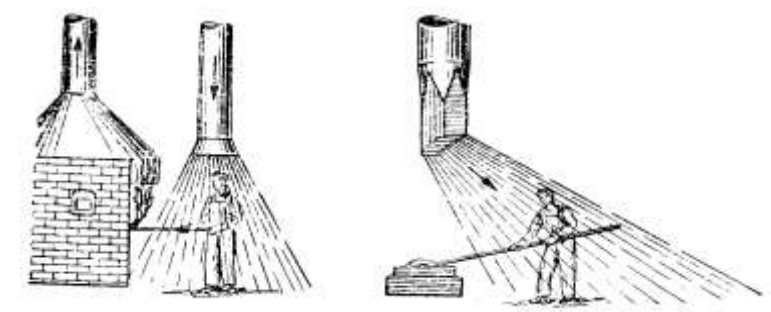
howa çalyşmak ulgamlaryny talaba laýyk taslamalaşdyrmaklyk we gurnamaklyk uly ykdysady-tehniki ähmiýete eýedir. Aşakda senagat jaýlarynda howa çalyşmaklygy gurnamaklygy mysallaryna garalyň.



15-nji surat. Senagat jaýynyň mehaniki howa getiriş we howa çykaryş umumyhowaçalyşmak ulgamy.

- 1- howa sorujy gözenek;
- 2- ýyladylan seksiyalaýyn sazlaýyş guraly;
- 3- kaloriferler;
- 4- wentilýator;
- 5- ses siňdiriji gatlak;
- 6- howa geçirijiler;
- 7- howa beriji enjam;
- 8- deflektor.





16-njy surat. Önümçilik sehinde howa duşlarynyň ulanylyşynyň çyzygydy.

3-nji tablisa

Howa çalyşmak ulgamynyň howa geçirijilerinde we kanallarynda howamyň tizliginiň maslahat berilýän ululyklary, m/sek.

Howa çalyşgy ulgamynyň aýry bölekleri we uçastoklary	Howanyň maslahat berilýän tizlikleri, m/sek		
	Tebigy howa çalyşgy ulgamynda	Mehaniki howa çalyşyk ulgamynda	
		Jemgiýetçilik jaýlary üçin	Senagat jaýlarynda
Howa kabul ediji gözenekde	0,5...1	2...4	4...6
Howa getiriji şahtalar	1...2	2...6	4...6
Keseligine geçirilen kanallar we ýygnaýjy şahta	1...1,5	5...8	6...10
Dikligine geçirilen kanallar	1...1,5	2...5	5...8
Patalogyň golaýynada ornaşdyrylan howa beriji gözenekler	0,5...1	0,5...1	1...2,5
Howa çykaryş gözenekleri	0,5...1	1...2	1...3
Howa dartýan şahtalar	1,5...2	3...6	5...8

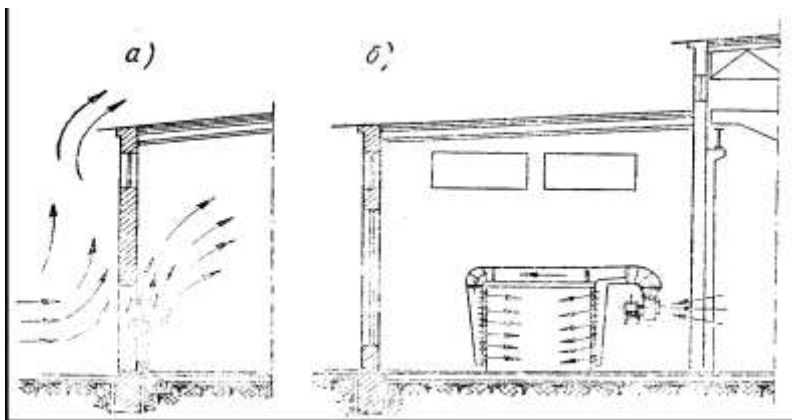
Mehaniki howa çalşygy ulgamlarynda howanyň tizligi umuman alanyňda 2 m/sek-dan 8 m/sek çenli kabul edilýär. Özi hem başdaky uçastoklarda ýagny wentilýatoryň golaýynda ýokary tizlik howa geçirijileriň ahyrky uçastoklarynda bolsa pes tizliler kabul edilýärler.

Howa geçiriji kanallarynyň takmynan ölçegleri, meýdany boýunça, şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$F_k = \frac{L}{3600 \cdot g} \quad (56)$$

Bu formulada: L-howageçirijiden ýa-da kanalldan geçýän howanyň mukdary, m<sup>3</sup>/sag; υ-howageçirjiden ýa-da kanalldan geçýän howanyň maslahat berilen tizligi, m/sek.

Önümçilik jaýynyň sehiniň girelgesiniň ýanynda ýylylyk ýitgilerini peseltmeklik üçin (gyş döwri) howa perdeleriniň ulanylyşynyň mysalyna garalyň.



17-nji surat. Önümçilik jaýlarynyň girelgesiniň ýanynda gurnalýan ýörite, mehaniki usulda işledilýän, howa perdeleriniň çyzgydy.

a-howa aşakdan berilýän ýagdaýynda;  
b-iki taraplaýyn, gapdaldan berilýän ýagdaýynda.

## 10. Howa çalyşmak ulgamlarynyň enjamlary

### 10.1. Wentilýatorlaryň görnüşleri we ulanylyş aýratynlyklary

**Wentilýatorlar** – konstruksiýalary we işleýiş prinsiplerine laýyklykda radial (merkezden daşlaşýan) we oklaýyn görnüşlerde bolýarlar.

Döredýän basyşyna laýyklykda wentilýatorlar: kiçi basyşly, döredýän doly basyşy  $100 \text{ kg/m}^2$  ( $1 \text{ kPa}$  çenli); ortaça basyşly  $P=100...300 \text{ kg/m}^2$  ( $3 \text{ kPa}$  çenli); ýokary basyşly  $P=300...1200 \text{ kg/m}^2$  ( $12 \text{ kPa}$  çenli).

Wentilýatoryň howany sorup alýan tarapyndan garanyňda, s a g

t a r a p a a ý l a n ý a n - wentilýatoryň iş tigiri sagat strelkasynyň ugry boýunça aýlanýan halatynda; ç e p t a r a p a a ý l a n ý a n – haçanda tigr sagat strelkasynyň ugrynyň tersine aýlanýan halatynda.

Wentilýatorlar, üstünden geçirilýän sredanyň düzümine laýyklykda şu görnüşlere bölünýärler:

a d a t y – geçýän howanyň temperaturasy  $80^\circ\text{C}$  çenli bolsa we düzüminde şepbeşik we posladyjy garyndylar ýok bolsa;

p o s u ŋ t ä s i r i n e d u r n u k l y – düzüminde posladyjy maddalar bolan gazlar bolsa;

p a r t l a m a k h o w p y b o l m a d y k – düzüminde partlamak howpy bolan gazlar bar bolsa;

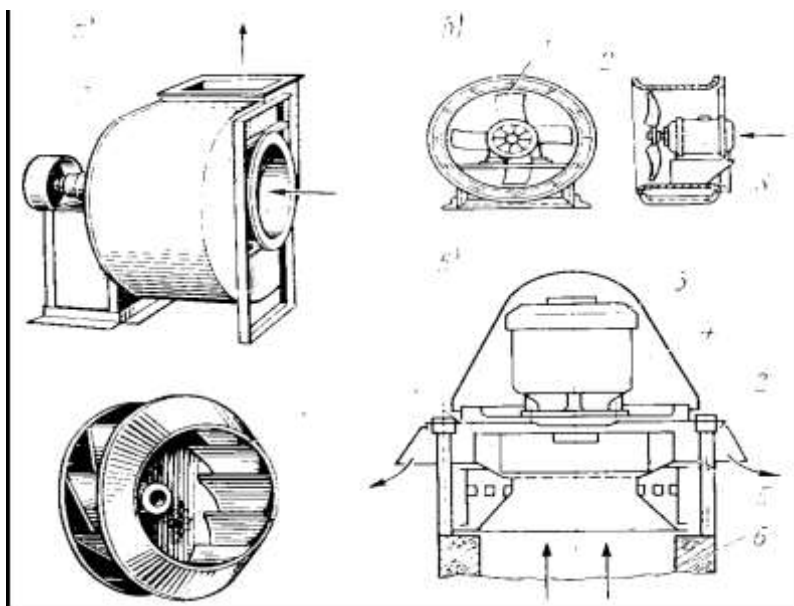
g y z g y n a ç y d a m l y – temperaturasy  $80^\circ\text{C}$ -dan ýokary bolan sreda bolsa;

t o z a n a ç y d a m l y – düzüminde süýümlü materiallar, tozan we beýleki gaty görnüşdäki garyndylar bolsa (konsentrasiýasy  $100 \text{ mg/m}^3$ -dan köp bolan halatynda).

Önümçilik, jemgiyetçilik we beýleki jaýlarda we binalarda howany çykarmaklyk üçin örtük ventilyatorlary ulanylýarlar

Wentilyatorlar elektrikhereketlendiriji bilen esasan göni okda ýa-da ýörite guşak bilen birikdirilýärler.

Wentilyatoryň esasy häsiýetnamasy hökmünde onuň tipi we belgisi hasaplanylýar. Wentilyatoryň belgisi hökmünde onuň iş tigriniň desimetr ölçeginde görkezilen diametri kabul edilýär. Mysal üçin,  $D=200$  mm, № 2 diýip belgilenýär;  $D=630$  mm, belgisi № 6,3 we ş.m.



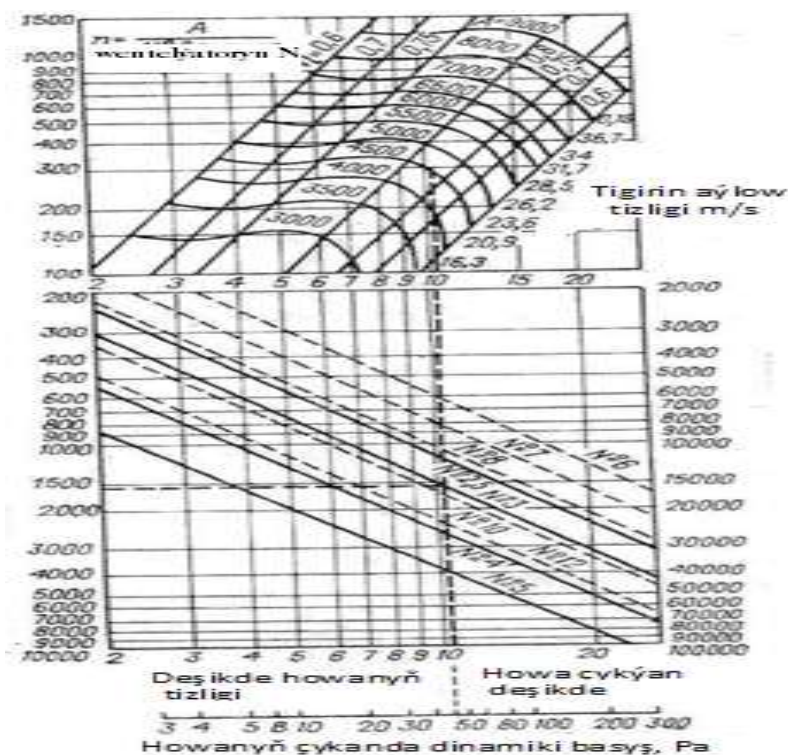
18-nji surat. Wentilyatorlaryň görnüşleri.

a-merkezdendaşlaşýan wentilyator; 6-oklaýyn wentilyator;  
r-jaýyň üstünde oturdylýan merkezdendaşlaşýan wentilyator; 1-iş tigiri;  
2-daşky gaby; 3-elektrikhereketlendiriji; 4-goraýyş gatlagy; 5-tegelek deşik;  
6-howa sorujy şahta.

## 10.2. Wentilýatory we onuň elektrikhereketlendirijisini seçip almaklyk

Wentilýatorlary seçip almaklyk, olaryň tejribe synaglary esasynda düzülen aerodinamiki häsiýetnamalary we nomogrammalary arkaly ýerine ýetirilýär.

Wentilýatoryň berilen howaöndürijiligi we döretmeli doly basyşynyň ululyklary esasynda, wentilýatoryň iş tigrçesiniň aýlaw sanyny, onuň işleýşiniň peýdaly täsir koeffisiýentini we elektrik hereketlendirijiniň talap edilýän gurnalýş kuwwatyny tapýarlar.



19-njy surat. Merkezden daşlaşýan II4-70 tipli wentilýatorlary seçip almaklyk üçin iş häsiýetnamalary we nomogramma.

Wentilýatorlar seçilip alynanda, birnäçe belgili we seriýaly wentilýatorlaryň häsiýetnamalaryny deňeşdirmeklik esasynda seçip almaklyk maslahat berilýär. Wentilýatoryň kabul edilýän belgisi seçilip alynanda onuň peýdaly täsir koeffisiýentiniň in ýokary mümkin bolan ululygyna ýetmeklige çalyşylmalydyr.

Wentilýatorlary seçip almaklyk olaryň tehniki häsiýetnamalary esasynda amala aşyrylýar. Wentilýatoryň tehniki häsiýetnamalary bolsa okuw edebiýatynda berilýärler. Wentilýatoryň howa öndürjiliginini  $m^3/\text{sek}$  (tehniki häsiýetnamalaryň abssisissalar okunda) ulgamyň hasaplama howa ýüklenmesi esasynda kabul edýärler:

$$L_{\text{went}} = K_{\text{nogc}} * L_{\text{cuct}};$$

Bu ýerde:

$K_{\text{nogc}}$ -ulgama goşmaça girýän (sorulyş esasynda) we ulganda ýitirilýän howanyň mukdaryny hasaba alýan koeffisiýent; metaldan, plasmaskadan we abestosementden ýasalan howa geçirijiler üçin esasy magistralyň uzynlygy 50 metre deň ýa-da pes bolan halatynda  $K_{\text{nogc}}=1,1$ ; magistralyň uzynlygy 50 metrden uly bolan halatynda  $K_{\text{nogc}}=1,15$ ;

Howa geçirijiler dürli başga materýallardan ýasalan halatynda magistralyň uzynlygy hem 50 metrden pes ýagdaýynda  $K_{\text{nogc}}=1,15$ .

Howa geçirijileriň uzynlygyny hyzmat edilýän otagyň daşynda geçýän magistral uçastoklaryň dowamlylygyny hasaba almaklyk esasynda kesgitleýäris.

Wentilýatoryň döredýän basyşy şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$P_{\text{went}} = 1,1 \cdot \Delta P_n$$

Bu ýerde:

1,1-basyşyň ýitgileriniň hasaba alynmadyk bölegini göz önünde tutýan ätiýaşlyk koeffisiýent;

$\Delta P_n$ -howa çalşygy ulgamynda howanyň basyşynyň umumy ýitgileri (setde we howa çalşygy enjamlarynda).

