

Y. K. RASHIDOV

# ISSIQLIK, GAZ TA'MINOTI VA VENTILATSIYA TIZIMLARI

*5580400-«Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» va  
5140900-«Kasb ta'limi» (5580400-«Muhandislik  
kommunikatsiyalari qurilishi») ta'lim yo'nalishlari uchun darslik*

*Cho'pon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent — 2009*

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi  
Muvofiqlashtirish kengashi tomonidan turdosh oliy o'quv yurtlari  
uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*

***Taqrizchilar:***

***R.R. Avezov – texnika fanlari doktori, professor;  
S.X. Maxkamov – texnika fanlari nomzodi, dotsent.***

Darslikda issiqlik, gaz ta'minoti va ventilatsiya tizimlari to'g'risida umumiy ma'lumotlar, ularning tuzilishi, ishlash tamoyillari, asosiy jihozlari, hisoblash va loyihalash asoslari, ishga tushirish, sozlash, sinash va foydalanish qoidalari bayon etilgan. Darslikka kiritilgan ma'lumotlarni saralash jarayonida, ularning ayrim qismi «Bino va inshootlauning injenyerlik jihozlari» fanida o'tilishi hisobga olingan va shu sababli qisqartirilgan holda keltirilgan.

Darslik 5580400 – «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» hamda 5140900-«Kasb ta'limi» (5580400 - «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi») ta'lim yo'nalishlari uchun mo'ljallangan. Undan 5A80405-«Isitish, shamollatish, havoni mo'tadillash va havo havzasini muhofaza qilish» va 5A580403-«Gaz-neft saqlash omborlari va quvurlari qurilishi» mutaxassisliklar bo'yicha o'qiyotgan magistrantlar ham o'zlarining ilmiy tadqiqot ishlari hamda bakalavrlar bilan mustaqil olib boradigan ilmiy pedagogik amaliyotlarida foydalanishlari mumkin.

R  $\frac{2004000000 - 29}{360(04) - 2009}$  – 2009

ISBN 978-9943-05-273-4

© Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2009- y.

---

---

## SO‘ZBOSHI

«Issiqlik, gaz ta‘minoti va ventilatsiya tizimlari» fani 5580400-«Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» hamda 5140900-«Kasb ta‘limi» (5580400-«Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi») yo‘nalishlari bo‘yicha ta‘lim olayotgan bakalavrlarning asosiy maxsus fanlardan biri bo‘lib, u o‘z tarkibiga: issiqlik ta‘minoti, isitish, gaz ta‘minoti, ventilatsiya va havoni konditsiyalash bo‘limlarini oladi. Mazkur bo‘limlarning har biri o‘z navbatida, alohida murakkab inženýerlik fanlari bo‘lib, mamlakatimizda qabul qilingan yangi ta‘lim standarti, o‘quv rejalar va o‘quv dasturlarga muvofiq ko‘p pog‘onali o‘rganiladi. Shu sababli darslikka kiritilgan ma‘lumotlarni saralash jarayonida, ularning ayrim qismi «Bino va inshootlarning inženýerlik jihozlari» fanida o‘tilishi hisobga olingan va qisqartirilgan holda bayon etilgan.

«Issiqlik, gaz ta‘minoti va ventilatsiya tizimlari» faniga taalluqli bo‘lgan nazariy, ilmiy-texnik, amaliy bilimlarni egallamoq uchun, issiqlik, gaz ta‘minoti va ventilatsiya tizimlari hamda ularning alohida qismlarida sodir bo‘ladigan fizik jarayon va hodisalarni chuqur tushunish, ularni o‘zlashtirish zarur. Bunday hodisalarga quvurlar va kanallardagi suv, bug‘, havo va gazlar harakati, ularni qizdirish va sovutish hodisalari, tempyatura, bosim, zichlik, hajm o‘zgarishlari, o‘zaro faza aylanishlari kiradi. Binolarning issiqlik va havo rejimlarini, issiqlik va gaz tarmoqlarida esa - harorat va bosim rejimlarini nazorat qilish va rostdash jarayonlari ham shular jumlasidandir.

«Issiqlik, gaz ta‘minoti va ventilatsiya tizimlari» fani bir qator nazariy va amaliy fanlarning holatlariga asoslangan. Bularga «fizika», «kimyo», «issiqlik massa almashinuvi» va «texnik tyermodinamika», «suyuqlik va gaz mexanikasi», «nasoslar va havo uzatish stansiyalari», «issiqlik ishlab chiqarish uskunalari», shuningdek «elektrotexnika» kiradi.

«Issiqlik, gaz ta‘minoti va ventilatsiya tizimlari» nomli darslik tasdiqlangan namunaviy o‘quv dasturiga muvofiq yozilgan.

Darslik «Issiqlik ta'minoti», «Isitish», «Gaz ta'minoti», «Ventilatsiya» va «Havoni konditsiyalash» - degan beshta bo'limni o'z ichiga oladi.

Issiqlik, gaz ta'minoti va ventilatsiya tizimlari bo'yicha batafsil ma'lumotnoma adabiyotlar, jihozlari bo'yicha esa maxsus kataloglar mavjudligi, shuningdek, jihozlarni uzluksiz ravishda takomillashishi muallifni darslikda mazkur jihozlar bo'yicha to'la tafsilotlarni keltirmaslikka undadi.

Olingan bilimlarni tekshirish uchun har bir bo'limda nazorat savollari, misollar va mashg'ulotlar berilgan. Ulardan talabalarning o'quv-tadqiqot ishlarida, shuningdek, mutaxassislik bo'yicha davlat imtihonlarini o'tkazishda foydalanish mumkin.

Darslikdan 5A80405-«Isitish, shamollatish, havoni mo'tadillash va havo havzasini muhofaza qilish» va 5A580403-«Gaz-neft saqlash omborlari va quvurlari qurilishi» mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan magistrantlar ham o'zlarining ilmiy tadqiqot ishlari hamda bakalavrlar bilan mustaqil olib boradigan ilmiy pedagogik amaliyotlarida foydalanishlari mumkin.

Muallif Toshkent arxitektura-qurilish instituti «Injenyerlik kommunikatsiyalarini loyihalash, qurish va ishlatish» kafedrasida professor-o'qituvchilari dotsentlar D.Z. Saidova, M.R. Ismanxo'jayeva, U.X. Tur-sunova va katta o'qituvchilar T.Mamajonov, Sh.A.Nizamovalarga ko'rsatgan yordamlari va taqdim etgan ma'lumotlari uchun o'z minnatdorchiligini bildiradi.

---

---

## KIRISH

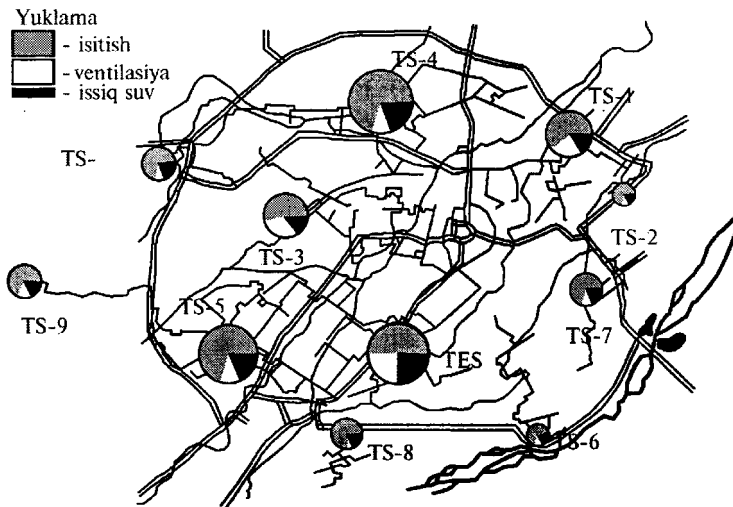
Hozirgi vaqtda aholini issiqlik, gaz va suv bilan uzluksiz ravishda sifatli ta'minlashga respublikamizda juda katta e'tibor berilmoqda. Shu bois mamlakatimizda iqtisodiy islohotlarni amalga oshirishda mazkur soha yettinchi asosiy ustuvor yo'nalishi deb belgilangan [1].

Ma'lumki, barchamizga muhim hayotiy ahamiyatga ega bo'lgan ushbu sohada yillar davomida jiddiy muammolar to'planib, hozirgi kunda o'z yechimini kutmoqda. Ular orasida issiqlik bilan ta'minlash va uni boshqarishning butun tizimini keskin o'zgartirish, muqobil (altyernativ) yoqilg'i va enyergiya manbalaridan, xususan, quyosh enyergiyasidan foydalangan holda, lokal issiqlik va issiq suv ta'minoti tizimlariga bosqichma-bosqich o'tishni ta'minlash hamda eskirgan, yoqilg'ini ko'p sarf qiladigan qozonxonalarni tabiiy gazni tejab sarflaydigan uskunalariga almashtirish, bino va inshootlarni ititish, shamollatish, havosini konditsiyalash tizimlarida zamonaviy enyergiya sarflanishi jihatdan tejamkor jihozlar, rostlash asbob-uskunalari, shuningdek, yangi texnologiyalardan respublika sharoitida unumli va keng foydalanish kabi masalalar alohida ahamiyatga egadir.

Mazkur masalalarni muvaffaqiyatli hal etish uchun ushbu sohaga zamonaviy issiqlik, gaz ta'minoti va ventilatsiya tizimlarining tuzilishi, ishlash prinsiplari, asosiy jihozlari, hisoblash va loyihalash asoslari, ishga tushirish, sozlash, sinash va foydalanish qoidalari to'g'risida chuqur bilimga, malaka va ko'nikmaga ega bo'lgan bakalavr mutaxassislarni tayyorlash dardkor.

Issiqlik ta'minoti xalq xo'jaligining yirik tarmog'idir. Uning ehtiyojiga har yili respublikamizda qazib olinadigan va ishlab chiqariladigan yoqilg'ining taxminan 20% sarflanadi. Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti, odatda, yirik tuman qozonxonalaridan foydalanishga asoslangan bo'ladi. Masalan, hozirgi kunda Toshkent shahrida 10 ta issiqlik markazi TS (teplosentral) lar va 1 ta Toshkent issiqlik elektr markazi TES (teploelektrosentral) mavjud (K.1-rasm). Ularning yillik issiqlik ishlab chiqarish unumdorligi 15401 ming Gkal. ga teng. Issiqlik

tarmoqlarning umumiy uzunligi 1442 km., shu jumladan magistral quvurlar 244 km. ni tashkil etadi.



**K.1-rasm. Toshkent shahrining issiqlik manbalari va issiqlik tarmoqlari:**  
TS-1...TS-10- issiqlik markazlari; TES- issiqlik elektr markazi.

Toshkent issiqlik elektr markazi –ToshTES Toshkent to‘qimachilik kombinatini issiqlik va elektr bilan ta‘minlash uchun qurilgan bo‘lib, 1939- yildan boshlab ishlatib kelinmoqda. U O‘rta Osiyoda markazlashtirilgan issiqlik ta‘minotini yaratish uchun asos bo‘lgan. O‘zbekiston sharoitida markazlashtirilgan issiqlik ta‘minoti asosan Ikkinchi jahon urushidan keyin rivoj topa boshladi.

Jahon miqyosida issiqlik ta‘minotini markazlashtirilishining boshlanishi deb 1818- yilni hisoblash mumkin [2]. Chunki shu yilda Angliyada Trengold tomonidan ilk bor bir guruh oranjyereyalarni 127 metr uzoqlikda joylashgan qozonxonadan yuqori bosimli bug‘li tizim yordamida isitish amalga oshirilgan edi.

1830- yilda Gyermaniyada bug‘ mashinasidan chiqarib tashlanadigan bug‘dan birinchi marta bug‘li isitish tizimida foydalanildi.

Issiqlik manbalarni mexanik energiya olish va isitish maqsadida markazlashtirishdan yaxshi texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar AQShda olingan edi [2,3]. 1878- yilda Lokport shahrida (Nyu-York shtati) bug‘ mashinalarining bug‘idan foydalanib 210 bino uchun birinchi

tuman issiqlik ta'minoti tizimi barpo etilgan. Dastlab yer osti bug' quvurlarning uzunligi 2 km ni tashkil etgan. Shu vaqtning o'zida Bantedt shahrida (Nyu-York shtati) binolarning katta guruhini issiq suv ta'minoti bilan qurama usulda nasos-suvli isitilishi amalga oshirilgan.

1900- yilda Gyermaniyaning Drezden shahrida markazlashtirilgan bug'li issiqlik ta'minoti tizimi 1050 m masofada joylashgan 12 ta iste'molchini issiqlik bilan ta'minlagan. Bunda bug'ning bosimi 0,8 MPa bo'lgan.

XX asr boshida elektr yuritgichlarning ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi yo'lga qo'yilganligi munosabati bilan suvli issiqlik ta'minoti rivojlana boshladi.

1924- yilda Rossiyaning Sankt-Petyerburg shahrida professor V.V. Dmitriyev va injenyer L.L. Gintyer tashabbusi bo'yicha shaharning 3-chi elektr stansiyasidan iste'molchilarga issiqlik uzatish maqsadida issiqlik tarmog'i o'tkazilgan edi. Mazkur stansiya kelajakdagi isitish TES larning timsoli edi.

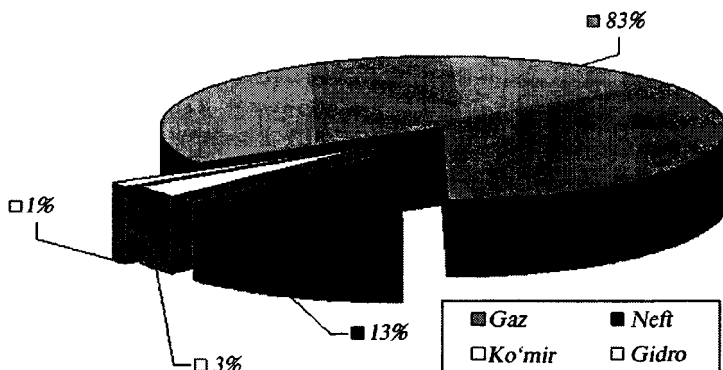
Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti g'oyasining rivojlanishiga L.L. Gintyer, M.O. Grinberg, V.V. Dmitriyev, A.A. Krauz, J.L. Tanyer-Tannenbaum, V.M. Chaplin, B.M. Yakub, Ye.Ya. Sokolov, B.L. Shifrinson, S.F. Kopyov, A.V. Xludov, Ye.F. Brodskiy, N.M. Zingyer kabi olim va injenyerlar katta hissa qo'shishdi.

Yuqorida qayd etilganidek, hozirgi kunda markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti o'zining rivojlanishida yangi bosqichni boshidan kechirmoqda. Chunki o'tgan asrning o'ttizinchi yillaridagi g'oyalari asoslangan markazlashtirilgan issiqlik ta'minotining istiqbol rivojlanishi asosan issiqlik manbalarining donabay quvvatini oshirish (issiqlik uzatilishining radiusini ko'paytirish maqsadida) va tarmoqlardagi issiq suv parametrlarini yuqori darajaga ko'tarish ( $150^{\circ}\text{C}$  o'rniga  $200-225^{\circ}\text{C}$  va hattoki  $250^{\circ}\text{C}$  gacha) hisobiga amalga oshirilishi mumkin [2]. Bunday markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlarning ishonchligini oshirish va ularni boshqarish, odatda jiddiy muammolar bilan bog'liqdir.

Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra, issiqlik ta'minoti kelajakda muqobil yoqilg'i va enyergiya manbalaridan, xususan quyosh enyergiyasidan foydalanish, lokal issiqlik va issiq suv ta'minoti tizimlariga bosqichma-bosqich o'tish, eskirgan, yoqilg'ini ko'p sarflaydigan qozonxonalarni tabiiy gazni tejab sarflaydigan uskunalarga almashtirish, issiqlik tarmoqlarida issiqlikni befoyda yo'qolishini kamaytirish, iste'molchilarda issiqlik o'lchagichlarni o'rnatish kabi yo'nalishlar bo'yicha rivojlanadi.

Issiqlik ta'minoti singari, gaz ta'minoti ham xalq xo'jaligining yirik tarmog'idir. Birlamchi enyergiya resurslarning orasida tabiiy gazning iste'moli (K.2-rasm) O'zbekiston Respublikasida birinchi o'rinda turadi (83%).

O'zbekistonda tabiiy gazdan foydalanish 1943- yildan Hojiobod-Andijon gaz quvuri qurilishi bilan boshlandi. Gaz sanoatining rivojlanishida O'zbekistonda ochilgan Setolantepa (1953- yil), Gazli (1962- yil) va boshqa gaz konlari katta rol o'ynadi. Bu gaz konlari asosida elliginchi-oltmishinchi yillarda katta diametrdagi (700 mm) Buxoro-Samarqand-Toshkent-Frunze-Olmaota, Buxoro-Ural va O'rta Osiyo-Markaz Magistral gaz quvurlari qurilib ishga tushirildi [4]. Hozirgi kunda turli xil diametrlil Magistral quvurlarning umumiy uzunligi 13,0 ming km. dan oshib ketgan. Ularda 25 ta kompressor stansiyalari va uchta yer osti omborlari (Shimoliy Sox, Hojiobod va Gazli) ishlatilmoqda, Toshkent shahrining gaz ta'minotini yaxshilash maqsadida Olimkent yer osti omborini qurish rejalashtirilgan.



- K.2- rasm. O'zbekiston Respublikasida birlamchi enyergiya zaxiralarning iste'moli.

1991- yilda aholini tabiiy gaz bilan ta'minlash darajasi jami 44,6% ni tashkil qilgan bo'lsa, 2008- yilga borib u 83,4% gacha yetkazildi, shu jumladan shahar aholisi uchun - 94,3% va qishloq aholisi uchun - 76,4%.

Bunday yuqori ko'rsatkichlarga yerishish uchun respublikada jami 121,9 ming km gaz tarmoqlari qurilgan, shundan yuqori bosimli - 12,5 ming km, o'rta bosimli -26,5 ming km va past bosimli -82,9 ming km.



O'zbekiston bo'yicha hozirgi davrda bir yilda 60,5 mlrd m<sup>3</sup> dan ortiq tabiiy gaz qazib olinadi, ya'ni 1992- yilga qaraganda 1,4 marta ko'p. Asosiy konlar bo'lib Muborak, Sho'rtan va Ko'kdumaloq hisoblanadi, bulardan tashqari boshqa kichik konlar ham mavjud.

O'zbekiston iqlimi sharoitida fuqaro va sanoat binolarining havosini yangilash va talab etilgan mikroiklimni ta'minlash juda katta ijtimoiy va iqtisodiy ahamiyatga ega, chunki bunga odamlarning sog'lig'i, mehnatning unumdorligi, texnologik jarayonlarini to'g'ri amalga oshirilishi kabi masalalar bevosita bog'liqdir.

Hozirgi vaqtda ventilatsiya va havoni konditsiyalash texnologiyasida ulkan o'zgarishlar bo'lib o'tmoqda. Bunga asosiy sabab – ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlariga enyergiyani tejash, boshqarishni soddalashtirish, jihozlar egallaydigan maydonlarni kamaytirish, montaj qilishni osonlashtirish, havo almashinish samaradorligini ko'tarish nuqtayi nazaridan qo'yiladigan talablarning keskin oshishidir.

Zamonaviy talablarga ko'ra ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari xonalarga minimal miqdorda, ya'ni faqat sanitar-gigiyenik talablarga yyetarli darajada tashqi havoni berishi lozim. Chunki xonalarda havoni haddan tashqari ko'p miqdorda yangilash tashqi havoga ishlov berish uchun enyergiya sarflanishini keskin oshiradi. Shunga qarab, hozirgi kunda ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlarini takomillashishining quyidagi asosiy yo'nalishlarini ajratib ko'rsatish mumkin:

- ortiqcha yuklamalardan ventilatsiya tizimlarini xoli qilish;
- iste'mol darajasi bo'yicha havo almashishini joriy sozlash;
- ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlarini maksimal ravishda mahalliyashtirish (desentralizasiyalash);
- xonaning ventilatsiya rejimini mahalliy boshqarish;
- xonadagi havoni yangilash uchun qizdirilmagan (yoki sovitilmagan) tashqi havodan foydalanish;
- havoni minimal qizdirish uchun elektr kaloriferlaridan foydalanish;
- tashqariga chiqarib yuboriladigan havoning issiqligi (sovuqligi)ni qayta ishlatish (utilizatsiya qilish);
- havoni harakatga keltirish uchun tabiiy kuchlardan maksimal foydalanish;
- zamonaviy yuqori samarali ventilatsiya jihozlarini qo'llash;
- ventilatsiya va havoni konditsiyalashga qo'yiladigan me'yoriy talablarni aniqlashtirish.

### 1.1. Issiqlikning asosiy iste'molchilari

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlarida issiqlik binolarni isitishga, ventilatsiya va havoni konditsiyalash qurilmalarida xonalarga uzatiladigan havoni qizdirishga, issiq suv ta'minotiga, shuningdek, sanoat korxonalarida past haroratli (300-350°C gacha bo'lgan) texnologik jarayonlarga sarflanadi [2, 7, 8, 10].

Yil davomida issiqlikni iste'mol qilish rejimiga ko'ra yuqorida qayd etilgan iste'molchilar ikki turga bo'linadi:

1. Mavsumiy iste'molchilar.
2. Yil davomidagi iste'molchilar.

Mavsumiy iste'molchilar issiqlikni tashqi havoning haroratiga bog'liq bo'lgan holda sarflaydi. Masalan, isitish va ventilatsiyaga bo'lgan issiqlik yuklamalar tashqi havoning haroratiga va boshqa shart-sharoitlarga (quyosh radiatsiyasi, shamol tezligi, havo namligi) bog'liqdir. Agar tashqi havoning harorati isitilayotgan xonadagi havoning haroratiga teng yoki undan yuqori bo'lsa, u holda isitish va ventilatsiyaga issiqlik energiyasi talab etilmaydi.

Demak, isitish va ventilatsiya tizimlarida yil davomida faqat tashqi havoning past haroratlarida sarflanadi. Shuning uchun bunday iste'molchilar *mavsumiy* deyiladi.

Yil davomidagi iste'molchilar issiqlikni yil davomida tashqi havoning haroratiga deyarli bog'liq bo'lmagan holda sarflaydi. Masalan, issiq suv ta'minoti tizimlari va turli xil texnologik jarayonlarga issiqlik yuklamalar tashqi havoning haroratiga bog'liq bo'lmaydi. Shuning uchun bunday iste'molchilar *yil davomidagi iste'molchilar* deyiladi.

Issiqlik iste'mol qilish bo'yicha binolarni 3 guruhga bo'lish mumkin. Turar joy binolari, jamoat binolari va ishlab chiqarish korxonalari.

Turar joy binolari uchun isitish, ventilatsiya mavsumiy iste'moli bo'lsa, issiq suv ta'minoti yil davomidagi iste'moli bo'ladi. Turar joy binolari uchun xonalarga havo ventilatsiya orqali hamda oyna va tashqi to'siqning tirqishlaridan kiradi.

Ko'pchilik jamoat binolarida, asosan, iste'mol mavsumiy bo'lib, isitish, ventilatsiya va havoni konditsiyalash uchun issiqlik sarf qilinadi. Ishlab chiqarish korxonalarida esa mavsumiy va yil davomidagi iste'moli bo'lib issiq suv sarflanadi. Binolarning issiqlikka bo'lgan talabi o'zgaruvchan bo'lib, isitish, ventilatsiyaning issiqlik sarflari tashqi haroratga bog'liq bo'ladi, issiq suvga bo'lgan talablar esa binolardagi harashaydigan odamlarning issiq suv iste'mol qilish tartibiga (issiqlik suv akkumulyatorlarning bor-yo'qligiga) bog'liq bo'ladi. Texnologik uskunalarning uchun issiqlikdan foydalanish esa uskunalarining ish tartibiga bog'liq bo'ladi.

## 1.2. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash

Issiqlik ta'minoti tizimlarini loyihalash jarayonida turar joy, jamoat va ishlab chiqarish binolarini isitish, ventilatsiyalash, shuningdek, issiq suv ta'minotiga bo'lgan maksimal va o'rtacha issiqlik oqimlarini tegishli loyihalar bo'yicha qabul qilish lozim [10].

Loyihalar mavjud bo'lmagan holda, issiqlikka bo'lgan ehtiyoj, ya'ni issiqlik yuklamalar yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida aniqlanadi. Bunda yiriklashtirish darajasi turli xil bo'lishi mumkin: alohida binolardan boshlab to'g'ri shaharning turar joy zonalarigacha. Shunga qarab yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha issiqlik sarfini hisoblash formulalar ko'rinishi va ularning aniqlik darajasi ham turli xil bo'ladi. Issiqlik sarfini yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblashda alohida olingan binolar bo'yicha hisoblash eng kichik yiriklashtirishga va eng yuqori aniqlikka egadir.

Alohida olingan binolar uchun issiqlik yuklamalarini quyidagicha aniqlash mumkin.

1. Turar joy binolarida isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi

$$Q_{i \max} = V_T q_i (t_i - t_o) \alpha, \text{ Vt} \quad (1.1)$$

bu yerda  $q_i$  – binoning solishtirma issiqlik tavsifi,  $\text{Vt}/(\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$ , ichki va tashqi havoning hisobiy haroratlar farqi  $1 \text{ } ^\circ\text{C}$  bo'lganda binoning  $1 \text{ m}^3$  hajmiga keltirilgan issiqlik yo'qolishi (adabiyotlarda tashqi havoning harorati  $t_o = -30 \text{ } ^\circ\text{C}$  uchun  $q_i$  qiymatlari keltirilgan);  $V_T$  – binoning tashqi o'lchamlari bo'yicha aniqlangan hajmi,  $\text{m}^3$ ;  $t_i$  – isitilayotgan bino ichidagi havoning o'rtacha harorati,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_o$  – isitishni loyihalash

uchun tashqi havoning hisobiy harorati, °C, QMQ 2.01.01-94 [14] bo'yicha qabul qilinadi;  $\alpha$ -tashqi havoning hisobiy harorati  $t_0 = -30^\circ\text{C}$  dan farqli bo'lganda kiritiladigan tuzatish koeffitsiyenti.

Agarda isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimini yashash maydoniga nisbatan aniqlash lozim bo'lsa, unda (1.1) formula quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$Q_{i \max} = F_{yash} K_2 q_i (t_i - t_0) \alpha, \text{ Vt} \quad (1.2)$$

bu yerda  $F_{yash} = V_T / K_2$  - yashash maydoni,  $\text{m}^2$ ;  $K_2 = V_T / F_{yash}$  - binoning hajmiy koeffitsiyenti,  $\text{m}^3/\text{m}^2$ .

Yashash maydoni  $F_{yash}$  kvartiraning foydali maydoni  $F_f$  orqali ifodalanishi mumkin:

$$F_{yash} = F_f K_1, \text{ m}^2$$

bu yerda  $K_1 = F_{yash} / F_f$  - kvartiraning o'lchamsiz rejalashtirish koeffitsiyenti.

Jamoat binolarda isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi, tashqaridan infiltratsiyalanadigan sovuq havoni qizdirishga sarflanadigan issiqlikni hisobga olgan holda aniqlanadi

$$Q_{i \max} = 1,1 V_T q_i (t_i - t_0) (1 + \mu), \text{ Vt} \quad (1.3)$$

bu yerda  $\mu$  - tashqaridan infiltratsiyalanadigan (dyeraza, devor tirqishlaridan sizib kiradigan) sovuq havoni qizdirishga sarflanadigan issiqlikni hisobga oluvchi koeffitsiyent,  $\mu = 0,1+0,2$  ga - agarda so'rma ventilatsiyasi mavjud bo'lgan binoda tashqariga chiqarib yuborilayotgan havoning sarfi issiq havo uzatish yo'li bilan qoplanmasa va  $\mu = 0$  ga - agarda binoda havoni uzatish ventilatsiyasi ko'zda tutilgan bo'lsa.

2. Jamoat binolarida ventilatsiya uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$\dot{Q}_{v \max} = V_T q_v (t_i - t_0), \text{ Vt} \quad (1.4)$$

bu yerda  $q_v$  - binoning solishtirma issiqlik-ventilatsiya tavsifi,  $\text{Vt}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ .

3. Turar joy binolarida isitish davridagi issiq suv ta'minoti uchun hafta davomida sarflanadigan o'rtacha sutkadagi o'rtacha issiqlik oqimi

$$Q_{hm} = m q_{u.m}^h c (t_h - t_s) / (24 \cdot 3,6), \text{ Vt} \quad (1.5)$$

bu yerda  $m$  - aholi soni;  $q_{u.m}^h$  - isitish davrida bir kishi uchun sutka davomida issiq suv sarfi,  $\text{kg}/(\text{sut. kishi})$ , QMQ 2.04.01-98 [12]

bo'yicha qabul qilinadi;  $c$  -suvning solishtirma issiqlik sig'imi,  $c=4,187$  kJ/(kg · °C);  $t_h$  – iste'molchilarning issiq suv ta'minoti tizimga keladigan suvning harorati, °C, odatda 55°Cga teng deb qabul qilinadi;  $t_s$  – isitish davridagi sovuq (vodoprovod) suv harorati, °C, ma'lumotlar bo'lmagan holda 5 °Cga teng deb qabul qilinadi.

Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblashda shahar va boshqa aholi yashash turar joy tumanlari uchun quyidagicha aniqlash mumkin.

1. Turar joy va jamoat binolarini isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{i \max} = q_0 A (1 + k_1), \text{ Vt} \quad (1.6)$$

bu yerda:  $q_0$  – turar joy binolarining 1m<sup>2</sup> umumiy maydoniga sarflanadigan maksimal issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, Vt/m<sup>2</sup>, QMQ 2.04.07-99 [10] bo'yicha qabul qilinadi;  $A$ –turar joy binolarining umumiy maydoni, m<sup>2</sup>;  $k_1$  – jamoat binolarini isitishga sarflanadigan issiqlik oqimini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda 0,25 ga teng deb qabul qilinadi.

2. Jamoat binolarida ventilatsiya uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{v \max} = K_1 K_2 q_0 A, \text{ Vt} \quad (1.7)$$

bu yerda  $k_2$  – jamoat binolarini ventilatsiyasiga sarflanadigan issiqlik oqimini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda: 1985 yilgacha qurilgan jamoat binolari uchun – 0,4; 1985- yildan keyin qurilganlari uchun esa – 0,6 ga teng deb qabul qilinadi.

3. Turar joy va jamoat binolarini issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{hm} = \frac{1,3m(a + b)(55 - t_s)}{24 \cdot 3,6} c, \text{ Vt} \quad (1.8)$$

$$\text{yoki} \quad Q_{hm} = q_h m, \text{ Vt} \quad (1.9)$$

bu yerda  $a$  – issiq suv ta'minoti bo'lgan binoda yashaydigan, bir kishiga bir sutkada harorati 55°C bo'lgan suvning sarflanish me'yori, l/sut, QMQ 2.04.01-98 [12] bo'yicha qabul qilinadi;

$b$  – jamoat binolarida issiq suv ta'minotiga 55°C haroratli suvni sarflanish me'yori, 1 kishiga 25 l/sut ga teng deb qabul qilinadi;

$q_h$  – bir kishi issiq suv ta’minotiga sarflanadigan o’rtacha issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko’rsatkichi, Vt, QMQ 2.04.07-99 [10] bo’yicha qabul qilinadi.

Iste’molchilarning ma’lum bo’lgan sarflanadigan maksimal issiqlik oqimlari bo’yicha o’rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash mumkin:

a) turar joy tumanlarini isitishga sarflanadigan o’rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{im} = Q_{i\max} \frac{t_i - t_m}{t_i - t_0}, \text{ Vt} \quad (1.10)$$

b) shunga o’xshash ventilatsiyaga sarflanadigan o’rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{vm} = Q_v \max \frac{t_i - t_s}{t_i - t_s}, \text{ Bt} \quad (1.11)$$

bu yerda  $t_s$  – hisobiy davr uchun (oy, isitish davri) tashqi havoning o’rtacha harorati, °C, QMQ 2.01.01-94 [14] bo’yicha qabul qilinadi.

Isitish davri bo’lmagan vaqtda aholi yashash joylari turar joy tumanlarining issiq suv ta’minotiga sarflanadigan o’rtacha issiqlik oqimi

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \frac{55 - t_m^s}{55 - t_c} \beta, \text{ Bt} \quad (1.12)$$

bu yerda  $t_c$  – sovuq (vodoprovod) suvning isitish davri bo’lmagan vaqtidagi harorati (ma’lumotlar bo’lmagan holda 15 °C ga teng, deb qabul qilinadi), °C;

$\beta$  – isitish davri bo’lmagan vaqtda isitish davriga nisbatan issiq suv ta’minotida suv sarfi o’zgarishini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ma’lumotlar bo’lmagan holda turar joy sektori uchun 1,0 ga (kurort joylarda  $\beta=1,5$ ), korxonalar uchun-1,0ga teng, deb qabul qilinadi.

Ma’lum bir davr uchun (sutka, oy, isitish davri, yil va h.k.) isitish, ventilatsiya va issiq suv ta’minotiga sarflanadigan issiqlik miqdorlarini quyidagi ifodalar yordamida aniqlash mumkin.

Hisobiy davr uchun o’rtacha sutkalik issiqlik yuklama:

– binolarni isitishga:

$$Q_{io} = 86,4 \cdot Q_{im}, \text{ kJ/sut} \quad (1.13)$$

– binolarning ventilatsiyasiga

$$Q_{vo} = 3,6 \cdot ZQ_{vm}, \text{ kJ/sut} \quad (1.14)$$

– isitish davriga to’g’ri kelgan sutka uchun issiqlik ta’minotiga

$$Q_{ho} = 864 \cdot Q_{ht}, \text{ kJ/sut} \quad (1.15)$$

– isitish davriga to‘g‘ri kelmagan sutka uchun issiqlik ta‘minotiga

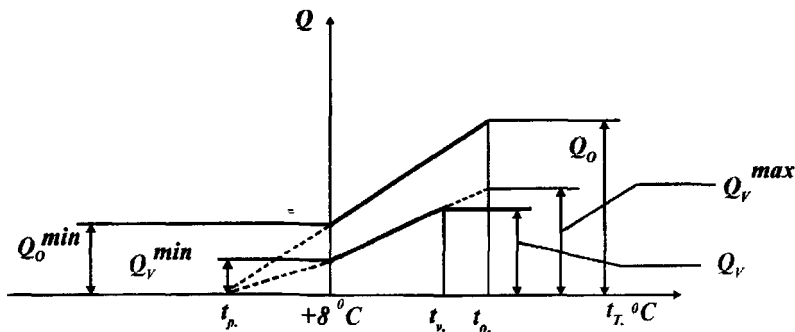
$$Q_{ho}^s = 86,4 \cdot Q_{ht}^s, \text{ kJ/sut} \quad (1.16)$$

bu yerda  $Z$  – sutka davomida ventilatsiya tizimining o‘rtacha ishlash vaqti soatlarda (jamoat binolari uchun ma‘lumotlar bo‘lmagan holda 16 soatga teng deb qabul qilinadi).

### 1.3. Issiqlikni iste‘mol qilish grafiklari

Mavsumiy iste‘molchilarda o‘rtacha issiqlik oqimlarining qiymatlari tashqi havoning haroratiga (1.10) va (1.11) ifodalarga ko‘ra chiziqli bog‘lanishga egadir. Turar joy va jamoat binolari uchun isitishga hamda ventilatsiyaga sarflanadigan o‘rtacha issiqlik oqimlarining minimal qiymatlari, tashqi havoning harorati  $+8^{\circ}\text{C}$  bo‘lganda aniqlanadi (1.1-rasm).

Ventilatsiyaga bo‘lgan maksimal issiqlik sarfi tashqi havoning isitishi uchun loyihalash harorati bilan aniqlanadi va grafikda to‘g‘ri chiziq bilan ifodalanadi. Turar joy mavzalarida issiq suvga bo‘lgan issiqlik sarflari kun davomida va hafta davomida bo‘ladigan sarflari bilan katta farq qilinadi. Turar joy binolari uchun qish faslida, yakshanba va bayram kunlarida ham issiq suvga bo‘lgan sarf maksimal bo‘ladi.