Wentilýatoryň iş düzgüni seçilip alynanynda onuň peýdaly täsir koeffisiýentiniň ýokary derejesinden 10%-den uly tapawutly bolmazlygy maslahat berilýär.

Elektrik hereketlendirijiniň okunda ulanylýan kuwwat şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$N_9 = \frac{L_{went} \cdot P_{went.f}}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_b \cdot \eta_n};$$

Bu ýerde:

$P_{went.f}$ -wentilýatoryň hakykatdaky döredýän basyşy (seçilip alynan wentilýatoryň tehniki häsiýetnamasyndan alynýar);

$\eta_b$ ,  $\eta_n$ -wentilýatoryň we geçiriş enjamynyň peýdaly täsir koeffisiýentleri.

Eger-de wentilýatoryň iş tigiri elektrik hereketlendirijiniň oky bilen göni birikdirilen bolsa, onda  $\eta_n=1$ ; eger-de geçirijide ýörite guşak ulanylan bolsa, onda  $\eta_n=0,95$ .

Elektrik hereketlendirijiniň gurnalýş kuwwaty zerur bolan ätiýaşlygy hasaba almaklyk esasynda şu formula esasynda kabul edilýär:

$$N_{ust}=K \cdot N_9$$

Bu ýerde:

K-ätiýaşlyk koeffisiýenti; san bahasy okuw edebiýatynda berilýär.

Howa çalşygy ulgamynyň enjamlaryny seçip almaklygyň netijeleri şu aşadaky nusgadaky tablisa geçirilýär.

4-nji tablisa

Howa çalşygy enjamlarynyň belgileri we indeksleri	Wentilýatorlar							Elektrik hereketlendirijiler			
	Tipi we ýasalaysy	Seriýasy	Belgisi	Şkifiň diametri mm	Howa öndürilijligi m <sup>3</sup> /sag	Döredýän basyşy kg/m <sup>2</sup>	Aýlaw sany aýl/min	Tipi we ýasalaysy	Kuwwati kw	Şkifiň diametri mm	Aýlaw sany
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5-nji tablisa

Kaloriferler				Süzgüçler			
Tipi we ýasalaysy	Sany	Howa boýunça birikdirilişi	Suw boýunça birikdirilişi	Tipi ýa-da konstruksiýasy	Sany	Basyşyň hasaplama özgerişi	Bellik
13	14	15	16	17	18	19	20



## **11. Dürli mukdardaky we iki dürli şertlerdäki howany garyşdyrmak we garyşyk howanyň şertlerini kesgitlemeklik**

### **11.1. Keskitlemekligiň analitiki usuly**

Garyşdyrylan howanyň birinjisiniň mukdary  $G_1$ , şertleri  $t_1$ ,  $I_1$ ,  $d_1$ , ikinjisiniň mukdary  $G_2$  şertleri  $I_2$ ,  $t_2$ ,  $d_2$ , garyşdyrylan howanyň şertlerini kesgitlemek talap edilýär, ýagny  $t_{sm}$ ,  $I_{sm}$  we  $d_{sm}$  ululyklary kesgitlemeli. Garyşdyrylan howanyň umumy mukdary deňdir.

$$G_{sm}=G_1+G_2$$

$I_{sm}$  ululygy tapmaklyk üçin ýylylyk balansynyň deňlemesini düzýäris we  $I_{sm}$  ululygy kesgitleýäris:

$$G_{sm} I_{sm}=G_1 I_1+G_2 I_2$$

$$I_{sm} = \frac{G_1 I_1 + G_2 I_2}{G_{sm}} \text{ kkal/kg}_{.g.h.}$$

Şuňamenzeşlikde  $d_{sm}$  we  $t_{sm}$  ululyklary kesgitleýäris:

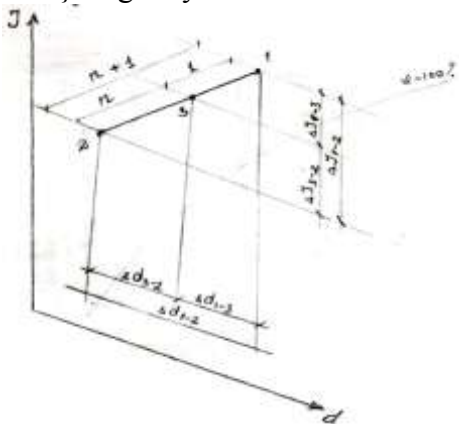
$$d_{sm} = \frac{G_1 d_1 + G_2 d_2}{G_{sm}}; \frac{g}{kg}_{.g.h.}$$

$$t_{sm} = \frac{G_1 t_1 + G_2 t_2}{G_{sm}}; ^\circ C$$

### **11.2. Keskitlemekligiň grafiki usuly**

Daşky, otaga berilýän howa, käbir halatlarda önünden içeri howa bilen garyşdyrylýar (mysal üçin resirkulýasiýa), we garyşdyrylan howanyň şertlerini kesgitlemeklik talap

edilýär. Bu meseläniň grafiki usulda I-d diagrammany ulanmaklykda çözülişine garalyň.



20-nji surat. Dürli şertleri bolan iki mukdardaky howany garyşdyrmak prosesini I-d diagrammada şekillendirmek.

Howany garyşdyrmak prosesi I-d diagrammada garyşdyrylmaly howanyň şertlerine laýyk bolan nokatlary birleşdirýän göni çyzyk arkaly şekillendirýär. Garyşma nokady hemişe şol göni çyzykda ýerleşýär we bu çyzygy, bölekleriniň uzynlygy garyşdyrylýan howanyň mukdarlaryna ters proporsional bolan, bölekler bölýär. Eger-de mukdary  $G$  bolan, şertleri 1 nokada laýyk bolan howany, mukdary  $nG$  bolan, şertleri 2 nokada laýyk howany, garyşdyrsak (3-nji surat), onda garyşma nokady 3, 1-2 göni çyzygy ýa-da onuň proyeksiýalaryny  $\Delta I_{1-2}$  we  $\Delta d_{1-2}$ , 1-3, 3-2 ýa-da  $\Delta I_{1-3}$ ,  $\Delta I_{3-2}$  we  $\Delta d_{1-3}$ ,  $\Delta d_{3-2}$  bölekler bölýär (3-nji surat), olaryň uzynlyklarynyň gatnaşygy deňdir:

$$\frac{1-3}{3-2} = \frac{\Delta I_{1-3}}{\Delta I_{3-2}} = \frac{\Delta d_{1-3}}{\Delta d_{3-2}} = \frac{G}{nG} = \frac{1}{n}$$

Şeýlelikde, garyşma nokadyny tapmaklyk üçin 1-2 çyzygy ýa-da onuň proyeksiýasyny  $n+1$  bölege bölmeli we 1-nokatdan bir bölegini ölçäp bellemeli, 2-nokada çenli  $n$  aralyk bölegini galdyrmaly. Şeýle usulda guramaklyk garyşma nokadynyň (3) ýerleşmeli ýerini kesgitleýär.

## M Y S A L L A R A   G A R A L Y Ň

Howa çalyşmak ulgamynyň kamerasynda daşarky howa we otagdan wentilýator arkaly sorulyp alynýan içki howa garyşdyrylýar.

Garyşdyrylýan howanyň göwrümi we şertleri:

a) daşky howa:  $L_1=4000 \text{ m}^3/\text{sag.}$

b) içki howa  $L_2=6000 \text{ m}^3/\text{sag.}$

$t_1=10 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_2=30 \text{ }^\circ\text{C}$

$\varphi_1=80\%$

$\varphi_2=50\%$

$P_{n1}=7,4 \text{ mm.sim.süt}$

$P_{n2}=16 \text{ mm.sim.süt}$

$d_1=6,1 \text{ g/kg g.h.}$

$d_2=13,2 \text{ g/kg g.h.}$

$$I_1 = 6,1 \frac{\text{kkal}}{\text{kg} \cdot \text{g.h.}}$$

$$I_2 = 15,3 \frac{\text{kkal}}{\text{kg g} \cdot \text{h}}$$

Atmosfera basyşy  $P_6=760 \text{ mm.sim.süt}$ . Garyşdyrylan howanyň şertlerini kesgitlemeli.

### Çözülişi

Ilki bilen howanyň gury böleginiň massasyny kesgitlemeli.

Howanyň gury böleginiň basyşyny kesgitleýäris:

$$P_{c.b.1}=P_6-P_{n1}=760-7,4=752,6 \text{ mm.sim.süt}$$

$$P_{c.b.2}=P_6-P_{n2}=760-16=744 \text{ mm.sim.süt}$$

Howanyň gury böleginiň göwrüm massalaryny kesgitleýäris:

$$\gamma_{c.b.1} = 0,465 \frac{P_{c.b1}}{T} = 0,465 \frac{752,6}{273 + 10} = 1,237 \frac{kg}{m^3}$$

$$\gamma_{c.b.2} = 0,465 \frac{P_{c.b2}}{T} = 0,465 \frac{744}{273 + 30} = 1,141 \frac{kg}{m^3}$$

Howanyň garyşdyrylýan mukdarlarynyň gury böleginiň massasyny kesgitleýäris:

$$G_1 = \gamma_{c.b1} \cdot L = 1,237 \cdot 4000 = 4948 \text{ kg}$$

$$G_2 = \gamma_{c.b2} \cdot L_2 = 1,141 \cdot 6000 = 6846 \text{ kg}$$

$$G_{sm} = 4948 + 6846 = 11794 \text{ kg}$$

Garyşdyrylan howanyň şertleri:

$$d_{sm} = \frac{G_1 d_1 + G_2 d_2}{G_{sm}} = \frac{4948 \cdot 6,1 + 6846 \cdot 13,2}{11794} = 10,22 \text{ g / kg g.h.}$$

$$I_{cm} = \frac{G_1 I_1 + G_2 I_2}{G_{sm}} = \frac{4948 \cdot 6,1 + 6846 \cdot 15,3}{11794} = 11,44 \frac{kkal}{kg \text{ g.h.}}$$

$$t_{cm} = \frac{G_1 t_1 + G_2 \cdot t_2}{G_m} = \frac{4948 \cdot 10 + 6846 \cdot 30}{11794} = 21,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tablisa esasynda garyşyk howa üçin  $t_{cm}=\tau_p=21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  halatynda howanyň doýgun halyndaky suw buglarynyň basyşyny tapýarys  $P_n^H = 19,4\text{ mm.sim.süt.}$  (interpolýasiýa esasynda tapylýar).

Garyşyk howadaky suw buglarynyň parsial basyşyny kesgitleýäris:

$$P_{n_{c\delta}} = \frac{d_{cm} \cdot P_{\delta}}{622 + d_{cm}} = \frac{10,22 \cdot 760}{622 + 10,22} = 12,3\text{ mm.sim.süt.}$$

Garyşyk howanyň otnositel çyglylygy:

$$\varphi_{cm} = \frac{P_{n_{cm}}}{P_n^H} 100 = \frac{12,3}{19,4} 100\% \cong 63\%$$

## 2-nji mysal.

Howa çalyşmak ulgamynda  $1000\text{ m}^3$  daşky howa bilen  $2000\text{ m}^3$  içki howa garyşdyrylýar.

Daşky howanyň şertleri:  $t_H=+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_H=70\%$

Içki howanyň şertleri:  $t_b=+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_b=60\%$

Barametriki basyş  $P_6=745\text{ mm.sim.süt}$

## Çözülişi:

1. Howanyň gury böleginiň göwrüm massasyny formula esasynda ýa-da howanyň fiziki häsiýetnamalarynyň tablisasy esasynda kesgitleýäris:

$$\gamma_{c.b} = 0465 \frac{P_{\delta} - P_{e.n.}}{T};$$

$$\gamma_H = 0,465 \frac{745 - 8,95}{273 + 10} = 1,21\text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\gamma_b = 0,465 \frac{745 - 14,24}{273 + 25} = 1,14\text{ kg} / \text{m}^3$$

Daşky we içki howanyň gury böleginiň massasyny kesgitleýäris:

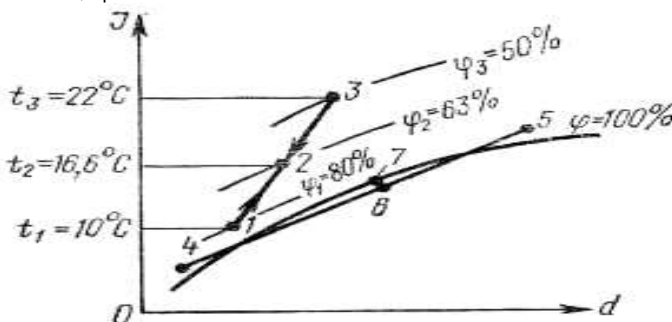
$$G_H = 1000 \cdot \gamma_H = 1000 \cdot 1,21 = 1210 \text{ kg}$$

$$G_b = 2000 \cdot 1,14 = 2280 \text{ kg}$$

Soňra I-d diagrammany ulanýarys. I-d diagrammanyň meýdanynda daşky howanyň (1-nji nokat) we içki howanyň (2-nji nokat) şertlerine görä nokatlary tapýarys. Soňra 1-nji nokat bilen 2-nji nokadyň aralygyny göni çyzyk bilen birikdirýäris. Bu çyzygyň üstünde garyşyk howanyň şertlerine laýyk bolan 3-nji nokat ýatyr. Bu nokadyň ýerleşýän ýerini tapmaklyk üçin 1-2 göniçyzygy garyşdyrylýan howalaryň mukdaryna ters proporsional bolan böleklere bölmeli. 1-3 kesimiň uzynlygy (garyşma nokadynyň ýerleşýän ýeri-3-nji nokat) şeýle kesgitleýär:

$$\frac{G_b}{G_H} = \frac{2280}{1210} = 1,88 = n$$

1-2 göni çyzygyň uzynlygyny  $n+1=1,88+1=2,88$  bölege bölýäris. Dürli şertdäki, iki mukdardaky, howa garyşdyrylandan soňra-garyşyk nokady 3-iň şertleri:  $t_{CM}=+20^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_{CM}=66\%$ .



21-nji surat. I-d diagrammany ulanmaklyk esasynda iki dürli mukdardaky we şertlerdäki howanyň garyşma şertlerini grafiki usulda kesgitlemek.

Umuman, howa çalyşmak ulgamlary – bu tehniki gurallaryň özara baglanyşykly toplumy bolup, ol otaglarda howanyň arassa bolmaklygyny, şeýle hem ýylyň dürli pasyllarynda otagyň howa balansyny saklamaklyga we amatly howa şertleri bilen üpjün etmeklige, ilatyň dynç almaklygy, zähmet çekmekligi üçin zerur bolan şertleri döretmeklige niýetlenilendir.

Howa çalyşmak ulgamlary boýunça taslama düzmeklik köp sanly dürli ugurly, hünärmenler toplumynyň bilelikdäki dörejilikli zähmetiň netijesi bolup, oňa binagärlikçilikler, santehnikler, tehnologlar, konstruktorlar, sosiloglar we başgada dürli hünärmenler gatnaşýarlar.