1.1- rasm. Isitish va ventilatsiyaga issiqlik sarflanishining grafiqi.

Ishlab chiqarish korxonalarida esa texnologik apparatlar juda ko‘p miqdorda issiq suvni sarflaydi. Shuning uchun ularning vaqt bo‘yicha issiqlik sarfi o‘zgaradi.

## 1.4. Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlari

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimi asosan quyidagi elementlardan: issiqlik manbayi, issiqlik tarmog'i, iste'molchining kiritish tuguni (узел ввода) va mahalliy issiqlik iste'mol tizimlaridan iborat bo'ladi. Issiqlik manbalarining iste'molchilariga nisbatan joylashishiga qarab, issiqlik ta'minoti tizimlari markazlashgan va markazlashtirilgan bo'ladi.

Markazlashtirilmagan tizimlarda issiqlik manbalari bilan iste'molchilarning issiqlikni qabul qiluvchi moslamalari yagona bir qurilmaga birlashtirilgan bo'ladi.

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlarida issiqlik manbayi va iste'molchilarning issiqlikni qabul qiluvchi moslamalari bir-biriga nisbatan alohida, ko'pincha uzoq masofada joylashgan bo'ladi va manbadan issiqlikni iste'molchilarga uzatilishi issiqlik tarmoqlari orqali amalga oshiriladi. Markazlashtirish darajasi bo'yicha issiqlik ta'minoti tizimlari quyidagi guruhlariga bo'linishi mumkin:

***guruhli*** – binolar guruhining issiqlik ta'minoti;

***tumanli*** – bir necha bino guruhlarining issiqlik ta'minoti;

***shaharli*** – bir necha tumanning issiqlik ta'minoti;

***shaharlararoli*** – bir necha shaharning issiqlik ta'minoti.

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlari issiqlik tashuvchisiga qarab: suvli va bug'li turlariga bo'linadi.

## 1.5. Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari

Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari quvurlarning soni bo'yicha bir, ikki, uch, to'rt va ko'p quvurli bo'lib, bu quvurlar ichida issiqlik tashuvchisi sifatida suv xizmat qiladi. Suvli tizimlar ochiq va yopiq bo'ladi.

- **Yopiq tizimlarda** issiqlik tarmog'idagi suvdan faqat issiqlikni tashuvchi muxit sifatida foydalaniladi va u issiqlik tarmog'idan chetga sarflanmaydi.

**Ochiq tizimlarda** issiqlik tarmog'idagi suv qisman yoki to'laligicha iste'molchilar tomonidan ishlatiladi. Ochiq tizimlarning asosiy quvurlar soni eng kamida birga, yopiq tizimlar uchun esa ikkiga teng bo'ladi. Ko'p hollarda shaharlarning issiqlik ta'minoti uchun ikki quvurli suvli tizimlar qo'llaniladi.

Issiqlik tarmoqlardagi quvurlar uzatish va qaytish quvurlariga bo'linadi. Uzatish quvurlari yordamida issiq suv stansiyadan iste'mol-



chilarga yetkazib beriladi, qaytish quvurlari orqali esa sovugan suv yana stansiyaga qaytariladi.

Texnologik issiqlik yuklamasi mavjud bo'lgan sanoat tumanlarida uch quvurli tizimlar qo'llanilishi mumkin; bunda ikkitasi uzatish quvuri va bittasi qaytish quvuri bo'ladi. Ayrim hollarda ko'p quvurli tizimlar qo'llaniladi. Ular eng ko'p kapital mablag'i talab qiladigan va ishlatilishi eng murakkab bo'lgan tizimlar hisoblanadi.

Yopiq tizimlarda ideal holda  $G_u = G_q$ , ya'ni issiqlik manbadan uzatiladigan va unga qaytib keladigan suvning sarfi bir xil bo'ladi. Amalda esa  $G_u > G_q$  bo'ladi, chunki ko'pincha suv issiqlik kamyeralardan, armatura va nasoslardan oqib ketishi bilan suvning qaytish sarfi kamayadi. Yopiq tizimlarda quvurlar soni ikkita bo'lib, issiqlik tashuvchi orqali o'z issiqligini isitish qurilmalariga berganidan so'ng stansiyaga qaytarilishi lozim (1.2-rasm).

Yopiq tizimlarda iste'molchilarning issiqlik qurilmalariga berilayotgan suv tarmoq suvidan issiqlik almashtirgichi yordamida ajratilgan bo'ladi. Natijada iste'molchilarga yuqori sifatli issiq suv berilishi ta'minlanadi. Alohida isitgich o'rnatilishi natijasida issiqlik ta'minoti tizimi murakkablashib ketadi. Isitgichlarda va issiqlik qurilmalarida tuz cho'kmalari o'tirib qoladi.

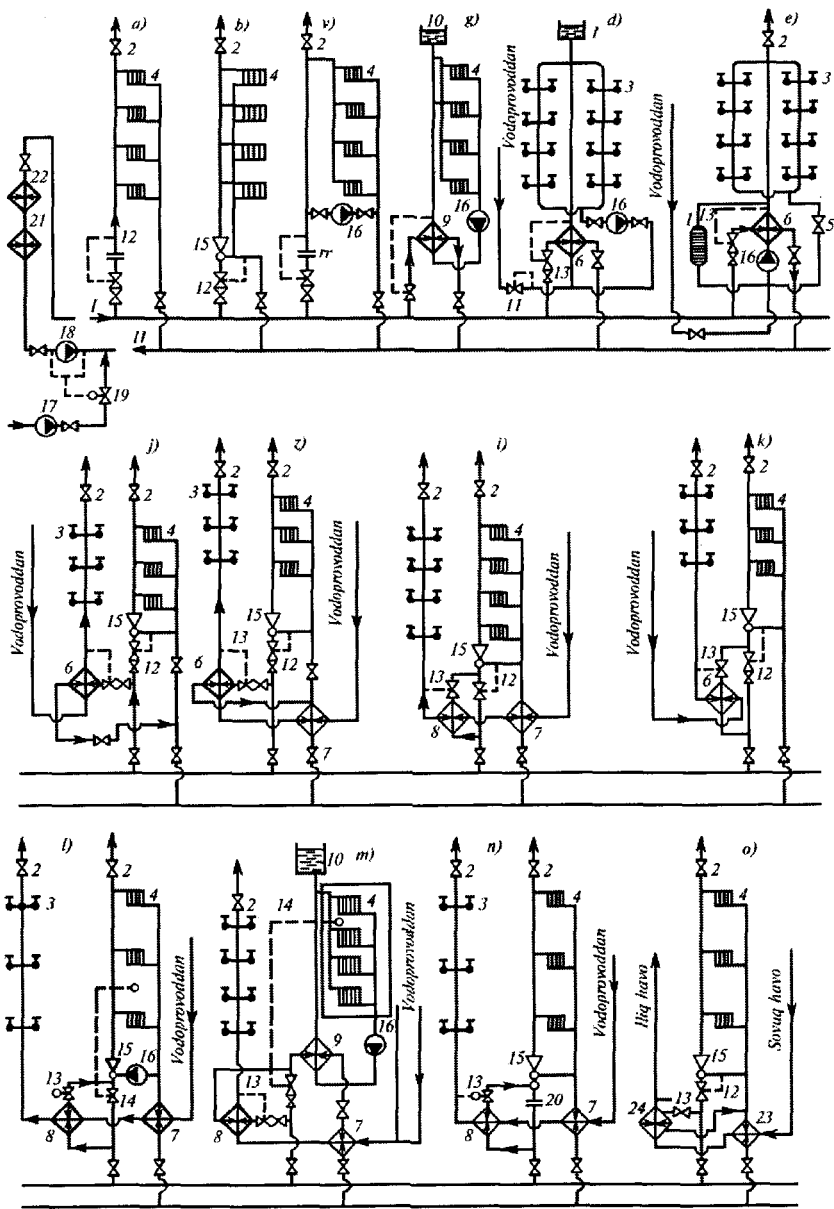
Issiq suv ta'minotining mahalliy qurilmalarida zanglash sodir bo'ladi.

Ochiq tizimlarda  $G_u \gg G_k$ . Tarmoq suvi mahalliy issiq suv ta'minoti tizimining suv tarqatish krantlari orqali tarqaladi. Ochiq tizimlarda issiqlik tarmog'ida suv doimo ta'minlanib turiladi.

Issiqlik ta'minotining ochiq tizimlari, asosan, ikki quvurli bo'ladi (1.3-rasm). Issiq suv iste'molchilarga stansiyadan uzatish quvuri I orqali beriladi. Suvni stansiyaga qaytarish uchun quvur II xizmat qiladi. Iste'molchilarning issiq suv ta'minoti bevosita issiqlik tarmog'idan suv olib berish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Yuklama grafigini tekislash uchun issiq suv to'plagichi (akkumulatori) o'rnatiladi. 1.2-rasmdagi «0» da ko'rsatilgan chizmadagi yashash joylarida ikki xil issiqlik yuklamasi, ya'ni, isitish va ventilatsiya ta'minoti mavjud. Bu chizma asosida ulangan turli yuklamalar birbiriga nisbatan bog'liq bo'lmagan holda sozlanishi mumkin. Isitish qurilmalarini issiqlik tarmog'iga mustaqil ulanish (g-chizmasi) issiq suv ta'minotiga berilayotgan suv sarfini yaxshilash imkonini yaratadi.

1.2-rasmda qabul qilingan shartli belgilar: a, b, v, g – isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga ulanish chizmalari; d, e – issiq suv ta'minoti qurilmalarini issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; j, z, i, k,



1.2-rasm. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi.

l, m, n—isitish va issiq suv ta'minoti qurilmalarini birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi.

o - isitish va ventilatsiya qurilmalarini birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi.

1—issiqlik suv akkumulatori; 2—havo krani; 3—issiqlik suv jo'mragi; 4—isitish asbobi; 5—teskari klapan; 6—isitgich; 7, 8—issiqlik suv ta'minotining quyi va yuqori pog'ona isitgichlari; 9—isitish tizimining isitgichi; 10—kengayish idishi; 11—bosim rostagichi; 12—suv sarfining rostagichi; 13—harorat rostagichi; 14—isitish rostagichi; 15—elevator; 16—nasos; 17—qo'shimcha suv bilan ta'minlash nasosi; 18—tarmoq nasosi; 19—qo'shimcha suv rostagichi; 20—doimiy qarshilik; 21—issiqlik ta'minotining isitgichi; 22—cho'qqi qozon; 23, 24—quyi va yuqori pog'ona kalorifyerlari.

Ochiq tizimlarning yopiq tizimlarga nisbatan **afzalliklari**:

1) elektr stansiyasida va sanoat korxonalarida ishlatilgan past haroratli suvni issiq suv ta'minoti uchun foydalanish imkoni mavjudligi;  
2) mahalliy issiq suv ta'minoti qurilmalarining sodda va arzonligi, ularda ish muddatining uzayishi.

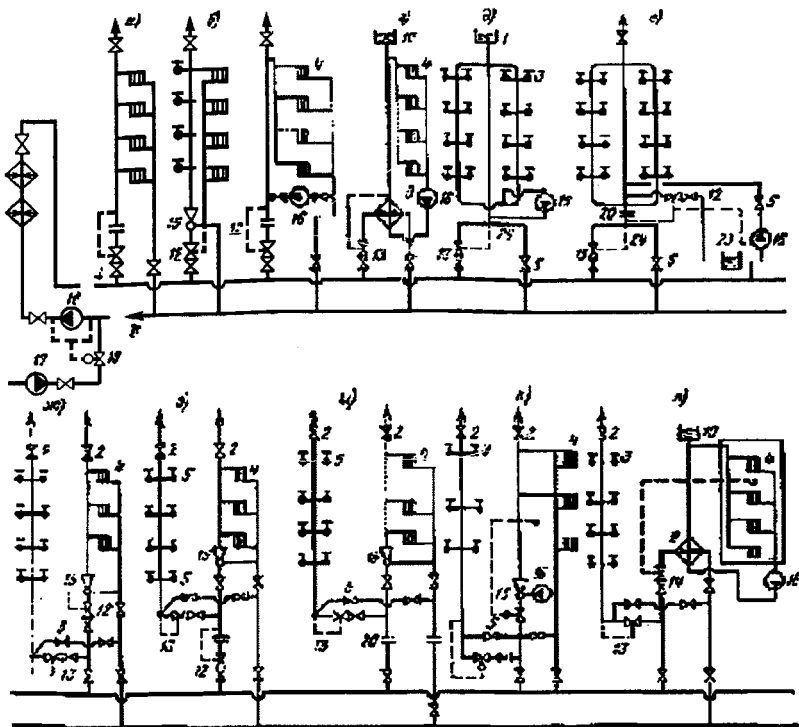
**Kamchiliklari**:

1) stansiyada suvning tayyorlanishi murakkabligi va qimmatligi;  
2) iste'molchilarga berilayotgan suvning sifati sanitariya tozalik va salomatlik talablariga javob bermasligi;  
3) issiqlik ta'minoti tizimi ustidan o'tkaziladigan sanitariya nazoratining murakkabligi;  
4) issiqlik tarmog'ining qaytish quvuridagi suv sarfining doimo o'zgarib turishi va tarmoqning gidravlik holati barqaror bo'lishi natijasida ishlatishining murakkabligi;  
5) issiqlik ta'minoti tizimining zichligini nazorat qilishining murakkabligi.

## 1.6. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimlari

Issiqlik ta'minotida bug'li tizimlar bir quvurli va ko'p quvurli, yuqori va kichik bosimli, kondensatning qaytishi va qaytmasligi bilan bo'ladi. Isitish asboblari bug' quvurlariga bog'liq va bog'liq bo'lmagan chizmalar bilan ulanadi. Issiq suv tizimidagi uskunalar bog'liq bo'lmagan chizma, ya'ni aralashuvchi isitgichlar yordamida ulanadi.

Kondensat qaytishi bilan bo'lgan tizimlar (1.4-rasm) turar joy, jamoat binolari va ishlab chiqarish korxonalarini uchun xizmat qiladi.



1.3-rasm. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli ochiq tizimi.

- a, b, v, g-isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga ulanish chizmalari;
- d, e-issiq suv ta'minoti qurilmalarini issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi;
- j, z, i, k, l-isitish va issiq suv ta'minoti qurilmalarini birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi;
- 23-ishga tushirish moslamasi;
- 24-arashtirgich; qolgan belgilar 1.2-rasmga o'xshashlar.

Bug' bilan isitish tizimida, bug'ning sarfini sozlash krani orqali sozlanadi. Ventilatsiya, issiq suv ta'minoti va texnologik apparatlar uchun bug' sarfi avtomatik regulatorlar, haroratlar regulatori va sarf regulatori (*HR* va *SR*) yordamida sozlanadi. Isitish tizimi va issiq suv ta'minoti tizimidan keyin kondensat ajratuvchi, kondensat yig'uvchi va kondensat nasoslar binolarga kirish joyida qo'yiladi. Ventilatsiya va texnologik agregatlarda kondensat ajratuvchilar har bir uskunalardan yoki bir guruh uskunalardan keyin o'rnatiladi. Kondensat bir umumiy quvur bo'yicha

qaytadi va uning diametri, uzatish quvurining diametriga nisbatan 3-5 marta kichik bo'lad.

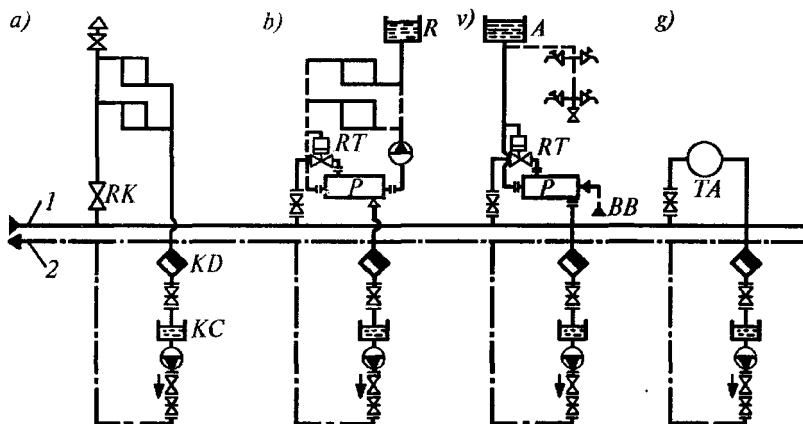
Issiqlik stansiyaga qaytayotgan kondensatning bosimi yyetarli bo'lsa, kondensat yig'uvchilardan kondensatni nasoslar yordamida haydaladi. Bunday kondensat quvurlarni bosimli deb ataladi.

Kondensat qaytmaydigan chizmalar turar joy binolar va ishlab chiqarish korxonalaridagi isitish, ventilatsiya va issiq suv ta'minotida juda kam qo'llaniladi. Issiqlik iste'molchilari bu tizimlarga bog'liq bo'lgan chizmalar yordamida ulanadi. Isitish asboblari hosil bo'lgan kondensatni kerakli haroratga sovitib, issiq suv ta'minoti uchun ishlatiladi (I.5-rasm, a, b- chizmalar).

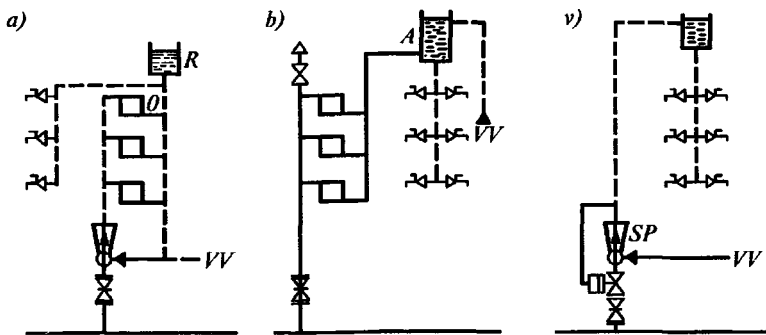
Issiq suvni dush xonalari uchun tez tayyorlashda, bug'ni sovuq suv bilan aralashtirgan holda akkumulatoridan, oqimli isitgichlardan va ijektorlardan foydalaniladi (I.5-rasm, v-chizma).

Ulanish chizmalari: a) isitish tizimini bog'liq chizmasi bo'yicha; b) isitish tizimini bog'liq bo'lmagan chizmasi bo'yicha; v) issiq suv ta'minoti bo'yicha; g) texnologik uskunar uchun; 1-bug' quvuri; 2-kondensat quvuri; RK-rostlash krani; KO-kondensat ajratkich; KS-kondensat to'plagich; II-isitgich; A-akkumulator; R-kengayish idishi; TA-texnologik apparat.

Bug'li tizimlar ta'minotida quvurlar soni korxonalar ish harakteri, vazifasi va ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq bo'ladi. Qishloq xo'jalik mahsulotlarini qaytadan ishlash, yog'ochlarni quritish, korxonalarda



1.4-rasm. Kondensat qaytadigan bir quvurli bug' tizimining chizmasi.



1.5.-rasm. Kondensat qaytmaydigan bir quvurli bug' tizimining chizmasi.

va mavsumiy issiqlik yuklamalarini sezilarli darajada o'zgarishi bo'lgan joylarda ko'p quvurli bug' quvurlarini ishlatish mumkin. Bunda bitta bug' quvuri o'rtacha bug' sarfi uchun hisoblanadi, qolgan quvurlar zaxira quvurlar bo'lib, korxonada uchun qo'shimcha minimal bug' yuklamalarini yuborishda ishlatiladi.

Kondensatni qaytishi, issiqlik ta'minotining doimo mavjudligi tarmoqning iqtisodiyotiga katta ta'sir qiladi. Agar shu kondensatning qaytishi to'xtab qolsa, issiqlik manbayidan kelayotgan issiqlikni ozayishiga sabab bo'ladi. Qaytayotgan kondensatda har xil mexanik aralashmalar bo'lmasligi kerak. Kondensatlarning yig'ilishi va qaytishi ochiq va yopiq chizmalar bo'yicha bo'ladi. Ochiq chizmalarda kondensatni iste'molchilardan kondensatni ajratuvchi uskunasidagi ortiqcha bosim hisobiga yig'iladi, shu kondensat yig'ish punktiga keladi va atmosferaga bilan bog'liq bo'lgan bakda yig'iladi. Yig'ish punktiga kondensat umumiy kondensat quvuri yoki har xil iste'molchidan alohida kelayotgan quvurlar orqali keladi.

Kondensatni yopiq chizmalarda yig'ishda, iste'molchilardan bakkacha va ulardan issiqlik manbaigacha bo'lgan hamma uchashtalarida ortiqcha bosim ta'sirida bo'lishi va bosim 0,005 MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Kondensat yig'ish uskunasi kondensat ustida ortiqcha bosim hisobiga bug' yostig'i hosil bo'lib, havoni so'rib olishiga to'sqinlik qiladi. Kondensat ajratuvchidan keyingi ortiqcha bosim bakka kondensatni yetkazib turish uchun yyetarli bo'lmasa, iste'molchilardan kondensatni nasoslar yordamida haydalaniladi.

## 1.7. Issiqlik berishning rostdash usullari

Issiqlik ta'minoti tizimlarining amaldagi ishlash rejimlari hisobiy rejimlardan farqlanadi. Isitish qurilmalarining issiqlik yuklamalari tashqi havo harorati o'zgarishi bilan o'zgarib turadi, lekin sutka davomida deyarli doimiy bo'ladi. Issiq suv ta'minoti va texnologik jarayonlar uchun issiqlik sarfi tashqi havo haroratiga bog'liq bo'lmaydi, ammo sutka soatlari, hafta kunlari davomida o'zgarib turadi. Bunday sharoitda mahalliy iste'molchilarning haqiqiy ehtiyojiga muvofiq issiqlik tashuvchisining harorati va sarfi sun'iy ravishda o'zgartirilishi, ya'ni sozlanishi lozim. Sozlash issiqlik ta'minotining sifatini oshiradi, issiqlik enyergiyasi va yoqilg'ining ortiqcha sarflanishini kamaytiradi.

Amalga oshirilishi joyiga qarab rostdash markaziy, guruhli, mahalliy va yakka tartibli turlarga bo'linadi.

**Markaziy rostdash** IEM (issiqlik elektr markazi) yoki qozonxonalarda ko'pchilik mahalliy iste'molchilar uchun ustun bo'lgan issiqlik yuklama bo'yicha bajariladi. Shahar issiqlik tarmoqlarida bunday yuklama isitish yoki isitish bilan issiq suv ta'minoti bo'lishi mumkin.

**Guruhli rostdash** markaziy issiqlik punktlarida (MIP) bir turdagi iste'molchilar guruhi uchun bajariladi. MIPda taqsimlash yoki ichki kvartal tarmoqlariga uzatiladigan issiqlik tashuvchisining talab etilgan sarfi va harorati ushlab turiladi.

**Mahalliy rostdash** mahalliy iste'molchilarga (abonentlar) kiritish joyida mahalliy omillarni hisobga olgan holda issiqlik tashuvchisining ko'rsatkichlarini qo'shimcha sozlash uchun ko'zda tutiladi.

**Yakka tartibli rostdash** bevosita issiqlikni iste'mol qiluvchi asboblarda, masalan, isitish tizimlaridagi isitish asboblari amalga oshiriladi va boshqa turdagi rostdashlarni to'ldiradi.

Rostdash amalga oshirish bo'yicha avtomatik va qo'l yordamida bo'lishi mumkin.

Rostdash usullarini mohiyati issiqlik balansi tenglamasidan kelib chiqadi

$$Q = \frac{Gc(\tau_1 - \tau_2)}{3600} = kF\Delta t_n, \quad (1.27)$$

bu yerda  $Q$  – isitish asbobi issiqlik tashuvchisidan qabul qilgan va isitilayotgan muhitga uzatgan issiqlik miqdori, kVt. soat;  $G$  - issiqlik tashuvchisining sarfi, kg/soat;  $c$  – issiqlik tashuvchisining solishtirma

issiqlik sig'imi,  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\tau_1, \tau_2$  – isitish asbobining kirishdagi va chiqishdagi issiqlik tashuvchisining harorati,  $^\circ\text{C}$ ;  $n$  – vaqt, soat;  $k$  – issiqlik uzatish koeffitsiyenti,  $\text{kVt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $F$  – isitish asbobining isitish maydoni,  $\text{m}^2$ ;  $\Delta t$  – isitadigan va isitilayotgan muhitlar orasidagi haroratli bosim,  $^\circ\text{C}$ .

Keltirilgan (1.17) tenglamadan issiqlik yuklamani bir nechta mumkin bo'lgan roslash usullari kelib chiqadi: issiqlik tashuvchisining haroratini o'zgartirish yo'li bilan – **sifatli usul**; issiqlik tashuvchisining sarfini o'zgartirish yo'li bilan – **miqdoriy usul**; tizimlarni davriy ravishda o'chirish yo'li bilan – **uzlukli roslash**; isitish maydonini o'zgartirish yo'li bilan.

**Sifatli roslash** issiqlik tashuvchisining doimiy sarfida uning haroratini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi. Sifatli roslash suvli issiqlik tarmoqlarida eng keng tarqalgan markaziy roslash turidir.

**Miqdoriy roslash** issiqlik tashuvchisining uzatish quvuridagi doimiy haroratida uning sarfini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi.

**Sifatli-miqdoriy roslash** bir vaqtda issiqlik tashuvchisining harorati va sarfini o'zgartirish yo'li bilan bajariladi.

**Uzlukli roslash** tizimni davriy ravishda o'chirish orqali, issiqlik tashuvchisini uzlukli uzatish yo'li bilan bajariladi.

Suvli issiqlik ta'minoti tizimlarini roslash rejimi ko'p omillarga bog'liqdir. Ulardan eng asosiylari bu issiqlik yuklamalar va abonentlar ulanish chizmalarining turlaridir. Issiqlik berishning roslanishi bir turdagi issiqlik yuklamalarida ancha soddalashadi. Bunday hollarda faqat markaziy roslash bilan chegaralanish mumkindir.

Isitish yuklamasini markaziy roslash, markazlashtirilmagan issiq suv ta'minotiga ega bo'lgan issiqlik ta'minoti tizimlarida qo'llaniladi. Bunday tizimlarda isitish asosiy issiqlik yuklamasidir. Markaziy roslash tashqi havoning turli xil haroratlarda binoning isitish ehtiyojlariga talab etilgan issiqlikka muvofiq amalga oshiriladi.

Sifatli roslashda hisoblash masalasi issiqlik yuklamaga ko'ra uzatish quvuridagi suvning haroratini aniqlashdan iboratdir. Bunda suvning sarfi butun isitish davri davomida doimiy qoladi.

Sifatli roslashni hisoblash uchun quyidagi ifodalardan foydalanish mumkin [2]:

– uzatish quvuridagi suvning harorati:

$$\tau_1 = t_i + \Delta t'_0 \tilde{Q}_0^{0,8} + (\delta\tau'_0 - 0,5\theta')\tilde{Q}_0 \quad (1.18)$$



– isitish qurilmasidan soʻng suvning harorati:

$$\tau_{2,0} = \tau_1 - \delta\tau'_0 \bar{Q}_0 = t_i + \Delta t'_0 \bar{Q}_0^{0,8} - 0,5\theta' \bar{Q}_0 \quad (1.19)$$

– binolarga kiritish joyidagi aralashtirish moslamasidan soʻng suvning harorati:

$$\tau_3 = \tau_{2,0} + \theta' \bar{Q}_0 = t_i + \Delta t'_0 \bar{Q}_0^{0,8} - 0,5\theta' \bar{Q}_0 \quad (1.20)$$

$\theta'$  – mahalliy isitish tizimidagi hisobiy haroratli bosim, °C;

$\Delta t'_{0}$  – isitish asboblardagi hisobiy haroratli bosim, °C;

$\delta\tau'_{0}$  – issiqlik tarmogʻidagi suv haroratlarining hisobiy farqi, °C.

(1.18) ÷ (1.20) formulalardan suvning harorati nisbiy yuklama  $\bar{Q}'$

ning funksiyasi ekanligi kelib chiqadi.  $\bar{Q}'$  ga 0 dan 1 gacha qiymatlar berib, suv haroratining tegishli qiymatlarini topish mumkin.

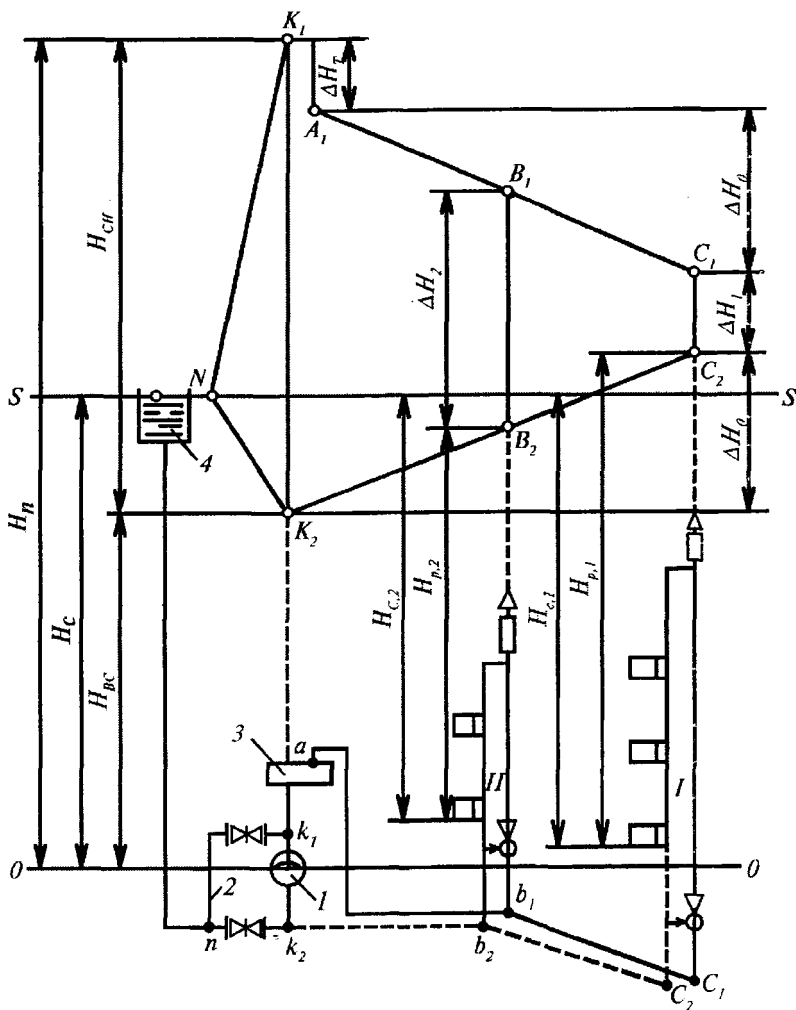
### 1.8. Suvli issiqlik tarmogʻi bosimining pyezometrik grafigi

Issiqlik tarmoqlarini loyihalash va ularni ishlatishda pyezometrik grafikdan keng foydalaniladi. Bu grafikda binolarning joylashish balandliklari, tarmoqdagi siquv (bosim)ning qiymati va quvur oʻtkazilgan yer yuzining tuzilishi (relyefi), yaʼni past-balandligi maʼlum masshtabda koʻrsatiladi: bu grafikdan tarmoqning har bir nuqtasidagi siquvning qiymati oson aniqlanadi.

Pyezometrik grafiklari qishli va yozli hisobiy sharoitlar uchun quriladi. Ochiq issiqlik taʼminoti tizimlarini loyihalashda isitish mavsumi uchun alohida uzatish va qaytish quvurlaridan maksimal suv isteʼmolini hisobga olgan holda pyezometrik grafiklarni qurish lozim.

Chiziqli oʻlchamlarda ifodalangan *bosim siquv* yoki *pyezometrik siquv* deyiladi. Issiqlik taʼminoti tizimlarida pyezometrik grafiklar ortiqcha bosimga mos boʻlgan siquvlarni belgilaydi, shuning uchun ular oddiy manometr yordamida oʻlchanib, olingan natijalar esa metrlarga aylantiriladi.

Soddalashtirilgan issiqlik taʼminoti tizimining pyezometrik grafigini koʻrib chiqaylik (1.6-rasm). Byerk tarmoqda suvning aylanishi 1 nasos yordamida amalga oshiriladi. Suv sathi doimiy boʻlgan kengayish idishi (4), nasosning aylanib oʻtish quvuri 2 ga ulangan. Amalda kengayish



1.6-rasm. Isitish tizimlari bog'liq bo'lgan chizma bo'yicha ulangan ikki quvurli issiqlik tarmog'ning pyezometrik grafi:

- 1—tarmoq nasosi; 2—tarmoq nasosi aylanib o'tish quvuri;  
3—stansiya suv isitgichi; 4—kengayish baki.

idishi o'rniga, odatda, ta'minot nasosi o'rnatiladi. Agarda tarmoq nasosi ishlamasa, unda issiqlik ta'minoti tizimining barcha nuqtalarida siquv kengayish idishidagi suv sathi bilan aniqlanadi. Issiqlik ta'minoti

tizimining bunday statik holatida pyezometrik grafik kengayishi idishdagi suvning sathi bo'yicha o'tkazilgan S-S gorizontaal chizig'ini ko'rishida bo'ladi. Tarmoqning istalgan nuqtasidagi siquv S-S chizig'ini va berilgan nuqta orasidagi vyertikal kesma bilan aniqlanadi.

Dinamik rejimda, ya'ni tarmoq nasosi ishga tushgan vaqtda, pyezometrik grafik issiqlik tarmog'ini uchun  $K_1, A_1, V_1, S_1, S_2, V_2, K_2$ , aylanib o'tish quvuri uchun esa  $K_1NK_2$  chiziqlari bilan tasvirlanadi. Agarda siquvlarni aniqlash uchun sanoq tekisligi sifatida O-O sathni qabul qilsak, unda  $H_c$  kesmasi issiqlik tarmog'ida statik siquvni ifodalaydi.

Tarmoq nasosi ishlagan vaqtda  $H_n$  kesmasi nasosning uzatish quvurchasidagi siquvni,  $H_{ps}$  kesmasi esa - nasosning so'rib olish quvurchasidagi siquvni belgilaydi.  $H_{cn} = H_n - H_{bc}$  farqi tarmoq nasosi hosil qiladigan siquvga tengdir. Bu siquv issiqlik tashuvchisi harakatidagi gidravlik qarshiliklarni engish uchun sarflanadi.  $\Delta H_p, \Delta H_n, \Delta H_o$  kesmalar mos ravishda (3) isitgich qurilmasida, tarmoqning uzatish va qaytish magistrallarida siquv yo'qolishlarini tashkil qiladi;  $\Delta H_1, \Delta H_2$  - I va II mahalliy tizimlar ixtiyoridagi hisobiy siquv.

Pyezometrik grafik qurilganda quyidagi shartlarni bajarish lozim:

1. Issiqlik tarmog'iga bevosita ulanadigan mahalliy iste'molchilardagi bosim statik va dinamik rejimlarda ruxsat etilgandan oshib ketmasligi lozim. Isitish tizimining cho'yan radiatorlari uchun maksimal ortiqcha bosim 0,6 MPa dan ortiq bo'lmasligi kerak, bu taxminan 60 m suv ustni siquviga tengdir.

2. Uzatish quvurlaridagi maksimal siquv quvurlar va barcha suv isitkich qurilmalar mustahkamligi bilan chegaralanadi.

Ruxsat etilgan siquvlar quyida keltirilgan:

Jihozlarning nomi	Ruxsat etilgan siquv, m
Po'latli suv isitkich qozonlar	250
Cho'yan qozonlar	60
Tarmoq suvning isitkichlari	140
Kaloriferlar	80

3. Tashqaridan havo so'rilmaligi uchun issiqlik tarmog'ining barcha qismlarida ortiqcha bosim ta'minlanishi lozim. Bu talab bajarilmagan taqdirda jihozlarning zanglashi (korroziyasi) va suvning sirkulatsiyasi

buzilishi mumkin. Ortiqcha bosimning minimal qiymati sifatida 0,05 MPa (5 m suv ustini) qabul qilinadi.