Howa çalyşgy ulgamlary hemme halatlarda örän wajyp, käbir halatlarda bolsa jaýlaryň binagärligine, göwrüm-planlaşdyryş çözgüdi we otaglaryň içki görnüşine (interýerine) kesgitleýji mazmunda täsirini ýetirýär.

Häzirki zaman, amatlylygy boýunça ýokary talaplara laýyk bolan, ymaratlary döretmeklik ýokary niýetlikli we ygtybarly, ilaty ýyly we sowuk suw bilen, ýylylyk, gaz, arassa howa we elektrik energiýasy bilen üpjün edýän ulgamlary ulanmaklykda mümkin bolýar.

Howa çalyşgy ulgamlary, bir, iki we köp gatly jaýlarda ulanylýarlar. Häzirki döwürde howa çalyşgy ulgamlary mehaniki we tebigy herekete getirijiler esasynda amala aşyrylýarlar.

Önümçilik jaýlarynda howany arassalamaklyk, diňe bir sehlere berilýän howa bilen çäklenilmän, eýsem sehlerden atmosfera taşlanylmaly howany hem arassalamaklyk bilen bagly bolýar. Sebäbi howanyň arassa bolmaklygy önümçilik edarasynyň çäkleri bilen çäklenilmän, golaýda ýerleşýän ýaşaýyş kwartallary üçin hem zerurdyr.

Tilsimaty we howa çalyşgy ulgamlarynyň taşlandylaryny olardaky zyýanly maddalardan arassalamaklyk üçin dürli konstruksiýaly ýörite enjamlary ulanylýar.

Howa çalyşmak ulgamlarynyň önünde durýan esasy mesele otaglarda rugsat edilýän, Türkmenistanyň gurluşyk normalaryna (TGN) laýyklykda, howa şertlerini üpjün etmeklik bolýar.

Howany çalşygy ulgamlaryň önünde duran esasy maksat tomaşa, jemgiýetçilik we adminstratiw jaýlaryň otaglarynda, şeýle hem käbir önümçilik jaýlarynda amatly howa şertlerini üpjün etmekden ybarat bolýar.

Howa çalşygy ulgamlarynda ulanylýan esasy enjamlar: wentilýator we onuň elektrikhereketlendirisi, howany gyzdirmek üçin niýetlenilen kaloriferler, howa arassalaýjy süzgüçler we siklonlar, howa geçiriji polatdan, kerpiçden we başga-da dürli materýallardan ýasalan howa geçirijiler we kanallar.

Şeýle hem yssy we sowukhowa şertlerinde adiabatiki howany işläp taýýarlamak üçin ulanylýan ýylylyk-massa çalyşyk enjamlary. Jaýlaryň we binalaryň howa çalşygy ulgamlarynyň taslamalary düzüleninde, olaryň gys, geçiş we tomus döwürleri üçin ýylylyk, çyglylyk balansyny düzmeklik zerur bolýar, şeýle hem, önümçilik jaýlarynda bolsa olarda bölünip çykýan zyýanly gazlary, buglary, tozany we şuna meňzeş zyýanly maddalaryň bölünip çykyşyny hasaba almaly bolýar. Bu hasaplamalaryň netijesinde jaýyň ähli otaglaryna näçe mukdarda howa berilmelidigi kesgitlenilýär. Jaýa berilmeli howanyň mukdary bolsa howa çalşygy ulgamynyň tehniki-ykdysady taýdan düşýän gymmatyny kesgitleýän ululykdyr.

Howa çalşygy ulgamynyň taslamasynda ulgamyň enjamlarynyň döredýän zenzelesiniň ulgamyň hyzmat edýän otagyna ýetip oňaysyz şertler getirmezligi üçin akustiki hasaplamalar ýerine ýetirilýär we degişli enjam seçilip alynýar we howa çalşygy ulgamynyň enjamlarynyň düzümine girizilýär.



## 12. Otaglaryň ýylylyk we çyglylyk balalnsy

### 12.1.Otagda bölünip çykýan aýan, ýaşyryn we doly ýylylyk mukdarlary

Aýan ýylylygyň bölünip çykyş mukdary boýunça otaglar şu görnüşlere bölünýärler. Bölünip çykýan ýylylygyň mukdary otagyň ýylylyk ýitgilerinden uly bolsa, onda ol artykmaç ýylylyk diýip hasaplanylýar. Aýan ýylylyk diýip otagdaky howanyň temperaturasynyň üýtgemegine täsir edýän ýylylyga aýdylýar. Ýaşyryn ýylylyk diýip otagda adamlaryň (ýa-da oba hojalyk mallarynyň) dem alýan halatlarynda, şeýle hem otagdaky tilsimaty prosesslerde, bölünip çykýan suw buglarynyň getirýän ýylylygyna aýdylýar. Ýaşyryn ýylylyk otagdaky howanyň temperaturasyna täsir etmeýär.

Aýan ýylylygyň bölünip çykyş mukdary boýunça otaglar iki görnüşe bölünýärler:

- aýan ýylylygyň az mukdarda bölünip çykýan otaglary,  $q_v < 23 \text{ wt/m}^3$  we ondanam az;

- aýan ýylylygyň köp mukdarda bölünip çykýan otaglary,  $q_v > 23 \text{ wt/m}^3$  ululykdan uly.

Bölünip çykýan ýylylyk iki görnüşe bölünýär:

Aýan we ýaşyryn ýylylyk.

Aýan ýylylyk-konwektiw-şöhlemenme usulynda bölünip çykýan ýylylyk. Ýaşyryn ýylylyk-suw buglarynyň getirýän ýylylygy.

$$q_v = \frac{\Delta Q_{uzd}}{V}$$

Bu ýerde: V-otagyň göwrümi,  $\text{m}^3$ .

Ýaşayş we jemgyýetçilik jaýlarynyň otaglarynda bölünip çykýan ýylylyk mukdary esasan şu görnüşlerde bolýar: otagdaky adamlardan bölünip çykýan ýylylyk; germew

konstruksiýalaryndan geçýän ýylylyk, gün radiasyndan gelýän ýylylyk, infiltrasiýa sebäpli gelýän ýylylyk, şeýle hem başgada dürli görnüşli ýylylyk (gyzgyn nahardan üsti açyk gyzgyn suwuň üstünden we ş.m.).

Howasy çalşylyan otaglara gelýän ýylylyk bilen bir hatarda, otagda ýylylyk ýitgileri hem bolýar. Otagyň ýylylyk ýitgileri esasan şu görnüşlerde bolýarlar: germew konstruksiýasynyň üstünden ( $t_b > t_H$ ) halatynda; infiltrasiýa esasynda, konstruksiýalara bar bolan deşikleriň üsti bilen (ýylyň sowuk döwri) giren howa; otagda bar bolan çygly üstlerden çygy bugartmaklyk üçin (bugartmaklyk üçin ýylylyk otagyň howasyndan sarp edilýän halatynda).

Wagt birliginde otagda toplanýlan artykmaç ýylylyk, howa çalyşmak ulgamynyň umumy ýylylyk ýüklenmesi diýip hasaplanylýar we otagyň ýylylyk balansynyň deňlemesi şu görnüşde ýazylýar:

$$\Delta Q_{u36} = \Sigma Q_{nocm} - \Sigma Q_{nom}, \quad kkal/sag$$

$\Sigma Q_{nocm}$  -otagda bölünip çykýan ýylylygyň jemlenme mukdary, kkal/sag.

$\Sigma Q_{nom}$  -otagyň ýylylyk ýitgileriniň jemlenme mukdary, kkal/sag.

Örän köp mukdarda ýylylyk bölünip çykýan, örän az ýada çygyň bölünip çykmaýan otaglarynda (ýagny otagdaky şöhle prosesiniň ululygy  $\varepsilon_n > 10000$  kkal/sag bolan halatynda, otagda ýylylyk balansyny we artykmaç ýylylygy diňe aýan ýylylyk esasynda düzmeklik ýeterlikdir. Otaglarda ýylylyk - we massaçalşyk prosesleri işjeň bolup geçýän halatynda, otagyň ýylylyk balansyny we artykmaç ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik doly ýylylyk boýunça alynyp barylýar,

ýagny bölünip çykýan ýaşyryn ýylylygy hem hasaba almaklyk esasynda.

Howa çalyşmak ulgamlarynyň taslamalarynda ýylylyk balansy üç hasaplama döwürleri üçin düzülýär, ýagny tomus, sepgit we gýş döwürleri üçin.

Şunlukda, her bir hasaplama döwründe ýylylygyň gelmekliginiň we ýitgileriniň hakykatda şol bir wagtda, bilelikde gelyän we ýityän görnüşleri hasaba alynýarlar.

## 12.2. Otagda adamlardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary

Otagda adamlardan bölünip çykýan doly ýylylyk ( $Q_n^n$ ) iki bölekden düzülýär: aýan şöhlelenme-konwektiw ýylylyk ( $Q_n^a$ ) we otagdaky bar bolan üstlerden bölünip çykýan we adamyň öýkeninden çykýan ýaşyryn ýylylyk ( $Q_n^c$ ). Ýagny,  $Q_n^a$  we  $Q_n^c$  ululyklaryň arasyndaky baglanyşyk adamlaryň otagda ýerine ýetirýän fiziki ýüklenmesine we otagdaky howanyň temperaturasyna bagly bolýar.

Adamlaryň bölüp çykarýan ýylylyk mukdary şu formula bilen kesgitlenilýär:

$$Q_n^n = q_u^n \cdot n_n, \quad wt$$

bu ýerde

$q_u^n$  -otagda bir adamyň bölüp çykarýan doly ýylylyk mukdary, kkal/sag (san bahasy aşakda görkezilen tablisada berilýär).

$n_n$  -otagdaky adamlaryň sany.

Otagda bölünip çykýan çygyň mukdary az bolsa, onda bölünip çykýan ýylylyk mukdaryny kesgitlemekligi aýan ýylylyk esasynda alyp barmaklyk amatly hasaplanylýar:

$$Q_{\pi}^{\pi} = q_u^{\pi} \cdot n_{\pi}, \quad wt$$

$q_u^{\pi}$  -otagyň içinde bir adamyň bölüp çykarýan aýan ýylylyk mukdary, kkal/sag (san bahalary aşakda görkezilen tablisada berilýärler).

6-njy tablisa

Adamyň, ýerine ýetirýän işiniň häsiýetine görä,  
bölüp çykarýan ýylylyk mukdary.

Işň häsiýeti	Ýylylygyň bölünişi				
	Aýan		Ýaşyryn		Doly ýylylyk
	kdj	kkal/s	kdj	kkal/s	kkal/s
Agyr iş	630	150	630	150	250
Orta agyrlyk iş	525	125	420	100	180
Ýeňil iş	420	100	315	75	135
Akyl zähmeti	294	70	230	55	125
Dynç ýagdaýda (kino, teatrlarda we ş.m.)	252	60	168	40	125

Otagda adamlaryň bölüp çykarýan çygynyň mukdaryny kesgitlemeklik. Otagda adamlaryň bölüp çykarýan çygynyň mukdary  $W_{\pi}$ , kg/sag hasabynda, şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$W_{\pi} = 0,001 \cdot W_{ad} \cdot n_{\pi}$$

Bu formulada:

$W_{ad}$ -otagda bir adamyň bölüp çykaryan çygynyň mukdary, aşakda berilen tablisa esasynda adamyň ýerine ýetirýän işiniň görnüşine we otagdaky howanyň temperaturasyna baglylykda kabul edilýär;

$n_n$  -otagdaky adamlaryň sany.

7-nji tablisa

Adamyň, ýerine ýetirýän işiniň häsiýetine görä, bölüp çykaryan çygynyň mukdary ( $W_{ad}$ ).

Işň häsiýeti	Howanyň temperaturasy °C halatynda, çygyň mukdary, g/sag				
	15°	20°	25°	30°	35°
Agyr iş	185	240	300	355	415
Orta agyrylyk iş	110	140	185	230	280
Ýeňil iş	55	75	115	150	200
Dynç ýagdaýda (kino, teatrlarda we ş.m.)	40	50	70	80	115

Hasaplamlarda otagyň içindäki adamlaryň dürli fiziki yüklenmede bolan halatlarynda ýa-da çagalaryň we zenanlaryň bolmaklygy, mümkin boldugyça hasaba alynýar. Adatça tablisalarda bir erkek adamyň ortaça ýylylyk we çyg bölüp çykaryşy berilýär (zenanlar bu ýylylygyň 85%-tini, çagalar bolsa ortaça 75%-ni bölüp çykaryar diýip hasaplanylýar).

### **12.3. Germew konstruksiýalarynyň üsti bilen gelyän we olaryň üstünden ýitýän ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik**

Germew konstruksiýasynyň materiallarynyň ýylylyk geçirijiligi sebäpli we otagyň içki howasynyň hem-de daşky

howanyň temperaturalarynyň tapawudy esasynda, otagyň içki howasy bilen daşky gurşawyň arasynda hemişe ýylylyk çalşygy bolup geçýär. Bu proses ýylylyk akymynyň ugruna görä otagyň howasyny ýa sowadýar ýa-da ýyladýar.

Otaga girýän ýa-da çykýan ýylylyk mukdary, şu umumy formula esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{\text{ozp}} = \pm \Sigma kF(t_b - t_H) \quad wt$$

bu ýerde

K - germew konstruksiýasynyň ýylylyk geçirmeklik koeffisiýenti,

kkal/m<sup>2</sup> sag °C; F - üstünden ýylylyk akymlyry geçýän üstüň meýdany, m<sup>2</sup>;

t<sub>b</sub> we t<sub>H</sub> - degişlilikde, otagyň howasynyň we daşky howanyň hasaplama temperaturalary, °C;

Eger-de t<sub>b</sub> > t<sub>H</sub> bolsa, onda ýylylyk ýitgileri kesgitlenilýär;

t<sub>b</sub> < t<sub>H</sub> bolsa, onda ýylylygyň gelişiniň mukdary kesgitlenilýär.

Tüýnüksiz jaýlaryň üçeginiň örtgüsinden tomus döwri geçýän ýylylyk mukdarynyň hasaplamasynda üçegin howasynyň, gün şöhleleriniň täsiri esasynda, daşky howa bilen deňeşdirileninde has ýokarydygyny hasaba almaly bolýar. Hünärmenleriň geçiren ylmy barlaglary üçekdäki howanyň temperaturasynyň, tomus döwründe, daşky howa görä 5 °C ýokary kabul edilmelidigini görkezýär. Merkezi Aziýa ýurtlarynyň howa şertlerinde üçegin howasynyň temperaturasy: polatdan edilen basyrgy üçin 45 °C , eternitden edilen basyrgy üçin 35 °C kabul edilýär.

Üçegin basyrgysyndan geçýän ýylylyk mukdary ýokarda berilen formula esasynda t<sub>H</sub> = t<sub>чepд</sub> diýip kabul etmeklik esasynda kesgitlenilýär.