4. Issiqlik tarmog'ida suvning qaynab ketmasligini ta'minlash. Buning uchun issiqlik ta'minoti tizimining barcha nuqtalarida ma'lum haroratda suv bug'ining to'yinish bosimidan yuqori bosimni saqlash lozim

Pyezometrik grafikni hisoblashdan ko'zlangan asosiy maqsad tarmoq nasosi, armatura va tegishli rostlagichlarni to'g'ri tanlashdan iborat.

### **1.9. Issiqlik tarmoqlarining tuzilishi. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar**

**Quvurlar va armaturalar.** Issiqlik tarmoqlarida gaz va elektr payvandlash usuli bilan ulanadigan po'lat quvurlar qo'llaniladi. Po'lat quvurlardan, asosan, elektr payvandli to'g'ri va spiralsimon chokli va choksiz, issiqligicha sovuqligiga deformatsiyalanib 3, 4, 5, 10, 20 markali va pastlegirlangan po'latdan yasalgan quvurlardan foydalaniladi. Elektr payvandli quvurlar shartli diametri 1400 mm gacha, choksizligi esa 400 mm gacha chiqariladi. Issiq suv ta'minoti tarmoqlarida, shuningdek, suv gaz o'tkazuvchan po'lat quvurlar qo'llanilishi mumkin.

Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan armatura vazifasiga ko'ra berkitish, rostlash, saqlash, drossellash (bosimni kamaytirish), kondensatni ajratish va nazorat o'lchash turlarga bo'linadi.

Byerkitish armaturalari asosiy armaturaga kiradi, chunki ular issiqlik tarmog'ida keng ishlatiladi. Qolgan armaturalar asosan issiqlik punktlarida, nasos va drossel stansiyalarida o'rnatiladi.

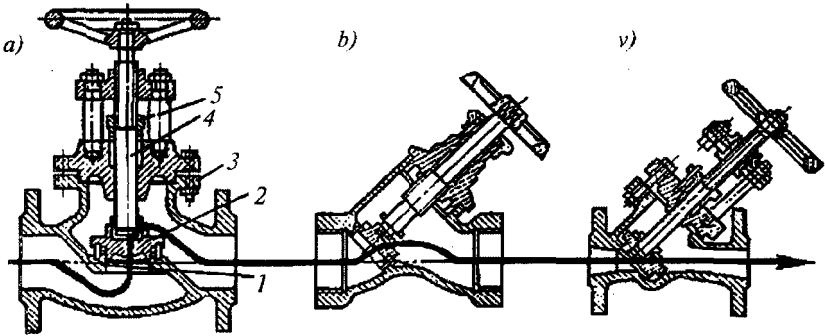
Byerkitish armaturalarning asosiy turlariga ventil (1.7-rasm) va zulfinlar (zadvijkalar) (1.8-rasm) kiradi. Zulfinlar, odatda, suvli tarmoqlarda, ventillar esa bug'li tarmoqlarda qo'llaniladi. Ular po'lat va cho'yandan flanesli va muftali ulash uchlari bilan, shuningdek, bevosita quvurlarga payvandlash uchlari bilan turli xil shartli diametriga ega bo'lgan holda ishlab chiqariladi.

Quvurlar va berkitish-rostlash armaturalar shartli bosim  $R_u$  va shartli diametrlar  $D_u$  bo'yicha tanlaniladi.

**Shartli bosim  $R_u$**  deganda, 20°C haroratda uzoq vaqt davomida quvur yoki armatura ishlatilishi ruxsat etilgan eng yuqori ortiqcha bosim tushuniladi. Issiqlik tashuvchisini harorati o'sishi bilan ruxsat etilgan bosim kamayadi va bu haqiqiy ruxsat etilgan bosim ishchi bosim deyiladi. Ishchi  $R_{rob}$  bosim bilan shartli bosim orasidagi bog'lanish:

$$R_{rab} = \varepsilon R_u$$

bu yerda  $\varepsilon$  – haroratga ko‘ra qabul qilinadigan koeffitsiyent.



1.7-rasm. Ventillar:

a–oddiy; b–«Kosva» turdagi; d–to‘g‘ri oqimli; 1–eglar; 2–klapan;  
3–korpus; 4–shpindel; 5–salnikli zichlagich.

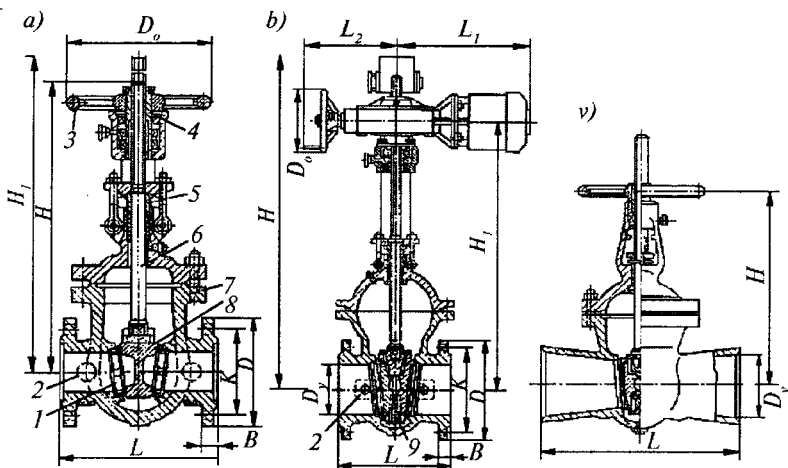
**Shartli diametr  $D_u$**  quvur yoki armaturaning nominal ichki diametrini bildiradi. Ma‘lum bir shartli diametrga ega bo‘lgan quvurlar doimiy tashqi diametr  $D_T$  ga va turli xil devor qalinligi  $S$  va ichki diametri  $D_u$  ega bo‘ladi. Masalan,  $D_u=400$  mm. li quvurning tashqi diametri  $D_T=426$  mm ga, devor qalinligi  $S=9$  mm bo‘lganda ichki diametri  $D_i=408$  mm ga va  $S=6$  mm. bo‘lganda  $D_i=414$  mm ga teng bo‘ladi.

GOST 8732-78 bo‘yicha chiqariladigan choksiz quvurlarning tashqi diametri 31 dan 426 mm gachadir. GOST 10706-76 va GOST 8696-74 bo‘yicha chiqariladigan elektrpayvandli to‘g‘ri va spiralsimon chokli quvurlarning tashqi diametrlari 426 dan 1420 mm gachadir, bunda devor qalinligi  $S$  6 mm dan 14 mm gacha o‘zgaradi.

Quvurlarning talab etilgan devor qalinligi issiqlik tashuvchisining ichki (ishchi) bosimiga qarab aniqlanadi:

$$S = \frac{R_{rab} D_T}{2 \cdot 10^4 [\sigma] \varphi + R_{rab}} + c \quad (1.23)$$

bu yerda  $R_{rab}$  – issiqlik tashuvchisining ishchi bosimi, Pa;  $D_T$  – quvurning tashqi diametri, mm;  $[\sigma]$  – quvur matyerialining issiqlik tashuvchisining ishchi haroratidagi ruxsat etilgan zo‘riqishi, Pa;  $\varphi$  –



1.8-rasm. Suriluvchan shpindelli po'lat ponasimon zulfni:

*a*—bir diskli; *b*—ikki diskli elektr uzatmali; *d*—ikki diskli flanessiz;  
 1—zulfni korpusidagi zichlovchi halqa; 2—aylanib o'tish yo'li; 3—maxovik;  
 4—gayka; 5—salnikli zichlagich; 6—shpindel; 7—korpus; 8—zichlashtiruvchi  
 pona; 9—bo'shatuvchi pona; *L*—zulfinning qurilish uzunligi.

chokning mustahkamligi koeffitsiyenti; *c* - quvurning hisobiy qalinligiga qo'shimcha, mm.

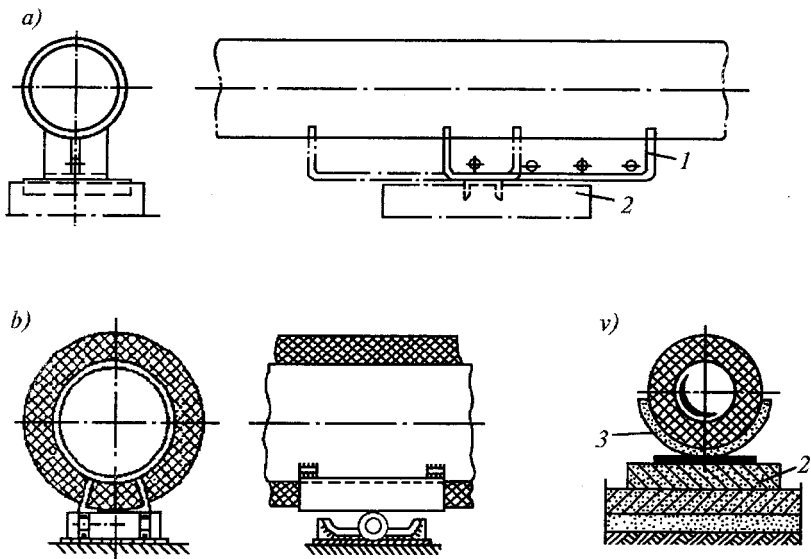
**Tayanchlar.** Tayanchlar o'z vazifasiga ko'ra qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas turlarga bo'linadi.

**Qo'zg'aluvchan tayanchlar** (1.9-rasm) issiqlik quvurining faqat og'irligini qabul qiladi va unga qurilish konstruksiyasida yerkin siljishida imkon beradi.

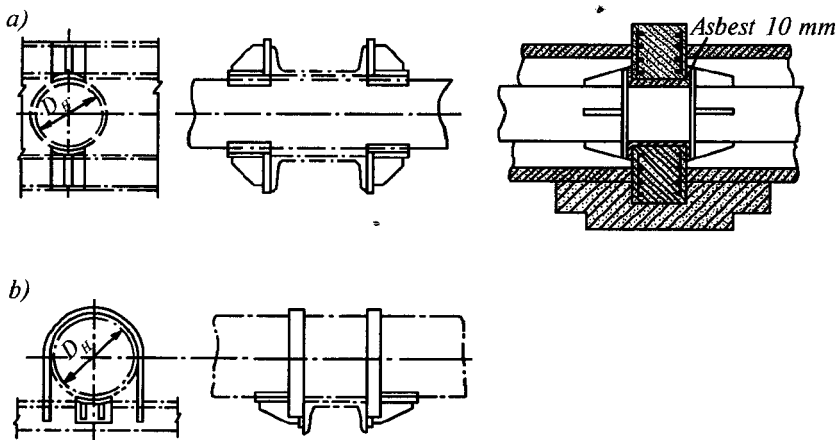
**Qo'zg'aluvchan tayanchlar** issiqlik tarmoqlarning turli xil o'tkazilishida qo'llaniladi, faqat kanalsiz o'tkazishda ishlatilmaydi.

Qo'zg'almas tayanchlar (1.10-rasm) issiqlik quvurlarni ichki bosim va harorat deformatsiyasidan hosil bo'ladigan kuchlanishlar bo'yicha bir-biriga bog'liq bo'lmagan qismlar (uchastkalar)ga bo'lish uchun xizmat qiladi. Bu holda kuchlanishlarni tarmoq uzunligi bo'yicha ortib borishning, jihozlar va armaturaga ko'rsatadigan ta'sirining oldi olinadi. Qo'zg'almas tayanchlar, odatda, po'lat yoki temir-betondan yasaladi.

Po'latli qo'zg'almas tayanchlar (1.10-rasm, *a, b*) odatda, po'latli yuk ko'taruvchi konstruksiyalar (balka yoki shvellyer) ko'rinishiga ega bo'lib, trubaga payvandlangan tirsaklar orasida joylashtiriladi. Yuk



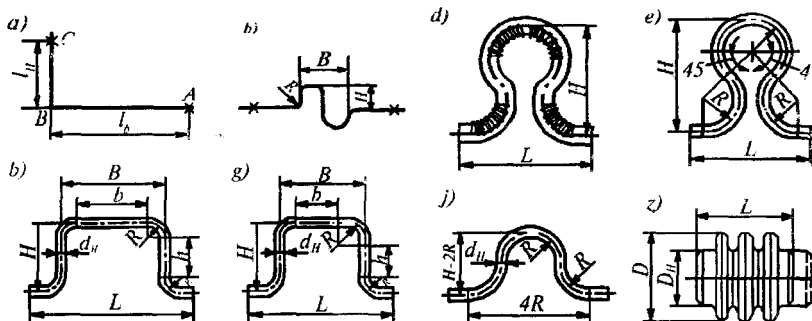
1.9-rasm. Qo'zg'aluvchan tayanchlar:  
*a*—sirg'anishli; *b*—katokli; *d*—rolikli; 1—taglik; 2—tayanch yostig'i;  
 3—tayanch silindri.



1.10-rasm. Qo'zg'almas tayanchlar:  
*a*—po'latli yuk ko'taruvchi konstruksiyali; *b*—xomutli; *v*—to'siqli.

ko'taruvchi konstruksiya kamyeralarning qurilish konstruksiyalariga qistirib qo'yiladi yoki machta, estakada va h.k. larga payvandlanadi. Temir-beton qo'zg'almas tayanchlar (1.10-rasm, v) to'siq ko'rinishiga ega bo'lib, quvurlar kanalsiz o'tkazilganda poydevorlarga, kanalli o'tkazilganda esa kanallar asoslariga va yonmalariga yoki kamyeralarga qistiriladi.

**Kompensatorlar.** Tarmoq quvurlari issiqlik uzatishi natijasida joyidan siljib ketmasligi uchun qo'zg'almas tayanchlardan foydalaniladi. Ammo qo'zg'almas tayanchlar orasida quvurlarni issiqlik uzatishini qabul qiladigan qurilmalar bo'lmasa, quvurlar katta kuchlanishlar ostida buzilishi mumkin. Quvurlarning issiqlik uzatishini kompensasiyalash (qoidasi) uchun turli xil qurilmalardan foydalaniladi (1.11-rasm). Ularni ishlash prinsipi bo'yicha ikki guruhga bo'lish mumkin: 1) radial yoki egiluvchan qurilmalar, ya'ni quvurlarning issiqlik uzayishini egilish yoki burilish (fazoviy) yo'li bilan qabul qilinadigan; 2) o'qli sirg'anishli va elastik turdagi qurilmalar, ya'ni issiqlik uzayishini quvurning teleskopik siljishi orqali qabul qilinadigan.

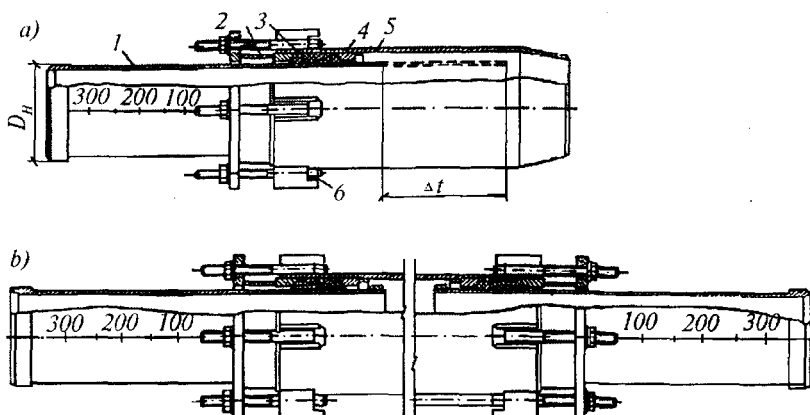


1.13-rasm. Kompensator qurilmalarning turlari:

- a—tabiiy kompensatsiya; b—S-simon kompensator; v—uzaytirilgan P-simon kompensator; g—shunga o'xshash teng tomonli ( $v=h$ );
- d—buklamali lirosimon kompensator; e—shunga o'xshash silliq egilgan;
- j—w—simon; z—linzali kompensator.

Tabiiy kompensatsiya maxsus qurilmalarni o'rnatishni talab qilmaydi, shuning uchun undan birinchi navbatda foydalanish lozim. Radial kompensatorlar turli xil shakldagi issiqlik tarmoqlarda o'qli va radial kuchlanishlarni bartaraf etish uchun o'rnatiladi. O'qli kompensatorlar tarmoqning to'g'ri chiziqli qismlarida o'rnatiladi.





1.12-rasm. Salnikli kompensator:

*a*—bir tomonlama; *b*—ikki tomonlama; 1—stakan; 2—grund-buksa;  
3—salnikli qistirma; 4—tayanch halqasi; 5—korpus; 6—tortish boltlari.

Amalda o'qli kompensatorlardan salnikli kompensatorlar (1.12-rasm) keng tarqalgandir.

Bu turdagi kompensatorlarda quvurlarning issiqlik uzatishi korpus (5) ichida stakan (1) ni siljishiga olib keladi. Ular orasida zichlash maqsadida salnik qistirmasi (3) joylashgan. Qistirma tayanch halqasi (4) va grund-buksa (2) orasida boltlar yordamida qisiladi. Salnik qistirmasi sifatida asbestli grafitlangan chilvir (shnur) yoki issiqlikka chidamli rezina qo'llaniladi. Ishlash jarayonida qistirma siyqalanadi va elastikligini yo'qotadi, shuning uchun davriy ravishda uni tortish va almashtirish zarur. Bu ishlarni bajarish uchun sharoit yaratish maqsadida kompensatorlar kamyeralarda joylashtiriladi.

### 1.10. Mahalliy iste'molchilarning ulash tugunlarining jihozlari

Issiqlik ta'minotining samaradorligi binolarga kirish joyida tashqi issiqlik tarmoqlari bilan mahalliy issiqlik iste'molchilariga ulanish chizmalari bilan aniqlanadi. Mahalliy isitish tizimlari issiqlik tarmoqlariga bog'liq va bog'liq bo'lmagan chizmalari bilan ulanadi.

Bog'liq bo'lgan chizmalarda issiqlik tashuvchi isitish uskunalariga issiqlik tarmoqlaridan to'g'ridan-to'g'ri keladi. Faqat shu issiqlik tashuvchi, issiqlik tarmog'ida va isitish uskunalarida sirkulatsiya qiladi.

Shuning natijasida mahalliy isitish tizimlaridagi bosim, tashqi issiqlik tarmoqlaridagi bosim tartibi bilan aniqlanadi.

Bog'liq bo'lmagan tizimlarda issiqlik tarmog'idan kelayotgan suv isitgichga keladi va shu issiqlik sovuq suvni isitib, mahalliy isitish tizimlarni to'ldiradi. Tarmoqdagi suv va mahalliy isitish tizimidagi suv isitish yuzalari bilan bo'lingan bo'lib, tarmoq va isitish tizimi bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda bo'linadi. Issiqlik tarmog'iga bog'liq bo'lmagan issiqlik tashuvchi binolarga kirish joyida mahalliy isitish uskunalarini issiqlik tarmoqlaridagi bosimning oshib yoki kamayib ketishidan himoya qiladi.

Bosimlarning o'zgarilishi esa, isitish asboblari buzilishiga yoki mahalliy isitish tizimlarining suvsiz qolishiga olib keladi.

Istitish asboblari tashqi tarmoqqa bog'liq bo'lgan chizma bilan ulanishi I.13- rasmning d, v, b chizmalarida ko'rsatilgan. Binolarga kirish joyida mahalliy uskunalarining bog'liq bo'lgan chizmalari bilan ulanishi oddiy va arzon uskunalardan iborat bo'ladi.

Bog'liq bo'lgan chizmalar bilan iste'molchilarga ulanishining asosiy kamchiligi, issiqlik tashuvchining bosimi mahalliy isitish asboblari ta'sir qiladi. Shuning uchun bog'liq bo'lgan chizmalar bilan mahalliy isitish tizimlariga ulanishi, issiqlik tarmoqlaridagi bosim isitish asboblari chidamlilik bosimidan oshib ketmaslik shartlarini bajarganda ishlatiladi.

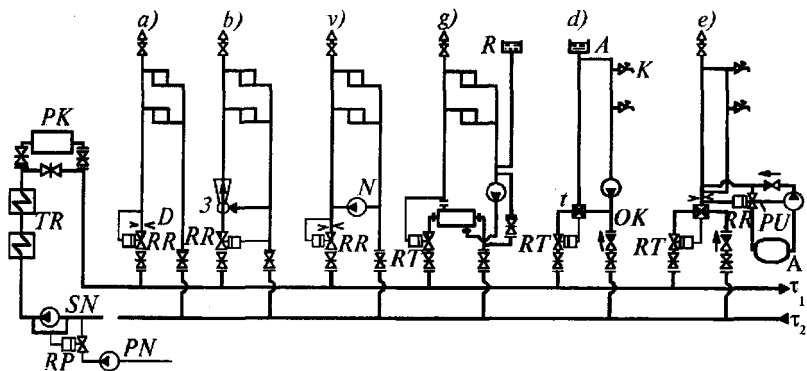
Cho'yanli radiatorlar 0,6 MPa gacha chidamli bosim uchun ishlab chiqariladi. Po'latdan yasalgan kollektorlar uchun 1,0 MPa gacha.

I.3-rasm, a chizmasida ishlab chiqarish korxonalarining issiqlik ta'minoti isitish asboblari bog'liq chizmasi bilan ulangan. Agar tarmoq suvining harorati 95°C-105°C dan oshmasa turar joy va jamoat binolari uchun qo'llaniladi.

Bu chizmalar bo'yicha tarmoq suvi isitish asboblari keladi va sovuq suv esa qaytish quvuri orqali issiqlik tarmog'iga qaytadi.

Agar tarmoq suvining uzatish quvuridagi harorati 95°C-105°C dan yuqori bo'lib, uzatish va qaytish quvurlarining bosim farqi elevatorni ishlashi uchun yyetarli (0,08-0,15 MPa) hisoblansa, u holda isitish asboblari I.3-rasm, b chizma bo'yicha ulanadi. Bu chizma bo'yicha turar joy va jamoat binolaridagi isitish tizimlari ulanadi.

I.3-rasm, v chizmada elevatorning ishlashi uchun yetarli bosim bo'lmasa, u holda elevatorlar o'rniga nasoslar qo'yiladi. Nasoslar ishlatilishining asosiy kamchiligi, uning shovqin bilan ishlashidir. I.3-rasm, «a» va «b» chizmalar bo'yicha ulanganda, mahalliy isitish



**I.13-rasm. Mahalliy isitish va issiq suv ta'minoti tizimlarining ikki quvurli tashqi tarmoqqa ulanishi.**

tizimida sirkulatsiya to'xtasa, tizimdagi isitish asboblari va quvurlarning muzlab qolish xavfi bo'lishi mumkin.

Bu hol bo'lmاسligi uchun I.3-rasm, «v» chizma bo'yicha sirkulatsiya nasosi ulanadi. Sirkulatsiya nasosi yordamida sirkulatsiya bo'layotgan suvning sarfini sozlab turish mumkin, bu esa isitish mavsumining iliq vaqtlariga to'g'ri kelishi, isitishni «vaqti-vaqti» bilan miqdoriy sozlashni talab qiladi.

Issiqlik tarmog'idagi issiqlik tashuvchi yuqori bosimda bo'lsa, mahalliy isitish tizimi I.3-rasm, g bog'liq bo'lmagan tizim bilan ulanadi. Bu chizma mavzedagi alohida turgan ko'p qavatli binolarning ulanishida yuqori qavatlardagi isitish asboblarning suv bilan to'lmاسligi, issiqlik tarmog'idagi issiqlik tashuvchining bosimi yyetarli bo'lmاسligidadir. Mahalliy isitish tizimi kengayish idishi bilan tashqi tarmoqqa bog'liq bo'lmagan mustaqil gidrostatik bosimiga ega bo'ladi. Isitish uskunalarining bog'liq bo'lmagan o'zining chizmasi bilan ulanishi bog'liq bo'lgan chizmasiga nisbatan qiyinroq va issiqlik punktlaridagi uskunalarining narxi ancha yuqori bo'ladi.

Mahalliy issiq suv ta'minoti tizimlari issiqlik ta'minotining ochiq tizimlari tarmoqqa to'g'ridan-to'g'ri ulanadi. Yopiq tizimlar isitgichlar yordamida ulanadi.

Ochiq tizimlarda I.13-rasm, d, e,- chizmalari keng tarqalgan bo'lib, akkumlyator idishlari bilan va ularsiz ulanishlari ko'rsatilgan.

Isitish mavsumida tarmoq suvi uzatish quvurida 60°C-150°C gacha, qaytish quvurida esa 30-70°C gacha o'zgariladi. Issiq suv ta'minoti

ketayotgan suv hisobiy suv sarfidan kam bo'lsa, suv nasos orqali aralashtirgichga beriladi (I.13-rasm, *d* chizmasi).

Bu suv issiqlik tarmog'idan kelayotgan issiq suv bilan aralashib, yuqori akkumulatorni to'ldirishga ketadi. Issiq suv ta'minotidan pastda joylashgan akkumulator bilan (I.13-rasm, *e*-chizmasi) bo'lgan chizmada, akkumlyatorga to'g'ridan-to'g'ri issiqlik tarmog'idan to'ldiriladi.

Bu akkumulatorni suv bilan to'ldirilishi va uning ishlatilishi sarf sozlagichi, drossel, shayba va nasosni ishlatib yuboruvchi uskunalar yordamida bo'ladi.

Issiq suv ta'minoti tizimi tashqi tarmoqqa yopiq (I.14-rasm, *A*) yoki ochiq (I.14-rasm, *B*) chizma bo'yicha ulanishi mumkin.

Issiqlik ta'minotidagi yopiq tizimlarning mahalliy issiq suv tizimi tashqi tarmoqqa bog'liq bo'lmaydi (I.16-rasm, *A, a, b, v*).

Issiq suv ta'minotining isitgichi parallel ulanishida (I.16-rasm, *a*-chizma), isitayotgan tarmoq suvining isitgichlar o'tayotgandagi sarfi harorat sozlagichi orqali sozlanib turiladi. Issiq suv uchun yuklama hisobiy yuklama bo'ladi va isitish yuklamasiga bog'liq bo'lmaydi.

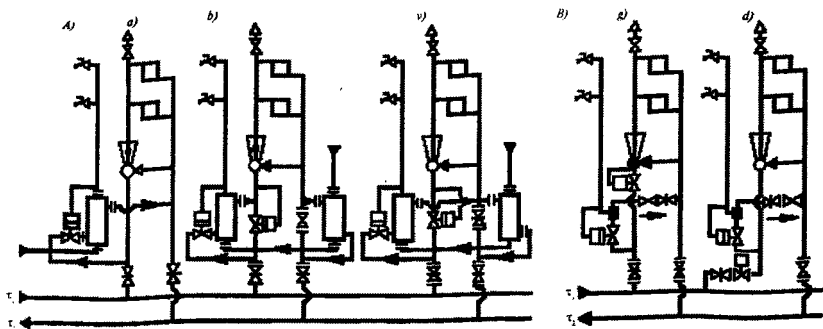
Bir bosqichli isitgich tarmoq suvini to'la sovuta olmaydi. Undan tashqari, bu chizma bo'yicha isitish tizimidan kelayotgan suvning harorati yuqori (40-70°C) bo'lib, issiq suv yuklamasining bir qismini yopish uchun yetarli hisoblansa va vodoprovod suvini 60°C gacha isitish mumkin bo'lsa ham, lekin bu issiqliklardan foydalanilmaydi.

Issiq suv ta'minotidagi isitgich oldindan yoqilgan chizma bo'yicha uzatish quvuriga isitish tizimidan oldin isitgich ulanadi. Bu ulanishda issiq suvga bo'lgan yuklamalar ko'payib ketsa, isitishga bo'lgan issiqlik sarflari esa anchaga kamayib ketishiga olib keladi.

Ikki bosqichli I.14-rasm, *b*-chizmada isitgichlarning ketma-ket ulanishida, isitgichning ikkinchi bosqichi uzatish quvuriga oldindan yoqilgan chizma bo'yicha, birinchi bosqichi esa qaytish quvuriga ulanadi. Tarmoq suvi uzatish quvuridan ikkinchi bosqichga harorat sozlagichidan va sarf sozlagichidan o'tib bo'linadi. Sarf sozlagichdan keyin tarmoq suvi ikkinchi bosqichdan o'tib, suv oqimi bilan aralashib, elevatorga qarab ketadi.

Isitish tizimidan keyin issiqlik tashuvchi yana birinchi bosqichga boradi va vodoprovod suvini isitib, issiq suv tizimiga ketadi. Vodoprovod suvi oldin I bosqichda, keyin isitgichning ikkinchi bosqichida (60°C) isitiladi.

Ikki bosqichli aralashgan I.14-rasm, *v* chizmaning afzalligi isitishga bo'lgan yuklama issiq suvga bo'lgan issiqlikka bog'liq bo'lmaydi va bu sarf sozlagichi orqali yerishiladi.



*1.14-rasm. Mahalliy issiq suv ta'minoti tizimini tashqi tarmoqqa ulanish chizmasi.*

### **1.11. Issiqlik tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish**

Suvli issiqlik tarmoqlarini ishga tushirish ularning qaytish magistral quvurini vodoprovod suvi bilan ta'minot nasosining siquvi ostida to'ldirishdan boshlanadi. Yilning issiq davrida tarmoq sovuq suv bilan to'ldiriladi. Tashqi havoning harorati  $+1^{\circ}\text{C}$  dan kam bo'lgan hollarda suv muzlashining oldini olish uchun uni  $50^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirish tavsiya etiladi.

To'ldirish vaqtida qaytish quvuridagi hamma suvni to'kish va tarmoqlanish zulfinlari berkitiladi, faqat havo chiqarish moslamalari ochiq qoldiriladi. Havo chiqarish moslamalarida havo pufakchalarisiz suv paydo bo'lishi bilan jo'mraklar berkitiladi, so'ngra davriy ravishda (har 2-3 minutda) to'plangan havo chiqarib turiladi. Qaytish quvuri to'ldirilganidan so'ng xuddi shu tartibda uzatish quvurlari suvga to'ldiriladi, buning uchun ularni o'zaro bog'laydigan qisqa tutashgan quvurlarda zulfinlar ochiladi.

Suv to'ldirilgandan so'ng havoni to'liq chiqib ketishi uchun yana ikki-uch soat kutiladi. Magistral quvurlar suvga to'ldirilgandan keyin tarmoqlanish va kvartal quvurlari, so'ngra binolargacha bo'lgan quvurlar suvga to'ldiriladi. Ish tushirishning keyingi bosqichlari: zichlikka va mustahkamlikka sinovlardir.

Kanallarda va kanalsiz tarzda yer ostida yotqizilgan suv quvurlarini sinash 2 marta o'tkaziladi. Ya'ni, u dastlabki va yakuniy sinovdan iborat bo'ladi.

Dastlabki sinov – salnikli kompensatorlarni o‘rnatgunga qadar ayrim uchastkalarda o‘tkaziladi.

Yakuniy sinov – montaj yakunlanidan keyin o‘tkaziladi.

Bosim  $-1,25 \cdot R_{ishchi}$  Ammo  $16 \text{ kg/sm}^2$  dan kam bo‘lmasligi kerak.

Agar 10 daqiqa mobaynida bosim kamaymasa, quvur sinovdan o‘tgan hisoblanadi.

Qishki paytlarda sinov ayrim uchastkalarda bo‘lingan tarzda  $5^\circ\text{C}$  haroratdan past bo‘lmagan holda o‘tkazish zarur.

Tarmoqlarni yuvish ikki bosqichda bajariladi: qora va toza. Qora yuvishda yyengil iflosliklar yuvib chiqariladi, buning uchun quvurlar  $0,4 \text{ MPa}$  bosimli vodoprovodga ulanadi. Ushbu bosim ostida mustahkamlik sinovlaridan so‘ng qolgan iflosliklar loyqalanadi va suvni to‘kish zulfinlaridan siqib chiqariladi. Toza yuvish shahar vodoprovodidan tarmoq nasoslari yordamida quvurlarga  $3-7 \text{ m/s}$  tezligi bilan bosim ostida suvni berish orqali bajariladi. Bunda suvning yakuniy tozaligi laboratoriya tahlili bilan nazorat qilinadi.

Toza yuvishdan so‘ng tarmoqlar kimyoviy tozalangan suv bilan to‘ldiriladi. Ochiq tizimli tarmoqlarga tarmoq suvi bilan to‘ldirishdan oldin bakterial ifloslanishga qarshi qo‘shimcha sanitar ishlov beriladi. Tarmoqning dezinfeksiyasi suvga  $20-40 \text{ mg/l}$  miqdorda faol xlor qo‘shish va 24 soat davomida ushlab turish yo‘li bilan bajariladi. So‘ngra suv to‘kilib, tarmoq  $70^\circ\text{C}$  gacha isitilgan ichimlik suvi bilan qo‘shimcha yuviladi.

***Issiqlik ta‘minoti tizimlarini sozlashdan*** maqsad, uning barcha bo‘g‘inlarini bir maromda yuklanishi ishlab chiqilgan va iste‘mol qilingan issiqlik sarflarini bir-biriga mos kelishi va tizimning barcha ishlash rejimlarini me‘yorda ushlab turilishini ta‘minlashdan iboratdir.

Issiqlik berish rejimi sutkalik va yillik yuklanish grafiklari asosida rejalashtiriladi. Sutkalik grafiklarini issiqlik tarmog‘ining dispetchyerlik xizmati ob-havo sharoitiga ko‘ra bajarishdan bir sutka oldin issiqlik manbayiga beradi. Sutkalik grafik buyurtmali hujjat bo‘lib, unda tuman bo‘yicha issiqlik tashuvchisini sarfi va harorati, shuningdek issiqlik jihozlarining yuklanish me‘yorlari ko‘rsatiladi. Ob-havo sharoitlari o‘zgarishi bilan bu ko‘rsatkichlar tezkor ravishda o‘zgartiriladi.

***Issiqlik tarmoqlarini sinash.*** Issiqlik tarmoqlarining sinovlari ishga tushirish va foydalanish (ishlatish) turlariga bo‘linadi. Hamma sinovlar mahsus tuzilgan sinov dasturlari bo‘yicha bajariladi. Sinovlar quyidagilarga bo‘linadi:

a) katta bosim berib sinash (opressovka) – quvurlar va armaturalar zichligi va mexanik mustahkamligini aniqlash uchun;

b) gidravlik sinovlar – quvurlarning gidravlik tafsilotini aniqlash uchun;

c) issiqlik sinovlar – issiqlik tarmog‘ining amaldagi issiqlik yo‘qotishini aniqlash uchun;

d) hisobiy haroratga sinash – tarmoqning kompensatsiyalovchi qurilmalarini tekshirish va ularning normal holatini aniqlash uchun.

**Katta bosim berib sinash** dastlabki va yakuniy sinovlardan iborat bo‘ladi. Dastlabki sinov-salnikli kompensatorlarni o‘rnatgunga qadar ayrim uchastkalarda o‘tkaziladi.

Yakuniy sinov – montaj yakunlanganidan keyin o‘tkaziladi.

Bosim  $-1,25 \cdot R_{\text{ishchi}}$  Ammo  $16 \text{ kg/sm}^2$  dan kam bo‘lmasligi kerak.

Agar 10 daqiqa mobaynida bosim kamaymasa quvur sinovdan o‘tgan hisoblanadi. Sinovlar mumkin qadar yilning issiq davrida o‘tkazilishi lozim, ya‘ni tashqi havoning harorati  $+1^{\circ}\text{C}$  dan past bo‘lmaganda, bunda suvning harorati  $+40^{\circ}\text{C}$  gacha qabul qilinadi.

**Gidravlik sinovlarning** asosiy maqsadi yangi tarmoqlarning amaldagi gidravlik tafsilotini aniqlash bo‘lganligi uchun, tarmoqning belgilangan nuqtalarida issiqlik tashuvchisining bosimi, sarfi va harorati o‘lchanadi.

Uzatish va qaytish quvurlaridagi o‘lchangan bosimlar bo‘yicha haqiqiy pyezometrik grafigi, o‘lchangan suv sarflari bo‘yicha esa hisobiy bosim grafigi quriladi. Hisobiy va haqiqiy pyezometrik grafiklarni solishtirish yo‘li bilan tarmoq qismlaridagi ishqalanish koefitsiyentini o‘zgarishi va tarmoqning ifloslangan joylari aniqlanadi.