Howa çalyşmak boýunça ýyllyk taslamalarynda, ýylyň sowuk döwri, otaglaryň ýylylyk ýitgilerini kesgitlemeklik şu aşakdaky, jaýlaryň umumylaşdyrylan görkezijileri ulanylýan, formula esasynda kesgitlenilip biliner:

$$Q_{orp} = q_o b \cdot V_{nom} (t_b - t_H) a;$$

bu ýerde:

$q_o$  - jaýyň udel ýylylyk häsiýetnamasy,  $\text{kdj/m}^3$  sag  $^{\circ}\text{C}$ , bu ululyk jaýyň ulanylyş maksadyna we onuň görümine baglylykda okuw edebiýatynda berilýär.

$V_{nom}$  - otagyň görümi,  $\text{m}^3$ .

$a$  - tematuralaryň tapawudynyň täsirini hasaba alýan koeffisiýent, şu

aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$a = 0,54 + \frac{22}{t_b - t_H}$$

$b$  - hasaplamasy ýerine ýetirilýän otagyň jaýyň meýilnamasynda ýerleşiş

ýagdaýyny we haýsy gatda ýerleşýänini hasaba alýan düzediş koeffisiýenti, bu ululyk deňdir:

1,1; 0,8; 1,3 - jaýyň ortarakda ýerleşen otaglary üçin (degişlilikde aşakky, orta we ýokarky gatlary üçin);

1,9; 1,5; 2,2 - jaýyň burçlarynda ýerleşýän otaglary üçin (degişlilikde aşakky, orta we ýokarky gatlary üçin);

0,9; 1,5 - birgatlý jaýlaryň degişlilikde ortaky we burçda ýerleşen otaglary üçin);

## 12.4. Gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik

Otaga gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk mukdaryny ( $Q_{pag}$ ) ýylylyk balansda tomus döwri üçin daşarky howanyň temperaturasy  $t_H \geq 10$  °C halatynda hasaba alýarlar. Ýylylyk otaga jaýyň basyrmasyndan ( $Q_{pag}^n$ ) we aýnalan üstlerinden ( $Q_{pag}^{ocm}$ ) geçýär. Diwarlaryň üstünden geçýän ýylylygyň mukdarynyň örän azlygy sebäpli hasaba alynmaýar.

Şunlukda, otaga gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk mukdary  $Q_{pag}$ , kkal/sag şu aşakdaky formula esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{pag} = Q_{pa\partial}^n + Q_{pa\partial}^{ocm} = F_n \cdot q_n \cdot k_n + F_{ocm} \cdot q_{ocm} \cdot A_{ocm} \cdot \psi$$

bu ýerde:

$F_n$ - $F_{ocm}$  – degişlilikde, otagyň basyrmasyňyň we aýnalan üstüniň hasaplama meýdany,  $m^2$ ;

$q_n$  we  $q_{ocm}$  - degişlilikde, basyrmadam we aýnalan üstleriň  $1 m^2$  meýdanyndan otaga gün radiasiýasy esasynda gelýän ýylylyk mukdary, kkal/ $m^2$ sag;

$K_n$  - ölçeg birligi bolmadyk, san bahasy basyrmanyň ýylylyk geçirmeklik koeffisiýentine deň bolan koeffisiýent.

$A_{ocm}$  - aýnalan üstüň konstruktiv görnüşine bagly bolan, ölçeg-birligi bolmadyk, koeffiýent:

- bir ramada ikigatly aýnalan konstruksiýada  $A_{ocm} = 1,15$ ;

- birgatly aýnalan konstruksiýada  $A_{ocm} = 1,45$ ;

$\Psi$ -aýnalaryň arassalygyny, ştoryň barlygyny we ş.m. şertleri hasaba alýan

düzediş koeffisiýenti. San bahasy okuw edebiýatynda berilýär.

Otaga gün radiasyndan gelýän ýylylyk mukdaryny,  $Q_{pag}$ , hasaplamaklyk üçin zerur bolan maglumatlar aşakdaky tablisalarda berilýärler:



8-nji tablisa

q<sub>oçt</sub> ululygyň san bahalary.

Dikleyin urnalan, aýnalananyň listler	Geografiki ugurlar we giňişlikler															
	Günorta				Günorda- gündogar we günorta-günbatar				Günorta we günbatar				Demirgazyk- gündogar we demirgazyk- günbatar			
	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°
Ikki gat aýnalan, agaçdan çarçuwalar	110	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Ikki gat aýnalan, demirden çarçuwalar	140	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	80
Agaçdan çarçuwaly, ikki gat aýnalan	120	145	145	150	100	125	150	150	145	145	160	160	75	75	75	70
Demirden çarçuwaly, ikki gat aýnalan	130	160	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	80

9-njy tablisa

A <sub>oct</sub> koeffisiýenti san bahalary	
Aýnalanyşyň häsiýetnamasy	A <sub>oct</sub>
Agaçdan ýa-da metaldan edilen zamanda ikigat aýnalamak	1,15
Birgaty aýnalamak	1,45
Penjireleriň aýnasyna hek çalyňanda	0,6
Ak reňk çalyňan aýnalarda	0,4
Açyk penjiräniň daşky ştory bolanda	0,33

10-njy tablisa

q <sub>n</sub> koeffisiýentiň üçeksiz örtgi üçin san bahalary	
Geografiki giňişlik, grad	q <sub>n</sub>
35	20
45	18
55	15
65	12

11-nji tablisa

K<sub>nep</sub> koeffisiýentiň san bahalary.

Jaýlaryň görnüşli	Hasaplama temperaturasy, °C		
	-20	-30	-40
Jemgyýetçilik we kömekçi jaýlar	1	0,7	0,65
Önümçilik jaýlary	1,1	0,8	0,75

Otaga gün radiasyndan gelýän ýylylyk mukdarynyň hasaplamasy iki usulda ýerine ýetirilýär. Hasaplama, usullaryň haýsynda otaga gelýän ýylylyk mukdary köp bolsa şol esas hökmünde alynýar.

Usullaryň birinjisinde otagyň diwarlaryň birinde bar bolan aýnalan üstlerden, hem-de otagyň basyrgysyndan we aýnalan tüýnüginden (eger tüýnük bar bolsa) gelýän ýylylyk mukdarlarynyň jemi alynýar.

12-nji tablisa

Penjiräniň aýnalarynyň arassalygyny, zanaweskanyň (ştoryň) täsirini hasaba alýan koeffisiýent ( $\Psi$ )

Penjiräniň ulanylyş ýagdaýy.	$\Psi$
Aýnanyň adaty hasaplanyşy.....	0,8
Güýçli hasaplanyşy (örän hapa).....	0,7
Hek çalyňnan aýnalar üçin.....	0,6
Ak reňkli aýna üçin.....	0,4
Ştor, penjiräniň daş ýüzünde gurulýan halatynda.....	0,25

Ikinji usulda özara perpendikulýar bolan iki diwaryň aýnalanandan üstlerinden gelýän ýylylyk 0,7 koeffisiýente köpeltmeklik esasynda, hem-de otagyň basyrmasyndan we tüýnüginden gelýän ýylylyk mukdarlarynyň jemi alynýar.

### **12.5.Otaga emeli yşyklandyryşdan we gün radiasyndan gelýän ýylylyk mukdary**

Otaga, emeli yşyklandyryşdan gelýän ýylylyk mukdary  $Q_{OCB}$ , kkal/sag, yşykdylandyryşyň hakykatdaky ýa-da taslamadaky kuwwaty  $N_{OCB}$  esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{OCB} = 860 \cdot N_{OCB}$$

Haçanda bu maglumatlar ýok bolsa, onda otagyň talap edilýän yşyklandyrylyş derejesiniň  $E$ ,  $lk$ , lampalaryň udel ýylylyk bölüp çykaryşyna,  $q_{OCB}$ , kkal/m<sup>2</sup>·sag·lk, köpeltmeklik esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_{OCB} = E F_{пл} \cdot q_{OCB} \cdot \eta_{OCB}$$

bu ýerde:

$F_{пл}$  – otagyň polunyň meýdany, m<sup>2</sup>;

$q_{OCB}$  - emeli yşyklandyryş lampalarynyň udel ýylylyk bölüp çykaryşy, kkal/m<sup>2</sup> sag·lk.

$\eta_{\text{OCB}}$  - yşyklandyryş gurallaryndan otagyň hyzmat edilýän zolagyna gelýän ýylylyk energiýasynyň mukdaryny hasaba alýan koeffisiýent: ýokarda gurnalanan adaty lampalar üçin  $\eta_{\text{OCB}}=0,8$ .

Ýerli yşyklandyryşda (mysal üçin, okalga zalynyň stolynyň üstünde gurnalýan lampalarynda we ş.m.)  $\eta_{\text{OCB}}=1,0$ ;

Lýuminessent lampalary ulanyp ýokardan yşyklandyrylanynda  $\eta_{\text{OCB}} = 0,6$  we ýerli yşyklandyrmada  $\eta_{\text{OCB}} = 0,9$ ;

Hasaplamany ýerine ýetirmeklik üçin maglumatlar okuw edebiýatynda berilýärler.

#### *Bellik:*

1. Ýylyň tomus we geçiş (sepgit) döwürleri emeli yşyklandyryşdan gelýän ýylylyk, adatyça, hasaba alynmaýar. Emma penjireleri bolmadyk otaglarda, dükanlaryň söwda zallarynda we iş düzgüni aňsamky we gijeki bolan edara jaýlarynyň otaglarynda hasaba almak bolýar.

2. Emeli yşyklandyryşyň ýylylygynyň belli bir bölegini ýylyň tomus we sepgit döwürleri, gysgort döwri bilen deňeşdirileninde 0,3 we 0,5 koeffisiýentleri ulanmaklykda tomasalar zallarynda, foýýellerde we başgada ş.m. otaglarda, ýagny yşyklandyryş gurallarynyň belli bir bölegi gündiz hem işledilýän halatynda ulanylyp biliner.

13-nji tablisa

Otagda talap edilýän yşyklandyrylyşyň ululyklary E,  $\ell$ k:

Otaglaryň atlary.	Otagda in pes ygtyýar edilýän Ýagtylandyryş E, $\ell$ k.	
	Lýuminessent lampalar ulanylanda	Adaty lampalar ulanylanda.
Okuw otaglary, auditoriýalar, tejribe otaglary, synp otaglary	300	150
Dabaralar zallary Gimnastika zallary	200	100
Dynç alyş otaglary Naharhana zallary w.ş.m.	200	100
	75	30

14-nji tablisa

Emeli ýşyklandyryş lampalaryndan udel ýylylyk bölünip  
çykması  $q_{ocb}$ , kkal/m<sup>2</sup>·sag·lk:

Yşyklandyryş gurluşygynyň görnüşleri	Lampalaryň görnüşü	F, 50m <sup>2</sup> çenli		F, 50-den 200m <sup>2</sup> çemli		F, 200m <sup>2</sup> – den ýokary	
Otagyň beýikligi							
Otaga göni düşän, (aşaklygyna yşyk akymynyň 90-100% -ti düşýär.)	Lýumines-sent lampalar adaty lampalar	3,6m çenli	3,6m-den ýokary	3,6m çenli	3,6m-den ýokary	4,2m çenli	4,2m-den ýokary
		0,066	0,088	0,05	0,063	0,048	0,058
		0,180	0,24	0,14	0,17	0,13	0,16
Esasan gönüdüşän, aşaklygyna (60-90% ýagtylyk	Lýumines-sent lampalar adaty lampalar	0,087	0,105	0,068	0,075	0,061	0,071
		0,215	0,29	0,17	0,205	0,17	0,195
Diffuzion yşyk aşaklygyna (40-60% ýagtylyk akymy gaýdýar).	Lýumines-sent lampalar	0,1	0,143	0,068	0,088	0,066	0,081

*Bellik:* F – otagyň polunyň meýdany, m<sup>2</sup>.

## 12.6. Otagda kömurturşy gazy barada

Otaga berilmeli howa mukdaryny kesgitlemeklik üçin kömurturşy gazynyň daşarky we içerki howadaky konsentrasiýalarynyň hasaplama ululyklaryny kabul etmeli.

Kömürturşy gazynyň (CO<sub>2</sub>) daşky howadaky konsentraciýalary:

Uly şäherlerde (1 mln-dan ýokary ilaty bolan)...0,75 g/kg

Kiçi şäherlerde.....0,57 g/kg

Oba ýerlerinde.....0,50 g/kg

Otagyň içki howasynda kömürturşy gazynyň (CO<sub>2</sub>) ygtyýar edilýän konsentraciýalary:

Kesel bejeriş we çagalar edaralarynda.....1 g/kg

Tomaşa, dabaralar, bedenterbiýe zallarynda we ş.m. köp adamlaryň ýygnaýan otaglarynda.....1,5 g/kg

adamlaryň az wagtlyk bolýan otaglarynda (sowda merkezleriniň zallary, kinoteatrlar).....2 g/kg

Howa çalyşmak ulgamlarynda:

Howa çykaryş ulgamlarynyň howageçirijileriniň we kanallarynyň, tebigy howa çalşygy ulgamlary üçin gurluşyk normalarynda şu aşakdaky hasaplama şertleri kabul edilen: daşky howanyň temperaturasy  $t_H = +5$  °C howanyň

hereket tizligi  $v_H = O \frac{m}{sek}$  halatynda; hasaplama düzgüni-

otagda penjireleriň açyk ýagdaýynda we otagyň howasynyň hasaplama şertleriniň gysg döwri üçin umumyhowaçalşyk ulgamy üçin.

15-nji tablisa

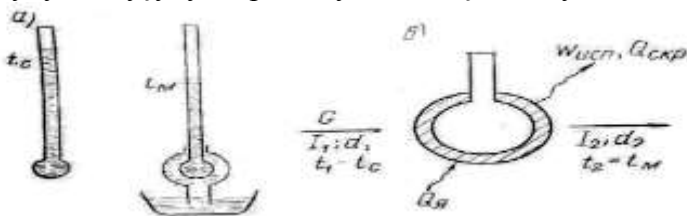
Adamlaryň kömürturşy gazyny (CO<sub>2</sub>) bölüp çykaryş mukdary.