**Issiqlik sinovlarini** o‘tkazishdan asosiy maqsad, tarmoqlardagi haqiqiy issiqlik yo‘qolishini aniqlash va uni hisobiy hamda me‘yorlangan qiymatlar bilan solishtirishdir.

Sinovlar vaqtida sinalayotgan uzatish yoki qaytish quvurining boshidagi va oxiridagi suv sarfi va haroratlar o‘lchanadi. Buning uchun barqaror rejim o‘rnatilib, 10 minut oralig‘ida bir nechta ko‘rsatkichlar olinadi.

Olingan ko‘rsatkichlar bo‘yicha uzatish va qaytish quvurlarining issiqlik yo‘qotishi aniqlanadi. Haqiqiy va hisobiy issiqlik yo‘qolishlarni solishtirish natijasida izolatsiya sifati aniqlanadi.

Issiqlik va gidravlik sinovlar har 3-4 yilda bajariladi.

Issiqlik tashuvchisining *maksimal haroratiga sinovlari* 2 yilda bir marta o‘tkaziladi. Ularning maqsadi tarmoqning kompensatorlarini, tayanchlarini va boshqa qurilmalarini issiqlik uzayishini qabul qilishini tekshirishdir. Sinovlar jarayonida issiqlik tashuvchisining harorati soatiga

30°C tezligidan oshmagan holda ko‘tariladi. Bunda maksimal harorat 120°C va ushah vaqti 2 soat bo‘ladi.

### ***Nazorat savollari va mashg‘ulotlar***

- 1. Issiqlikning asosiy iste‘molchilari qanday turlarga bulinadi? Mavsumiy va yil davomidagi iste‘molchilarda issiqlikni sarfanishi tashqi havoning haroratiga qanday bog‘liq bo‘ladi?*
- 2. Yiriklashtirilgan ko‘rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalari qanday aniqlanadi? Maksimal va o‘rtacha issiqlik oqimlarini hisoblash formulalarini yozib, undagi kattaliklarini tushuntirib bering.*
- 3. Issiqlikni iste‘mol qilish grafigi nimani ko‘rsatadi? Isitish va ventilatsiyaga issiqlik sarfining minimal qiymati tashqi havoning qanday haroratida kuzatiladi?*
- 4. Markazlashtirilgan issiqlik ta‘minoti qanday asosiy elementlardan tarkib topgan?*
- 5. Suvli issiqlik ta‘minoti tizimlari qanday turlarga bo‘linadi? Ochiq va yopiq tizimlar nima bilan farqlanadi? Ikki quvurli yopiq suvli issiqlik ta‘minoti tizimlarining chizmalarini keltiring.*
- 6. Bug‘li issiqlik ta‘minoti tizimlari qanday turlarga bo‘linadi? Asosiy chizmalarni keltiring.*
- 7. Issiqlik berishning roslash usullarini tushuntirib bering. Sifatli, miqdoriy va sifatli-miqdoriy roslash qanday amalga oshiriladi?*
- 8. Pyezometrik grafik nima? U qanday quriladi?*
- 9. Issiqlik tarmoqlarida qanday quvurlar va armaturalar ishlatiladi?*
- 10. Mahalliy iste‘molchilarninigi ulanish tugunlarida qanday jihozlardan foydalaniladi? Asosiy chizmalarni keltiring.*
- 11. Issiqlik tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish qoidalarini aytib bering.*



### 2.1. Zamonaviy isitish tizimlari

Hozirgi kunda ko'p qavatli turar joy va jamoat binolarini isitish uchun suvli, pastki tarmoqli, bir quvurli isitish tizimlardan foydalanilmoqda. Mazkur isitish tizimlari respublikaning yirik shaharlarida, ayniqsa Toshkent shahrida juda keng tarqalgan bo'lib, ularda binoning turli qavatlarida joylashgan xonalarning isitish asboblari P-simon tik quvurlar yordamida yerto'lada yotqizilgan magistral quvurlarga ulangan. Isitish tizimi esa, o'z navbatida, binoning kiritish tuguni orqali shaharning ikki quvurli ochiq issiqlik tarmoqlariga bevosita bog'liq bo'lgan chizmasi bilan ulangan. Bunday tizimlardan foydalanishning ko'p yillik tajribasi ularning quyidagi kamchiliklarga ega ekanligini ko'rsatadi:

1) yilning o'tish davrida xonalarning ortiqcha isitib yuborilishi, sovuq kunlarda esa suv aylanishini yaxshilash maqsadida uni iste'molchilar tomonidan tarmoqdan to'kib yuborilishi natijasida, issiqlikni 30 dan 50% gacha ortiqcha sarflanishi;

2) issiqlik tarmoqlarga isitish tizimini bevosita ulanishi natijasida P-simon quvurlarni vaqt o'tishi bilan tiqilishi va bino bo'yicha xonalarni notekis isitish;

3) isitish asboblarida rostdash moslamalari yo'qligi sababli, xonalarda kerakli haroratni ta'minlab bo'lmasligi va boshqalar.

Yuqorida qayd etilgan kamchiliklar zamonaviy suv bilan isitish tizimlarida turli xil yo'llar bilan bartaraf etiladi. Ularni shartli ravishda uchta guruhga ajratish mumkin:

1. Isitish tizimining chizmasini tubdan o'zgartirish, ya'ni, yangi prinsipial chizmalarga, yangi issiqlik manbalarga va boshqa yangi texnologik yechimlarga o'tish.

2. Isitish tizimlarining chizmalarini qisman o'zgartirish, yangi zamonaviy jihozlar bilan jihozlash natijasida salmog'ini oshirish.

3. Isitish tizimlarining chizmalarini o'zgartirmasdan turib, ularni faqat zamonaviy isitish jihozlari, armatura va quvurlar bilan jihozlash.

Bu sohada chet el tajribasidan foydalanish maqsadida 1999–2001 yillarda Toshkent shahrida Tacis yo'nalishi bo'yicha zamonaviy isitish

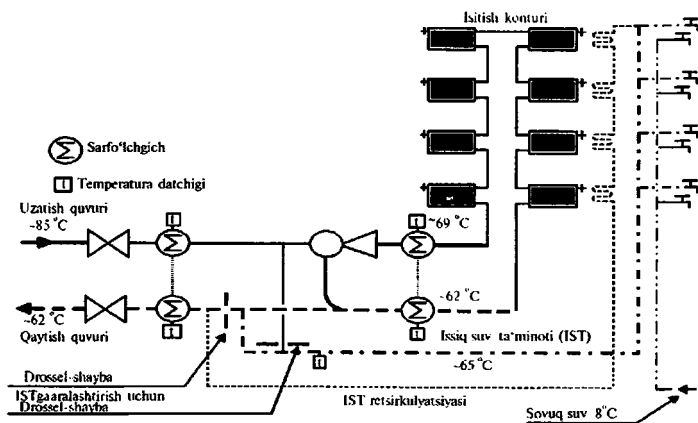
tizimlari bilan jihozlangan bitta ko'p qavatli turar joy binosi (Chexov ko'chasi, 30), so'ngra 11 ta binodan iborat bo'lgan turar joy mavzesi (Qo'yliq-2)da tajribaviy namoyish loyihalari EUZ9602 va EUZ9802 amalga oshirildi.

Chexov ko'chasi, 30 turar joy binosida isitish tizimlarining yangi texnologik yechimlari sinaldi:

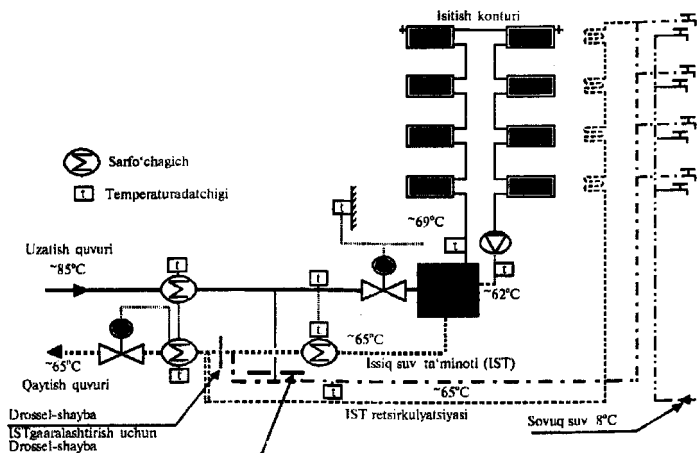
- binoning tomonlari bo'yicha rostlanuvchi isitish tizimi;
- mahalliy bir nechta xonadonlarga mo'ljallangan yangi gaz qozonlar bilan jihozlangan isitish tizimi;
- yakka xonadonlarni isitish tizimlari;
- quyosh enyergiyasidan foydalanadigan isitish tizimlari.

Sinovlar mahalliy bir nechta xonadonga xizmat ko'rsatadigan isitish tizimlari va quyosh enyergiyasidan foydalanadigan tizimlar uning yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega ekanligini ko'rsatadi. Lekin bu tizimlardan keng miqyosda foydalanish amaldagi tizimlarni qayta qurish uchun juda katta mablag' sarflanishini talab etadi. Shuning uchun Qo'yliq-2 mavzesidagi tajribaviy namoyish loyihasida amaldagi isitish tizimlari asosida, kam o'zgartirishlar yo'li bilan yangi zamonaviy tizimlarga aylantirish vazifasi qo'yildi. Bunda isitish tizimi bo'yicha uchta variant bir-biri bilan taqqoslanib solishtirildi:

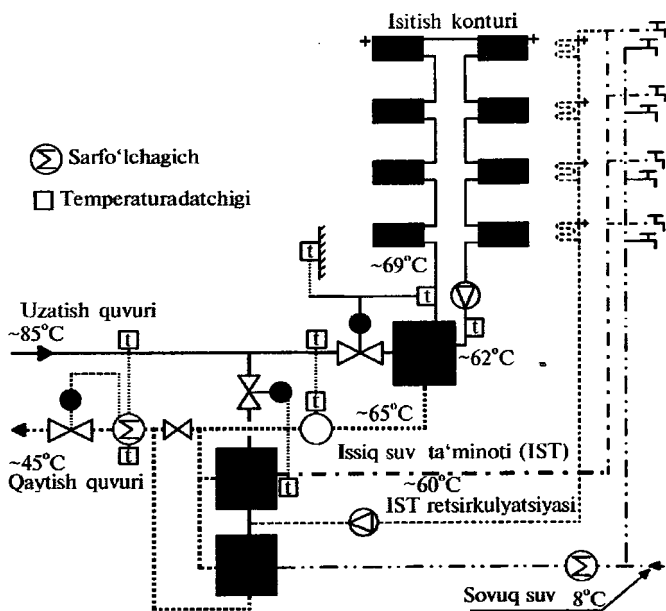
- etalon bo'lgan variant «0»; amaldagi tizim (2.1-rasm);
- 1-chi variant; pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi bog'liq bo'lmagan chizma (2.2-rasm);



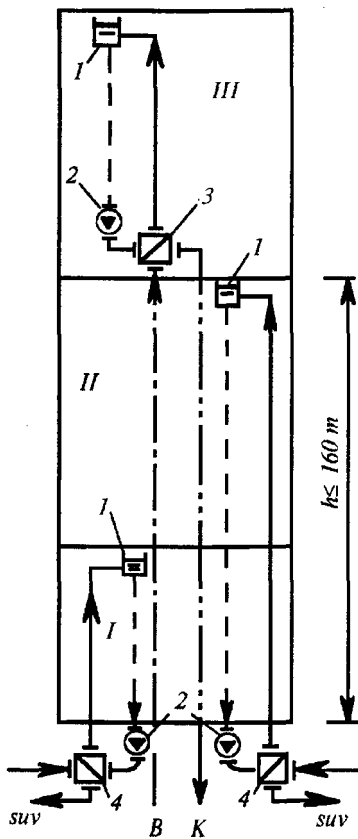
**2.1-rasm. Etalon bo'lgan variant «0» - amaldagi tizimning chizmasi.**



**2.2-rasm. Birinchi variant pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi bog'liq bo'lmagan chizma.**



**2.3-rasm. Ikkinchi variant pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi hamda IST bog'liq bo'lmagan chizma.**



2.4-rasm. Ko'p qavatli osmono'par binolarning suv-suvli isitish tizimlarining prinsipial sxemasi.

- I va II- suv-suvli isitish tizimli binoning zonolari;
- III-bug'-suvli isitish tizimli binoning zonasi (B-bug', K-kondensat);
- 1-kengayish baklari;
- 2-sirkulatsiya nasoslari;
- 3-bug'-suvli issiqlik almashtirgichi; 4-suv-suvli issiqlik almashtirgichi.

– 2-chi variant; pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi hamda issiq suv ta'minoti (IST) bog'liq bo'lmagan chizma (2.3-rasm).

O'tkazilgan tajribalar issiqlik enyergiyasini tejamlorligi bo'yicha 2-chi variant eng yuqori o'rinda, so'ngra 1-chi variant va oxirida 0-chi variant ekanligini ko'rsatdi.

## 2.2. Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishning mohiyati

Ko'p qavatli osmono'par binolar va ularning sanitariya-texnik qurilmalari texnik qavatlar bilan ma'lum balandliklarga ega bo'lgan qismlar – zonalarga bo'linadi. Bunda jihozlar va kommunikatsiyalar texnik qavatlarida joylashtiriladi.

Suvli isitish tizimlari uchun zona balandligi gidrostatik bosimga bog'liq bo'lib, cho'yan radiatorli tizimlar uchun 55 m dan (cho'yan radiatorning maksimal ishchi bosimi 0,6 MPa, ya'ni 60 m suv ustuniga teng), po'lat radiatorli tizimlar uchun 80 m dan va po'lat quvurlardan yasalgan isitish asboblari tizimlar uchun 90 m dan oshmasligi lozim.

Zonalarining soni binoning umumiy balandligiga bog'liqdir. Maxsus buyurtma bilan yasalgan po'lat issiqlik almashtirgichlar va nasoslar odatda 1,6 MPa gacha ishchi bosimga egadir. Shuning uchun suv-suvli isitish tizimlarining maksimal balandligi 150-160 m dan oshmasligi lozim (2.4-rasm).

### 2.3. Sanoat binolarini isitish tizimlari

Sanoat binolarini isitishda, odatda, suvli isitish tizimlari bilan bir qatorda, havo va bug' bilan isitish tizimlaridan keng foydalaniladi. Bunda havo bilan isitish tizimlari ko'pincha ventilatsiya tizimlari bilan birlashtiriladi, bug' bilan isitish tizimlarida esa sanoatdagi texnologik ehtiyojlar uchun ishlab chiqariladigan bug'dan foydalaniladi.

Havo bilan isitish tizimlarida issiqlik tashuvchi sifatida 60°C gacha qizdirilgan issiq havodan foydalaniladi. Agarda havo bug'dan yuqoriroq haroratda qizdirilsa, bu holda u o'zining odamlar uchun nafas olish muhiti xususiyatlarini yo'qota boshlaydi.

Havoni harakatga keltirish bo'yicha havo bilan isitish tizimlari tabiiy (gravitatsion) va mexanik harakatlanuvchan (ventilator yordamida) turlariga bo'linadi. Bu tizimlarida havo kalorifyerlarda qizdiriladi. Kalorifyerlarga issiqlik suv bug'i, suv, elektr toki va issiq gazlar orqali beriladi. Shunga qarab tizimlar suv-havoli, bug'-havoli, elektr-havoli va gaz-havoli turlarga bo'linadi.

Havo bilan isitish tizimlari mahalliy va markaziy turlarga bo'linadi.

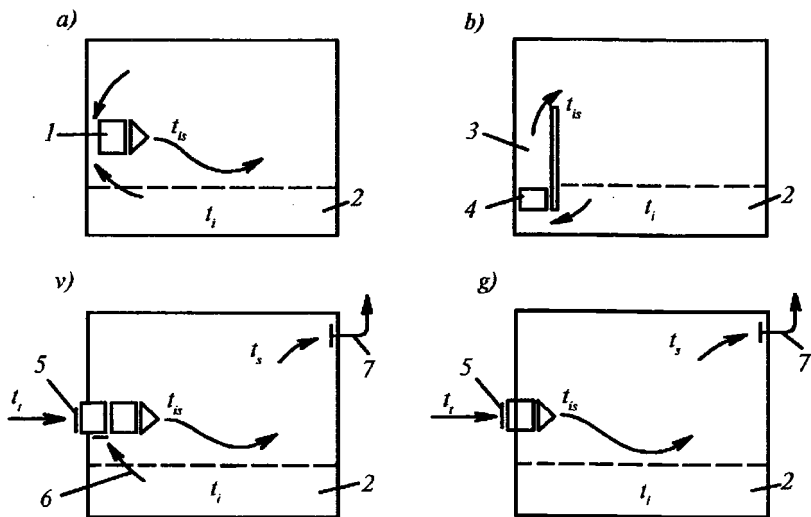
Mahalliy tizimlarda havoni isitish manbasi isitilayotgan xonaning o'zida joylashgan bo'ladi (2.5-rasm). Bunday tizimlar to'la resirkulatsiyali (2.5-rasm, *a*, *b*); qisman resirkulatsiyali (2.5-rasm, *v*) va to'g'ri oqimli (2.5-rasm, *g*) bo'lishi mumkin.

To'la resirkulatsiyali havo bilan isitish tizimlari zararli moddalar umuman ajralib chiqmaydigan xonalarni isitish uchun qo'llaniladi. Bunday tizimlar kanalsiz (2.5-rasm, *a*) va kanalli (2.5-rasm, *b*) bo'lishi mumkin. Kanalli tizimlarda havoni aylantirish, ya'ni sirkulatsiya qilish uchun tabiiy harakatdan foydalaniladi.

Xonalarda zararli moddalar ajralib chiqadigan hollarda, ya'ni majburiy ventilatsiyaga zaruriyat bo'lganda, qisman resirkulatsiyali (2.5-rasm, *v*) yoki to'g'ri oqimli (2.5-rasm, *g*) isitish tizimlaridan foydalaniladi.

Havo bilan isitish markaziy tizimlarida havoni isitish manbasi isitilayotgan xonalardan tashqarida bo'lib, issiq havo kanallar (havo quvurlari) yordamida xonalarga uzatiladi (2.6-rasm). Bunday tizimlar to'la resirkulatsiyali (2.6-rasm, *a*); qisman resirkulatsiyali (2.6-rasm, *b*); to'g'ri oqimli (2.6-rasm, *v*) va rekuperativ (2.6-rasm, *g*) bo'lishi mumkin.

Ishlash tamoyillari bo'yicha keltirilgan markaziy tizimlarning chizmalari yuqorida ko'rilgan mahalliy tizimlarning chizmalaridan



**2.5-rasm. Havo bilan isitishning mahalliy tizimlari:**

*a, b*—to‘la resirkulatsiyali; *v*—qisman resirkulatsiyali; *g*—to‘g‘ri oqimli;  
*I*—isitish agregati; *2*—zona; *3*—issiq havo kanali; *4*—kalorifyer-issiqlik almashtirgichi; *5*—havoni qabul qilish joyi; *6*—resirkulatsiyalanuvchi havo; *7*—so‘rma ventilatsiya kanali;  $t_p$ ,  $t_{is}$ ,  $t_p$ ,  $t_s$  — ichki, issiq, tashqi va so‘rma havo.

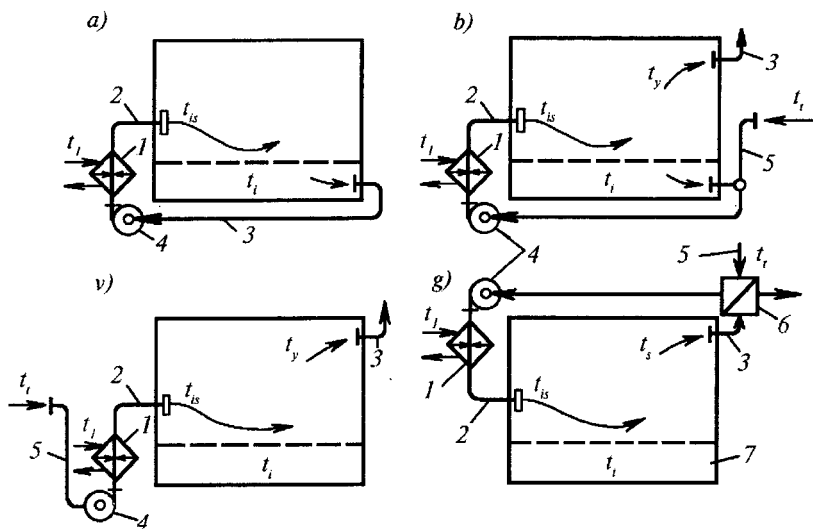
farqlanadi. Issiqlik sarflanishi bo‘yicha ularda kam eng tejamli bu to‘la resirkulatsiyali tizimdir, chunki unda ham tashqaridan sovuq havo umuman olinmaydi. Tashqi havoni qizdirish uchun kam issiqlik sarflash maqsadida rekuperativ tizimda (2.6-rasm, *g*), xonadan tashqariga chiqarib yuboriladigan havoning issiqligi qisman tashqaridan olinayotgan sovuq havoga havo-havoli issiqlik almashtirgich 6 da qaytariladi.

Bug‘ bilan isitish tizimlarini changlar va ayerozollar ajralib chiqmaydigan *G* va *D* tōifali sanoat xonalarini isitish uchun foydalanishga ruxsat etiladi. Bunda bug‘ning harorati 130 °C dan oshmasligi lozim.

Bug‘ bilan isitish tizimlarda isitish asboblari bug‘ni kondensatsiyalanish natijasida faza o‘zgarishining issiqligi ajralib chiqadi. Bunda kondensat isitish asboblardan olinib, yana bug‘ qozonlariga qaytariladi.

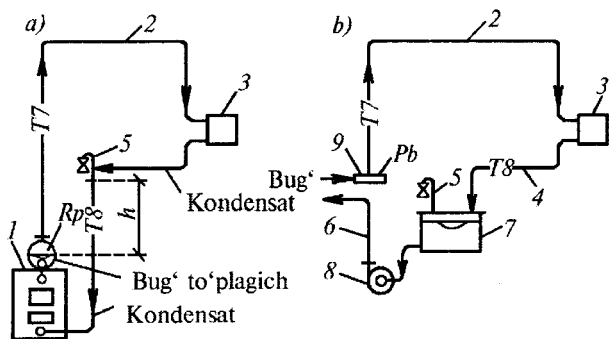
Kondensatni qaytarish usuliga ko‘ra bug‘ bilan isitish tizimlari berk (2.7-rasm, *a*), ularda kondensat bug‘ qozoniga o‘zi oqib keladi va berk bo‘lmagan (2.7-rasm, *b*) kondensat nasoslar yordamida uzatiladi.

Byerk tizimlarda kondensat qozonga uzluksiz ravishda, kondensat balandligi *h* ustun bilan aniqlanadigan bosimlar farqi ostida qaytariladi.



2.6-rasm. Havo bilan isitishning markaziy tizimlari:

a) to'la resirkulatsiyali; b) qisman resirkulatsiyali; v) to'g'ri oqimli; g) rekuperativ; 1—kalforiyfer-issiqlik almashtirgich; 2—havo taqsimlagichning issiq havo kanali; 3—ichki havo kanali; 4—ventilyator; 5—tashqi havo kanali; 6—havo-havoli issiqlik almashtirgichi; 7—ishchi zonasi;  $t_i$ ,  $t_{is}$ ,  $t_p$ ,  $t_s$  — ichki, issiq, tashqi va so'rma havo.



2.7-rasm. Byerk va berk bo'lmagan bug'li isitish tizimlarining prinsipial chizmalari:

1—bug' to'plagichli bug' qozoni; 2—bug' quvuri; 3—isitish asbobi; 4—va 6—o'zloq va siquvli kondensat quvurlari; 5—havoni chiqaradigan quvur; 7—kondensat baki; 8—kondensat nasosi; 9—bug' taqsimlovchi kollektor;  $T7$ —bug';  $T8$ —kondensat.

Shu sababli isitish asboblari bug' to'plagichdan yetarli balandlikda joylanishi lozim.

Byerk bo'lmagan tizimlarda kondensat uzluksiz isitish asboblardan kondensat bakiga oqib keladi va unda to'planishga ko'ra davriy ravishda kondensat nasosi bilan issiqlik stansiyasiga uzatiladi. Bunday tizimlarda kondensat bakini joylanishi eng past joylangan isitish asbobidan kondensatni o'zi oqib kelishni ta'minlashi kerak.

Bosimga qarab bug'li tizimlar: suv atmosferali, vakuum-bug'li, past va yuqori bosimli isitish tizimlarga bo'linadi (2.1-jadval).

2.1-jadval.

**Bug'li isitish tizimlaridagi to'yingan bug'ning parametrlari (yaxlitlangan)**

Tizim	Absolyt bosim, MPa	Harorat, °C	Kondensatlanishning solishtirma issiqligi, kJ/kg
Subatmosferali	<0,10	<100	>2260
Vakuuni-bug'li	<0,11	<100	>2260
Past bosimli	0,105÷0,17	100÷115	2260÷220
Yuqori bosimli	0,17÷0,27	115÷130	2220÷2175

#### 2.4. Binolarni isitish uchun an'anaviy bo'lmagan manbalardan foydalanish

Isitish tizimlarida an'anaviy issiqlik manbalari (ko'mir, gaz va suyuq yoqilg'ilarda ishlaydigan issiqlik chiqarish uskunalari) bilan bir qatorda, an'anaviy bo'lmagan manbalardan, masalan, quyosh va geotermal suvlar energiyasidan foydalanish mumkin.

O'zbekiston sharoitida isitish uchun, ayniqsa, quyosh energiyasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir, chunki respublikamiz gelio resurslarga juda ham boydir.

Quyosh radiatsiyasi deyarli tugamas va ekologik toza energiya manbayidir. Quyosh energiyasi oqimining quvvati atmosferaning yuqori chegarasida  $1,7 \times 10^{14}$  kVt bo'lsa, yer yuzining sathida  $1,2 \times 10^{14}$  kVt ga teng. Yil davomida yerga tushayotgan quyosh energiyasining umumiy miqdori  $1,05 \times 10^{18}$  kVt/soatga tengdir, shu jumladan yerning quruqlik yuzasiga  $2 \times 10^{17}$  kVt/soat to'g'ri keladi. Ekologik muhitga zarar yetkazmasdan turib, umumiy tushayotgan quyosh energiyasining 1,5% gacha foydalanish mumkin. Bu juda katta energiya miqdoridir. Agar



bu miqdordan ko'proq quyosh enyergiyasidan foydalanilsa, unda parnik effekti natijasida yerning iqlimi o'zgarishi va ekologik muhit buzilishi mumkin.

Quyosh nurlanish oqimining o'rtacha sutkalik intensivligi tropik zonalari va cho'llarda  $210-250 \text{ Vt/m}^2$  [ $18-21,2 \text{ mJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{sut})$ ], O'zbekistonda  $186-214 \text{ Vt/m}^2$  [ $16,1 \div 28,47 \text{ mJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{sut})$ ], maksimal miqdori esa (yer yuzining sathida)- $1000 \text{ Vt/m}^2$ , quyosh doimiysi  $1530 \text{ Vt/m}^2$  teng (atmosfera yuqori chegarasida quyosh nurlariga pyerpendikular sirtida). Markaziy Osiyo respublikalarida yil davomida quyosh nur sochisining davomiyligi 2700-3035 soatga teng. Yil davomida  $1 \text{ m}^2$  gorizental sirtga Ashxobotda-1720 kVt · soat, Toshkentda-1684 kVt · soat, Nukusda-1632 kVt · soat, Tyermezda-1872 kVt · soat enyergiya tushadi.

**Quyoshli isitish tizimlari** deb, issiqlik manbasi sifatida quyosh enyergiyasidan foydalaniladigan tizimlarga aytiladi. Quyoshli isitish tizimlari boshqa past haroratli isitish tizimlaridan, quyosh enyergiyasini qabul qilish va uni issiqlik enyergiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan, maxsus elementi-quyosh kollektori mavjudligi bilan farqlanadi.

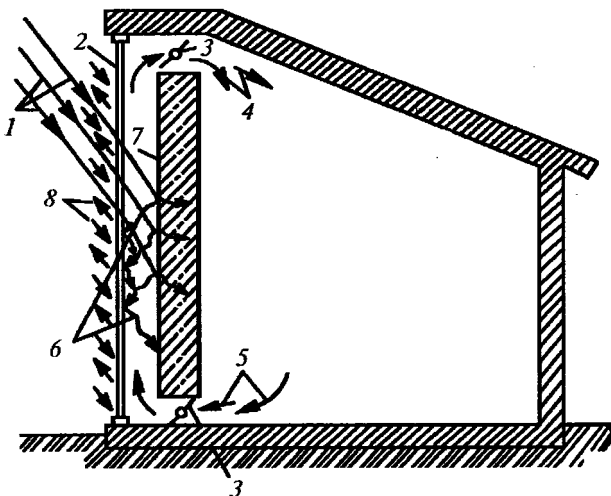
Quyosh radiatsiyasidan foydalanish usuliga ko'ra past haroratli quyoshli isitish tizimlari passiv va aktiv turlarga bo'linadi.

**Passiv quyoshli isitish tizimlarda**, quyosh radiatsiyasini qabul qiladigan va issiqlikka aylantiradigan element sifatida binoning o'zi yoki uning alohida qismlari (devorlar, tom va shunga o'xshash) xizmat qiladi (2.8-rasm).

«Bino-kollektor» turdagi passiv quyoshli isitish tizimda, quyosh radiatsiyasi yorug'lik oraliqlari orqali xonalarga kirib, issiqlik tutqichga tushganday bo'ladi. Qisqa to'liqlik quyosh nurlari dyaeraza oynalaridan yerkini o'tib (o'tkazish koeffitsiyenti 0,85+1,0 ga teng), ichki to'siqlar va mebellarga tushib, issiqlikka aylanadi. Sirtlarning harorati oshadi, issiqlik havoga va xonaning yorug'lik tushgan sirtlariga konveksiya va nurlanish orqali beriladi. Bunda sirtlar nurlanishi uzun to'liqlik sohada sodir bo'ladi va nurlar dyaeraza oynalaridan yomon o'tib (o'tkazish koeffitsiyenti 0,1+0,15 ga teng), xonaning ichiga qaytariladi.

Shunday qilib, xonaga kirgan quyosh radiatsiyasi unda deyarli butunlay issiqlikka aylanadi va xonaning issiqlik yo'qolishlarni to'liq yoki qisman qoplash mumkin.

Ichki massiv to'siqlar issiqlik bir qismini akkumulatsiyalashi quyosh radiatsiyasi to'xtagandan so'ng uni asta-sekin 6-8 soat davomida xonaga berishi mumkin.



2.8-rasm. «Devor-kollektor» turdagi past haroratli quyoshli isitish tizimi:  
 1—quyosh nurlari; 2—nurga shaffof to‘siq; 3—havo qatlami; 4—xonaga uzatiladigan qizdirilgan havo; 5—xonada sovugan havo; 6—devor massivi o‘zining uzun to‘lqinli nurlanishi; 7—devorning qora nur qabul qiluvchi sirti; 8—rostanuvchan to‘sqichlar.

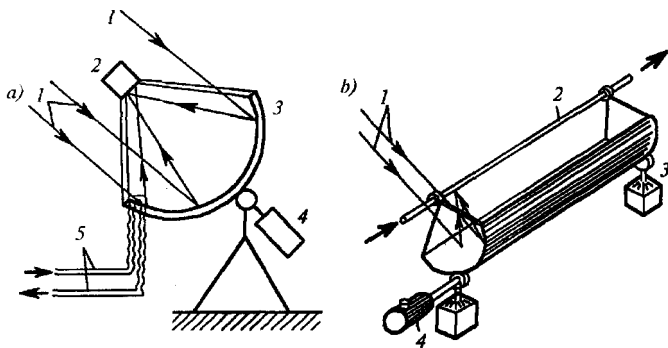
**Aktiv past haroratli quyoshli isitish tizimlari** deb, quyosh kollektorlari alohida mustaqil binoga tegishli bo‘lmagan qurilmalar ko‘rinishiga kirgan tizimlarga aytiladi.

Hozirgi kunda aktiv quyoshli isitish tizimlarida ikki turdagi quyosh kollektorlaridan foydalaniladi: konsentratsiyalaydigan (2.9-rasm) va yassi. Bunday quyosh kollektorlari bilan ishlaydigan quyoshli isitish tizimlari 2.10-rasmda keltirilgan.

O‘zbekiston sharoitida faqat quyosh kollektorlari yordamida xonalarni isitish iqtisodiy nuqtayi nazardan o‘zini oqlay olmadi. Shuning uchun bunday isitish tizimlarda qo‘shimcha an’anaviy issiqlik manbai qo‘llaniladi. Bunda quyosh enyergiyasining ulushi issiqlik yuklamasidan taxminan 30-50% ni tashkil qiladi.

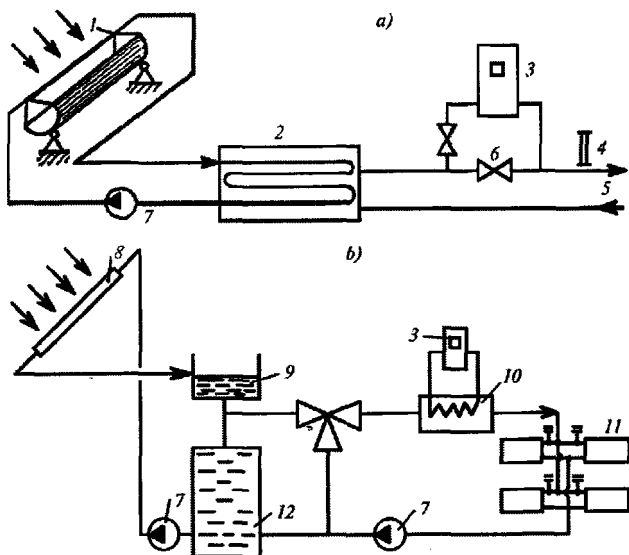
## 2.5. Isitish tizimlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish

Isitish tizimi montaj qilinganidan so‘ng ekspluatatsiyaga, ya’ni, foydalanishga topshiriladi.



2.9.-rasm. Konsratsiyalaydigan Quyosh kollektorlari:

*a*–parabolik konsratsor; *b*–parabolosilindrik kondensator; 1–quyosh nurlari; 2–issiqlikni qabul qiluvchi element; 3–nur qaytaradigan oyna; 4–kuzatish mexanizmi; 5–isitish tarmog‘i; 6–oina.



2.10.-rasm. Konsratsiyalaydigan (a) va yassi (b) kollektorli quyoshli isitish tizimlari:

1–parabolosilindrik konsratsor; 2–suyuqlik issiqlik akkumulatori; 3–qo‘shimcha issiqlik manbai; 4–tyermometr; 5–isitish tarmog‘i; 6–rostlash ventili; 7–nasos; 8–yassi quyosh kollektori; 9–kengayish idishi; 10–issiqlik almashtirgichi; 11–isitish asbobi; 12–bak-akkumulator.

Ekspluatatsiya tashkilotlarining asosiy vazifasi isitish tizimlarining barcha bo'g'inlarini avariyasiz va ishonchli ishlashini, issiqlikni uzluksiz yetkazib berishini hamda ulardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi.

Ekspluatatsiyaga qabul qilishni shahar (tuman) hokimiyati tomonidan tayinlangan Davlat qabul hay'ati bajaradi.

Bu hay'at davlat arxitektura-qurilish nazorati, buyurtmachi, bosh pudratchi, loyihalash tashkiloti, sanitar va yong'indan saqlash nazorati hamda binoni ekspluatatsiya qilish tashkiloti vakillaridan tuzilgan bo'ladi.

Ishchi hay'at quyidagilarni tekshirishi lozim: bajarilgan qurilish-montaj ishlarini loyiha-smeta xujjatlariga mosligini; tizimning sinov ishlari to'g'ri o'tkazilganligini va bajarilgan qurilish-montaj ishlarining sifatini.