Adamlaryň ýaşy we ýerine ýetirilýän işiniň häsiýeti	Göwrüm ölçeğinde CO <sub>2</sub> , l/sag	Massa ölçeginde CO <sub>2</sub> , gr/sag
Adamlar, aşakdaky işleri ýerine ýetirýän halatynda		
- akyll zähmetinde ýa-da dynç alyş halatynda)	23	45
- ýeňil fiziki zähmetde	30	60
- agyr zähmetde	45	90
12 ýaş çenli çagalar	12	24

### 13. Howa çalyşmak ulgamlarynda howanyň adiabatiki çyglandyrma usulyny ulanmaklyk. Psihrometriň teoriýasy

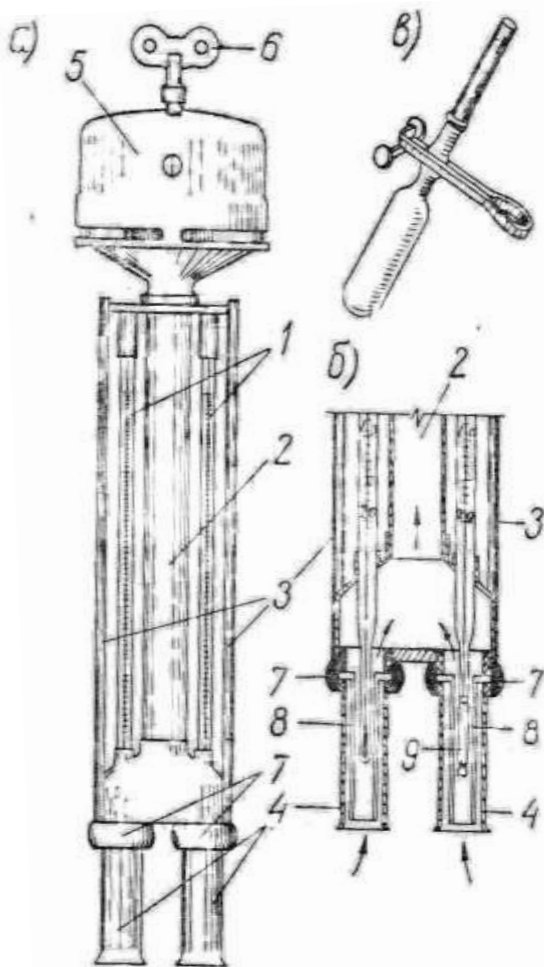
#### 13.1. Howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin ulanylýan esasy gurallar we olaryň gurluş aýratynlyklary

Howanyň otnositel çyglylygyny ölçemeklik üçin adatça psihrometr diýlip atlandyrylýan gural ulanylýar. Ol iki sany birmehzeş termometr bilen abzallaşdyrylýar. Bu termometrleriň biri howanyň temperaturasyny ölçemeklik üçin ulanylýar, we gury termometr diýlip atlandyrylýar. Onuň görkezýän ululygy bolsa-howanyň gury termometr boýunça temperaturasy diýlip, kabul edilýär. Beýleki termometr bolsa, howanyň çygly termometr boýunça temperaturany ölçemek üçin hyzmat edýär, onuň içi simaplyja gaby ýukajyk nah mata bölejigi bilen dolanylýar. Bu matajygyň aşaky uýy bolsa, guralyň gurluşynda bar bolan uly bolmadyk içi suwly gaba girizilýär. Matajygyň çygy özüne siňdirmekligi netijesinde çyg ýokary galýar we matajygyň ähli meýdanyny ölleýär. Ölçegler geçirilen halatynda, çygly termometriň çygly mata bilen dolanan üstüniň meýdanynydan çygyň bugarýanlygy göz önünde tutulýar. Suwuň bugarmaklygy çygly termometriň çyg meýdanynyň daşky üstüniň golaýyndaky doýgun howadaky suw buglarynyň parsial basyşynyň we gurşap alýan doýgun däl howadaky suw buglarynyň basyşynyň tapawudy bilen düşündirilýär.



22-nji surat. Psihrometr.

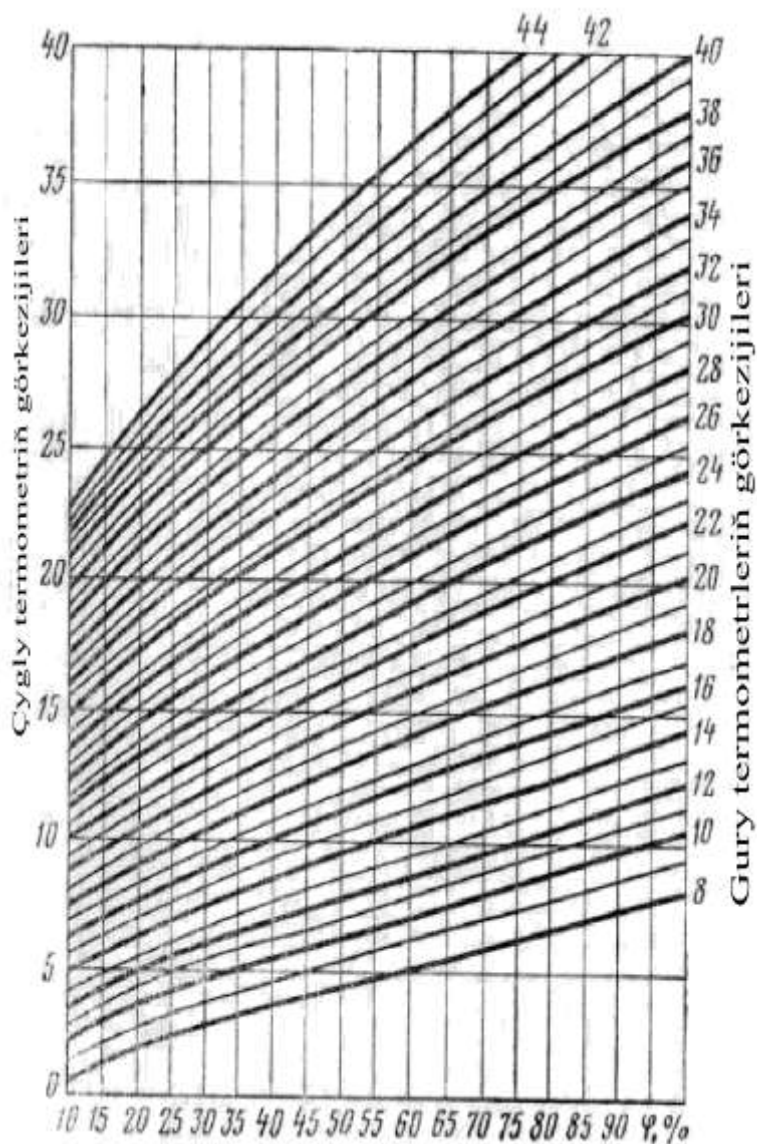
a-prinsipial shema. b-çygly termometriň duýuş elementiniň üstki meýdanynda bolup geçýän ýylylyk massaçalşyk.



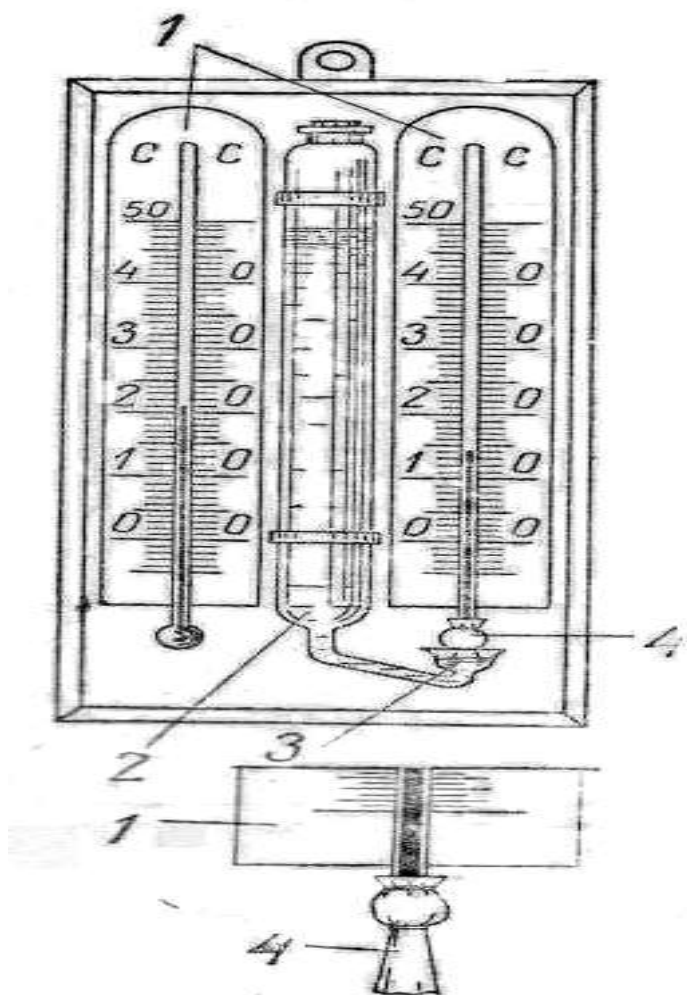
3-nji surat. Assmanyň aspirasion psihrometri.

a-umumy görnüşi, b-howa sorujy turbajyklar boýunça kesimi, w-çygly termometri çyglandyrmaklyk üçin gurluş, 1-simply termometrler, 2-merkezi turba, 3-germew üçin gurluş, 4-daşky howa soruş turbalary, 5-aspiratora, 6-aspirator tow bermeklik üçin açar, 7-plastmassa halkalary, 8-içki soruş turbajyklary, 9-batist (nah mata).

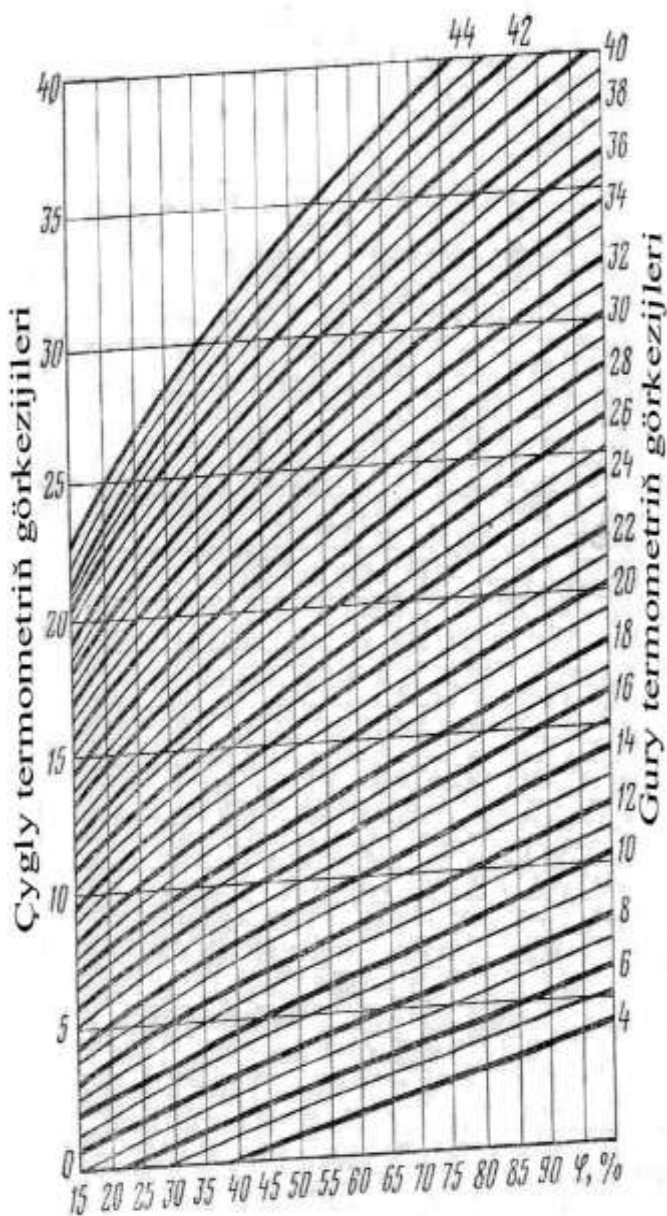




4-nji surat. Assmanyň aspirasion psihrometriniň görkezijileri boýunça howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin nomogramma.



25-nji surat. Awgustyň stansinar psihrometri.  
 1-termometrler, 2-içi suwly gap, 3-suwly käsejik, 4-termometriň duýyş  
 elementiniň daşyna oralýan ýukajyk nah mata.



26-njy surat. Awgustyn stasionar psihrometriniň görkezijileri boýunça howanyň oňnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin nomogramma.

Bu prosesde, suwuň bugarmaklygy üçin daşky gurşaýan howanyň aýan ýylylygy we, şol bir wagtda hem, çygly matajykdaky suwuň özüniň ýylylygy sarp edilýär. Biraz wagat geçenden soňra, suwuň temperaturasy peselýär, we mümkin bolan iň pes çäGINE ýetýär. Bu ýagdaý bolsa, çygly bugarmaklyk üçin ýylylyk diňe daşky gurşaýan howadan, doly zerur bolan mukdarda, alynýan halatynda mümkin bolýar. Şeýlelik bilen çygly termometriň temperaturasy, çygly üstden suwy bugarmaklyk üçin ýylylyk diňe daşky gurşaýan howadan alynýan halatyndaky, suw buglaryndan doýgun howanyň, temperaturasyny häsiýetlendirýär.

Hakykatda, çygly termometriň görkezýän temperaturasy, ýokary takyklykda, bu temperatura deň bolmaýar, adaty biraz ýokary bolýar. Çygly termometriň görkezijisiniň bu nätakyklygy ölçeyiş guralynyň golaýyndaky ýylylyk çalyşyk şertleri bilen düşündirilýär.

Gury termometrde hem takyklygy ýokarlandyrmak üçin, onuň duýujy elementi, daşky gelyän ýylylyk şöhlelenmesinden we suw damjalarynyň oňa düşmeginden goralynmalydyr. Şonuň üçin takyk psihrometrlerde termometrleriniň duýujy elementleri ýörite turbajygyň içinde ornaşdyrylýarlar we guralyň özüniň ýörite aspiratory bolýar. Bu prosesde temperaturalaryň tapawudy  $t-t_m$  temperaturalaryň psihrometriki tapawudy diýip atlandyrylýar. Temperaturalaryň psihrometriki tapawudy belli bolsa, onda howanyň otnositel çyglylygyny kesgitläp bolýar.

### **13.2. Psihrometriň teoriýasy**

Psihometriýa prinsipiniň teoretiki dellillendirilmesi ilknjy bolup rus akademigi G.W.Rihman tarapyndan edildi.

Psihometriň çygly termometriniň çygly matasynyň üstünden bugarýan suwuň mukdary, 1803-nji ýylda Dalton tarapyndan tekliplenen formula esasynda kesgitlenýär. Soňraky döwürlerde bugaryş prosessini öwrenmeklik boýunça

alnyp barylýan ylmy barlaglar Daltonyň formulasynda massaçalşyk koeffisiýenti ( $\beta_p$ ) takyklanylan halatynda adalatlygyny tassyklaýarlar.

$$G_{\text{БЛ}} = \beta_p F \cdot r (P_{\text{HM}} - P_{\text{II}}) \frac{760}{P_{\delta}}, \quad \text{kg/sag}$$

Bu formulada:

$\beta_p$ -suw buglarynyň basyşynyň tapawudyna ( $\Delta P_{\text{II}}$ )

gatnaşdyrylan massaçalşyk koeffisiýenti, Pa.

F-bugaryş üstüniň meýdany  $\text{m}^2$ .

$P_{\text{HM}}$ -çygly termometriň duýujy elementiniň daşyna oralan çygly matanyň

golaýyndaky doýgun howanyň düzümindäki suw buglarynyň parsial basyşy,

Pa.