Isitish tizimi qabul qilinganda quvurlarni to'g'ri o'tkazilganligi, isitish asboblari joylashganligi, armaturalar butunligi va quvurlar ulangan joylarida suv oqmasligi tekshirilishi lozim.

Asosiy e'tibor tizimni gidravlik va issiqlik sinovlariga qaratilishi lozim. Gidravlik sinov vaqtida tizimga gidravlik bosim berilib, uning qismlari mustahkamligi, suv oqmasligi ma'lum vaqt davomida tekshiriladi.

Issiqlik sinov vaqtida stoyaklarni to'g'ri sozlanganligi (regulirovka qilinganligi), hamma isitish asboblarini bir tekisda qizishi tekshirilib ko'riladi. Bu sinov qish paytida suvning hisobiy tempyerasida (ya'ni 95-105 °C), yoz paytida esa 65-70 °C da bajariladi.

IST tarmoqlari ishchi bosimdan 5 kg/sm<sup>2</sup> dan yuqori bo'lgan bosimda sinaladi. Ammo bosim 10 kg/sm<sup>2</sup> dan ortiq bo'lmasligi lozim. Sinovni o'tkazishdan oldin tizimdan havo chiqarib tashlanadi. Sinash 10 daqiqa davom etadi, ushbu davr mobaynida bosim 0,5 kg/sm<sup>2</sup> dan ortiq kamaymasligi lozim.

Issiqlik suv quvurlarining tarmoqlari gidravlik sinovdan keyin issiqlik sinovidan o'tkaziladi. Haqiqiy harorat hisobiy haroratdan farqi 15 °C dan oshmasligi lozim.

Issiqlikning almashinuvi ishchi bosimidan 1,5 barobar ortiq bo'lgan gidravlik bosimda o'tkaziladi. Ammo u 4 kg/sm<sup>2</sup> dan kam va 10 kg/sm<sup>2</sup> dan ortiq bo'lmasligi kerak. Agar 5 daqiqa mobaynida bosim pasaymasa, issiqlik almashuvi sinovdan o'tgan hisoblanadi. Quvurlar va issiqlik almashtirgichlar sinovdan o'tkazilguniga qadar izolatsiyalanmaydi.

ISTni montaj qilishdagi mehnatni muhofaza qilishda qo‘llaniladigan chora-tadbirlar, issiqlik tizimini montaj qilishda qo‘llaniladigan chora-tadbirlarga o‘xshashdir.

Sinovlar o‘tkazilgandan so‘ng topshirish aktlari tuziladi va isitish tizimi ekspluatatsiyaga qabul qilinadi.

#### ***Nazorat savollari va mashg‘ulotlar***

- 1. Ko‘p qavatli turar joy va jamoat binolarini isitish uchun hozirgi kunda qanday isitish tizimlaridan foydalanilmoqda? Ularning asosiy afzalliklari va kamchiliklarini tushuntirib bering.*
- 2. Zamonaviy isitish tizimlari qanday afzalliklarga ega? Yangi texnologik yechimlarni izohlab bering.*
- 3. Ko‘p qavatli osmono‘par binolarni isitishning mohiyatlari nimalar bilan belgilanadi? Nima maqsadda suvli isitish tizimlari alohida zonalarga bo‘linadi?*
- 4. Sanoat binolarini isitish uchun qanday isitish tizimlaridan foydalaniladi?*
- 5. Binolarni isitish uchun an‘anaviy bo‘lmagan enyergiya manbalardan, xususan quyosh va geotermal suvlar enyergiyasidan foydalanish qanday amalga oshiriladi?*
- 6. Isitish tizimlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish qoidalarini aytib bering.*

#### 3.1. Xonada ajraladigan zararli miqdorni aniqlash

Ishlab chiqarish jarayoni, odatda, havoga gazlar, zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari, issiqlik chiqarish bilan ro'y beradi. Xonada ko'pincha odamlar ham havoga issiqlik, namlik, SO<sub>2</sub> va boshqa gazlar ajratadilar. Uning natijasida xonadagi havoning kimyoviy tarkibi va fizik holati o'zgaradi, bu esa odam o'zini yaxshi his etishiga, uning sog'ligiga ta'sir etadi va ishlash sharoitini yomonlashtiradi.

Jamoat binolarining ko'p xonalarida asosiy zararli chiqindi sifatida ortiqcha issiqlik va namlik bo'ladi.

Sanoat binolarida ulardan tashqari xonaga gazlar, zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari ro'y beradi.

Ventilatsiyani hisoblaganda xonaga kirayotgan, ajralayotgan zararli miqdorlarni aniqlash kerak.

##### 3.1.1. Xonaga kiradigan issiqlik oqimini aniqlash

Xonaga kirayotgan issiqlik oqimlarini quyidagilar tashkil qiladi;

$$\sum_{i=1}^n Q_{kir} = Q_{odam} + Q_{quyosh} + Q_{yorit} + Q_{el.dv.} + Q_{pech} + Q_{mat.} + \dots, Vt \quad (3.1)$$

bu yerda:  $Q_{odam}$  – odamlardan ajraladigan issiqlik;  $Q_{quyosh}$  – quyosh radiatsiyasining issiqligi;  $Q_{yorit}$  – yoritish jihozlaridan ajraladigan issiqlik;  $Q_{el.dv.}$  – stanok va mexanizmlarning elektrodvigatellaridan ajraladigan issiqlik;  $Q_{pech}$  – texnologik pechlar;  $Q_{mat.}$  – matyeriallar sovishidan va boshqalar.

##### Odamlardan issiqlik ajralishini hisoblash

Odamlardan oshkora  $Q_{osh}$  va yashirin  $Q_{yash}$  issiqlik ajraladi. Bu issiqliklarning oqimi odamlarning holatiga bog'liq, ya'ni u tinch holatdami, yyengil, o'rtacha yoki og'ir ish bajarayaptimi?

Oshkora issiqlik oqimini quyidagi formulalar yordamida topish mumkin:

$$Q_{osh} = \beta_u \cdot \beta_{kiy} (2,5 + 10,3 \sqrt{v_x}) (35 - t_x), \quad (3.2.)$$

bu yerda:  $\beta_u$  – tuzatish koeffitsiyenti, u odamning holatini hisobga oladi, ya'ni ishning intensivligini;  $\beta_u = 1$  tinch va yengil ish uchun;  $\beta_u = 1,07$  o'rtacha og'irlikdagi ish uchun;  $\beta_u = 1,15$  og'ir ish bajarilganda;  $\beta_{kiy}$  – kiyimning turiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent;  $\beta_{kiy} = 1$  yengil kiyim uchun;  $b_{kiy} = 0,65$  – oddiy kiyim uchun;  $\beta_{kiy} = 0,4$  issiq kiyim uchun;  $v_x$  – havo tezligi, m/s;  $t_x$  – xonaning harorati, °C.

Odamlardan ajraladigan issiqlik oqimi boshqa ifodadan aniqlanishi ham mumkin.

$$Q = q n, \quad Vt \quad (3.3.)$$

bu yerda:  $q$  – bitta odamdan ajraladigan issiqlik oqimi, [10], [11], [12], [13] adabiyotlarda keltirilgan  $n$  – odamlar soni.

### Yoritish jihozlaridan issiqlik ajralishi

Sun'iy yoritish jihozlaridan ajraladigan issiqlik oqimi uning quvvatiga qarab aniqlanadi. Odatda, xonani yoritish uchun mo'ljallangan enyergiya issiqlikka aylanadi va xonaning havosini isitadi deb qabul qilinadi.

Agarda yoritish jihozlari quvvati noma'lum bo'lsa ulardan ajraladigan issiqlik, oqimi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$Q_{yorit} = E \cdot F \cdot q_{yor} \cdot \eta_{yor}, \quad Vt \quad (3.4)$$

bu yerda:  $E$  – yoritilganlik darajasi, lk,  $F$  – xona maydoni, m<sup>2</sup>;  $q_{yor}$  – solishtirma issiqlik ajralishi, Vt/m<sup>2</sup>, olinadi;  $\eta_{yor}$  – xonaga tushadigan issiqlik enyergiyasining ulushi; xonaning tashqisida joylashgan yoritgichlar uchun -0,45 luminessent lampalar va 0,15 qizitish lampalari uchun.

### Elektrovdigatellardan ajraladigan issiqlik oqimi

Elektrovdigatellardan ajralib chiqadigan umumiy issiqlik oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{el.dv.} = N_{o'r} \cdot K_{foy} \cdot K_{yuk} \cdot K_{bir} (1 - \eta + K_{foy} \eta), \quad Vt \quad (3.5)$$

bu yerda:  $N_{o'r}$  – o'rnatilgan elektrovdigatelning quvvati, Vt;  $K_{foy} = 0,7 \div 0,9$  – o'rnatilgan quvvatidan foydalanish koeffitsiyenti;  $K_{yuk} = 0,5 \div 0,8$  – yuklanish koeffitsiyenti;  $K_{bir} = 0,5 \div 1$  – elektrovdigatelning

birdaniga ishlash koeffitsiyenti;  $K_{foy}=0,1+1$ -mexanik enyergiyasi issiqlik enyergiyasiga o'tish koeffitsiyenti.

**Pechlardan va boshqa jihozlardan chiqadigan issiqlik oqimi**

$$Q = \alpha_{yuz} F (t_{yuz} - t_x), \quad Vt \quad (3.6)$$

bu yerda:  $\alpha_{yuz}$  - issiqlik berish koeffitsiyenti;  $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;  $F$ -jihozning yuzasi,  $m^2$ ;  $t_{yuz}$ -tashqi yuzaning harorati,  $^\circ C$ ;  $t_x$ -xonadagi havoning harorati,  $^\circ C$ .

**Matyeriallar sovushida ajraladigan issiqlik oqimi**

$$Q_{mat} = 0,278 M \cdot c(t_b - t_{ox})b, \quad Vt \quad (3.7)$$

bu yerda:  $M$ -matyeriallar massasi,  $kg$ ;  $c$  - matyerialling o'rtacha issiqlik sig'imi,  $kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ ;  $t_b$  -matyerialling boshlang'ich harorati,  $^\circ C$ ;  $t_{ox}$ -matyerialling oxirgi harorati,  $^\circ C$ ;  $b$  - issiqlik berishni vaqt bo'yicha o'zgarishini hisobga oluvchi o'lchamsiz koeffitsiyent.

**Quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimini aniqlash**

Quyosh radiatsiyasining issiqligi tashqi to'siqlar: dyeraza, devor, ship orqali xonaga kiradi.

**Dyerazadan quyosh radiatsiyasi orqali kiradigan issiqlik oqimini aniqlash**

Dyeraza orqali xonaga kirayotgan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$Q_{max} = (q_{yor} F_{yor} + q_s F_s) K_{n.o.}, \quad Vt \quad (3.8)$$

bu yerda:  $q_{yor}$ ,  $q_s$  - mos ravshida quyoshdan yoritilgan va soyada bo'lgan  $1 m^2$ , bir qavatli, oddiy, qalinligi  $\delta=2,5+3,5$  mm oyna orqali xonaga kirayotgan issiqlik oqimi,  $Vt/m^2$ ;  $F_{yor}$ ,  $F_s$  - mos ravshida quyoshdan yoritilgan va soyada bo'lgan oynaning yuzasi,  $m^2$ ;  $K_{n.o.}$  - oynadan quyosh radiatsiyasi nisbiy kirish koeffitsiyenti.

Qurilish joyining jo'g'rofiy kengligi va bino oynalarining oriyentatsiyasiga qarab maksimal yoki belgilangan hisobiy soat uchun  $q_{yor}$ ,  $q_s$  qiymatlari aniqlanadi.



Oynani quyosh azimuti  $A_{oq} < 90^\circ$  bo'lganda, ya'ni tik oyna ayrim yoki to'liq quyosh nuri bilan yoritilgan bo'lganda:

$$q_{yor} = (q_{to'g'ri} + q_{tarq}) k_1 k_2 \quad (3.9)$$

Agarda tik oyna soyada joylashgan bo'lsa, ya'ni  $A_{oq} \geq 90^\circ$  bo'lganda, yoki oynaning tashqarisidan quyoshdan himoya qiluvchi qurilmalardan soya tushsa:

$$q_s = q_{tarq} k_1 k_2 \quad (3.10)$$

Bu formulalarda  $q_{tarq}$ ,  $q_{to'g'ri}$  mos ravishda to'g'ri va tarqoq quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimini eng katta qiymati;  $k_1$ -atmosfera iflosligini va dýeraza panjarasidan tushgan soyani e'tiborga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti;  $k_2$ -oynani iflosligini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti.

Oynalarning azimut absolut qiymati  $A_{o,q}$  quyidagi formulalardan aniqlanadi:

JShq yo'nalishda tushdan keyin va JShq yo'nalishda tushdan oldin:

$$A_{o,q} = A_q + A_o \quad (3.11)$$

F, ShlF, JF yo'nalishda tushdan keyin, Shq, ShlShq, JShq yo'nalishda tushdan oldin va Shl, J yo'nalishlarga:

$$A_{o,q} = A_q - A_o \quad (3.12)$$

F, ShlF yo'nalishda tushdan keyin va Shq, ShlShq yo'nalishda tushdan keyin:

$$A_{o,q} = 360 - (A_q - A_o) \quad (3.13)$$

Bu yerda  $A_q$  - quyosh azimuti, ya'ni quyosh nurini gorizontaal proyeksiyasi va janub yo'nalishi orasidagi burchak.

$A_o$  - oynani azimuti, ya'ni oyna yuzasi va normal orasidagi burchak yoki soat mili yo'nalishi yo unga teskari yo'nalish bo'yicha hisoblanganda, shu normal gorizontaal proyeksiyasi bilan janubiy yo'nalish orasidagi burchak.

Agarda xonada oynalar har xil yo'nalishda joylashgan bo'lsa hamda bir-biri orasida  $90^\circ$  li burchak bo'lsa va hisobiy soat belgilanmagan bo'lmasa, xonaga kirayotgan issiqlikni har bir devorda joylashgan oyna orqali hisoblash kerak va xonalar kishilar bilan band bo'lgan yoki korxonada ishlayotgan davr uchun eng katta qiymat olinishi lozim.

Quyoshdan himoya qiluvchi qurilmalar dyerazalarga o'ratilmagan bo'lsa, xonaga kirayotgan issiqlikning hisobiy qiymatini aniqlashda xonadagi ichki to'siqlar ayrim issiqlikni akkumulatsiya qilishni hisobga olish kerak.

Ichki to'siqlarning issiqlikni akkumulatsiya qilish qobiliyatini hisobga olganda xonaga kirayotgan hisobiy issiqlikni quyidagicha aniqlash mumkin:

oynalarda quyoshdan himoya qiluvchi tashqi qurilmalar bo'lmaganda:

$$Q_x = Q_{max} \left( \frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + 0,5 F_4 m_4 + 1,5 F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right), \quad (3.14)$$

shu qurilmalar bo'lganda:

$$Q_x = Q_{max} \left( \frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + F_4 m_4 + F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right), \quad (3.15)$$

bu yerda:  $F_1, F_2, F_3$  - xonadagi ichki devorlarini yuzasi,  $m^2$ ;  $F_4, F_5$  - mos ravishda ship va polning yuzalari,  $m^2$ ;  $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  - issiqlikni akkumulatsiya qilinishlikni hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentlar [15].

**Ship orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi.** Ship orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida topish mumkin

$$Q = q_o + \beta A_q, \quad Vt, \quad (3.16)$$

bu yerda:  $q_o$  - xonaga kirayotgan sutkali o'rtacha issiqligi,  $Vt$ ;  $\beta$  - sutkadagi bir soat uchun belgilangan koeffitsiyent;  $A_q$  - issiqlik oqimning tebranish amplitudasi,  $Vt$ .

Sutkaning turli soatlarida mos ravishda o'zgarayotgan issiqlik oqimi miqdorini aniqlash uchun ishlatiladigan koeffitsiyent  $b$  ni qiymati 3.9-jadvalga asosan qabul qilinadi.

Xonaga kirayotgan sutkali o'rtacha issiqlikni quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$q_o = \frac{F}{R_o} (t_{t,h}^{shart} - t_{chiq}), \quad Vt \quad (3.17)$$

bu yerda:  $F$  - shipning yuzasi,  $m^2$ ;  $R_o$  - shipning tyermik qarshiligi,  $(m^2 \cdot K)/Vt$ , shipning issiqlik texnik hisobi asosida olinadi yoki bu hisob bajarilmaganda QMQ 2.01.04-97 me'yorni 2a, 2b, 2v-jadvallardan qabul qilish mumkin;  $t_{chiq}$  - xonadan chiqarib yuborilayotgan havoning harorati,  $^{\circ}C$ ;  $t_{t,h}^{shart}$  - tashqi havoni shartli sutkali o'rtacha harorati.

Tashqi havoni shartli sutkali o'rtacha harorati taxminan quyidagi formuladan topiladi.

$$t_{t,h}^{shart} = t'_{t,h} + \frac{\rho I_{or}}{\alpha'_T}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.18)$$

bu yerda:  $t'_{t,h}$  - tashqi havoning hisobiy harorati, iyul oyini o'rtacha haroratiga teng deb, QMQ 2.01.01-94 ni jadvalidan olinadi;

$\rho$  - shipning tashqi yuzasi matyerialini quyosh radiatsiyasini yutish koeffitsiyenti, QMQ 2.01.04-97 ni 6- ilova bo'yicha qabul qilinadi;

$I_{or}$  - yig'ma quyosh radiatsiyasini (to'g'ri va tarqoq) o'rtacha qiymati QMQ 2.01.04-97 bo'yicha qabul qilinadi;

$\alpha'_T$  - yoz sharoitlari bo'yicha to'siq konstruksiyalarini tashqi yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

Tashqi yuzaning issiqlik berish koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanishi lozim:

$$\alpha'_T = 1,16(5 + 10\sqrt{\vartheta}), \text{ Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}), \quad (3.19)$$

bu yerda:  $v$  - takrorlanishi 16% va undan yuqori bo'lgan rumblar bo'yicha iyul uchun shamolning o'rtacha minimal tezligi, QMQ 2.01.04-94 ga asosan qabul qilinadi, lekin bu kattalik 1 m/s dan kam bo'lmasligi kerak.

Issiqlik oqimini tebranish amplitudasi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$A_q = \alpha_i F A_{t_i}, \text{ Vt}, \quad (3.20)$$

bu yerda:  $\alpha_i$  - shipni ichki yuzasini issiqlik berish koeffitsiyenti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , QMQ 2.01.04-97 ni 5-jadvaliga asosan qabul qilinadi;

$A_{t_i}$  - shipni ichki yuzasi haroratining tebranish amplitudasi,  $^\circ\text{C}$ .

To'siq konstruksiyasining ichki yuzasi harorati tebranish amplitudasini quyidagi formulaga ko'ra aniqlash lozim:

$$A_{t_i} = \frac{A_T^{his}}{v}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.21)$$

bu yerda:  $v$  - to'siq konstruksiyasida tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasining  $A_n$  so'nish kattaligi;

$A_{T_r}^{his}$  – tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi, °C.

Tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi  $A_{T_r}^{his}$ , °C, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$A_{T_r}^{his} = 0,5A_{T_r} + \frac{\rho(I_{\max} - I_{ur})}{\alpha'_T}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.22)$$

bu yerda:  $A_{T_r}$  – iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishni maksimal amplitudasi, °C, QMQ 2.01.04-94 ga asosan qabul qilinadi;  $I_{\max}$  – yig'ma quyosh radiatsiyasini (to'g'ri va tarqoq) maksimal qiymati  $\text{Vt}/\text{m}^2$ , QMQ 2.01.01-94 ga asosan qabul qilinadi.

Bir turdagi qatlamlardan tashkil topgan to'siq konstruksiyasida tashqi havo haroratining tebranishini hisobiy amplitudasining so'nish  $v$  kattaligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v = 0,9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} + \frac{(S_1 + \alpha_i)(S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1})(\alpha'_T + Y_n)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n)\alpha'_T}, \quad (3.23)$$

bu yerda:  $e=2,718$ -natural logarifmlar asosi;  $D$  – to'siq konstruksiyasining issiqlik inyersiyasi;  $S_1, S_2 \dots S_n$  – to'siq konstruksiyalari alohida qatlamlari matyerialini hisobiy issiqlik o'zlashtirish koefffisiyenti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C})$ , QMQ 2.01.04-97 ni 1- ilovasi bo'yicha qabul qilinadi;  $Y_1, Y_2, \dots Y_{n-1}, Y_n$ -to'siq konstruksiyalarining alohida qatlamlari tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish koefffisiyenti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C})$ . Eslatma, (3.23) formuladan qatlamlarni raqamlashtirish tartibi ichki yuzadan tashqarisiga yo'nalish bo'yicha qabul qilingan.

To'siq konstruksiyalarining alohida qatlamlari tashqi yuzalarini issiqlik inyersiyasini  $D_r$ .

$D$  – ni oldindan hisoblash lozim (to'siq konstruksiyalarini issiqlik uzatishga qarshiligini hisobi asosida QMQ 2.01.04-97 dan topiladi).

Issiqlik inyersiyasi  $D \geq 1$  bo'lgan qatlam tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish koefffisiyenti  $Y$ ,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C})$  konstruksiyaning shu qatlami  $S$  matyerialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish koefffisiyentiga teng deb, QMQ 2.01.04-97 ni 1-ilovasi bo'yicha qabul qilish lozim.

Issiqlik inyersiyasi  $D < 1$  bo'lgan qatlam tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish koefffisiyenti birinchi qatlam (to'siq konstruksiyasini ichki yuzasidan sanab) dan boshlab, quyidagi hisoblar orqali aniqlanadi:

a) birinchi qatlam uchun:

$$Y_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \alpha_i}, Vt / (m^2 \cdot ^\circ C) \quad (3.24)$$

b)  $i$ -nchi qatlam uchun quyidagi formula bo'yicha aniqlash lozim

$$Y_i = \frac{R_i S_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i Y_{i-1}}, Vt / (m^2 \cdot ^\circ C) \quad (3.25)$$

bu yerda:  $R_1, R_i$  – to'siq konstruksiyasini mos ravishda birinchi va  $i$ -nchi qatlamlarining tyermik qarshiligi,  $(m^2 \cdot ^\circ C)/Vt$ , QMQ 2.01.04-97 da keltirilgan formula bo'yicha aniqlanadi

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}, R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (3.26)$$

bu yerda:  $\delta_1, \delta_i$  – mos ravishda 1-nchi va  $i$ -nchi qatlam qalinligi, m;  $\lambda_1, \lambda_i$  – mos ravishda 1-nchi va  $i$ -nchi qatlam aшыosini issiqlik o'tkazuvchanligi hisobiy koeffitsiyenti,  $Vt/(m \cdot ^\circ C)$ , QMQ 2.01.04-97 ni 1-sonli ilovasidan qabul qilinadi;  $S_1, S_i$  – mos ravishda birinchi va  $i$ -nchi qatlam matyerialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ , QMQ 2.01.04-97 ni 1-sonli ilovasidan qabul qilinadi;  $Y_1, Y_i, Y_{i-1}$  – to'siq konstruksiyasini mos ravishda birinchi,  $i$ -nchi va  $(i-1)$ -nchi qatlamlar tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyentlari,  $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ .

Xonaga issiqlikni kirish maksimum vaqti  $Z_{max}$ , soat, quyidagi formuladan topish lozim

$$Z_{max} = 13 + 2,7D \quad (3.27)$$

bu yerda:  $D$  – to'siq konstruksiyani issiqlik inyersioniyasi.

### 3.1.2. Xonaga ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash

Xonaga ajraladigan namlik miqdorlarini quyidagilar tashkil qiladi:

$$\Sigma W_i = W_{odam} + W_{k.suv.} + W_{mat} + W_{adr.} + \dots, g/soat \quad (3.28)$$

bu yerda:  $W_{odamn}$  – odamlardan;  $W_{k.suv.}$  – qaynayotgan suvning ochiq sathidan;  $W_{mat}$  – namlangan matyerial va aшыolardan;  $W_{adr}$  – ishlab chiqarish agregat va quvurlar teshiklaridan.

Odamlardan ajraladigan namlik miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$W_{odam} = w \cdot n, \text{ g/soat} \quad (3.29)$$

bu yerda:  $w$ -bitta odamdan ajraladigan namlik, g/soat, [10], [11], [12], [13] adabiyotlardan aniqlanadi;  $n$ -odamlar soni.

Qaynamayotgan suvning ochiq sathidan ajraladigan namlikning miqdori keltirayotgan issiqlik oqimiga bog'liq bo'lib, texnologlar beradigan ma'lumotlar asosida olinadi. Ko'pincha namlangan matyeriallar va ashyolardan ajraladigan namlik miqdori ham texnologlar beradigan ma'lumotlar asosida olinadi. Masalan: polni yuzasidan adiabatik jarayon sharoitida bug'lanish natijasida ajraladigan namlik miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$W_{mat} = 6F(t_q - t_n) 10^{-3}, \text{ kg/soat} \quad (3.30)$$

bu yerda:  $F$ — bug'lanish sathi,  $m^2$ ;  $t_q, t_n$  — quruq va nam tyermometr ko'rsatgan xonadagi havoning harorati, °C.

### Xonaga ajraladigan gazlar

Xonaga ajraladigan gazlar miqdorini quyidagilar tashkil qiladi:

$$\sum_{i=1}^{i=n} G = G_o + G_{an} + G_{avm} + \dots, \text{ g/soat} \quad (3.31)$$

bu yerda:  $G_o$  - odamlardan ajraladigan  $CO_2$ ;  $G_{ap}$  - apparat va quvurlarning teshiklaridan;  $G_{avm}$  - suyuq yonilg'i dvigatelli avtomobil ishlashda.

**Odamlardan ajraladigan  $CO_2$**  miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$G_o = g \cdot n, \text{ g/soat} \quad (3.32)$$

$g$  - bitta odamdan ajraladigan  $CO_2$  miqdori, g/soat, [10], [11], [12], [13] adabiyotlaridan aniqlanadi. Bitta odamdan ajraladigan  $CO_2$  miqdori bajariladigan ishning og'irligiga bog'liq.

Tinch holat uchun - 23 l/soat; Yengil ish uchun - 25 l/soat;

O'rta og'irlikdagi ish uchun - 35 l/soat; Og'ir ish uchun - 45 l/soat.

**Apparat va quvurlarning teshiklaridan** chiqadigan gazlar va bug'lar miqdori [13] quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$G_{ap} = k \cdot c \cdot V \sqrt{M/T}, \text{ kg/soat} \quad (3.33)$$

bu yerda:  $k$  - zaxira koeffitsiyenti;  $c$  - apparatdagi bosimga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent-;  $V$  - apparatni ichki hajmi,  $m^3$ ;  $M$  - apparatdagi gazlarni molekular massasi, g/mol;  $T$  - apparatdagi gazlarning absolut harorati, K.

*Suyuq yonilg'i dvigatelli avtomobil ishlashida* ajraladigan gazlar miqdori [13] quyidagi ifodalardan aniqlanadi.

Karbyurator dvigatellarga:

$$G_k = 15(0,6 + 0,8B) \frac{P}{100} \frac{\tau}{60}, \text{ kg/soat} \quad (3.34)$$

dizel dvigatellarga:

$$G_q = (160 + 13,5B) \frac{P}{100} \frac{\tau}{60}, \text{ kg/soat} \quad (3.35)$$

bu yerda: 15 – 1 kg yonilg'idan paydo bo'ladigan gazlar miqdori, kg;  $V$  – dvigatel silindrining ichki ishchi hajmi,  $l$ ;  $R$  – ishlab bo'lgan gazlardagi zararli massa miqdori, %;  $\tau$  – dvigatelning ishlash vaqti, min.

### 3.2. Havo almashuvining miqdorini aniqlash

Havo almashinishi deb, xonada zararlangan havoni qisman yoki to'liq toza atmosferaga havosi bilan almashinuviga aytiladi.

Xonaga berilayotgan havo sarfini bir necha yo'l bilan aniqlash mumkin: hisoblash, me'yorlangan karraligi va me'yorlangan solishtirma sarfi bo'yicha. Byerilayotgan havo sarfini KMK 2.04.05-97. [16] me'yoriy hujjatni 15-son va 17-son ilovaga muvofiq ravishda va sanitariya me'yorlarini yoki portlash-yong'in xavfsizligi me'yorlarini ta'minlash uchun zarur bo'lgan miqdorlarning kattasini qabul qilgan holda hisoblash yo'li bilan aniqlash lozim.

Yilning issiq va sovuq davrlari uchun havo almashinishi  $L$ ,  $m^3$ /soat, kirayotgan va chiqayotgan havoning zichligi  $1,2 \text{ kg/m}^3$  ga teng deb olinganda quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

a) oshkora issiqlik ortiqligi bo'yicha:

$$L = L_u + \frac{(3,6Q_0 - cL_u)(t_u - t_0)}{c(t_x - t_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.36)$$

b) ajralib chiqayotgan zararli moddalarning massasi bo'yicha:

$$L = L_u + \frac{m_z L_u (K_u - t_0)}{K_x - K_0}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.37)$$

v) namlikning ortiqligi bo'yicha:

$$L = L_u + \frac{G - 1,2L_u(d_u - d_0)}{1,2(d_x - d_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.38)$$

d) to'liq issiqlikning ortiqligi bo'yicha:

$$L = L_u + \frac{3,6Q_T - 1,2L_u(I_u - I_0)}{1,2(I_u - I_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.39)$$

d) me'yorlangan almashishning karraligi bo'yicha:

$$L = V \cdot n, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.40)$$

e) oqib kelayotgan havoning me'yorlangan solishtirma sarfi bo'yicha:

$$L = A \cdot k, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.41)$$

$$L = N \cdot m, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.42)$$

Bu formulalarda:

$L_u$  - xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlarga havoning sarfi,  $\text{m}^3/\text{soat}$ ;

$Q_o, Q_i$  - xonadagi ortiqcha oshkora va to'la issiqlik oqimi,  $\text{Vt}$ ;

$S=1,2 \text{ kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ga teng havoning issiqlik sig'imi;

$t_u$  - xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havo harorati,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_x$  - xizmat ko'rsatiladigan zonasidan tashqaridagi xonadan chiqarib yuboriladigan havoning harorati,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_o$  - xonaga beriladigan havoning harorati,  $^\circ\text{C}$ ;

$G$  - xonadagi namlikning ortiqligi,  $\text{g}/\text{soat}$ ;

$d_u$  - xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havoning tarkibiy namligi,  $\text{g}/\text{kg}$

$d_x$  - xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan tashqaridagi xonaga chiqarib yuboriladigan havoning tarkibiy namligi,  $\text{g}/\text{kg}$ ;

$d_o$  - xonaga beriladigan havoning tarkibiy namligi,  $\text{g}/\text{kg}$ ;

$I_u$  - xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havoning solishtirma entalpiyasi,  $\text{kJ}/\text{kg}$ ;

$I_x$  - xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan tashqaridagi xonaga chiqarib yuboriladigan havoning solishtirma entalpiyasi,  $\text{kJ}/\text{kg}$ ;

$I_o$  - xonaga beriladigan havoning entalpiyasi,  $\text{kJ}/\text{kg}$ ;

$m_z$  - xona havosiga kiradigan zararli yoki xavfli portlovchi moddalardan har birining sarfi,  $\text{mg}/\text{soat}$ ;



$K_u, K_o$  - xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va uning tashqarisidagi havodagi zararli yoki xavfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi, mg/ m<sup>3</sup>;

$K_x$  - xonada beriladigan havodagi zararli yoki xavfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi mg/ m<sup>3</sup>;

$V$  - xonaning ichki hajmi, m<sup>3</sup>;

$A$  - xonaning maydoni, m<sup>2</sup>;

$n$  - havo almashinuvini me'yorlanadigan karraligi, l/soat;

$k$  - xona polining me'yorlangan 1 m<sup>2</sup> ga oqimli havoni me'yorlanadigan sarfi, mg'/soat m<sup>2</sup>;

$m$ -1 kishiga, 1 ishchi o'ringa, 1 qatnovchiga yoki jihozlar birligiga oqib keladigan havoning me'yorlanadigan sarfi, m<sup>3</sup>/soat;

$N$  - odamlar, ishchi o'rinlari, jihozlar birligi.

(3.36)-(3.39) formulalardan aniqlangan havo almashinuvni miqdorlaridan hisobiy deb eng katta miqdorli havo almashinuv qabul qilinadi. Havo almashinishining karraligi jihozlar birligiga oqib keladigan, yoki so'rib chiqadigan havoning me'yorlangan sarfi binolarni va xonalarni turiga qarab [10], [13], [18] adabiyotlardan aniqlanishi mumkin.

(3.36) va (3.39) formulalardan xonalarda mahalliy so'rma tizimlar mavjud bo'lganda foydalanish mumkin. Jamoat binolarni asosiy xonalarida so'rma ventilatsiyaga ehtiyoj yo'q. Bunda (3.36) va (3.39) formulalar o'zgaradi va quyidagi ko'rinishda bo'ladi [19]:

$$L = \frac{3,6Q_0}{1,2(t_u - t_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.43)$$

$$L = \frac{3,6Q_T}{1,2(I_u - I_0)}, \text{ m}^3/\text{soat}. \quad (3.44)$$

Xonada bir vaqtda issiqlik va namlik ajralishi ro'y berganda hisobiy havo almashuvi miqdori  $I-d$  diagramma yordamida quruq havoni intalpiyasini va tarkibiy namligini o'zgarishini hisobga olib aniqlanadi. Xonadagi havo holatini o'zgarishini ko'rsatgichi bu burchak koeffitsiyenti  $\varepsilon$ , uning qiymati quyidagicha topiladi:

$$\varepsilon = \frac{3,6Q_T}{W}, \text{ kJ/kg}, \quad (3.45)$$

ya'ni, xonadagi ortiqcha issiqlikning  $Q_T$  ortiqcha namligini  $W$  nisbati.

Binoda ortiqcha bosim yaratish uchun xonadan chiqarib yuborilayotgan havoning sarfini xonaga berilayotgan toza havoning sarfiga nisbatan (90%) olish mumkin.

Sanoat binolarining xonalarida bir vaqtda har turli zararli moddalar ajralishi mumkin. Bu holda har bir zarar moddalarni sanitar-gigiyenik talabga ko'ra chegaraviy ruxsat etilgan konsentratsiyasini ta'minlash uchun zarur bo'lgan toza havo miqdorini [12] quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$L_i = C_i \cdot 10^6 / ChRK_i, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.46)$$

bu yerda:  $C_i$  - bitta zararli moddaning miqdori, kg/soat;  $ChRK_i$  - zararli moddaning chegaraviy ruxsat etilgan konsentratsiyasi.

Agarda zararli moddalar bir vaqtda qo'shilib ta'sir etsa, hisobiy havo almashuvini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$L = C_1 / ChRK_1 + C_2 / ChRK_2 + C_3 / ChRK_3 + \dots, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.47)$$

### 3.3. Havo almashuvini tashkil etish chizmalari

Ventilatsiya deganda binolarni toza havo bilan ta'minlash, havo almashtirish va talab qilinadigan havo muxitini yaratish tizimlari tushuniladi. Ventilatsiya orqali xonalardan gazlar va zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari, issiqlik chiqarib yuboriladi va tashqaridan toza havo beriladi.

Ventilatsiya tizimlari quyidagi asosiy konstruktiv belgilari va parametrlari bo'yicha tasniflanadi:

1. Bajaradigan vazifasiga ko'ra ventilatsiya - oqib kelish va so'rib chiqarish turlariga bo'linadi.

Oqib kelish tizimlari deb, xonalarga toza havo uzatadigan ventilatsiya tizimlariga aytiladi. So'rib chiqarish tizimlari esa xonalardan ifloslangan havoni tashqariga chiqarib yuborishga xizmat qiladi.

2. Xonaga oqib keluvchi va xonadan so'rib chiqarib yuboriladigan havoni harakatga keltirish usuliga ko'ra tabiiy (tashkil etilgan va tashkil etilmagan) va mexanik (sun'iy) ventilatsiyaga bo'linadi.