760-howanyň normal barometriki basyşy, Pa.

$P_{\delta}$ -howanyň ölçeg geçirilýän halatynda hakyky basyşy, Pa.

Çygy ( $G_{\text{БЛ}}$ ) bugartmaklyk üçin talap edilýän ýylylyk mukdary ( $Q_m$ ) deňdir:

$$Q_m = G_{\text{БЛ}} \cdot r = \beta_p F r (P_{\text{HM}} - P_n) \frac{760}{P_{\delta}}, \text{ wt} \quad (1)$$

$r = 597 - 0,55 t_w$ ,  $t_w$ -çygly termometriň görkezijisi,  $^{\circ}\text{C}$ .

bu ýerde: r-bugaryş üçin ýylylyk,  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ;

Gurşaýan howadan bugaryş üstüne berilýän aýan ýylylyk mukdary, Nýutonyň kanuna laýyklykda:

$$Q_{\text{я}} = \alpha F (t - t_{\text{м}}), \text{ wt} \quad (2)$$

Ýylylyk-massaçalşyk prosesi durnukly halatynda  $Q_m=Q_{\text{я}}$ ,  
 onda (1) we (2) deňlemeleri deňlemeklik esasynda alýarys:

$$\beta_p F_r \cdot r (P_{HM} - P_{\Pi}) \frac{760}{P_{\sigma}} = \alpha (t - t_M), \text{ bu ýerden}$$

$$P_{HM} - P_{\Pi} = \frac{\alpha}{\beta_p r 760} (t - t_M) P_{\sigma}$$

$$\text{ýa-da } P_{\Pi} = P_{HM} - \frac{\alpha}{\beta_p r \cdot 760} (t - t_M) P_{\sigma}$$

$$\frac{\alpha}{\beta_p \cdot r \cdot 760} = A_{\Pi} \text{ diýip belguleýäris we psihometriň}$$

formulasyny tapýarys.

$$\text{Ýagny } P_{\Pi} = P_{HM} - A_{\Pi} (t - t_M) P_{\sigma}, \text{ Pa} \quad (3)$$

bu formulada  $A_{\Pi}$ -psihometriki koeffisiýent diýip atlandyrylýar.

Psihometriki koeffisiýent  $A_{\Pi}$ ,  $\alpha$  we  $\beta$  koeffisiýentleri esasan howanyň hereket tizligine, ýagny çygly termometriň duýuş elementiniň ýanyndan geçýän howanyň tizligine ( $v$ ) bagly bolýar.

Psihometriki koeffisiýenti ( $A_{\Pi}$ ) kesgitlemeklik üçin dürli formulalar tekliپ edilen. Olaryň içinde iň takygy diýip Reknageliň formulasy hasaplanylýar:

$$A_{\Pi} = 0,00001 \left( 65 + \frac{6,75}{v} \right), \quad (4)$$

Reknageliň tekliپ eden empiriki formulasyny (4) psihometriki formula (3) bilen bilelikde ulanmaklyk esasynda,

gury we çygly termometriň görkezijileri esasynda howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemek bolýar, ýagny:

$$\varphi = \frac{P_{\Pi}}{P_{nac}^c} \cdot 100\% = \frac{P_{nac}^M - A_n(t - t_M)P_{\delta}}{P_{nac}^c} \cdot 100, \% \quad (5)$$

bu ýerde:  $P_{nac}^c$ -gury termometriň görkezýän temperaturasynda suw buglarynyň doýgun halatyndaky parsial basyşy, Pa.

86-nji formula umumy psihrometrik formula diýip atlandyrylýar.

Şuny bellemek zerur, ýagny  $P_{\Pi} \leq P_{nac}^c$ . Şeýle hem  $P_{nac}^c$  näçe  $P_{\Pi}$  bilen deňeşdirileninde uly boldugyça, howanyň özüne çyg siňdirip bilmeklik ukyby uly bolýar (şol bir temperaturada). Eger-de  $P_{nac}^c = P_{\Pi}$  bolsa, onda howa özüne çyg siňdirip bilmeýär we massaçalyşyk prosesslerine gatnaşyp bilmeýär.

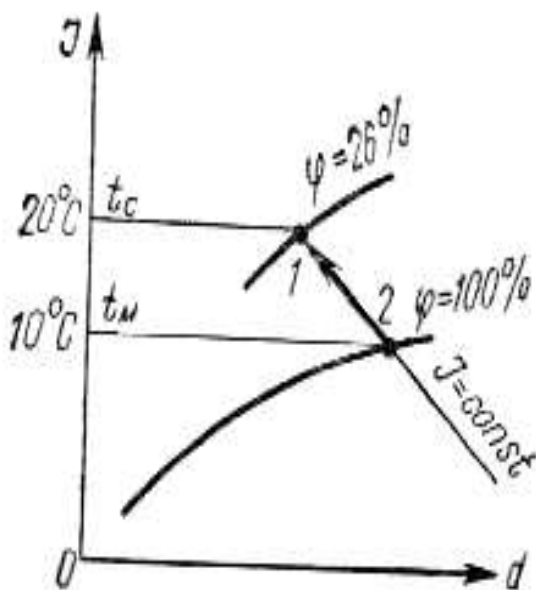
$P_{nac}^c$  basyşynyň ululygy diňe temperatura bagly bolýar we temperaturanyň ulalmaklygy bilen  $P_{nac}^c$  basyşy hem ulalýar.

Reknageliň formulasyndan görnüşi ýaly howanyň tizliginiň ulalmaklygy bilen  $A_n$  koeffisiýentiniň ululygy kiçelýär, howanyň tizligi 3m/sekuntndan ýokary bolan halatynda bolsa, onuň özgerişi ujypsyz bolýar.

Şeýle hem, psihometriň görkezijileriniň takyklygy ýokarlanýar, haçanda onuň termometrleriniň ýanyndan geçýän howanyň tizligi ýokary bolan halatynda (ýagny 4 m/sekuntndan ýokary bolsa). Şu prinsipi hasaba almaklykda Assmanyň aspirasion psihometri döredilen, ýagny onuň gury we çygly termometrleri metaldan edilen turbajykda ornaşdyrylan we onuň üstünden aspiratoryň kömegi bilen howa ýokary tizlikde sorulyp alynýar. Aspirator guralyň özünde ornaşdyrylan.

Ölçegler geçirilýän halatynda çygly termometriň matajygyny ölmeklik suwly pipetka bilen amala aşyrylýar. Ölçeglerde, psihometriň aspiratory işledileninden soňra, 3-4 minut geçeninden soň, gury we çygly termometrleriň görkezijileri ýazylyp alynýarlar.

Psihometriň  $t_c$  we  $t_m$  görkezijileri esasynda psihometriki nomogrammany, tablisany ýa-da I-d diagrammany ulanmak bilen hem howanyň otnositel çyglylygyny kesgitläp bilýäris:



27-nji surat. I-d diagrammany ulanmaklyk esasynda psihometriň gury we çygly termometrleriniň görkezijilerini ulanmaklyk bilen howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik.



## **14. Howa çalyşmak ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasy**

### **14.1. Hasaplamany ýerine ýetirmeklik üçin taýýarlyk işleri**

Howa çalyşmak ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasy otaglara berilmeli howanyň mukdary kesgitlenileninden soňra, şeýle hem howa geçirji kanallar jaýyň planynda we kese – kesiginde ornaşdyrylandan soňra ýerine ýetirilýär. Aerodinamiki hasaplamany ýerine ýetirmeklik üçin howa çalyşmak ulgamynyň howageçirji kanallarynyň “aksonometriki” çyzgyny ýerine ýetirilýär we bu shemada howageçirjilerdäki ähli sazlaýyş enjamlary görkezilýär. Aksonometiki shema we jaýyň gurluşyk planyndaky ölçeglerine laýyklykda, ulgamyň dürli bölekleriniň ölçegleri kesgitlenilýär.

Aerodinamiki hasaplamanyň esasy maksady uçastokdan geçýän howanyň mukdaryna laýyklykda onuň kese – kesiginiň meýdanyny kesgitlemeklikden ybarat bolýar.

Howa çalyşmak ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasynda shemany aýry-aýry uçastoklara bölýärler.

*Hasaplama uçastogy* ondan geçýän howanyň üýtgeşsizligi bilen häsýetlenýär. Uçastoklaryň sepleşýän araçäklerinde troýnikler ulanylýar. Uçastokdan geçýän howanyň basyşynyň ýitgileri howanyň tizliginiň ululygyna bagly bolýar we sürtülme hem-de ýerli garşylyklardaky ýitgilerden ybarat bolýar.

Ýyladyş ulgamlarynyň gidrawliki hasaplamalarynda bolşy ýaly, howa çalyşmak ulgamynyň hasaplamasynda hem ilki bilen esasy hasaplama ugur-magistral bellenilýär. Bu magistral yzly-yzyna ýerleşdirilen, ulgamyň başyndan in daşda ýerleşen şahamçasyna çenli, uçastoklaryň birleşmesinden ybarat bolýar. Eger-de, şeýle yzygiderli ýerleşdirilen uçastoklaryň birleşmesiniň birmeňzeş uzynlykly ikisi ýa-da

ondanam köpüsi bar bolsa, onda esasy magistral ugur hökmünde iň köp ýüklenmesi bolan, ýagny üstünden iň köp mukdarda howa geçiryň ugur kabul edilýär.

Ulgamda bolan basyşyň ýitgileri magistral boýunça yzygiderli ýerleşen uçastoklardaky basyşyň ýitgileriniň jemine deň bolýar.

Howa çalyşmak ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasy iki tapgyra laýyklykda alynyp barylýar, ýagny ilki bilen esasy magistral ugurda ýerleşen uçastoklaryň hasaplamasy ýerine ýetirilýär, soňra bolsa magistrala sepleşýän ähli beýleki uçastoklaryň özara baglanyşmasy boýunça hasaplamalar ýerine ýetirilýärler.

#### **14.2. Aerodinamiki hasaplamanyň maslahat berilýän yzygiderliligi**

1. Aýry uçastoklaryň hasaplama howa ýüklenmesini (üstünden geçirilmeli howasynyň mukdaryny) kesgitlemeklik. Umumy shemany aýry-aýry uçastoklara bölýärler we olaryň her birisinden geçmeli howanyň mukdaryny kesgitleýärler. Howanyň mukdaryny, iň ahyrky uçastoklardan başlap, aýry şahamçalardan geçmeli howa mukdaryny jemläp almaklyk esasynda kesgitleýärler. Howa mukdarlarynyň ululyklaryny we uçastoklaryň uzynlyklaryny aksonometriki shemada belgileýärler.
2. Esasy magistral ugry seçip almak. Munuň üçin yzygiderli birleşdirilen hasaplama uçastoklaryň iň dowamlysyny (yzynyny) saýlaýarys, onda bolmaly enjamlary, ýagny üstünden geçende howanyň basyşyny peseldýän enjamlary: süzgüçleri, howa gyzdyrjylary (kaloriferleri), zalýuziý reşotkalary we ş.m. belgileýäris.
3. Magistralyň uçastoklaryny belgilemek. Magistralyň birleşdirýän uçastoklaryny (esasy ugur boýunça), iň pes mukdarda howa geçýän uçastokdan başlap belgileýärler.

Esasy magistral ugur boýunça birleşýän uçastoklaryň her biriniň uzynlygyny we ondan geçmeli howanyň mukdaryny aerodinamiki hasaplamanyň tablisasyna geçirýärler.

4. Magistralyň hasaplama uçastogynyň kese-kesiminiň ölçeglerini kesgitlemeklik. Hasaplama uçastogynyň kese-kesiminiň meýdanyny,  $m^2$ , şu formula arkaly kesgitleýärler.

$$f_p = \frac{L_p}{\nu}$$

Bu ýerde:  $L_p$  – uçastokdan geçýän howanyň hasaplama mukdary,  $m^3/sek$ ;

$\nu$  - howanyň uçastokdan geçeninde hereketiniň maslahat berilýän tizligi,  $m/sek$  (bu ululyk tablisa laýyklykda kabul edilýär).

Kesgitlenilen  $f_p$ ,  $m^2$  ululyklara laýyklykda howageçirjiniň ýa-da kanalyň standart ölçegleri kabul edilýär, özi hem hakykatda talap edilýän ölçeg bilen ( $f_p$ ) kabul edilen standart ölçeg takmynan bolsa hem deňräk bolar ýaly ( $f_p=f_\Phi$ ).

Şu punktda hasaplamanyň netijesi howageçirjiniň diametrini ( $d, mm$ ) ýa-da kanalyň ölçeglerini ( $a \times b, mm$ ), kabul edilen kese – kesimine gabat edip almak bolýar. Göniburçly howageçirji kanal üçin, mundan başga-da, ekwiwalent diametrini hem kesgitleýärler.

5. Howanyň hakykatdaky tizligini kesgitlemeklik. Hakykatdaky tizlik şu aşakdaky formula arkaly kesgitlenilýär.

$$\nu = l_p / f_\Phi$$

Bu ululyk esasynda uçastokda howanyň dinamiki basyşynyň ululygy hasaplanylýar.

6. Howanyň basyşynyň sürtülme sebäpli ýitgilerini kesgitlemeklik. Nomogrammalar ýa-da tablisalara laýyklykda  $R=f(V, d)$  we  $\beta_{III}$  kesgitlenilýär. Basyşyň ýitgileri, hasaplama uçastogunda, ( $R \cdot \beta_{III} \cdot \ell$ ) deňdir we bu ululyk hasaplama tablisasyna geçirilýär.

7. Ýerli garşylyklarda bolan basyşyň ýitgilerini kesgitlemeklik. Uçastokda bar bolan her bir ýerli garşylyk üçin ýörite tablisalar boýunça ýerli garşylyk koeffisiýentleri ( $\xi_j$ ) kesgitlenilýärler. Ýerli garşylyk koeffisiýentleriniň jemine ( $\sum \xi_j$ ) we dinamiki basyşyň ululygyna laýyklykda howanyň basyşynyň ýerli garşylyklardaky ýitgileri kesgitlenilýär (uçastok boýunça):

$$Z = \sum \xi_j \frac{p \cdot v^2}{2},$$

Eger-de ýerli garşylyk koeffisiýenti uçastokdaky tizlige deňişli bolmasa, onda  $\xi_j$  ululygy täzeden kesgitlemeklik zerurlygy ýüze çykýar, ýagny

$$\xi_j = \xi_T \left( \frac{v_T}{v} \right)^2$$

bu ýerde:  $\xi_T$  – ýerli garşylyk koeffisiýentiniň tablisa boýunça kabul edilýän ululygy;

$v_T$  – ýerli garşylygy kesgitlemeklikde howanyň tablisa laýyklykdaky maslahat berilýän tizligi, m/sek.