Tashkil etilmagan tabiiy ventilatsiyada xona ichida havo almashuvini ichki va tashqi havoning bosimlar farqi natijasida ro'y beradi. Bunda shamol ta'siri, tashqi to'siq konstruksiyalarining zich bo'lmasligi, eshik, dyeraza, fortochka, framuga ochilishlari katta ahamiyatga egadir. Tashkil etilgan tabiiy ventilatsiyada xona ichida

havo almashinuvi ichki va tashqi havoning bosimlar farqi va shamol ta'sirida ro'y beradi, ammo bu holda havoning asosiy qismi tashqi to'siqlarda maxsus o'rnatilgan va ochilish darajasi rostlanadigan framugalar orqali almashadi. Ventilatsiyaning bunday turi **ayeratsiya** deb aytiladi.

Sun'iy, ya'ni mexanik, ventilatsiya tizimlarida havo xonalarga ventilatorlar yordamida ham uzatilib, ham tashqariga so'rib chiqarib yuboriladi.

3. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etilishiga ko'ra - ventilatsiya umumiy havo almashinuvi (общеобменная) (3.1-rasm), mahalliy (локализирующая, местная), aralash (смешанная), avariya va tutunga qarshi ventilatsiyaga bo'linadi.

Umumalmashinuv ventilatsiya butun havo bo'yicha bir xil havo muhitini ta'minlashga xizmat qiladi. Bunday ventilatsiya oqib kelish, so'rib chiqarish yoki bir paytda oqib kelish va so'rib chiqarish ventilatsiyasini o'z ichiga olishi mumkin.

Mahalliy so'rib chiqarish ventilatsiya tizimlarida zararli moddalar bug'lari va gazlar to'g'ridan-to'g'ri paydo bo'lgan joylaridan tashqariga chiqarib yuboriladi. Mahalliy oqib kelish ventilatsiyasi faqat toza havo berish kerak bo'lgan ma'lum joylarga beriladi. Bunday ventilatsiya havo dushlari kabi havoning yerkin oqimlarini ish joyiga yuboradi.

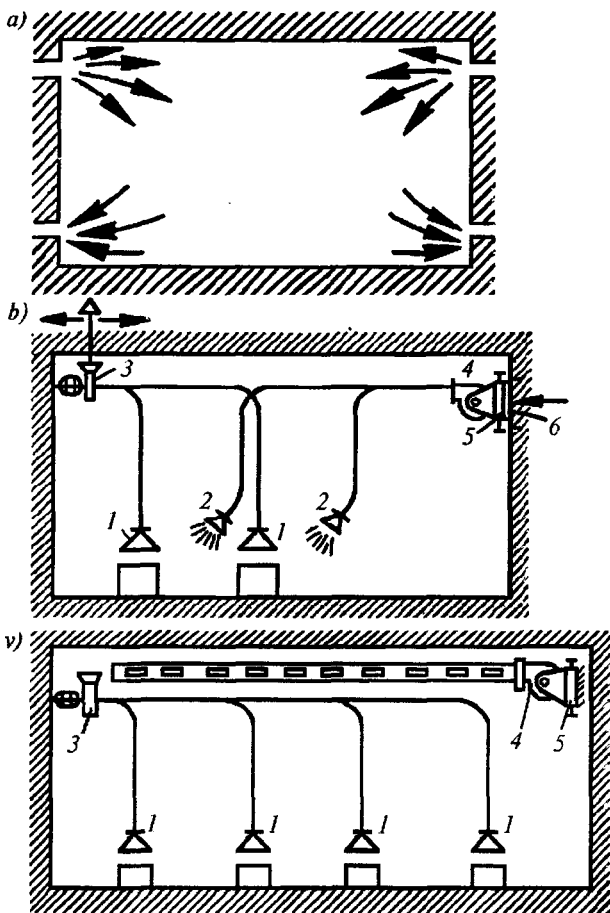
Aralash ventilatsiya tizimlari, asosan, sanoat ishlab chiqarish xonalarda ishlatiladi, ular mahalliy va umumiy havo almashinuv tizimlarini o'z ichiga oladilar.

Avariya ventilatsiya uskunalari faqat to'satdan ko'p miqdorda zararli moddalar bug'lari va gazlar ajrab chiqish mumkin bo'lgan xonalarda ishlatiladi. Bu uskunarlar tezda zararli moddalar bug'larini va gazlarni chiqarib yuborish kerak bo'lgan paytda ishga tushiriladi.

Tutunga qarshi ventilatsiya yong'inning boshlang'ich bosqichida odamlarni xonalardan evakuatsiya qilinishini ta'minlash uchun ishlatiladi.

Ventilatsiya tizimlarining effektiv ishlashi xonalarga havoni to'g'ri uzatish va ulardan so'rib chiqarish chizmalarga bog'liqdir. Havo parametrlarini xona hajmida taqsimlanishi, birinchi navbatda, havo taqsimlovchi uskunalarining konstruktiv yechimlari bilan aniqlanadi.

So'rib chiqaruvchi uskunalarining xonadagi havoning tempyerasurasiga va tezligiga ko'rsatadigan ta'siri, odatda, deyarli bo'lmaydi, ammo ventilatsiya tizimining umumiy effektivligi xonadan havoni to'g'ri so'rib chiqarishni tashkil etishga bog'liqdir.



3.1-rasm. Ventilatsiya tizimlarining chizmalari:

- a*–umumalmashinuv ventilatsiya; *b*–mahalliy ventilatsiya;  
*v*–aralash ventilatsiya; 1–soʻrma zont; 2–havo dushi;  
*g*–zararliklarni chiqarib tashlash uchun ventilator; 4–toza havoni uzatish  
uchun ventilator; 5– kalorifyer; 6–toʻsqichli panjara.

Ventilatsiyani tashkil qilishning asosiy prinsiplari [16], [18] quyidagilardan iborat:

1. **Mahalliy soʻrib chiqarish** ventilatsiyasi zararli moddalarni chiqayotgan joyida lokalizatsiya qilib, xonaga tarqalishni olidini olish kerak.

2. **Oqib keluvchi havoni** odamlar nafas oladigan zonalariga (xizmat etish zonolari) tarqatish, bunda havo toza bo'lib, uning harorati va harakat tezligi sanitar talablarga javob berishi kerak.

3. **Umumalmashuv** ventilatsiyasi zararli moddalarning konsent-rasiyasini pasaytirib, xizmat zonalarida havoning haroratini, nisbiy namligini, tezligini, ruxsat etilgan qiymatlarini ta'minlash kerak.

4. **Oqib keluvchi va so'rib chiqaruvchi havolarning** hajmlari zararli moddalar ajralib chiquvchi xonalardan boshqa xonalarga havoni oqib o'tishiga to'siq bo'lishi uchun yetarli bo'lishi lozim.

Havo taqsimlagichlarni tanlash va ularni joylashtirish xonaning turiga, o'lchamlariga ajralib chiqayotgan zararli moddalarning turiga, xonada joylashgan jihoz uskunalariga, ish joylarining joylanishiga bog'liqdir.

Havoni taqsimlash va so'rib chiqarish masalasi konkret shart-sharoitlarga ko'ra yechiladi. Bu yechimni tanlash vaqtida quyidagi umumiy tavsiyalarga asoslanish mumkin:

a) oqib keluvchi toza havoning trayektoriyasi havoning ifloslangan uchastkalari bilan kesishishi mumkin emas, ishchi zonaga toza havo berilishi lozim;

b) xonalarda ortiqcha oshkora issiqlik miqdori ko'p bo'lganda, qish paytida uzatiladigan havo haroratining minimal ruxsat etilgan qiymatini olish lozim, chunki ortiqcha issiqlik ta'sirida havo qizdiriladi;

v) yoz paytida oqib keluvchi havoni xonaning ishchi zonasiga yuborgan ma'qul;

g) havo tarqatishini yechishda ish joylaridagi havoning haroratini va tezligini tekshirish lozim; bunda havo oqimlarini bir-biriga ko'rsatadigan ta'sirini devorlar va texnologik uskunalardan tomonidan siqilganligini, qayta oqimlarni paydo bo'lishini hisobga olish kerak;

d) xonada issiqlik yetishmagan hollarda va ventilatsiya isitish vazifasini bajarganda oqib keluvchi issiq havoni ishchi zonasiga yuborish lozim.

### **Asosiy chizmalar**

**Turar joy va jamoat binolari.** Turar joy, yotoqxonalar va mehmonxonalarda havo almashinuvining eng oddiy chizmasi ishlatiladi. Bu binolarda xonalarning yuqori qismidan normalar bo'yicha talab etilgan havo miqdorlari so'rib chiqariladi. Toza havo esa tashkil etilmagan holda dyaeraza, fortochka va tashqi to'siqlarning zich

bo'lmagan qismlarida xonaga kiradi. Ventilatsiya, ya'ni, rostdash va havo almashinuvini o'zgartirish dyerazalarni ochib-yopish bilan amalga oshiriladi. Bunday ventilatsiya oshxona, sanuzel, vanna, dush xonalari va turar joy xonalarida ishlatiladi. Yuqori kategoriyali mehmonxonalarda toza havo xonalarning yuqori qismida uzatilib, sanuzel va vanna xonalaridan so'rilib chiqazib yuboriladi.

1500 m<sup>3</sup> gacha bo'lgan ma'muriy binolarda ventilatsiya xonalarning yuqori qismidan havoni so'rib chiqarish va dyerazalardan tashkil etilmagan holda havo kirish ko'rinishida amalga oshiriladi. Kattaroq binolarda yuqori qismidan so'rilgan havoni o'rnini yuqori qismida toza havo berish bilan qoplanadi, ya'ni «yuqoridan-yuqoriga» chizmasi ishlatiladi.

«Yuqoridan-yuqoriga» chizmasi jamoat binolarida ham qo'llaniladi, bu maktablarda, bog'chalarda, OTMlarda, magazinlarda va boshqalarda.

Klub va kinoteatr zallarida havo almashtirish chizmalari ularning o'Ichamlarida, foydalanish rejimida, iqlim sharoitlariga bog'liqdir.

Bu xonalarda quyidagi ventilatsiya chizmalari tavsiya qilinadi:

a) 400 o'rinli, balkoni yo'q bo'lgan zallarda toza havo yuqori va o'rta zonalarida beriladi;

b) 400 o'rindan ko'p bo'lgan, balkoni yo'q zallarda toza havo yuqori zonalarida orqa devorning bir joyda joylashgan teshiklar orqali gorizontall havo oqimlari bilan, yoki shipda joylashgan panjara va plafonlar yordamida ekran tomoniga qarab chiqariladi;

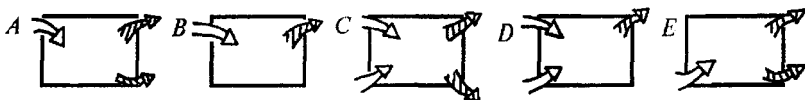
v) balkonli zallarda qo'shimcha havo miqdorini uzatish ko'zda tutiladi. Bu havo orqa devorda balkon ostida joylashgan teshiklardan uzatiladi;

g) so'rib chiqarish teshiklari shipda yoki ekran tomonidagi devorning yuqori qismida joylanishi lozim;

d) qish paytida so'rib chiqariladigan havoning bir qismi resirkulatsiyadan yuboriladi.

Zamonaviy binolarda ham (biznes markaz, ofislar, konsyert zallari) deyarli shu havo almashuv chizmalar qabul qilinadi.

Sanoat binolarida quyidagi chizmalar ishlatilishi mumkin (3.2-rasm).



3.2-rasm. Sanoat binolarida ishlatiladigan ventilatsiya chizmalari.

A. «Yuqoridan-pastga va yuqoriga» - agarda zararli uchar gazlar (spirt, aseton, toluol va boshqalar) va chang ajralsa, toza havo yoyilgan holda yuqoriga beriladi va mahalliy ventilatsiya orqali pastdan soʻriladi.

B. «Yuqoridan-yuqoriga» - issiqlik namli payvandlash ayerozollari ajragan paytida;

C. «Pastdan -yuqoriga va yuqoridan-pastga» - chang va issiqlik bir paytda ajralgan vaqtidan toza havo ishchi zonaga va yuqoriga beriladi va mahalliy ventiyasiya orqali pastdan va umumalmashuv ventilatsiya orqali yuqoridan ifloslangan havo soʻriladi;

D. «Yuqoridan va pastdan-yuqoriga» bir paytda issiqlik va namlik ajraladigan xonalarda ishlatiladi; tuman paydo boʻlishini oldini olish uchun toza havo bir paytda yuqoriga va ishchi zonasiga berilib, yuqori zonasidan soʻrilib turiladi, odatda galvanik vannalar bor sexlarda ishlatiladi;

E. «Pastdan-yuqoriga va pastga» - har xil zichlikka ega boʻlgan zararli moddalar ajraladigan xonalarda va yuqorigi qismida portlashi mumkin boʻlgan moddalarni toʻplanishini bartaraf etish kerak boʻlgan hollarda (boʻyoq, akkumulator sexlari) toza havo ishchi zonaga beriladi, yuqori va pastki zonalardan havo soʻrib chiqariladi.

### 3.4. Erkin havo oqimlarining ayerodinamikasi

Xonalarning ventilatsiya jarayonida ularda turli xil havo oqimlari paydo boʻladi. Havo oqimlari havo quvurlarining oqib kelish teshiklaridan boshlanib xonaga tarqaladi. Bu oqim xona hajmida zararli moddalarning konsentratsiyasi, tezlik va harakat maydonlarini hosil qiladi.

Xonaga oqib keladigan havoni toʻgʻri taqsimlashda havo oqimlari katta rol oʻynaydi.

Ventilatsiya texnikasida havo oqimlari xonadagi havo bilan aralashadi, bunday oqimlar **choʻktirilgan** deb ataladi.

Gidrodinamik rejimiga koʻra havo oqimlari laminar va turbulent boʻlishi mumkin. Oqib keluvchi ventilatsion havo oqimlari har doim turbulent boʻladi.

Havo oqimlari izotermik va izotermik boʻlmagan oqimlarga boʻlinadi.

Izotermik oqimlarda butun oqim boʻylab temperatūra oʻzgarmas boʻlib, xonadagi havo haroratiga teng. Agarda temperaturalar farqi

mavjud bo'lsa, bunday havo oqimlari izotyermik bo'lmagan oqimlar bo'ladi. Xonalarni ventilatsiya qilishda ko'pincha izotyermik bo'lmagan oqimlar ishlatiladi.

Agarda havo oqimi o'z yo'lida to'siqlarga duch kelmasa va yerkin harakatda bo'lsa, bunday oqim yerkin oqim deyiladi. Agarda oqim o'z yo'lida to'siq konstruksiyalari bilan qisilgan bo'lsa, u holda yerkin bo'lmagan yoki qisilgan oqim deyiladi.

Umumiy holda, albatta, xonaning to'siq konstruksiyalari oqib keluvchi ventilatsiya havo oqimlariga ta'sir ko'rsatadilar. Lekin ma'lum sharoitlarda bu ta'sirni hisobga olmasdan turib, oqib keluvchi havo oqimlarini yerkin oqimlar deb ko'riladi. Havo oqimi to'sik konstruksiyasining sirtiga yaqin joylashgan teshikdan hosil bo'lsa (masalan, shipga) va bu sirtga parallel tarqalib unga yoyilsa, bunday oqim yoyilgan deyiladi.

### **Hamma oqimlar ikki guruhga bo'linadilar:**

1. Tezlik vektorlari parallel bo'lgan oqimlar.

2. Tezlik vektorlari orasida ma'lum burchak mavjud bo'lgan oqimlar.

Oqib kelish o'tkazmasini (приточный насадок) geometrik shakli oqimning shaklini va uning tarqalish qonuniyatlarini aniqlaydi.

Shakli bo'yicha ixcham (компакт), yassi (плоский) va halqasimon (кольцевой) oqimlar mavjud (3.3-rasm).

Ixcham oqimlar havo yumaloq, kvadrat, aylana va to'g'ri burchak teshiklardan oqib chiqayotganda paydo bo'ladi. Yumaloq teshiklardan oqib chiqayotgan oqimlar butun uzunligi bo'yicha yumaloq bo'lib, o'z o'qiga nisbatan simmetriyali bo'ladi.

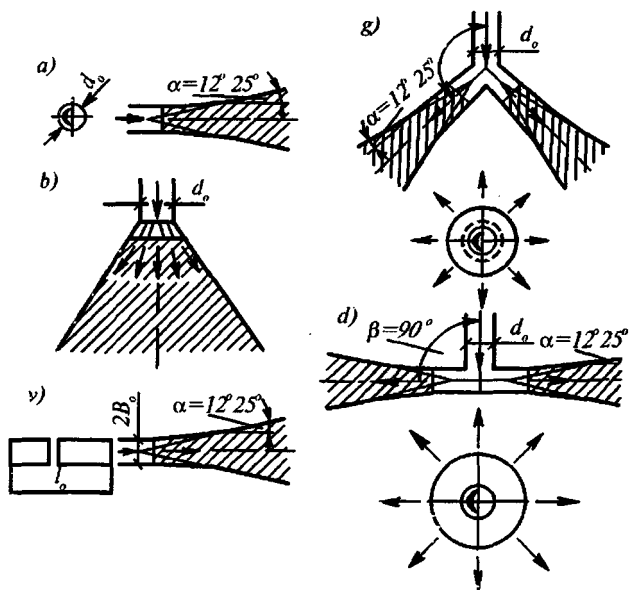
Kvadrat va to'g'ri burchak teshiklardan oqib chiqayotgan oqimlar boshida o'z o'qiga nisbatan simmetriyali bo'lmaydi, keyinchalik ma'lum masofadan so'ng, o'qiga simmetriyali oqim bo'lib qoladi.

Yassi oqimlar uzunligi cheksiz bo'lgan tirqishli teshiklardan oqib chiqish natijasida hosil bo'ladi. Amalda tirqish uzunligi uning balandligidan yigirma marta katta bo'lsa, oqim yassi oqim deb hisoblanadi, ya'ni  $l : 2v_0 \geq 20$ .

Agar havo oqimi xalqali teshikdan oqib chiqayotganda kanal o'qiga nisbatan  $\beta < 180^\circ$ , bunday oqim halqali,  $135^\circ$  atrofida bo'lsa-to'la konusli va  $\beta = 90^\circ$ -to'la yelpig'ichli deyiladi.

Tarqatish va so'rish teshiklari atrofidagi havo harakatining su'rati mutlaqo bir-biridan farqlanadi. Agarda so'rish teshigiga havo oqimi har tomonlaridan bir xilda oqib kelsa, tarqatish teshigida u  $25^\circ$  burchagida yoyiladigan havo oqimida otilib chiqadi.





3.3-rasm. Turli shakldagi oqimlar:

*a*—ixcham, o'qiga nisbatan simmetriyali; *b*—konussimon; *v*—yassi; *g*—halqasimon (to'liq konussimon); *d*—to'la yelpig'ichsion.

Sof nazariy nuqtaviy va chiziqli quyilish tushunchalarini ko'rib chiqaylik.

Nuqtaviy quyilishda orasida joylashgan nuqtaga «*L*» sarfli havo oqimi so'riladi.

Nuqtaviy va chiziqli quyilish tushunchalari real teshiklarda hosil bo'ladigan havoni so'rish harakatini faqat sifatli baholashga imkoniyat beradi. Ekspyerimental tekshirishlar so'rish texniklari oldidagi havo tezliklari ancha nazariya beradigan kattaliklarda farqlanishni ko'rsatadi. Haqiqiy so'rish teshiklari oldidagi havo harakati uning geometrik shakliga va tomonlarning nisbatlariga bog'liqdir.

### 3.5. Havo taqsimlagichlari va ularni hisobi

Havo quvurlaridagi oqish va so'rish teshiklar orqali xonaga toza havo beriladi va ifloslangan havo so'rib olinadi. Xonada havo yaxshi taqsimlanish, sanitar-gigiyenik va arxitektura talablarni bajarish uchun

havo quvuridagi teshiklarining o'rniga maxsus qurilmalar – havo taqsimlagichlar ishlatiladi.

Oqim va so'rish teshiklarni konstruksiyasiga hamda havo taqsimlagichlarga va ularni joylanishiga bir necha talablar qo'yiladi:

1. Oqim va so'rish teshiklar xonadagi havo tezligini kuchaytirmasligi kerak.

2. Havo taqsimlagichlarning havo o'tishiga qarshiligi teshiklarning minimal o'lchamida va bezatilishiga ko'ra minimal bo'lishi lozim.

3. Havo so'rish teshiklari zararliklar chiqadigan joyiga yaqin o'rnatilishi lozim.

4. Oqim va so'rish teshiklarning bezatilishi xonani intyeryeriga mos kelishi kerak.

5. Bezatilgan teshiklarni havo o'tkazadigan yuzasi standart o'lchamiga ko'ra 60 % dan kam bo'lishi mumkin emas.

Bu talablarning bajarilishi xonani ish zonadagi havoning holatini yaxshilashni, havo harakat tezligi me'yorga moslanishni [21], havo sarfini sozlashga imkoniyatni yaratib beradi.

Havo taqsimlagichlar konstruksiya bo'yicha har xil turda bo'lishi mumkin: panjaralar, plafonlar, pyerforatsiya qilingan panellar va boshqalar.

Turar joy binolarida ko'pincha panjaralar, jamoat binolarida panjaralar va plafonlar o'rnatiladi. Sanoat binolarida texnologik jarayonida chiqayotgan zararliklarga, toza havo berilish zonasiga qarab boshqa turli taqsimlagichlar o'rnatiladi.

Havo taqsimlagichlar – sozlanadigan va sozlanmaydigan; yumaloq, kvadrat va to'rtburchak shaklida bajarilgan; metalli (ko'pincha po'latli yoki aluminiyali), yoki plastmassali; bezatilgan yoki bezatilmagan; har tur rangli va o'lchamli; havo oqimini yo'naltirishiga ko'ra bir, ikki, uch, to'rt tarafga yo'nalishli bo'ladi.

O'rnatilishiga ko'ra ship tagida, shipda va ish zonada o'rnatilishi mumkin. Havo taqsimlagichlar kompaktli, yassi, to'liq bo'lmagan yelpig'ichli va boshqa turli oqim yaratib beradi.

**Havo taqsimlagichlarni tanlash va hisoblash.** Havo taqsimlagichlarni tanlash va hisoblash quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. Bino va xonalarning turiga qarab havo almashinuv chizmasini qabul qilinadi.

2. Xonani o'lchamlariga qarab havo taqsimlagich turi tanlanadi.

3. Xonaga beriladigan havo sarfiga va me'yorlangan havo tezligiga asoslanib havo taqsimlagichlar o'lchami va ularning soni aniqlanadi.

4. Tanlangan havo taqsimlagich me'yorlangan shartlar (xizmat ko'rsatuvchi zonadagi havo xarakat tezligi va haroratning o'zgarishi)ni bajarib bera olmasa, unda boshqa turli havo taqsimlagich tanlanadi va yangitdan hisobot qilinadi.

Hisobotni bajarish uchun [13], [29], [30] adabiyotlardan foydalanish kerak.

### 3.6 Binolar ventilatsiya tizimlarining tuzilishi

**Turar joy binolar.** Turar joy binolarida kanalli tabiiy so'rish ventilatsiya tizimlari ishlatiladi (3.4-rasm, I). Bunday tizimlarning ishlash radiusini 8 metrgacha qabul qilish tavsiya etiladi. Bitta tizimga bir xil yoki bir-biriga vazifasi bo'yicha yaqin bo'lgan xonalarning kanallarini birlashtirish mumkin. Bitta binoda joylashgan turar joy, yotoqxonalar, mehmonxonalarning ventilatsiya tizimlarini bolalar, savdo, idora va boshqa tashkilotlar ventilyasiya tizimlari bilan birlashtirish man etiladi.

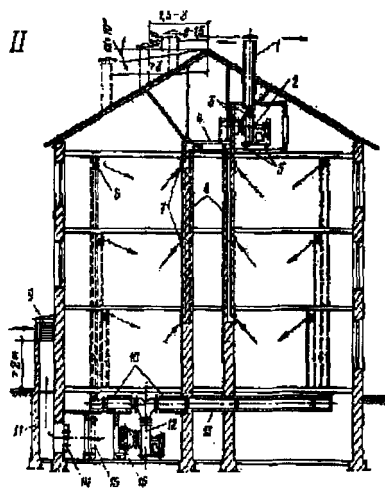
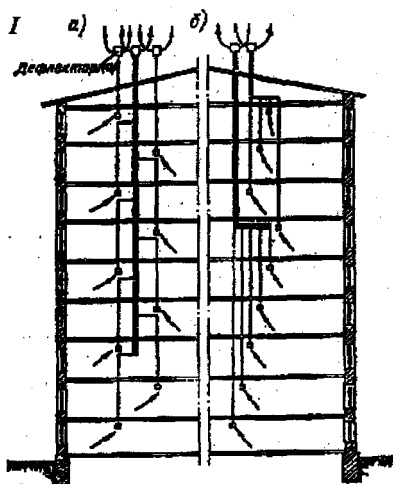
Sanitariya tarmog'i chiqarish kanallari alohida tizimga birlashtiriladi. Sanuzel xonasida 5 dan ortiq unitaz o'rnatilgan bo'lsa, ventilatsiya tizimi ventilator bilan jihozlanadi.

**Jamoat binolari.** Jamoat va kommunal binolarda tabiiy va mexanik ventilatsiya ishlatilishi mumkin (3.4-rasm, II). Bu binolarning ventilatsiya uskunalari soniga qarab ventilatsiya markazlariga birlashtiriladi. Bu holda oqib kelish markazlari va kondisionyerlar binoning yerto'lasida yoki uning birinchi qavatida joylashtiriladi. Alohida oqib kelish qurilmalari binoning qavatlarida joylashtirilishi ham mumkin. So'rib chiqarish markazlari qoida bo'yicha texnik qavatlarda o'rnatiladi (3.5-rasm). Ventilatsiya uskunalarida shovqin xonalarga tarqalmasligi uchun ular, odatda, bu xonalarda yuqorida yoki pastda joylashtiriladi.

O'quv va laboratoriya, ma'muriy-xo'jalik va yordamchi xonalarda poliklinika va kasalxonalar binolarining bloklarida alohida oqib kelish va so'rish ventilatsiya tizimlari loyihalaniishi lozim.

Jamoat binolarida bir nechta xonalarni gorizontall so'rib chiqarish kanallari bilan birlashtirilish man etiladi. Bundan tashqari, sanuzel va boshqa xonalarning so'rib chiqarish teshiklarini bir kanallarga ulash ham mumkin emas.

**Sanoat binolari.** Sanoat binolari o'ziga xos bo'lgan ventilatsiya tizimlari va jihozlari bilan ta'minlanadi (3.6-rasm). Korxonada ishlatiladigan ventilatsiya usuli va ventilatsiya uskunalarining soni



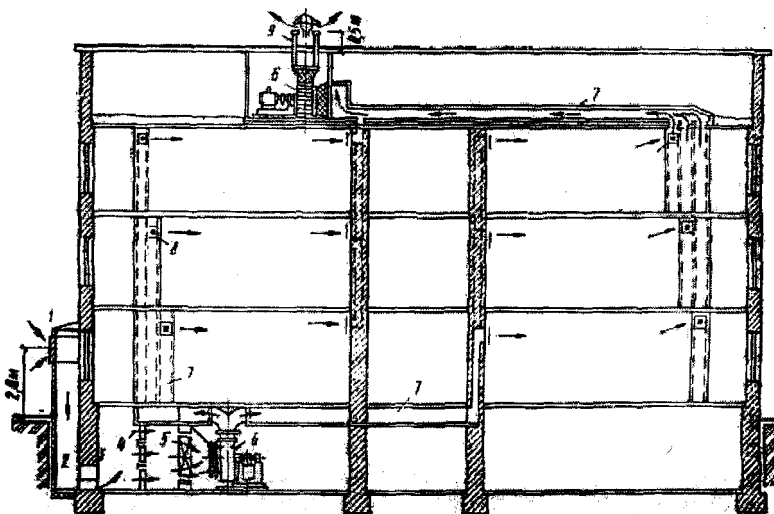
3.4-rasm. Ko'p qavatli turar joy va jamoat binolarini tabiiy (I) va sun'iy (II) ventilatsiya chizmalari: a) vyertikal birlashish kanali; v) gorizontal birlashish kanali.

- 1—so'rib chiqarish shxatasi; 2—so'rib chiqarish ventilatori; 3—egiluvchan ulash qismlari; 4—birlashish kanali; 5—tebranuvchi poydevor;  
 6—oqib kelish panjarasi; 7—so'rib chiqarish panjarasi; 8—so'rib chiqarish kanallari; 9—havo qabul qilish panjarasi; 10—shovqin so'ndirgichi;  
 11—havo qabul qilish shxatasi; 12—oqib kelish ventilatori;  
 13—oqib kelish havo quvuri; 14—issiq klapan; 15—filtr; 16—kalorifyer.

texnologik jarayon, korxonalar quvvati va iqtisodiy amaliyoti bilan aniqlanadi. Sanoat binolarida ventilatsiya uskunalari ishlab chiqarish xonalarda yoki binoning tashqarisida, devorlarida, tomda joylashtirilishi mumkin, ammo har qanday hollarda ventilatsiya uskunalarini yong'in va kondensat namligidan himoya qilinishi va ularga xizmat ko'rsatilishiga qulay imkoniyatlar yaratilishi kerak.

Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda havo quvurlarining uzunligini qisqartirishga intilish kerak. Iqtisodiy hisoblarga ko'ra oqib kelish uskunalarining ishlash radiusi havo quvurlaridagi havo tezligiga bog'liqdir.

6-10 m/s dagi tezliklarda ventilatsiya uskunalarining 30-40 m gacha ishlash radiusi tavsiya qilinadi, 6 m/s dan kam bo'lganda esa 60-70 m. So'rib chiqarish ventilatsiya tizimlarida ishlash radiusi 30-40 m, juda katta sexlarda esa 100-120 m qabul qilinadi.



3.5-rasm. Jamoat binolarni oqib kelish va so'rib chiqarish umumalmashuv ventilatsiyasi:

1—havo olish panjarasi, 2—shaxta, 3—issiq klapan, 4—filtr, 5—kalforyer, 6—ventilyator, 7—havo quvurlari, 8—havo taqsimlash va havo chiqarish panjaralar, 9—zontli so'rib chiqarish shxatasi.

Mahalliy ventilatsiya tizimini loyihalashda bitta so'rib chiqarish tizimiga 10–12 gacha so'rib chiqaruvchilar ulanishi mumkin.

**Mexanik harakatlanuvchi** oqib kelish qurilmalari quyidagi konstruktiv elementlarni o'z ichiga oladi:

1. Tashqi havoni qabul qilish qurilmasi.
2. Oqib kelish kamyerasi.

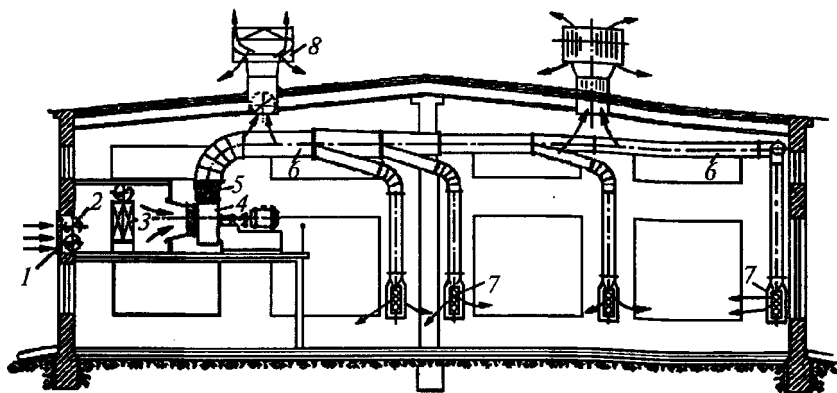
Bu kamyerada elektrodvigatelli ventilyator va havoga ishlov berish qurilmalari o'rnatiladi (havoni ch'angdan tozalash uchun filtr, havoni qizdirish uchun kalforyer, havoni sovutish va namlash uchun qurilmalar.

3. Havo quvurlarining tarmog'i, bu quvurlar orqali havo ventilyatordan xonalarga uzatiladi.

4. Oqib kelish teshiklari yoki o'tqizma (nasadok) ulardan havo xonalarga oqib kiradi.

5. Jalyuziyali yoki dekorativ panjaralar havo chiqadigan teshiklarga o'rnatiladi.

6. Rostlash moslamalari (drossel-klapan yok zadvijka) havoni qabul qilish teshiklarida va havo quvurlarining ajralmalarida o'rnatiladi.



3.6-rasm. Sanoat binolarni oqib kelish va soʻrib chiqarish umumalmashinuv ventilatsiyasi:

1—havo olish panjarasi, 2—issiq klapani, 3—kalforifyerlar, 4—ventilator elektrodvigatel bilan, 5—egiluvchan qism, 6—havo quvurlari, 7—havo beruvchi uskunalar, 8—deflektor.

**Havoni qabul qilish qurilmasi.** Havoni qabul qilish qurilmasini joylashtirganda unga toza havo tushishini taʼminlash lozim. Buning uchun ularni, odatda, havo zararlanadigan joylarda (qozonxonalar, oshxonalar va shu kabilardan) gorizontaal boʻyicha 10–12 m va vyertikal boʻyicha 6 m oraliqda joylashtiriladi.

Mexanik va tabiiy ventilatsiya tizimlarida havoni qabul qilish yer yuzasidan kamida 2 m balandlikda amalga oshiriladi, agarda havoni qabul qilish qurilmasi binodan uzoqda joylashgan boʻlib, atrofi yashil zona boʻlsa, u holda bu balandlik 1 m. gacha kamaytirilishi mumkin. Havo qabul qilish qurilmasi alohida turuvchi va bino bilan yer tagida joylashgan ventilatsiya kanali yordamida bogʻlangan shaxta (metro, sanoat binolarida), yoki binonig tashqi devoriga tirkab oʻrnatilgan shaxta koʻrinishida ishlanishi mumkin. Agarda havo qabul qilish qurilmasi havo chiqarish shaxtasi oldida oʻrnatilsa ular orasidagi, masofa 10 m. dan kam boʻlmasligi kerak. Ular yonma-yon joylashgan hollarda, havo chiqarish shaxtasining teshigi havo qabul qilish teshigidan 2,5 m dan yuqori boʻlishi kerak.

Sanoat binolarida tashqi havoni qabul qilish devorlarda va dyerazalarda joylashgan proyomlardan tavsiya etilad. Bu holda ular jalyuziyali panjara bilan jihozlanadi. Hozirgi davrda binoni ichki maydonidan toʻliq foydalanish uchun hamda zamonaviy

texnologiyalarni ishlatish maqsadida, bunday kamyeralarni tomda yoki sanoat binolarining maydonchalarida ham joylashtirish mumkin.

Mazkur buyumlar har xil modifikatsiyadan iborat bo'lishi mumkin [24].

**Mexanik harakatlanuvchi** so'rib chiqarish qurilmalari quyidagi konstruktiv elementlarini o'z ichiga oladi:

1) setkalar yoki jalyuziya panjaralari bilan jihozlangan so'rib chiqarish teshiklari;

2) har xil konstruksiyali mahalliy so'rma qurilmalar;

3) havo quvurlari va hakoza.

Yuqorida sanab o'tilgan konstruktiv elementlarning soni har xil oqib kelish va so'rib chiqarish uskunalarda joyiga qarab olinadi. Bunda uskunalarining tarkibi xonalarning bajaradigan vazifasi va zararli moddalarning turi hamda havo almashinuvini tashkil qilish bilan aniqlanadi.

### **3.7. Ventilatsiya tizimlarini ayerodinamika asoslari. Ventilatsiya tizimlarini ayerodinamik hisobi**

Ayerodinamika gidrodinamika bo'limi bo'lib, unda havo harakatining qonuniyatlari hamda havo oqimining to'siqlar bilan bo'lgan o'zaro ta'sir kuchlarini o'rganish faniga aytiladi. Shamollatish bilan bog'liq bo'lgan savollarni sanoat ayerodinamikasi o'z ichiga oladi.

**Havo quvurlarining ayerodinamik hisobi.** Havo quvurlarini ayerodinamik hisoblashdan maqsad, ularning o'lchamlari kesimini hamda quvur qismlarida va butun tizimda bosim yo'qotilishini hisoblash. Bu to'g'ri masaladir. Teskari masala ham yechilishi mumkin, ya'ni berilgan havo quvurlarning o'lchamlari va bosim farqlarida havoning sarfini aniqlash.

To'g'ri masalada: berilgan kattaliklar  $L$ -havoni sarfi,  $m^3/soat$  aniqlanadigan:  $d$ -diametr, mm,  $\Delta P$ -bosim yo'qolishi, Pa.

Teskari masala: berilgan kattaliklar  $d$ -diametr, mm,  $\Delta P$ -bosim yo'qolishi, Pa, aniqlanadigan:  $L$ -havoning sarfi,  $m^3/soat$ .

Ayerodinamik hisoblashda havoning siqilishi hisobga olinmaydi. Buning sababi, tizimda bosim o'zgarishi atmosferaga bosimidan faqat 5% nigina tashkil qiladi. Shu sababli ortiqcha bosim tushunchasidan foydalaniladi. Bunda atmosferaga bosimi shartli nol deb qabul qilinadi. Atmosferaga bosimidan past bosim noldan kam, ya'ni manfiy deb olinadi.

Havo quvurlarda harakatda bo'lganda ixtiyoriy kesimda statik, dinamik va to'la bosimlar mavjud bo'ladi.

Statik bosim  $1\text{m}^3$  havoning ko'rilayotgan kesimdagi potentsial energiyasini aniqlaydi. Statik bosim havo quvurlarning devorlariga ta'sir etiladigan bosimga teng.

Dinamik bosim, bu havo oqimining  $1\text{m}^3$  hajmiga to'g'ri keladigan kinetik energiyasidir. Dinamik bosim quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P_d = \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.48)$$

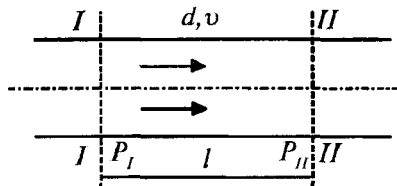
bu yerda  $v$  - kesimdagi havoning tezligi, m/s.

To'liq bosim statik va dinamik bosimlarning yig'indisiga teng bo'ladi

$$P_t = P_{st} + P_d \quad (3.49)$$

Bosim SI tizimida  $Pa$  da o'lchanadi,  $1Pa = 1N/m^2$ ; MKGSS tizimida esa  $\text{kgs/m}^2$ .

**Ishqalanishga bosim yo'qolishi.** Havo quvurining I-I va II-II kesimlar orasidagi bosim yo'qolishini ko'rib chiqaylik (3.7-rasm).



3.7-rasm. Havo quvurida ishqalanishga bosim yo'qolishining hisobiy chizmasi.

Kesimlar orasidagi masofa  $l$ -ga teng bo'lsin, m, kesim yuzasi  $f$ ,  $\text{m}^2$ , havo quvurining perimetri  $P$ , m, va havo sarfi  $L$ ,  $\text{m}^3/\text{soat}$  ga teng bo'lsin.

I-I kesimda statik bosim  $P_I$ , II-II kesimda esa  $P_{II} < P_I$ .

Kesimlar orasidagi havo hajmiga  $(P_I - P_{II})f$ , kuch ta'sir qiladi. Bu kuch ishqalanishga sarflanadi, ya'ni:

$$(P_I - P_{II})f = \tau_0 lP \quad (3.50)$$

bu yerdan

$$\tau_0 = \frac{(P_I - P_{II})f}{lP} \quad (3.51)$$

bu yerda  $\tau_0$  - urunma kuchlanish.

Urunma kuch dinamik bosimga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$\tau_0 = \psi \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.52)$$



bu yerda  $\psi$  – Veysbax formulasidagi ishqalanish koefitsiyenti.  
Yuqoridagi formulalardan bosim yo‘qolishini aniqlaymiz:

$$\Delta P_u = P_I - P_{II} = \psi \frac{\ell P}{f} \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.53)$$

yoki yumaloq havo quvurlari uchun:  $f/P = d/4$

$$\Delta P_u = \lambda_u \frac{\ell}{d} \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.54)$$

Bu Darsi formulasi bo‘lib, unda  $\lambda_i = 4\psi$  – ishqalanish koefitsiyenti deyiladi.

Ixtiyoriy kesimga ega bo‘lgan havo quvurlari uchun:

$$\Delta P_u = \lambda_i \frac{\ell P}{4f} \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.55)$$

bu yerda

$$\lambda_i = f(\text{Re}, \frac{K}{d}) = 0,11 \left( \frac{68}{\text{Re}} + \frac{K}{d} \right)^{0,25} \quad (3.56)$$

Muhandislik hisoblarda  $l$  uzunlikdagi havo quvurlarda bosim yo‘qolishi quyidagi ifodadan aniqlash qabul qilingan:

$$\Delta P_u = R\ell \quad (3.57)$$

bu yerda:  $R$  – 1 m havo quvuridagi bosim yo‘qolishi, Pa/m;  $l$  – quvur uzunligi, m.

$R$  – kattaligi uchun maxsus jadvallar va nomogrammlar mavjud.

Kesimi to‘g‘ri burchakli bo‘lgan havo quvurlarni hisoblashda ekvivalent diametr tushunchasidan foydalaniladi. Ekvivalent diametrda aylana va to‘g‘ri burchakli havo quvurlarda bosim yo‘qolishi bir xil bo‘ladi.

Loyihalash tajribasida uch xil ekvivalent diametrlardan foydalaniladi:

1. Tezlik bo‘yicha ekvivalent diametr –  $d_v$ .

2. Sarf bo‘yicha –  $d_L$ .

3. Kesim yuzasi bo‘yicha –  $d_f$ .

Tezlik bo‘yicha ekvivalent diametr quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\Delta P_{iT} = \lambda_i \frac{\ell 2(a+b)}{4ab} \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.58)$$

$$\Delta P_{iyu} = \lambda_i \frac{\ell}{d_v} \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.59)$$

$$\Delta P_{iT} = \Delta P_{iyu} \rightarrow d_v = \frac{2ab}{a+b} \quad (3.60)$$

$$d_v = \frac{2ab}{a+b}$$

Sarf bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\Delta P_{iT} = \lambda_i \frac{\ell 2(a+b)}{4ab} \frac{\rho L^2}{(ab)^2 2} \quad (3.61)$$

$$\Delta P_{iyu} = \lambda_i \frac{\ell}{dL} \frac{\rho L^2}{(\pi d_L^2)^2 2} \quad (3.62)$$

$$\Delta P_{iT} = \Delta P_{iyu} \quad (3.63)$$

$$d_L^5 = \frac{32a^3b^3}{\pi^2(a+b)} = 1,265 \sqrt[5]{\frac{a^3+b^3}{a+b}} \quad (3.64)$$

Kesim yuzasi bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$a \times b = \frac{\pi d_f^2}{4} \quad (3.65)$$

$$d_f = 2 \sqrt{\frac{ab}{\pi}} \quad (3.66)$$

**Mahalliy qarshiliklarda bosim yo'qolishi.** Harakat bo'lgan havo oqimi yo'nalishi o'zgartirilsa, burulsin, bo'linsa yoki birlashsa, havo quvurlarining kesimi o'zgarsa (diffuzorda kengaysa yoki konfuzorda kamaysa), drossel, diafragma, shiberlarda roslansa, bosim yo'qolishi kuzatiladi.

Bunday hollarda havo tezlik maydonlari o'zgaradi, o'ramalar paydo bo'ladi, oqim enyergiya sarflanadi va bosim yo'qoladi.

Mahalliy qarshiliklardagi bosim yo'qolishi dinamik bosimga to'g'ri proporsionaldir:

$$\Delta P_{mk} = \zeta \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.67)$$

bu yerda:  $\zeta$  – mahalliy qarshilik koeffitsiyenti deb nomlanadi.

Havo quvurining uchastkasidagi bosim yo‘qolishi quyidagi ifodadan topiladi:

$$Z = \sum \zeta P_q = \sum \zeta \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.68)$$

bu yerda:  $\sum \zeta$  – uchastkadagi mahalliy qarshiliklarning koeffitsiyentlari yig‘indisi.

Umumiy bosim yo‘qolishi quyidagi formuladan topiladi:

$$\Delta R_{uch} = Rl + Z \quad (3.69)$$

yoki

$$\Delta R_{uch} = R\beta_u l + Z \quad (3.70)$$

bu yerda  $\beta_u$  – havo quvurlarining devorlari g‘adir-budirligini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

### Havo quvurlarining ayerodinamik hisobi

Ayerodinamik hisobi yuqorida keltirilgan formulalar asosida va quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

1. Ventilatsiya tizimini konstruktiv yechimiga asoslanib aksonometrik chizma chiziladi. Aksonometrik chizmada uchastkalarining nomyerlari uzunligi va havo sarfi belgilanadi. Eng kichik sarfli uchastkadan boshlab uchastkalarga nomyer beriladi.

2. Asosiy magistral yo‘nalish tanlanadi. Asosiy magistral yo‘nalish deb, ketma-ket joylashgan uchastkalardan iborat, uzunligi eng katta bo‘lgan magistralni qabul qilinadi. Agarda magistrallarni uzunligi teng bo‘lsa, asosiy magistralda yuklamasi katta bo‘lgan magistralni qabul qilinadi. Tabiiy so‘rma tizimlarda esa asosiy magistral yo‘nalishi deb, yuqori qavatdagi panjaradan eng uzoqda ketma-ket joylashgan uchastkalar qabul qilinadi.

3. Eng uzoqda joylashgan uchastkadan boshlab tarmoqlarning havo sarfini qo‘shib uchastkalardagi hisobiy havo sarfi aniqlanadi.

4. Magistralni hisobiy uchastkalarining kesim o'lchamlari diametrlari [15], [16], [18] adabiyotlar asosida aniqlanadi. Taxminiy kesim yuzasi quyidagi formuladan qabul qilinadi:

$$F = \frac{L}{3600 v_{lav}}, m^2 \quad (3.71)$$

bu yerda:  $L$  – uchastkadagi hisobiy havo sarfi,  $m^3/soat$ ;  $v_{lav}$  – ventilatsiya tizimlari uchastkalarida tavsiya etiladigan havoning harakat tezligi,  $m/s$ .

5. Qabul qilingan standart havo quvuri kesim yuzasini hisobga olib, haqiqiy havoning harakat tezligi aniqlanadi:

$$v_{haq} = \frac{L}{3600 F_{haq}}, m/s \quad (3.72)$$

Shu tezlikka asoslanib, (3.48)-formuladan uchastkadagi dinamik bosim hisoblanadi.

6. Po'latli aylanma kesimli havo quvurlarga tuzilgan nomog-rammalardan [16] va jadvallardan [18] 1 m havo quvuridagi bosim yo'qolishi aniqlanadi.

Boshqa matyerialli havo quvuri devorlarining g'adir-budurligi po'lat havo quvurlarini g'adir-budurligiga teng emas holda, ishqalanish qarshiligini hisoblashda shu farqni hisobga oluvchi koeffisiyentni  $\beta$ , kiritish kerak.

Kesimi to'g'ri burchakli  $axv$  o'lchamli bo'lgan havo quvurlarni hisoblashda tezlik bo'yicha ekvivalent diametr tushunchasi ishlatiladi:

$$d_v = \frac{2a \cdot b}{a + b}$$

Kesimli to'g'ri burchak havo quvurlari uchun,  $R$ -ni haqiqiy havo sarfini hisobga olmagan holda,  $R$ -ni jadvallardan [18] va nomog-rammalardan [16]  $v$  va  $d_v$  asosida topish lozim.

7. Uchastkalardagi mahalliy qarshiliklarda bosim yo'qolishi dinamik bosimga va mahalliy qarshilik koeffisiyentlari yig'indisiga bog'liq [16], [18].

Mahalliy qarshiliklar koeffisiyentlarini tanlashda jadvallarda [16], [18] keltirilgan koeffisiyentlar soni qaysi tezlikka taalluqliligiga ahamiyat berish kerak va lozim bo'lsa yangitdan hisoblanadi.

8. Tizimdagi umumiy bosim yo'qolishi magistrall havo quvurlar va ventilatsiya asbob-uskunalaridagi bosim yo'qolishining yig'indisiga teng:

$$\Delta P = \Sigma(R\beta_u \ell + Z)_{mag} + \Delta P_{uskun}, \text{ Pa} \quad (3.73)$$

Tizimdagi umumiy bosim yo'qolishi soniga ko'ra sun'iy undashga ega ventilatsiya tizimlarida ventilatorni talab etilgan bosimi aniqlanadi.

9. Eng uzoqda joylashgan tarmoqdan boshlab magistral va tarmoqdagi bosim yo'qolishi mosliklari tekshiriladi:

$$P_{arm} = \Sigma(R\beta_u \ell + Z)_{par.uch}, \text{ Pa} \quad (3.74)$$

$$\frac{\Sigma(R\beta_u \ell + Z)_{tarm} - \Delta P_{tarm.tas}}{P_{tarm.tas}} \cdot 100 \leq 10\% \quad (3.75)$$

Parallel uchastkalardagi bosim yo'qolishining nisbiy mosligi 10% dan oshmasa, tarmoqlarning kesim o'lchamlari to'g'ri aniqlangan deb hisoblanadi.

### **3.8. Havoni uzatish va so'rib olish ventilatsiya tizimlarining jihozlari, ularni hisoblash va tanlash**

Ventilatsiya tizimlarining jihozlari deb, havo isitgichlari (kalorifyerlar), tozalash (filtrlar), harakat beruvchi (ventilatorlar) va boshqa qurilmalar aytiladi.

Havoni qizdirish uchun havo isitgichlari, ya'ni kalorifyerlar ishlatiladi.

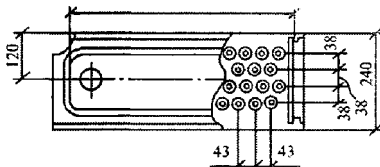
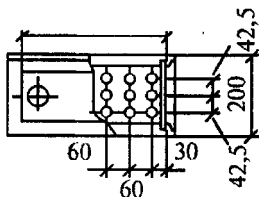
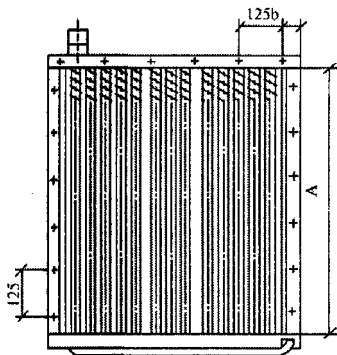
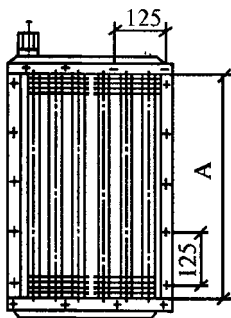
Issiqlik tashuvchisini turiga qarab kalorifyerlar, olovli, suvli, bug'li va elektrli bo'lishi mumkin.

Hozirgi paytda suvli va bug'li kalorifyerlar eng keng tarqalgan. Ular silliq quvurli va qovurg'ali bo'lishi mumkin. Qovurg'ali kalorifyerlar plastinkali va spiralli bo'ladi (3.8, 3.9-rasm).

Issiqlik tashuvchining yo'nalishiga qarab, kalorifyerlar bir yo'lli va ko'p yo'lli bo'ladi.

Havo yo'nalishiga qarab kalorifyerlar parallel va ketma-ket o'rnatilishi mumkin.

Parallel o'rnatilish ko'p miqdordagi havo isitish kerak bo'lganda ishlatiladi. Bunda ketma-ket o'rnatilish kam miqdordagi havoni katta temperatūra farqiga isitish uchun ishlatiladi.



3.8-rasm. Bir yo'nalishli plastinkali kalorifyer.

3.9-rasm. Bir yo'nalishli spiralsimon o'ralgan kalorifyer.

### Kalorifyerlar turlari

#### Plastinkali.

*Bir yo'nalishli*-KFS, KFB, KVB, KZPP, K4PP, STD 3009V, KSK3, KSK4 (3.19-rasm).

*Ko'p yo'nalishli*-KMS, KMB, K3VP, K4VP, KVS, KVB, STD 3010G.

*Spiralsimon o'ralgan kalorifyerlar*-KFSO, KFBO ( 3.9-rasm).

*Elektr kalorifyerlari*-STD havoning sarfi 10, 20, 40 ming  $m^3/c$   
Elektr quvvati 12,50,150 va 200 kVt.

Eng zamonaviy kalorifyerlar-KSK3, KSK4

Zamonaviy chet el qurilmalarida, York firmasining qurilmalarida [24], mis quvurli qovurg'alari alyuminiydan bo'lgan kalorifyerlar ishlatiladi. Kalorifyerlarning texnik ko'rsatmalari [18], [25], [26] adabiyotlarda keltirilgan

**Kalorifyerlar hisobi.** Kalorifyerlar hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

Havo qizdirishga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$Q = 0,276 G c(t_k - t_0), \quad \text{Vt} \quad (3.76)$$

bu yerda  $G$  - havoning massa sarfi, kg/soat;  $c=1$  kJ/(kg·K) havoning issiqlik sig'imi;  $t_k, t_0$  - mos ravishda havoni kalorifyerdan oldingi va keyingi haroratlari, °C.

Kalorifyerlar yuzasi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$F_k = \frac{(1,1 \div 1,2) Q}{K(t_{o'rt} - t_{o'rx})} \quad (3.77)$$

bu yerda;  $K$  - kalorifyerning issiqlik uzatish koeffitsiyenti, Vt/(m<sup>2</sup>K);  $t_{o'rt}$  - issiqlik tashuvchisining o'rtacha harorati, °C;  $t_{o'rx}$  - isitiladigan havoning o'rtacha harorati, °C; 1,1÷1,2 - zaxira koeffitsiyenti.

Issiqlik uzatish koeffitsiyenti  $K$  havoning massa sarfiga bog'liqdir.

Bug' uchun:

$$K = A (\nu \rho) n \quad (3.78)$$

Suv uchun:

$$K = A_1 (\nu \rho) n_1 \omega^m \quad (3.79)$$

bu yerda

$$\nu \rho = \frac{G}{3600 f} \quad \text{kg}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) \quad (3.80)$$

$f$  - kalorifyerning havo o'tadigan kesimining yuzasi, m<sup>2</sup>

$A, A_1, n, n_1, m$  - kalorifyer tuzilishiga bog'liq bo'lgan kattaliklar.

Kalorifyer quvurlardagi suvning tezligi:

$$\omega = \frac{Q}{3600 \rho_c c_c f_{Tp} (t_u - t_c)} \quad \text{m/s} \quad (3.81)$$

Kalorifyer qarshiligi formula yordamida topiladi.

$$P = B (\nu \rho)^z, \quad \text{Pa} \quad (3.82)$$

bu yerda  $B$  va  $Z$  - kalorifyer tuzilishiga bog'liq bo'lgan kattaliklar.

Ketma-ket o'rnatilgan kalorifyerlarning umumiy qarshiligi:

$$\Delta P = P m, \quad \text{Pa} \quad (3.83)$$

bu yerda  $m$  - ketma-ket joylashgan kalorifyerlarning soni.

Hisob kalorifyerni qizdirish quvvati tekshirish bilan yakunlanadi, ya'ni:

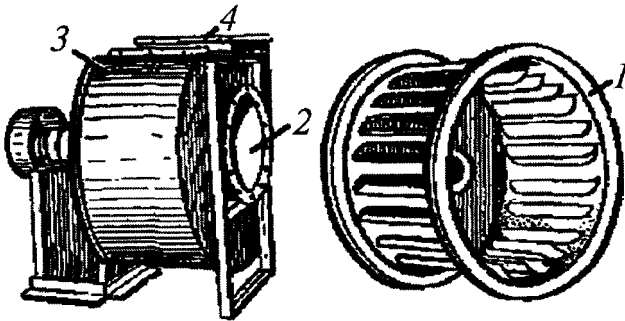
$$Q_k = F_k K (t_{o'rit} - t_{o'rx}) \quad (3.84)$$

Kalorifyerlar tanlanganda yuzasi bo'yicha bo'lgan zapas 15-20% ni, havo oqimiga qarshilik bo'yicha-10% va suv harakatiga qarshiligi -20% ni tashkil qilishi lozim.

Keltirilgan ifodalar asosida turli xil kalorifyerlarni kompyutyerlarda hisoblash uchun maxsus dasturlar tuzilgan.

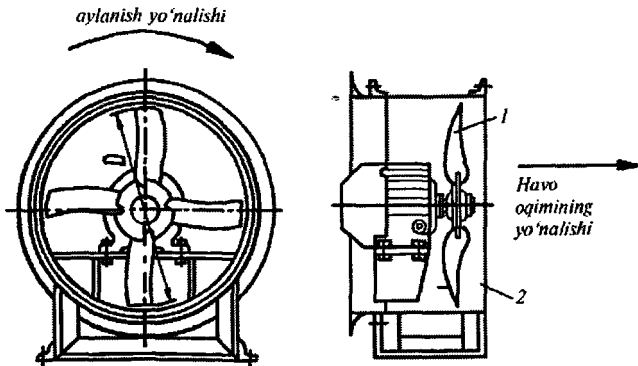
**Ventilatorlar.** 1. Ventilatorlar ventilatsiya tizimlarida havoni harakatga keltirish uchun ishlatiladi. Ular ikki turga bo'linadi: radial, ya'ni markazdan qochirma ventilatorlar va o'qli (3.10, 3.11-rasm).

2. O'rnatilishiga qarab tomga o'rnatilgan radial va o'qli ventilatorlar ham bo'ladi.



3.10-rasm. Radial ventilator:

1—ishchi g'ildirak, 2—havo kiradigan tirqish, 3—qoplama, 4—havo chiqadigan tirqish.



3.11-rasm. O'qli ventilator: 1—kurrakli g'ildirak, 2—qoplama.



Radial ventilatorlar yuqori bosim hosil qiladilar, o'qligi esa kam bosim, ammo ko'p havosini sarfini ta'minlaydi. Shuning uchun radial ventilatorlar uchun tarmoqli havo quvurlari mavjud bo'lgan tizimlarda ishlatiladi, o'qligi esa kalta yoki umuman quvursiz ishlatiladi, masalan tomda, devorlarda to'g'ridan-to'g'ri havoni xonadan tashqariga chiqarish uchun.

**Radial ventilatorlar chap va o'ng bo'lishi mumkin.** Agar ventilator g'ildiragi harakatga keltirish tomonidan qaralganda soat strelkasi bo'ylab harakat qilsa o'ng ventilator bo'ladi, aks holda chap hisoblanadi. havoning chiqish teshigi har xil joylanishi mumkin.

Hosil qiladigan bosim bo'yicha ular g'turga bo'linadi:

1) past bosimli-1000 Pa -gacha;

2) o'rtacha bosimli- $1000 \leq R \leq 3000$  Pa - gacha;

3) yuqori bosimli- $3000 \leq 15000$  Pa;

Ventilatorlarning asosiy markalari: S4-70; S4-76; 06-300. [1H], [26], S4-75 [27], VR-H0-75 [2H]. Markadan tashqari ularda nomyeri bo'ladi, ya'ni soni. Masalan, № 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; H; 10; 12,5; 16; 20. Bu sonlar ventilator g'ildiragining diametrini desimetrlarda o'lchangan qiymatlariga teng, ya'ni № 20-20 dm yoki 2 metr diametrlig'ildirak.

O'zbekistonda yangi qurilayotgan bino va inshootlarining ventilatsiya tizimlarida zamonaviy chet elda ishlab chiqarilgan ventilatorlardan foydalanilmoqda [29], [30], [31], [34].

Ventilator harakteristikalari yordamida tanlanadi. Bularga ventilatorning to'la bosimi  $R$ , unumligi  $L$  m<sup>3</sup>/soat, foydali ish ko'effitsiyenti  $\eta$ ,  $n$ -aylanish soni, ayl/min, quvvati- $N$ , kVt kiradi.

Ventilator harakteristikasidan foydalanish uchun ventilatsiya tizimdagi havo sarfini va bosim yo'qolishini bilish lozim.

**Ventilatsion qurilmalarning tebranish izolatsiyasi.** Ventilatsion qurilmalar ishlayotganda vujudga kelgan, havo'yuruvchi quvurlarga va qurilma o'rnatilgan asosga uzatiladi. Tebranish qattiq jismlarda vujudga keladigan tovush sababchisidir. Ventilator poydevorga o'rnatilganda tebranishlar zamin orqali binoning yopmasi, poydevor va to'siq devorlariga uzatiladi. Ventilatorlar qavatlar orasidagi yopmaga o'rnatilganda bu tebranish to'g'ridan-to'g'ri pastda joylashgan xonalarga uzatiladi. Asosga berilayotgan bu tebranishlar ventilatorni vibroizolatorlarga o'rnatish bilan kamaytirishi mumkin.

Matyerial bo'yicha tebranishlarning tarqalishiga qarshilik ko'rsatuvchi tebranish izolatorlari sifatida prujinali amortizatorlar va

qayishqoq zichlamalar qo'llaniladi. Vibroizolator (tebranish izolatorlari) effektivligi dinamik zo'riqlashlarni asosga uzatish koeffitsiyenti bilan baholanadi:

$$\varphi = F_0/F_y, \quad (3.85)$$

bu yerda  $F_0$  – tebranish izolatorlari orqali asosga uzatilayotgan dinamik kuch amplitudasi;  $F_y$  – asosdan izolatsiya qilingan qurilmaga ta'sir ko'rsatayotgan dinamik kuch amplitudasi.

Matyerial bo'yicha tebranishlarning tarqalishiga qarshilik ko'rsatuvchi tebranish izolatorlari sifatida prujinali amortizatorlar va qayishqoq zichlamalar qo'llaniladi.

Eng yaxshi tebranishni izolatsiyalash xususiyatiga doimiy qayishqoqlik va katta egiluvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan po'lat prujinali tebranish izolatorlarida yerishiladi.

Rezinadan o'rnatilgan zichlama tovush chastotasi 40 Gs va undan yuqori bo'lgan tebranish izolatsiyasini ta'minlaydi, bu esa ventilatorni  $n \geq 1800 \text{ min}^{-1}$  aylanish chastotasiga mos keladi. Shu tufayli uni ventilatsion qurilmalar uchun qo'llash ko'p hollarda zarur bo'lgan effektini bermaydi.

Odatda, ventilatsion qurilmalar loyihalashtirilayotganda tebranishni izolatsiyalovchi asoslar, ishlab chiqilgan namunaviy chizmalar asosida tanlanadi.

**Ventilatsiya tizimlarida shovqinga qarshi kurash.** Ventilatsiya tizimlarida shovqin va tebranish, asosan ventilator ishlaganda paydo bo'ladi.

Shovqinni fizik va fiziologik ko'rsatkichlari mavjud.

**Fizik ko'rsatkichlarga** quyidagilar kiradi: a) tebranish chastotasi; b) to'lqin uzunligi; v) tovush intensivligi; g) tovush intensivligining sathi; d) tovush bosimi; e) tovush bosimining sathi.

**Tebranish chastotasi  $f$  gyerslarda** o'lchanadi:

$$f = 1/T, \quad 1/\text{sek}. \quad (3.86)$$

**Tovush to'lqinining uzunligi  $\lambda$ ,** bir tebranish vaqtida tovush qancha masofaga tarqalishini ko'rsatadi:

$$\lambda = sT = s/f, \quad m \quad (3.87)$$

bu yerda:

$s$  – tovushning tarqalish tezligi, m/sek.

**Tovushning intensivligi** yoki tovush kuchi  $I$  deganda,  $\text{Wt/m}^2$  vaqti

birlikida tovush to'liqlari bilan qancha enyergiya o'tkazilganligini tushiniladi.

**Tovush intensivligi sathi:**

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \text{ dB} \quad (3.88)$$

Bu yerda  $L_I$  – tovush intensivligining sathi dB;  $I$  – berilgan tovush intensivligi,  $\text{Vt/m}^2$ ;  $I_0$  – solishtiriladigan tovush intensivligi,  $\text{Vt/m}^2$ ; bu kattalik sifatida odam qulog'i eshitish chegarasidagi intensivlik qabul qilinadi:

$$L_0 = 10^{-12}, \quad \text{Vt/m}^2 \quad (3.89)$$

Bir detsebel (dB) deganda:

$$10 \lg \frac{I}{10^{-12}} = 1, \quad (3.90)$$

tovush intensivligi tushuniladi.

**Tovush bosimining sathi:**

$$L_p = 10 \lg \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \lg \frac{p}{p_0} \quad (3.91)$$

ga teng. Bu yerda  $L_p$  – tovush bosimining sathi, dB;  $p$  – tovushning bosimi, Pa;  $p_0$  – solishtiriladigan boshlang'ich tovush bosimi, ya'ni odam qulog'i sezishni boshlagan bosimi:

$$p_0 = 2 \cdot 10^{-5}, \text{ Pa} \quad (3.92)$$

**Fiziologiya ko'rsatkichlari.** Odam, odatda, 20 dan 20000 Gs bo'lgan tebranishlarni eshitadi. Fiziologiya ko'rsatkichlariga ton va tovush balandligi kiradi.

**Ton balandligi** tebranish chastotasi bilan aniqlanadi: qancha chastota katta bo'lsa, ton ham shunchalik yuqori bo'ladi.

**Tovush balandligi** 1000 Gs solishtirib aniqlanadi.

**Shovqinning tarqalish yo'llari.** Ventilator ishlaganda paydo bo'ladigan shovqin quyidagi yo'llar orqali tarqaladi: a) havo quvurlarida harakatda bo'lgan havo orqali xonalarga; b) havo quvurlarining devorlari orqali xonaga; v) ventilator qurilmasini atrofidagi atmosfera havosi orqali.

**Shovqinni normalash.** Shovqin 8 ta oktava tilimi (polosa) bo'yicha normalanadi. Bular 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Gs. Har bir xonalar turi uchun me'yorlar mavjud. Masalan: konstruktor

byurosi xonalarida 63-71 dB, 1000-45 dB, 8000-38 dB kamroq bo'lishi lozim.

**Shovqin bilan kurash.** Shovqin bilan kurashganda kompleks ishlar bajariladi:

1. Kam shovqinlik ventilator o'rnatish.

2. Ventilatorning optimal ishlash rejimini tanlash.

3. Havoning quvurlardagi optimal tezligini qabul etish: **jamoat binolarda** – magistral quvurlarda 5-6 m/sek gacha; tarqatish quvurlarida 2-4 m/sek gacha; **sanoat binolarida:** magistral quvurlarda 10-12 m/sek gacha; tarqatish quvurlarida 4-8 m/sek gacha.

4. Xonaning akustik sifatini o'zgartirish. Buning uchun har xil shovqin so'ndiruvchi gilofiy plitalar ishlatiladi.

5. Shovqin quvurida ventilatordan keyin shovqin so'ndirgichlar qurilmasini o'rnatish [28].

Tebranishni kamaytirish uchun ventilatorga ulanadigan havo quvurlari yumshoq vstavkalar bilan ulanadi.

**Shovqin so'ndirgich qurilmalari.** Ventilatsiya tizimlarida shovqinni kamaytirish uchun dissipativ ta'sir ko'rsatadigan shovqin so'ndirgich qurilmalari ishlatiladi. Bu qurilmalarda shovqin dissipatsiya, ya'ni sochib tugatilishi bilan bartaraf etiladi.

Tuzilishi bo'yicha bu qurilmalar quvurli (a), uyali (b), plastinkasimon (v) va kamyerali (g) bo'lishi mumkin (3.12-rasm.).

Kanallarda shovqin kamayishi quyidagi tarkibiy ifodadan topiladi:

$$\Delta L = 1,09a \frac{P}{F} \cdot l \quad (3.93)$$

bu yerda:  $L$ —kanalda tovush quvvatini yo'qolishi, dB;  $a$ —kanallar devorlari bilan tovush yutilish koeffitsiyenti;  $P$ —kanal ko'ndalang kesimining pyerimetri, m;  $F$ —kanal kesimining yuzasi, m<sup>2</sup>;  $l$ —kanal uzunligi, m.

**Shovqin so'ndirgich qurilmalarning hisobi.** Shovqin so'ndirgich qurilmasi hisoblanganda quyidagi kattaliklar aniqlanadi:

1. Kanallarning umumiy havo o'tish yuzalarining yig'indisi, m<sup>2</sup>.

2. Qurilmaning uzunligi (quvurlar, mum katak va plastinkalar) yoki kamyeralar soni va o'lchamlari.

3. Qurilmaning havo trakti bo'yicha gidravlik qarshiligi.

Qurilmaning umumiy havo o'tish kesimining yuzasi:

$$\sum F = \frac{L}{3600v_{mux}}, \text{ m}^2, \quad (3.94)$$

bu yerda:  $L$  – tovush soʻndirgich qurilmasidagi havoning sarfi,  $m^3/s$ ;  $v_{mux}$  – qurilmadagi ruxsat etilgan havo tezligi,  $m/s$ .

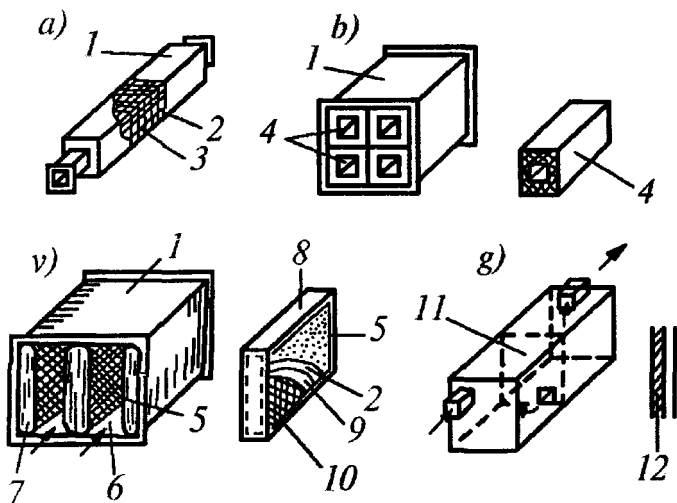
Bu kattalik shovqin hosil boʻlishi darajasi va ega boʻlgan bosim yoʻqolishiga bogʻliq ravishda QMQ 2. 01.08-96 dan qabul qilinadi.

Qurilmaning uzunligi:

$$\ell = \frac{\Delta L_T}{\Delta L}, m \quad (3.95)$$

bu yerda;  $\ell$  – qurilmaning uzunligi,  $m$ ;  $\Delta L_T$  – shovqin soʻndirgichini talab etilgan kattaligi,  $dB$ ;  $\Delta L$  – 1  $m$  uzunlikka ega boʻlgan qurilmaning shovqin soʻndirgich qobiliyati,  $dB$ .

Masalan, turar joy va jamoat binolari, yordamchi binolar va korxonalar uchun, agar havo oʻtkazuvchi quvurlarni bino (xona) gacha uzunligi 5-8  $m$  dan kam boʻlmasa, havoni harakatlanishi tezligi 4  $m/sek$  - 30 $dB$  tovush darajasi uchun; 6  $m/sek$  - 40  $dB$ , 8  $m/sek$  - 50 $dB$ , 10  $m/sek$  - 55  $dB$ .



3.12-rasm. Shovqin soʻndirgichlarning chizmalari:

- a–quvurli; b–uyali; v–plastinkasimon; g–kamyerali; 1–tashqi qoplama;  
 2–tovush yutuvchi matyerial; 3–pyerforatsiyalangan havo quvuri;  
 4–tovush yutuvchi kataklar; 5–tovush yutuvchi plastinalar; 6–havo oʻtkazish kanallari; 7–oqim maromlashtirgich; 8–plastina karkaslari; 9–gazlama;  
 10–setka; 11–kamyera; 12–pardoz qoplama.

Qurilmaning gidravlik qarshiligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta P_c = \left( \sum \zeta + \lambda \frac{\ell}{d} \right) \rho \frac{v^2}{2}, \text{ Pa} \quad (3.96)$$

bu yerda:  $\Delta P_c$  – shovqin so‘ndirgich qurilmasidagi bosim yo‘qolishi, Pa;  $\zeta$  – mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti;  $\lambda$  – ishqalanishi qarshilik koeffitsiyenti;  $d$  – gidravlik diametr, m;  $\rho$  – havoning zichligi; kg/m<sup>3</sup>;  $v$  – shovqin so‘ndirgich qurilmadagi havo tezligi, m/s.