8. Hasaplama uçastogynnda howanyň basyşynyň doly ýitgilerini kesgitlemek.

Doly ýitgiler uçastok boýunça şeýle kesgitlenýär:

$$P = (R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_i$$

9. Ulgam boýunça basyşyň ýitgilerini kesgitlemek. Ulgam boýunça basyşyň

umumy ýitgileri şeýle kesgitlenilýär.

$$\Delta P = \sum_{i=1}^N (R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \ell + Z)_i + \sum \Delta P_{\text{оо}}$$

bu ýerde: 1...N – esasy magistral ugur boýunça uçastoklaryň nomerleri;

$\Delta P_{o6}$  – howa çalyşmak ulgamynda ulanylan enjamlardaky

basyşyň ýitgileri.

Köp gatly jaýlaryň howa çalyşmak ulgamlarynyň hasaplamalarynda ýa-da birnäçe otaga hyzmat edýän ulgamlarda, otaglarda howanyň dürli basyşy saklanylmaly halatynda, hyzmat edilýän otagda howanyň artykmaç basyşyny ýa-da kemter basyşyny hasaba almaklyk zerurlygy ýüze çykýar. Munuň ýaly ýagdaýda zerur bolan basyşyň ululygy ( $\pm \Delta P_{nom}$ ) jaýyň howa düzgüniniň hasaplamasynda kesgitlenilýär we basyşyň umumy ýitgileriniň üstüne goşulýar, onda:

$$\Delta P_n = \sum_{i=1}^N (R \cdot \beta_w \cdot \ell + Z)_i + \Sigma \Delta P_{o6} \pm \Delta P_{non}$$

Şunlukda ulgamyň hasaplamasynyň birinji tapgyry tamamlanýar:  $\Delta P_n$ -niň san bahasy bolsa ulgam üçin wentilýator agregatyny seçip almaklykda ulanylýar.

10. Howa çalşygy ulgamynyň ähli beýleki uçastoklarynyň özara baglanyşdyrylmasynyň yzky şahamçadan başlaýarlar.

Özara baglanyşdyrylmaklygynyň metodikasy esasy ugryň uçastoklarynyň özara baglanyşdyrylmasyna meňzeşlikde ýerine ýetirilýär. Tapawut, diňe her şahamçanyň özara baglanyşdyrylmasynda ondaky basyşyň ýitgileriniň bellidigi bilen häsýetlendirilýär. Basyşyň ýitgileriniň şahamçanyň bölünýän nokadyndan şahamçanyň soňuna çenli bolan ululygy, bu nokatdan magistralyň esasy ugrunyň soňuna çenli bolan ýitgilere deň bolmalydyr, ýagny:

$$(R \cdot \beta_w \cdot \ell + Z)_{отв} = (R \cdot \beta_w \cdot \ell + Z)_{парал.уч.}$$

Şahamçanyň hasaplamalarynda yzygiderli seçip almaklyk usuly ulanylýar. Şahamçalaryň kese-kesimleriniň ölçegleri dogry seçilip alyndy diýip hasaplanylýar, eger-de olardaky basyşyň ýitgileriň oňnositel tapawudy 15% - den uly bolmasa:

$$\frac{(R \cdot \beta_{ш} \cdot \ell + Z)_{отб} - (R \cdot \beta_{ш} \cdot \ell + Z)_{поролуч}}{(R \cdot \beta_{ш} \cdot \ell + Z)_{поролуч}} \cdot 100 \leq 15\%$$

Eger-de, esasy magistralyň iň soňky uçastoklary tarapyndan we şahamça tarapdan, hyzmat edilýän otaglarda, artykmaç basyşlaryň ululyklary dürli bolsalar, onda olary özara baglanşdyrmakda bu basyşlaryň ululuklary hasaba alynýarlar.

$$(R \cdot \beta_{ш} \cdot \ell + Z)_{отб} + \Delta P_{пом.отб} = (R \cdot \beta_{ш} \cdot \ell + Z)_{парал.уч} + \Delta P_{пом. маг.}$$

Otnositel baglanyşyksyzlygyň ululygy hem bu ýagdaýlarda bu belenip geçilen basyşlaryň ululuklaryny hasaba almaklyk esasynda kesgitlenilýär.

Konstruktiv nukdaý nazardan, şeýle hem, ulgamda enjamlary tipleşdirmek maksatlary bilen, şahamçalaryň kesekesimleriniň ölçegleri birmeňzeş ululykda kabul edilýärler. Şunuň bilen birlikde, aýry-aýry şahamçalary özara baglanşdyrmaklyk maksady bilen, diafragmalar (goşmaça garşylyklar) goýýarlar. Diafragmalaryň esasy maksady basyşyň ýitgilerini deňeşdirmeklik (şahamça bilen esasy magistralyň arasynda), ýagny,

$$(R \cdot \beta_{ш} \cdot \ell + Z)_{отб} \text{ we } (R \cdot \beta_{ш} \cdot \ell + Z)_{парал.уч.},$$

Ýokarda görkezilen formulalarda:

R – uzynlygy 1m bolan polatdan ýasalan geçirijilerde howanyň basyşynyň sürtülmä bolan udel ýitgileri,  $\ell$  – uçastogyň uzynlygy, m;

$\beta_{ш}$  – howageçirjileriň howa bilen galtaşýan üstleriniň hakyky бүдүр-сүдүрлігini hasaba alýan koeffisiýent (tablisalar we nommogrammalar polat howageçirjiler üçin düzülendir), san bahasy ýörite tablisada, geçýän howanyň tizligine we howageçirjiniň howa gatnaşýan üstüniň absolýut бүдүр-сүдүрлігine baglylykda, berilýär.

Z – ýerli garşylyklardaky howanyň basyşynyň ýitgileri,  $\text{kg/m}^2$ , bu ululyk şu formula arkaly kesgitlenilýär.

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_g$$

Bu ýerde:

$P_g$  – uçastokdaky howanyň dinamiki basyşy.

$\Sigma \xi$  - ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jemi.

Howageçirjileriň aerodinamiki hasaplamasynyň netijeleri, nusgasy aşakda berilen, ýörite tablisa geçirýärler.

16-njy tablisa

Howa çalyşmak ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasynyň jemleýji tablisasy.

1	Uçastoklaryň belgileri	Howageçirijileriň ölçeçgleri	Howanyň tizligi v, m/sek	Uçastogynyň 1m uzynlygynyň ýitgileri R kg/m <sup>2</sup> ·m	Kanalynyň бүдүр-сүдүрлігинi hasaba alyan koeffisiýent β <sub>ин</sub>	Sürtülmä bolan ýitgiler R·β <sub>ин</sub> ·ℓ	Ýerli garşylyklaryň koeffisiýentleriniň jemiΣξ	Dinamiki basyş P <sub>g</sub> , kg/m <sup>2</sup>	Ýerli garsylyklardaky ýitgiler Z kg/m <sup>2</sup>	Uçastokda basyşyň ýitgileri	Basyşyň ýitgileriniň jemi Σ (Rℓ +Z)
2	Howanyň mukdary L – m <sup>3</sup> /sag										
3	Uçastogynyň uzynlgy ℓ- m										
4	a×b, mm										
5	Kese-kesimiň meýdany F, m <sup>2</sup>										
6	Ekwiwalent diametri d, mm										
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

**Bellik:**

- 1,2 we 3-nji kolonkalar howageçirjileriň çyzgydy esasynda dolandyrylýarlar.
- 4-nji kolonka uçastokdan geçýän howanyň takmynan tizligi esasynda kesgitlenilýär we howageçirjileriň ýa-da kanalynyň standart ölçөгіне gabatlaşdyrylyp kabul edilýär.

## 15. Howa çalyşmak ulgamlaryna ykdysady-tehniki taýdan baha bermeklik

### 15.1. Howa çalyşmak ulgamlarynyň ykdysady-tehniki görkezijileri

Ilki bilen şu aşakdaky şertli belgileri kabul edeliň:

L-otagda howa çalyşygynyň mukdaty, m<sup>3</sup>/sek.

N-ulanylan elektrik hereketlendirijileriň kuwwaty, kw.

S-ýylyň dowamynda ulanyşa edilen çykdaýjylar, man/ýyl.

Q-sarp edilýän ýylylygyň ýa-da sowuklygyň mukdary, wt.

W-sarp edilýän suwuň mukdary, kg/sek.

V-otagyň göwrümi, m<sup>3</sup>.

n-önümiň mukdary.

Şu kabul edilen şertli belgilere laýyklykda howa çalyşmak ulgamlaryny şu aşakdaky görkezijiler bilen häsiýetlendirmek bolar:

Otagda howa çalyşmasynyň sany, otagyň 1m<sup>3</sup> göwrümine gatnaşdyrylan:

$$L_v = \frac{L}{V}$$

Öndürilýän önüm birligine gatnaşdyrylan howa çalyşmasynyň mukdary (önümçilik jaýlarynda).

$$L_n = \frac{L}{n}$$

Otagyň 1 m<sup>3</sup> göwrümine gatnaşdyrylan elektrik hereketlendirijileriň kuwwaty.

$$N_v = \frac{N}{V}$$

Elektrik hereketlendirijileriň önüm birligine gatnaşdyrylan kuwwaty:



$$N_n = \frac{L}{n}$$

Otagyň 1m<sup>3</sup> göwrümine gatnaşdyrylan, ulanylyş boýunça çykdaýjylar.

$$S_v = \frac{S}{V}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, ulanylyş boýunça çykdaýjylar.

$$S_n = \frac{S}{n}$$

Otagyň 1 m<sup>3</sup> göwrümine gatnaşdyrylan, suwuň sarp ediliş mukdary.

$$W_v = \frac{W}{V}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, suwuň sarp ediliş mukdary.

$$W_n = \frac{W}{n}$$

Otagyň 1 m<sup>3</sup> göwrümine gatnaşdyrylan, sarp edilen ýylylyk mukdary.

$$Q_v = \frac{Q}{V}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, sarp edilen ýylylyk mukdary.

$$Q_n = \frac{Q}{n}$$

Otagyň 1 m<sup>3</sup> göwrümine gatnaşdyrylan, sarp edilen sowuklyk mukdary:

$$Q_v = \frac{Q_x}{v}$$

Önüm birligine gatnaşdyrylan, sarp edilen sowuklyk mukdary.

$$Q_n = \frac{Qx}{n}$$

## 15.2. Howageçirijileriň ykdysady taýdan amatlylyk görkezijisi

Dürli, howa çalyşmak we çalyşmak ulgamlarynyň howageçirijileriniň ykdysady taýdan amatlylyk, derejesine baha bermeklik üçin M.I.Filneý tarapyndan tekliplenen ykdysady taýdan amatlylygyň görkezijisi ulanylýar. Bu görkeziji şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$\psi = \sum_1^n l \sqrt{q}$$

Bu formulada:

$\psi$ -garalýan ulgamyň ykdysady taýdan amatlylygynyň görkezijisi.

$l$ -howageçirijiniň uçastogynyň uzynlygy, m;

$q$ -uçastogyň howa ýüklenmesi, m<sup>3</sup>/sek;

$n$ -garalýan ulgamda bar bolan ähli uçastoklaryň sany.

Deňeşdirilýän howageçiriji ulgamlaryň haýsy birinde  $\Psi$  görkezijiniň ululygy pes bolsa, şol ulgam ykdysady taýdan amatly hasaplanylýar.

## Goşmaçalar

### 1-nji goşmaça

Türkmenistanyň käbir ilatly ýerleri üçin daşky howanyň hasaplama şertleri.

Ilatly ýeriň ady	Ýerleşýän hasaplama geografiki ginişligi	Barometrki basyşy, gPa	Ýylyň döwürleri	“A” şertleri			“B” şertleri			Temperaturanyň ortaja gije-gündizdäki amplitudasy °C
				Tempe- ratura t <sub>H</sub> , °C	Udel entalpiýa kj/kg	Ýeliň tizligi 9 m/s	Tempe- ratura t <sub>H</sub> , °C	Udel entalpiýa kj/kg	Ýeliň tizligi v m/s	
Aşgabat	36	970	Ýyly Sowuk	36 -2	58,2 4,2	2,4 3,2	39 -11	62,8 -8	2,4 2	14,5
Türkmen- başy	40	1010	Ýyly Sowuk	31,6 0	64,5 6,7	5,3 7	35,7 -8	68,2 -4,2	5,3 7	9,5
Guşgy	36	950	Ýyly Sowuk	33,8 -4	56,1 0,8	1 2	38,7 -13	59,5 -10,2	1 2	18,8
Repetek	40	990	Ýyly Sowuk	37,8 -2	57,8 3,3	1 3	43,2 -12	61,1 -9,5	1 1,2	19,1
Türkmen- abat	40	970	Ýyly Sowuk	35,2 -2	59 3,3	4,3 3	39,5 -13	62,8 -10,5	4,3 3,2	14,3

## 2-nji goşmaça

Kaloriferleri seçip almaklyk üçin maglumatlar. Kaloriferleriň konstruktiw häsiýetnamalary.

Howanyň geçiş ugry boýunça turbalaryň hatar sany	Kaloriferleriň belgisi we modeli	Flanslaryň oky boýunça ölçegler, mm			Gyzdyryş üstüniň meýdany, m <sup>2</sup>	Howany geçirmek üçin açyk meýdany m <sup>2</sup>	Ýylylyk saklaýjyny geçirmeklik üçin açyk meýdany, m <sup>2</sup>
		beýikligi	Ini	çyňlugy			
3	KΦC-2	600	390	200	9,9	0,115	0,0046
	KMC-2						
	KΦC-3	600	510	200	13,2	0,154	0,0061
	KMC-3						
	KΦC-5	750	640	200	20,9	0,244	0,0012
	KΦC-6	900	640	200	25,3	0,295	0,0076
	KΦC-7	900	760	200	30,4	0,354	0,0076
	KΦC-8	1050	880	200	35,7	0,416	0,0092 0,0092
	KΦC-9	1050	880	200	41,6	0,486	0,0107
	KMC-9						0,0015
	KΦC-10	1200	880	200	47,8	0,558	0,0107
	KMC-10						0,0015

4	КФБ-2	600	390	240	12,7	0,115	0,0061
	КМБ-2						0,002
	КФБ-3	600	510	240	16,9	0,154	0,0082
	КМБ-3						0,0016
	КФБ-5	750	640	240	26,8	0,244	0,0102
	КФБ-6	900	640	240	32,4	0,295	0,0102
	КМБ-6						0,002
	КФБ-7	900	760	240	38,9	0,334	0,0122
	КФБ-8	1050	760	240	45,7	0,416	0,0212
	КФБ-9	1050	880	240	53,3	0,486	0,143
	КМБ-9						0,002
	КФБ-10	1200	880	240	61,2	0,558	0,0143
	КМБ-10						0,002
3	КФСО-4	750	510	200	17	0,153	0,0084
	КФСО-5	750	640	200	21,7	0,187	0,0107
	КФСО-8	1050	160	200	35,3	0,318	0,0122
	КФСО-9	1050	880	200	41,9	0,375	0,0145
	КФСО-10	1200	880	200	48,2	0,431	0,0145
	КФСО-11	1200	1010	200	55,8	0,499	0,0168
4	КФБО-4	750	510	240	20,7	0,143	0,0107
	КФБО-5	750	640	240	26,9	0,182	0,0135
	КФБО-8	1050	160	240	47	0,318	0,0165
	КФБО-9	1050	880	240	55,8	0,375	0,0193
	КФБО-10	1200	880	240	64,3	0,431	0,0193
	КФБО-11	1200	1010	240	71	0,475	0,0213

## Kaloriferleriň ýylylyk tehniki häsiýetnamasy.

Kaloriferleriň modeli	Ýylylyk saklaýjy	Ýylylyk saklaýjynyň tizligi, m/sek	Howa massa tizligi, kg/m <sup>2</sup> sek, halatynda kaloriferiň ýylylyk geçirmeklik koeffisiýenti, kkal/m <sup>2</sup> sek								
			4	5	6	7	8	9	10	11	12
КФС, КМС	suw	0,01	9	9,6	10,1	10,7	11	11,5	11,8	12,4	12,5
КФБ, КМБ	suw	0,03	11,5	12,2	12,8	13,5	14	14,5	15,1	15,6	16
şuňa meňzeşlikde	suw	0,06	13,4	14,3	15,8	15,9	16,4	17,3	17,7	18,1	18,7
-//-	suw	0,1	15,1	16	16,9	17,8	18,5	19,2	19,8	20,7	21
-//-	suw	0,2	17,6	18,7	19,7	20,4	21,5	22,4	23,1	24,4	24,4
-//-	suw	0,3	19,3	20,5	20,2	22,8	23,6	24,6	25,2	26,8	26,8
-//-	bug	0,3	17,9	19,7	21,2	22,6	24	25,1	26,3	28,4	28,4
-//-	suw	0,01	12	13,1	14,1	14,9	15,6	16,4	17,1	18,3	18,3
-//-	suw	0,03	15,4	16,8	18	18	20	20,9	21,8	22,6	23,3
-//-	suw	0,06	18	19	21	22,2	23,3	24,6	25,5	26,4	27,3
-//-	suw	0,1	20,1	21,9	23,5	24,9	26,1	27,4	28,5	29,6	30,6
-//-	suw	0,2	23,5	25,6	27,5	29,1	30,5	32	33,3	34,5	35,7
-//-	suw	0,3	25,8	28,1	30,1	31,8	33,5	35,1	26,5	37,8	39
-//-	bug	0,3	25,5	29,6	33,6	37,2	40,8	44,1	47,4	50,3	53,6

Howa çalyşmak ulgamlarynda standart žalýuziý gözenekleri.

Gözenekler		Açyk meýdanda howanyň tizligine, m/sek, baýlykda, gözenegiň howageçirijiligi, m <sup>3</sup> /sag						
Ölçepleri, mm	Açyk meýdany, m <sup>2</sup>	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
100x150	0,0087	12,5	15,6	18,7	21,8	25	28	31
150x150	0,0130	18,7	23,4	28	32,7	37	42	47
150x200	0,0173	24,9	31,2	37,4	43,6	50	56	62
150x250	0,0217	31,4	39	46,8	54,6	62	70	78
150x300	0,0260	37,4	46,8	56,2	65,6	75	84	94
200x200	0,0231	33,2	41,6	49,8	58,2	67	75	83
200x250	0,0289	41,6	52	62,4	72,8	83	94	104
200x300	0,0346	49,9	62,3	74,8	87	100	112	125
200x350	0,0405	58,3	73	87	102	117	132	146
250x250	0,0361	52	65	78	91	104	117	130

## 5-nji goşmaça

Halkara ölçeg birligine (СИ) geçirilýän fiziki ululyklaryň arasyndaky gatnaşyk.

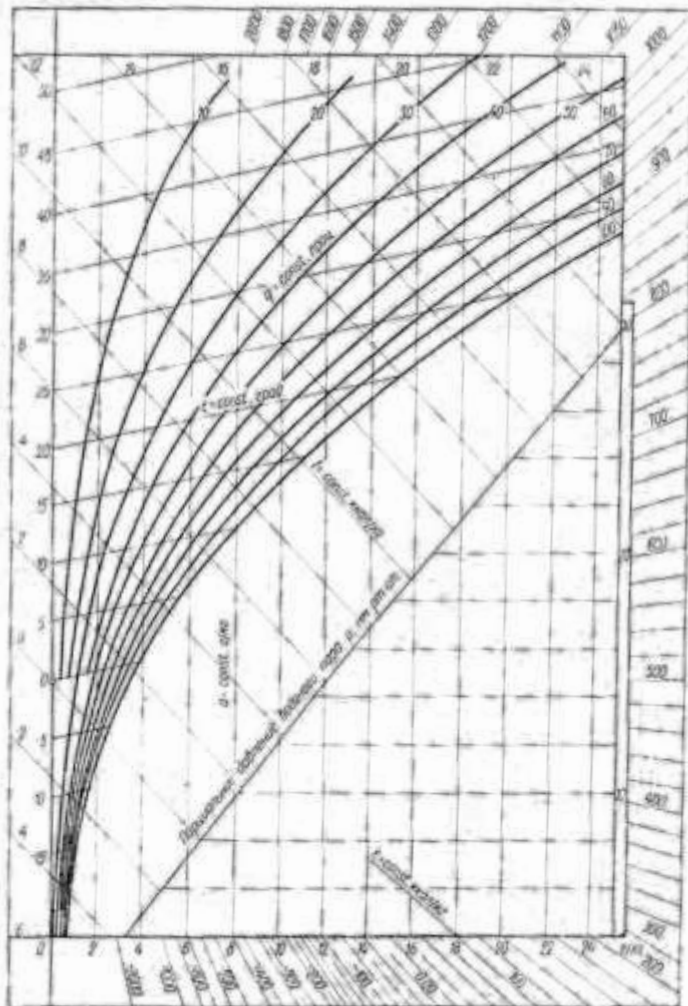
Ululyklaryň atlary	Ölçeg birligi		СИ birligine gatnaşygy
	Çalyşylmaly birlikler	СИ	
	Bellenilişi	Bellenilişi	
Ýylylyk mukdary	kkal	kdj	4,19 kdj
Udel ýylylyk mukdary	kkal/kg	kdj/kg	4,19 kdj/kg
Ýylylyk akymy (kuwwaty)	kkal/sag	wt	1,163 wt
	Gkal/sag	Mwt	1,163 Mwt
Ýylylyk akymynyň üst boýunça dykzlygy	$\frac{kkal}{m^2 \cdot sag}$	wt/m <sup>2</sup>	1,163 wt/m <sup>2</sup>
Ýylylyk akymynyň göwrüm boýunça dykzlygy	$\frac{kkal}{m^3 \cdot sag}$	wt/m <sup>2</sup>	1,163 wt/m <sup>2</sup>
Ýylylyk sygymy	kkal/°C	kdj/°C	1,19 kdj/°C
Udel ýylylyk sygymy	$\frac{kkal}{kg \cdot ^\circ C}$	$\frac{kdj}{kg \cdot ^\circ C}$	$4,19 \frac{kdj}{kg \cdot ^\circ C}$



Ýylylyk geçirijilik	$\frac{kcal}{m \text{ sag } ^\circ C}$	$\frac{wt}{m ^\circ C}$	$1,163 \frac{wt}{m ^\circ C}$
Ýylylyk çalyşyk, geçirmeklik ýylylyksindirjilik koeffisiýenti	$\frac{kcal}{m^2 \text{ sag } ^\circ C}$	$\frac{wt}{m^2 ^\circ C}$	$1,163 \frac{wt}{m^2 ^\circ C}$
Ýylylykgeçirmeklige bolan garşylyk	$\frac{m^2 \text{ sag } ^\circ C}{kcal}$	$\frac{m^2 ^\circ C}{wt}$	$0,86 \frac{m^2 ^\circ C}{wt}$
Basyş	kg/sm <sup>2</sup>	Pa	9,81 · 10 <sup>4</sup> Pa
	kg/m <sup>2</sup>	Pa	9,81 Pa
	mm.suw.süt	kPa	9,81 kPa
	mm.sim.süt	Pa	133,3 Pa
	at	kPa	98,1 kPa
Güýç	kg	n	9,8 n

6-njy goşmaça

$P_6=760$  mm.sim.süt baramotriki basyşda çygly howanyň  
I-d diagrammasy.



## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiniň 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» gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Gurluşyk klimatologiýasy TGN 2.01.01.-98. Aşgabat, 1998.
11. Gurluşyk ýylylyk tehnikasi. TGN 2.01.03-98. Aşgabat, 1998.

12. Богословский В.Н. и др. „Отопление и вентиляция“ кн. II  
Вентиляция М. Строиздат 1976
13. Дроздов В.Ф. „Отопление и вентиляция“ кн. II  
Вентиляция.  
М. Высшая школа 1984.
14. Нестеренко А. В. Основы термодинамических расчетов вентиляции  
и кондиционирования М, Стройиздат 1971.
15. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно – технические  
устройство. Часть 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха.  
Под ред. И.Г. Старовойта. М., Строй издат, 1977.
16. Фильней М.И. „Проектирование вентиляционных установок“ М.  
Высшая школа 1966.

## M A Z M U N Y

1. Giriş.....	7
2. Otaglarda howa çalyşmak.....	11
2.1.Howa çalyşmaklyk barada esasy maglumatlar.....	11
2.2.Howa çalyşmak ulgamlarynyň görnüşleri.....	11
3.Howa çalyşmaklygyň gigiýeniki esaslary.....	13
3.1.Otaglarda bölünip çykýan artykmaç ýylylyk we onuň adam organizmine edýän täsiri.....	13
3.2.Otagda bölünip çykýan artykmaç çyg we onuň adam organizmine edýän täsiri.....	14
3.3.Otagda bölünip çykýan zyýanly gazlar, buglar we tozan.....	15
4.Howa, onuň himiki düzümi we fiziki häsiýetleri.....	17
4.1.Howanyň himiki düzümi.....	17
4.2. Howanyň fiziki häsiýetnamalary.....	18
4.2.1. Howanyň basyşy.....	18
4.2.2. Howanyň udel massasy.....	21
4.2.3. Howanyň çyg saklajylygy.....	23
4.2.4. Howanyň otnositel çyglylygy.....	26
4.2.5.Howanyň ýylylyk sygymy.....	28
4.2.6. Çygly howanyň ýylylyksaklajylygy (entalpiýasy).....	28
5. Howa çalyşmak proseslerinde howanyň şertleri. Hasaplama howa çalyşyk ulgamyny seçip almaklyk.....	32
5.1.Daşarky howanyň hasaplama şertleri.....	33
5.2. Howasy çalşylyan otaglarda howanyň hasaplama şertleri.....	34
5.3.Otagdan çykarylyp atmosfera taşlanýan howanyň şertleri.....	36
6.Tebigy howa çalyşmak ulgamlary.....	40
6.1. Tebigy howa çalyşmak ulgamlary barada esasy maglumatlar.....	40
6.2. Aerasiýa.....	40
7. Deflektorlar.....	49

7.1. Deflektorlar barada umumy düşüňjeler.....	49
7.2. Deflektorlary seçip almaklyk.....	49
7.3. Deflektorlaryň konstruktiv aýratynlyklary.....	52
7.4. Nomogrammany ulanmaklyk esasynda deflektorlary seçip almaklyk.....	55
8. Tebigy, kanally howa çalyşmak ulgamlary.....	57
8.1. Tebigy, kanally howa çalyşmak ulgamlary barada esasy düşüňjeler.....	57
8.2. Howageçirijiler we kanallar.....	60
8.3. Howa çykaryjy şahtalary.....	64
9. Mehaniki howa çalyşmak ulgamlary.....	65
9.1. Mehaniki howa çalyşmak ulgamlarynyň gurluş aýratynlyklary.....	65
9.2. Mehaniki howa çalyşmak ulgamynyň prinsipial çyzgydy we dürli maksatlar üçin ulanylýan jaýlarda bu ulgamlaryň gurluş aýratynlyklary.....	66
10. Howa çalyşmak ulgamlarynyň enjamlary.....	71
10.1. Wentilýatorlaryň görnüşleri we ulanylyş aýratynlyklary.....	71
10.2. Wentilýatory we onuň elektrikhereketlendirijisini seçip almaklyk.....	73
11. Dürli mukdardaky we iki dürli şertlerdäki howany garyşdyrmak we garyşyk howanyň şertlerini kesgitlemeklik.....	77
11.1. Kesgitlemekligiň analitiki usuly.....	77
11.2. Kesgitlemekligiň grafiki usuly.....	77
12. Otaglaryň ýylylyk we çyglylyk balalnsy.....	85
12.1. Otagda bölünip çykýan aýan, ýaşyryn we doly ýylylyk mukdarlary.....	85
12.2. Otagda adamlardan bölünip çykýan ýylylyk mukdary.....	87
12.3. Germew konstruksiýalarynyň üsti bilen gelýän we olaryň üstünden ýitýän ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik.....	89

12.4. Gün radiasiýasyndan gelýän ýylylyk mukdaryny kesgitlemeklik.....	92
12.5. Otaga emeli ýşyklandyryşdan we gün radiasyndan gelýän ýylylyk mukdary.....	95
12.6. Otagda kömurturşy gazy barada.....	97
13. Howa çalyşmak ulgamlarynda howanyň adiabatiki çyglandyрма usulyny ulanmaklyk. Psihrometriň teoriýasy.....	99
13.1. Howanyň otnositel çyglylygyny kesgitlemeklik üçin ulanylýan esasy gurallar we olaryň gurluş aýratynlyklary.....	99
13.2. Psihrometriň teoriýasy.....	104
14. Howa çalyşmak ulgamlarynyň aerodinamiki hasaplamasy.....	109
14.1. Hasaplamany ýerine ýetirmeklik üçin taýýarlyk işleri.....	109
14.2. Aerodinamiki hasaplamanyň maslahat berilýän yzygiderliligi.....	110
15. Howa çalyşmak ulgamlaryna ykdysady-tehniki taýdan baha bermeklik.....	116
15.1. Howa çalyşmak ulgamlarynyň ykdysady-tehniki görkezijileri.....	116
15.2. Howageçirijileriň ykdysady taýdan amatlylyk görkezijisi.....	118
Goşmaçalar.....	119
1-nji goşmaça. Türkmenistanyň käbir ilatly ýerleri üçin daşky howanyň hasaplama şertleri.....	119
2-nji goşmaça. Kaloriferleri seçip almaklyk üçin maglumatlar. Kaloriferleriň konstruktiv häsiýetnamalary.....	120
3-nji goşmaça. Kaloriferleriň ýylylyk tehniki häsiýetnamasy.....	122
4-nji goşmaça. Howa çalyşmak ulgamlarynda standart žalýuziý gözenekleri.....	123

5-nji goşmaça. Halkara ölçeg birligine (CII)	
geçirilýän fiziki ululyklaryň arasyndaky gatnaşyk.....	124
6-njy goşmaça. $P_6=760$ mm.sim.süt baramotriki	
basyşda çygly howanyň I-d diagrammasy.....	126
Edebiýatlar.....	127