### 3.9. Ventilatsiya tizimlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish

Ventilatsiya va havoni sozlash qurilmalari ish davrida bir-biri bilan bog‘liq bo‘lgan ko‘pgina alohida qurilma va uskunalardan iborat bo‘lib, murakkab tizimni tashkil etadi. Tizim montajidan so‘ng hamda shuningdek, undan foydalanish jarayonida sinash va sozlash ishlari bajariladi.

Sinov ishlari ventilatsion tizim va unga o‘rnatilgan uskunalarini haqiqiy ishlash rejimini aniqlab bersa, sozlash ishlari xonadagi havo ko‘rsatgichlarini barqaror bo‘lishini ta‘minlash uchun uskunalar ishini talab etilayotgan samaradorligini ta‘minlash uchun bajariladi. Sozlash jarayonida uskunalar ishi loyihadagi (pasportidagi) tasniflarga muvofiq ravishda sozlanadi.

Sinov ishlari texnik sinov va effektivlik uchun sinov (sanitar-gigiyenik) ishlarga bo‘linadi.

Texnik sinov tizimini haqiqiy ish rejimi hisobiy ish rejimiga qay darajada mos kelishini va tizim uchun tuzilayotgan pasportga zarur bo‘lgan texnik tasniflarni aniqlash uchun bajariladi.

Texnik sinovda: tizim quvvati, ventilator ishchi g‘ildirakchalarining aylanishlar soni va ular hosil qilayotgan bosim hamda ularning ishlash davridagi shovqin darajasi; ventilatsion tizimning barcha uchastkalari bo‘yicha taqsimlanayotgan havoning haqiqiy miqdori; havo o‘tayotgan quvurning ulangan joyidagi zichligi; venetilyasion tirqish orqali o‘tayotgan havo miqdori; kalorifyerlarning issiqlik quvvati va havo sovutgichlarning berayotgan sovuq havo miqdori; kiritilayotgan havo harorati; suvning harorati va sarfi; namlovchi va qurituvchi uskunalaridagi bug‘lanayotgan va kondensatsiyalanayotgan namlik miqdori; havoni tozalash qurilmalaridagi havoni tozalanish darajasi va ularning qarshiligi; sarflanayotgan elektr quvvat; elektr dvigatel va boshqa elektr uskunalarini sozligi tekshirilishi lozim.

Sinov davrida o'rnatilgan qiymatlar loyihada keltirilgan qiymatlarga mos kelishi lozim.

Loyiha ko'rsatgichlaridan quyidagi chetga chiqishlarga ruxsat etiladi, % xisobida:

harakatlanayotgan havo hajmi  $\pm 10$ ;

ventilatsion panjaralardagi havo:

tezligi  $\pm 10$ ;

harorati  $\pm 2$

namligi  $\pm 5$ .

Tizimning montaj ishlari tugagach, ventilatsion qurilmalarning ishlash davridagi haqiqiy parametrlarini aniqlash uchun foydalanishga topshirishdan oldingi texnik sinov bajariladi. Sozlash natijasida yuqorida keltirilgan chetga chiqishlarni hisobga olgan holda bu parametrlar loyihada keltirilgan qiymatlarga keltirilishi lozim. Bu texnik sinov va sozlash ishlari montaj ishlarni bajargan korxonada tomonidan bajariladi. Lozim bo'lib qolgan holda bu ish maxsus sozlovchi korxonaga topshiriladi. Foydalanishga topshirishdan avval sinov ob'ekt ishga tushirilishidan oldin bajarilgan bo'lishi lozim. Sinov ishlari tugagach «Ventilatsion uskunalarni sozlash va sinov ishlari bo'yicha akt» va «Ventilatsion uskunalar uchun pasport» tuziladi.

Tizimdan foydalanish davrida zarur bo'lib qolganda ekspluatatsion texnik sinov ishlari bajariladi. Bu sinov ishlari uskuna va qurilmalar me'yorida ishlayotganda va ajralayotgan zararli moddalar miqdori barqaror bo'lganda bajarilishi lozim. Bunday sinovlar quyidagi hollarda: ventilatsiya tizimi bilan ta'minlangan xonalardagi texnologik uskunalar foydalanishga topshirilganda; xona ichidagi havo parametrlari sanitariya me'yorlari talabiga mos kelmasligi aniqlanganda; ventilatsion uskunalarni kapital ta'mirlash yoki unga konstruktiv o'zgartirish kiritilgandan so'ng bajariladi.

Sanitar-gigiyenik sinov va tekshiruv xonadagi havo holati talab etilayotgan me'yorlarga mosligini tekshirish va shuningdek, sozlash ishlari bajarilgandan keyin ventilatsiya tizimi ishi sifatini baholash uchun bajariladi. Bu ish ventilatsiya tizimining ishi va xonadan ajralib chiqayotgan zararli moddalarni hisobiy rejimida bajariladi. Sanitar-gigiyenik sinov va tekshiruv o'tkazilganda quyidagi ko'rsatkichlar: ishchi joyi va xizmat ko'rsatish zonasidagi meteo-rologik sharoit (harorat, nisbiy namlik va havo harakati), xona havosi tarkibidagi chang, gaz va bug', kiritilayotgan havo tarkibidagi zararli moddalar miqdori, ularning parametrlari

(harorati va nisbiy namligi), chiqazib yuborilayotgan va kiritilayotgan havo miqdori aniqlanadi. Bunday sinov ishlari ajralib chiqayotgan zararli moddalarning turiga ko'ra yilning turli davrlarida: zararli gaz va bular uchun-yilning sovuq davrida, issiqlik ajralishi – yilning issiq davrida; bir vaqtning o'zida gaz va issiqlik ajralganda issiqlik rejimni issiq davrda tekshirilgan holda, sovuq davrda o'tkaziladi. Sanitar-gigiyenik tekshiruv jarayonida zararli moddalarning eng katta va eng kichik qiymatga ega uchastkalari, me'yordagi texnologik jarayonlardan chetga chiqishlar, ventilatsiya tizimi ishidagi nosozliklar va xonadagi havo tarkibidagi zararli moddalar miqdorini o'zgarishiga olib keladigan boshqa ko'rsatkichlar aniqlanadi.

Sanitar-gigiyenik tekshiruvda olingan ko'rsatkichlar ventilatsion uskunalarni sozlash uchun, lozim bo'lganda ularga konstruktiv o'zgartirish kiritish uchun qabul qilinadigan qarorga asos bo'lib xizmat qiladi

#### ***Nazorat savollari va mashg'ulotlar***

- 1. Xonada ajraladigan zararli moddalarning miqdori qanday aniqlanadi?*
- 2. Xonaga yoritish jihozlaridan, elektrodvigatellardan, pechlar va boshqa jihozlardan, matyeriallar sovushidan, quyosh radiatsiyasidan kiradigan issiqlik oqimini aniqlash formulalarini keltiring.*
- 3. Xonaga ajralib chiqayotgan namlik va gazlar miqdori qanday aniqlanadi?*
- 4. Havo almashuvining miqdori qachon oshkora issiqlik ortiqligi bo'yicha, ajralib chiqayotgan zararli moddalarning massasi bo'yicha, namlikning ortiqligi bo'yicha yoki to'liq issiqlik ortiqligi bo'yicha aniqlanadi?*
- 5. Havo almashuvini tashkil etish chizmalarini keltiring.*
- 6. Erkin havo oqimlarining ayerodinamikasi nimani o'rganadi?*
- 7. Havo taqsimlagichlari qanday turlarga bo'linadi?*
- 8. Havo taqsimlagichlari qanday tanlanadi va hisoblanadi?*
- 9. Binolar ventilatsiya tizimlari qanday tuzilishga ega?*
- 10. Havo quvurlarining ayerodinamik hisobi qanday bajariladi?*
- 11. Havoni uzatish va so'rib olish ventilatsiya tizimlarini jihozlari, ularni hisoblash va tanlash qanday bajariladi?*
- 12. Ventilatorlar qanday turlarga bo'linadi va nimaga xizmat qiladi?*
- 13. Ventilatsion qurilmalarning tebranish izolatsiyalari nimaga xizmat qiladi?*
- 14. Shovqinning tarqalish yo'llarini tushuntirib bering.*
- 15. Shovqin so'ndirgich qurilmalari qanday tuzilishga ega?*
- 16. Shovqin so'ndirgich qurilmalarning hisobi qanday ketma-ketlikda bajariladi?*
- 17. Ventilatsiya tizimlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish qoidalarini aytib bering.*



### 4.1. Nam havo tyermodinamikasi

Xonalarda amalga oshiriladigan maishiy va texnologik jarayonlar odatda, zararliliklarni ajrab chiqishi bilan sodir bo'ladi. Ventilatsiya texnikasida zararliliklar deb, umumlashtirilib xonaga ortiqcha issiqlik, namlik, gaz va bug'lar. shuningdek, havo orqali kiradigan changlarga aytiladi. Konditsiyalashda xonadan ifloslangan havo olinib, tozasi uzatiladi.

Shunday qilib, ventilatsiya va havoni konditsiyalash jarayonlarida havo asosiy ishchi muhitdir.

Havoning xususiyatlari uning gazli tarkibi, issiqlik va namlik holati, zararli gazlar, bug'lar, changlar mavjudligi bilan aniqlanadi.

Bizning atrofimizdagi havo gazlar aralashmasidan tashkil topgan : azot gazi  $N_2$  (78,13% hajmi bo'yicha), kislorod  $O_2$  (20,9%), inyert gazlar argon va boshqalar (0,94%),  $CO_2$  (0,03%)-karbonat angidrid va boshqalar.

Quruq havoni suv bug'lari bilan aralashmasiga nam havo deyiladi. Havoni konditsiyalashda nam havo xususiyatlari ko'riladi, chunki havoda namlikning borligi jarayonlar tyermodinamikasiga va odamlarning o'zini yaxshi his etishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Nam havo, odatda, ikki ideal gaz aralashmasi deb ko'riladi: quruq havo va suv bug'lari.

Dalton qonuniga ko'ra:

$$P_b = P_{q.h.} + P_{s.b.}, \text{ Pa} \quad (4.1)$$

bu yerda:  $P_b$  -- barometrik bosim, Pa (normal atmosferaga bosimi 101,3kPa);  $P_{q.h.}$ ,  $P_{s.b.}$  -- mos ravishda quruq havoning va suv bug'larining parsial bosimi, Pa.

Ideal gazning holati Klaypyeron tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$PV = mPT \quad (4.2)$$

bu yerda:  $P$ -bosim, Pa;  $V$ -hajm,  $m^3$ ;  $m$ -massa, kg;  $P$ -gaz doimiysi, J/(kg·K);  $T$ -temperatura (harorat), K.

Quruq havo uchun  $P_{q.h.} = 286,69 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , suv bug‘lari uchun  $R_{s.b.} = 461,89 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

Shuning uchun:

$$P_{q.h.} V = 286,69 m_{q.h.} T, \quad (4.3)$$

$$P_{s.b.} V = 461,89 m_{s.b.} T. \quad (4.4)$$

**Nam havoning asosiy parametrlari:**

1. Havoning tarkibiy namligi deb, nam havoda uning 1 kg. quruq kismiga to‘g‘ri keladigan suv bug‘larining massa miqdoriga aytiladi va  $d$  harfi bilan belgilanadi:

$$d = \frac{m_{s.b.}}{m_{q.h.}} 1000 = \frac{\frac{P_{s.b.} V}{461,89T}}{\frac{P_{q.h.} V}{286,69T}} 1000 = 622 \frac{P_{s.b.}}{P_{q.h.}} = 622 \frac{P_{s.b.}}{P_b - P_{s.b.}}, \text{ g/kg.} \quad (4.5)$$

2. Havoning namlik sig‘imi deb, to‘la to‘yingan nam havoda uning 1 kg quruq qismiga to‘g‘ri keladigan suv bug‘larining massa miqdoriga aytiladi va  $d_T$  harfi bilan belgilanadi:

$$d = \frac{m_{s.b.}^T}{m_{q.h.}} 1000 = 622 \frac{P_{s.b.}^T}{P_{q.h.}} = 622 \frac{P_{s.b.}}{P_b - P_{s.b.}^T}, \text{ g/kg.} \quad (4.6)$$

3. Havoning nisbiy namligi deb, bir xil temperatūra (haroratda) nam havodagi suv bug‘larining haqiqiy parsial bosimini to‘la to‘yingan suv bug‘larining parsial bosimiga bo‘lgan nisbatiga aytiladi va  $\varphi$  harfi bilan belgilanadi:

$$\varphi = \frac{P_{s.b.}}{P_{s.b.}^T} 100\% = \frac{d}{d_T} 100\% \quad (4.7)$$

bu yerda:  $\varphi$  – havoning suv bug‘lar bilan to‘la to‘yingan holatiga nisbatan to‘yinish darajasini foizlar hisobida ko‘rsatadi;  $P_{s.b.}$  – to‘la to‘yingan suv bug‘larining parsial bosimi faqat temperaturaga (haroratga) bog‘liq.

4. Havoning zichligi,  $\rho$ ,  $\text{kg}/\text{m}^3$ :  
quruq qismi uchun:

$$\rho_q = \frac{m_q}{V} = \frac{\frac{P_q V}{R_q T_q}}{V} = \frac{P_{q.h.}}{R T_{q.h.}} = \frac{0,003488(P_s - P_{s.b.}^q)}{T}, \text{ kg}/\text{m}^3 \quad (4.8)$$

suv bug'lar uchun:

$$\rho_{s.b.} = \frac{m_{s.b.}}{V} = \frac{\frac{P_{s.b.}V}{R_{s.b.}T}}{V} = \frac{P_{s.b.}}{R_{s.b.}T} = 0,002165 \frac{P_{s.b.}}{T}, \quad \text{kg/m}^3 \quad (4.9)$$

nam havo uchun:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m_{q.h.} + m_{s.b.}}{V} = \frac{1}{T} [0,003488(P_b - P_{s.b.}^q) + 0,002165 P_{s.b.}] = \\ &= \frac{1}{T} (0,003488 P_b + 0,001323 P_{s.b.}), \quad \text{kg/m}^3 \end{aligned} \quad (4.10)$$

bu yerda:  $T$ -nam havoning tempyerasi,  $K$ ;  $P_b$ ,  $P_{s.b.}$  – mos ravishda atmosferaga va suv bug'larining bosimi, Pa.

5. Nam havoning issiqlik sig'imi uning quruq qismi va suv bug'larining issiqlik sig'imlari yig'indisiga teng:

quruq qismi uchun  $C_{qq.} = 1,005 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,

suv bug'lar uchun:

$$\frac{C_{s.b.}d}{1000} = \frac{1,8d}{1000} = 0,0018d, \quad \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K}) \quad (4.11)$$

6. Havoning entalpiyasi (issiqlik miqdori).

Havodagi issiqlik miqdorini ko'rsatadi va  $I$  harfi bilan belgilanib, kJ/(kg quruq havo) birligida o'lchanadi.

Quruq havo entalpiyasi:

$$I_{q.h.} = C_{q.h.}t = 1,005t, \quad \text{kJ/kg} \quad (4.12)$$

Suv bug'larining entalpiyasi:

$$I_{s.b.} = r + 1,8t, \quad \text{kJ/kg} \quad (4.13)$$

bu yerda  $r$  – bug'lanish issiqligi,  $0^\circ\text{C}$ da  $r = 22500 \text{ kJ/kg}$  ga teng.

Nam havoning entalpiyasi uning quruq va nam qismlarining entalpiyalari yig'indisiga teng:

$$\begin{aligned} I &= I_{q.h.} + I_{s.b.} \frac{d}{1000} = 1,005t + (2500 + 1,8t) \frac{d}{1000}, \\ &\text{kJ}/(\text{kg quruq havo}) \end{aligned} \quad (4.14)$$

Masalan:  $t = 0^\circ\text{C}$  va  $d = 0 \text{ g/kg}$  bo'lganda havoning entalpiyasi nolga teng, shuning uchun entalpiya hisobi  $t = 0^\circ\text{C}$  dan olib boriladi.

## 4.2. Nam havoning I-d- diagrammasi

Bu diagramma havoning hamma parametrlarini bir-biri bilan bog'laydi. Diagrammani 1918- yilda prof. L.K. Ramzin taklif etgan.

Qiya burchak koordinat sistemasida quriladi, absissa va ordinata o'qlari orasidagi burchak  $135^\circ$ ga teng (4.1-rasm).

Absissa o'qi bo'ylab havoning tarkibiy namligi miqdori  $d$  qo'yiladi, ordinata o'qiga esa uning entalpiyasi  $I$ . Bundan tashqari, diagrammada bir xil temperaturalar  $t$  (izotermalar), nisbiy namlik  $\varphi$ , zichlik  $\rho$ , suv bug'larining parsial bosimi  $P_{s.b}$  chiziqlari o'tkazilgan.

Diagramma konkret atmosferaga bosimi uchun quriladi. Qurish paytida nam havoning tyermodinamik tenglamalaridan foydalaniladi.

Masalan: Izotermalar  $t = \text{const}$  qurish paytida entalpiya uchun bo'lgan.

$$I = 1,005t + (2500 + 1,8t) d/1000$$

tenglamadan foydalanamiz.

$t = \text{const}$  bo'lganda:

$$I = a + bd,$$

bu yerda  $a$  va  $b$  – o'zgarmas sonlar. Bu to'g'ri chiziq tenglamasi, demak izotermalar ham to'g'ri chizikli bo'ladi. Har bir chiziqni ko'rish uchun 2-ta nuqtani bilish yetarli.

$t = 0^\circ\text{C}$  chiziqni ko'ramiz.

Birinchi nuqtamiz koordinata boshida bo'ladi, ya'ni

$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 0 \text{ g/kg, } I = 0 \text{ kJ/kg}$$

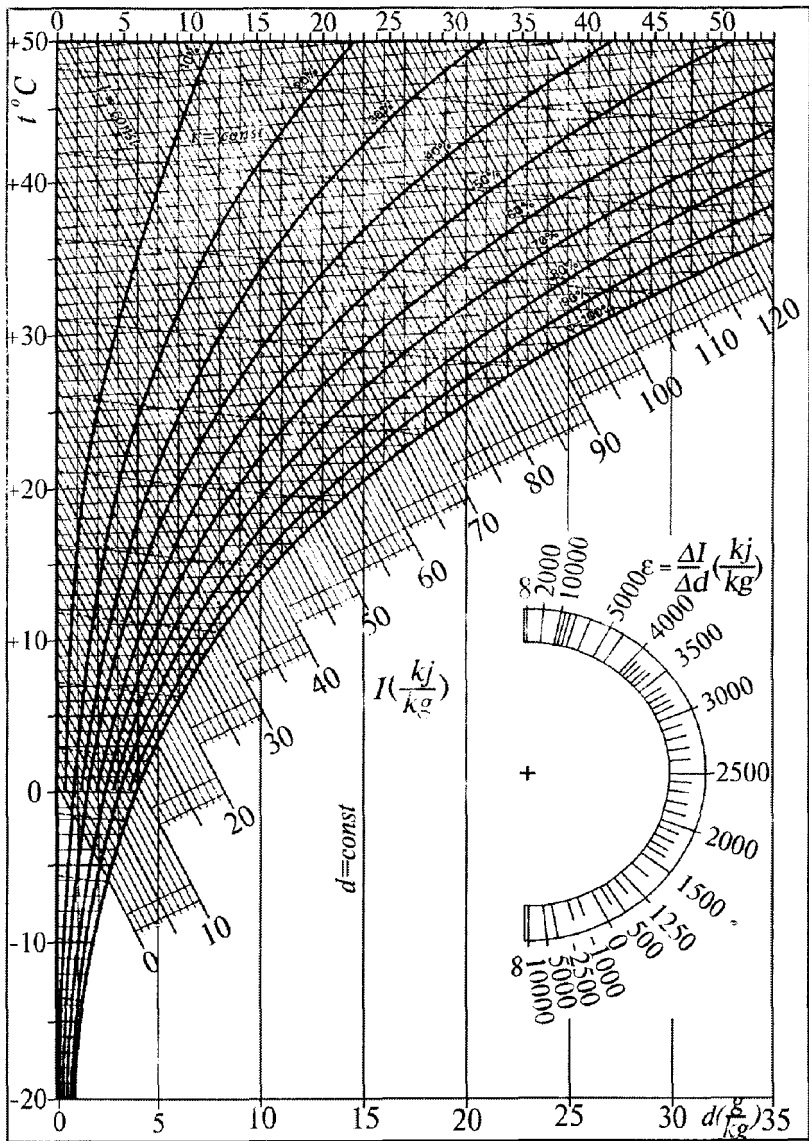
$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 4 \text{ g/kg,}$$

$$I = 1,005 \cdot 0 + (2500 + 1,8 \cdot 0) 4/1000 = 10 \text{ kJ/kg}$$

Ikkinchi nuqtamiz  $d = 4$ ;  $I = 10$ . Ikkita nuqtalarni birlashtirsak  $t = 0^\circ\text{C}$  ga chizig'ini topamiz. Shu usulda  $t = 1^\circ\text{C}$  ga teng va boshqa izotermalar quriladi.

Qolgan parametrlarning izochiziqlarini (o'zgarmas parametr chiziqlari) ularning tyermodinamik tenglamalaridan foydalanib chiziladi.  $\varphi = 100\%$  chizigi tuyilgan havo parametrlarini ko'rsatadi.

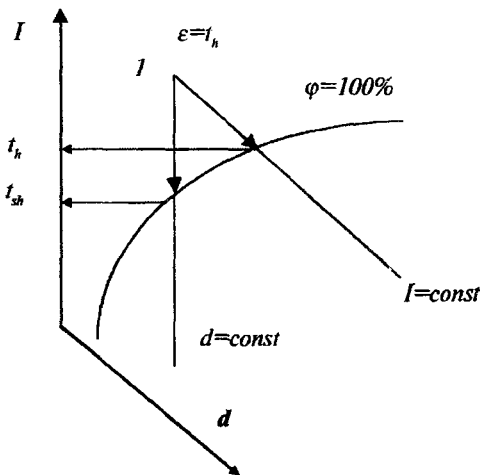
*I-d*-diagrammasida ko'rsatilgan nuqta havoning holatini ko'rsatadi. Agarda 5 ta parametrlardan:  $I$ ,  $d$ ,  $t$ ,  $\varphi$ ,  $\rho$  ikkitasi ma'lum bo'lsa, u holda *I-d* diagrammasi yordamida qolgan hamma parametrlarni topish mumkin.



4.1-rasm. Nam havoning I-d- diagrammasi.

Diagramma havo holatining faqat parametrlarini aniqlashda emas, balki uning holatini istalgan ketma-ketlikda va har xil jarayonlarda: qizdirilganda, sovitilganda, namlanganda, quritilganda, aralastirilganda, o'zgarishini qurish uchun juda qulaydir.

Havoning asosiy parametrlaridan tashqari,  $I$ - $d$ -diagramma yordamida yana ikkita parametрни topish mumkin. Bu parametrlar ventilyatsiya va havoni konditsiyalashning hisoblarida keng ishlatiladi:  $t_{sh}$  – shudring nuqtasining harorati va  $t_n$  - nam tyermometr harorati (4.2-rasm).



4.2-rasm.  $I$ - $d$  diagrammasida  $t_n$  nam tyermometr va  $t_{sh}$  shudring nuqtasi haroratlarini aniqlash.

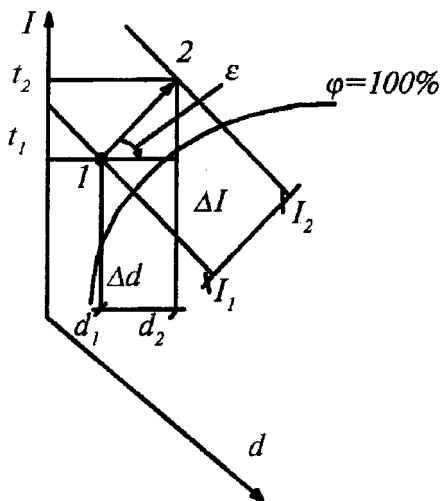
**Shudring nuqtasi** deb, o'zgarmas tarkibiy namlik miqdorida, havoning to'la to'yingan holatini aniqlaydigan nuqtaga aytiladi. Shudring nuqtasi **shudring harorati** bilan aniqlanadi -  $t_{sh}$ .

**Nam tyermometr harorati** – bu temperaturani nam havo adiabatali namlanish jarayonini oxirida qabul qiladi.

Namlangan batist matyeriali bilan o'ralgan tyermometr yordamida o'lchanadi.

$t_n = \text{const}$  chiziqlarining qiyaligi  $\epsilon = t_n$ . Taqriban nam tyermometrlarning temperaturasi  $I = \text{const}$  va  $\phi = 100\%$  chiziqlardan foydalanib topish mumkin.

Misol:  $t = 30^\circ\text{C}$ ,  $t_n = 20^\circ\text{C}$ , qolgan parametrlar topilsin ( $P = 5,3$  kPa;  $I = 59,4$  kJ/kg;  $d = 11,35$  g/kg q.h;  $\phi = 40\%$ ;  $P_p = 1,75$  kPa,  $\rho = 1,09$  kg/m<sup>3</sup>;  $t_{sh} = 15,2^\circ\text{C}$ ).



4.3-rasm. *I-d*-diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo holatini o'zgarish jarayonlarining qurilishi.

Havoni konditsiyalashda uning issiqlik namligi holati o'zgaradi. Bu o'zgarishlarni hisoblash va ko'rsatish uchun *I-d*-diagrammasidan foydalanish juda qulaydir.

*I-d*-diagrammasida, havoning boshlang'ich holatiga mos bo'lgan 1-chi nuqtani va uning o'zgarigan holatiga mos bo'lgan 2-chi nuqtani ko'rsataylik (4.3-rasm).

Bu ikkita nuqtani birlashtiruvchi to'g'ri chiziq, havoning issiqlik namlik holatining o'zgarishni tavsiflaydi va **jarayon nuri** deb ataladi.

*I-d*-diagrammasida jarayon nurining holati burchak koeffitsiyenti bilan aniqlanadi. Agar nam havo o'zining holatini boshlang'ich  $I_1$  va  $d_1$  oxirgi  $I_2$  va  $d_2$  qiymatigacha o'zgartirgan bo'lsa, unda quyidagi nisbatni yozish mumkin:

$$\varepsilon = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} 1000, \quad (4.15)$$

$\varepsilon$  – koeffitsiyenti kJ/kg birlikda o'lchanadi.

Bu parametr yana issiqlik namlik nisbati deyiladi, chunki u havo 1 kg namlik olinganda (yoki berilganda) issiqlik miqdori qanchaga o'zgarганиni ko'rsatadi. Agar havoning boshlang'ich parametrlari har

xil bo'lib, qiymatlari bir xil bo'lsa, unda havo holatining o'zgarishini ifodalovchi chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi.

(4.15) ifodaning surati va maxrajini jarayonda ishtirok qilayotgan havoning sarfi  $G$  ga, kg/soat, ko'paytirib, quyidagini topish mumkin:

$$\varepsilon = \frac{(I_2 - I_1)G}{(d_2 - d_1)G} 1000 = \frac{Q_T}{W_{op}T} \quad (4.16)$$

bu yerda  $Q_T$  - havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan to'liq issiqlik oqimi, kJ/soat;  $W_{op}$  - havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan namlik sarfi, kg/soat.

Jarayon chiziqlari  $I-d$ -diagrammaga bir nechta usul orqali chizib tushuriladi: hisoblar asosida bevosita chizib tushurish;  $I-d$ -diagrammasidagi burchakli masshtabdan foydalanib tushirish; burchakli masshtab transportidan foydalanib tushirish.

**Isitish va sovutish jarayonlari.** Isitish eng oddiy jarayon bo'lib, unda quruq issiq sirtidan havoga konvektiv issiqlik almashinish orqali oshkora issiqlik beriladi. Bu jarayonda havoning tarkibiy namligi o'zgarmaydi, shuning uchun  $I-d$ -diagrammasida isitish jarayoni  $d=\text{const}$  chizig'i bo'yicha pastdan yuqoriga yo'nalgan bo'ladi.

Agar havoni 1 nuqtadagi ( $t_1$ ,  $\varphi_1$ , 4.4-rasm) parametrlari bilan kalorifyerda qizdirsak, unda bu jarayon 1 nuqtadan  $d_1=\text{const}$  chizig'i bo'yicha tik yuqoriga yo'nalgan to'g'ri chiziq bilan ifodalalanadi.

Havoga qanchalik ko'p issiqlik berilsa, u shunchalik ko'p qiziydi va  $d_1=\text{const}$  chizig'i bo'yicha isitilgan havoning holatiga mos bo'lgan nuqtasi yuqoriroq joylashadi. 4.4-rasmda u 2-chi nuqtaga mosdir, buni ta har 1 kg havoning quruq qismiga  $\Delta I_1$  kJ issiqlik berilgan bo'ladi.

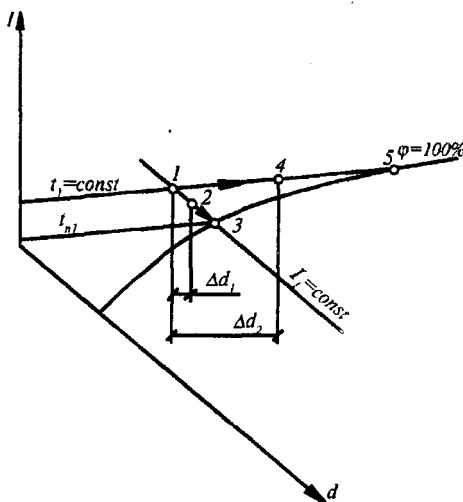
Sovuq quruq sirt bilan konvektiv issiqlik almashinish natijasida havo sovish jarayonida faqat oshkora issiqlikni beradi.  $I-d$ -diagrammasida bu jarayon  $d=\text{const}$  chizig'i bo'yicha yuqoridan pastga bo'lgan yo'nalishga mosdir; masalan, 1-chi holatdan 3-chi holatgacha havo soviganda (4.4-rasm. qarang) 1 kg. havoning quruq qismidan  $\Delta I_2$  kJ issiqlik olingan bo'ladi.

Faqat oshkora issiqlikni berish bilan oqib o'tadigan havoning sovutish jarayoni, 4-chi nuqtagacha (4.4-rasm. qarang), ya'ni  $d_1=\text{const}$  nurning  $\varphi = 100\%$  chizig'i bilan kesishguncha sodir bo'lishi mumkin. Bu nuqta havoning shudring nuqtasiga mosdir. Sovutish davom etilsa, havodagi suvning bug'lari kondensatsiyalanadi va havoning issiqlik, namlik holatining o'zgarishi  $\varphi = 100\%$  chizig'i bo'yicha pastga, chap tomonga





suv yana nasos yordamida olinadi. Suv havo bilan uzluksiz kontaktda bo'lgach, nam tyermometr haroratiga yaqin haroratga ega bo'ladi va kichik miqdorda (1-3% gacha) bug'lanib, kamyeradani o'tayotgan havoni namlaydi. Haqiqiy jarayon  $I = \text{const}$  chizig'idan, nam havodagi suv bug'i ulushining issiqlik sig'imi ortishi natijasida biroz yuqoriga siljiydi, lekin bu siljish amalda yo'q darajada kamdir.



4.5.-rasm. Havoni izoentalpiyal va izotyermik namlanish rejimi ko'rsatilgan  $I-d$ -diagrammasi.

Nam tyermometr sharchasining sirtida sodir bo'layotgan adiabatik jarayonni ko'rib chiqaylik:

$$I_2 = I_1 + (W\delta/G)t_2c_w \text{ yoki } I_2 - I_1 = (W\delta/G)t_2c_w; \quad (4.17)$$

$$d_2/1000 = d_1/1000 + W\delta/G \text{ yoki } (d_2 - d_1)/1000 = W\delta/G; \quad (4.18)$$

(4.17) ifodani (4.18) formulaga bo'lganda, olamiz:

$$\varepsilon = [(I_2 - I_1)/(d_2 - d_1)]1000 = t_2c_w = t_n c_w \quad (4.19)$$

Shunday qilib, nam tyermometr sharchasining sirtidagi jarayon burchak koeffitsiyentining  $\varepsilon = t_n c_w$  ga teng bo'lgan qiymatida sodir bo'ladi. Bu yerdan, aytish mumkinki, adiabatali (izoentalpiyal) jarayon faqat  $t_n = 0^\circ\text{C}$  qiymatida bo'lishi mumkin. Qolgan boshqa hollarda izoentalpiyalikdan chetga chiqish kuzatiladi.

**Izotermik namlanish jarayoni.** Agar havoga, u quruq tyermometr bo'yicha ega bo'lgan haroratiga teng haroratli bug' berilsa, unda havo o'zining haroratini o'zgartirmasdan turib, namlanadi. Qavoni bug' bilan izotermik namlanish jarayonini  $I-d$ -diagrammasida  $t=\text{const}$  chiziqlar bo'yicha kuzatish mumkin. Parametrlari 1-chi nuqta bilan aniqlangan havoga bug' berilsa (4.5-rasmga qarang), havoning holati  $t_1=\text{const}$  chizig'i bo'yicha o'zgaradi (chapdan o'ngga). Namlanishdan so'ng bu izotyerma bo'yicha havoning holati ixtiyoriy nuqtaga mos bo'lishi mumkin, masalan,  $\Delta d_2$  namlik assimilatsiyasida 4-chi nuqta. Mazkur jarayonda havoning oxirgi holati  $t_1$  chizig'ining va  $\varphi=100\%$  chizig'ining kesishish nuqtasi 5 dir.

**Issiqlik va namlik almashishdagi politropik jarayonlar.** Konditsiyalashda havo holatining o'zgarishlari ko'p jarayonlarda havoga bir vaqtning o'zida issiqlik va namlikning berilishi yoki olinishi bilan bog'liqdir. Havo holatining bunday o'zgarishlari, masalan, xonalarda sodir bo'ladi, bu yerda bir vaqtning o'zida oshkora issiqlik va suvning bug'lari ajralib chiqadi yoki bir vaqtning o'zida havo sovitiladi va quritiladi. Havoda assimilyasiyalangan issiqlik va namlik miqdorlarning ixtiyoriy nisbatida, havo holatining o'zgarishini  $I-d$ -diagrammada har xil yo'nalishga ega bo'lgan chiziqlar bilan ko'rsatish mumkin (4.6-rasm).

Agar havo quruq qismining sarfi  $G$  kg/soat bo'lgan havo oqimiga,  $Q$  kJ/soat issiqlik va  $W$  kg/soat namlik berilsa, unda uning entalpiyasi  $\Delta I$  kJ/kg ga:

$$Q = G \Delta I, \quad (4.20)$$

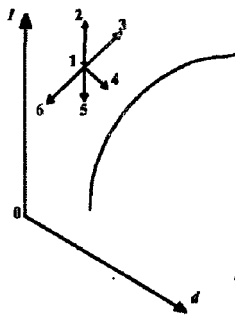
tarkibiy namligi esa-  $\Delta d$  kg/kg ga o'zgaradi:

$$W = G \Delta d \quad (4.21)$$

(4.21) va (4.22) tenglamalarning o'ng va chap tomonlarining nisbati,  $I-d$ -diagrammasida havo holati o'zgarishi jarayon nuri yo'nalishining ko'rsatkichi bo'lib, burchak koeffitsiyenti:

$$\varepsilon = Q/W = \Delta I / \Delta d \quad (4.22)$$

ga tengdir.



**4.6-rasm. Nam havo holatining harakterli o'zgarishlari:**

- 1-2-quruq isish;
- 1-3-namlanib isish;
- 1-4-adiabatli namlanish;
- 1-5-quruq sovish;
- 1-6-quritilib sovish.

Xonalarda yoki kamyeralarda ishlov berilganda havo holatining o'zgarishi uning entalpiyasi va tarkibiy namligi o'zgarishiga olib keladi. Havoning boshlang'ich holatini va sarfi  $G$  ni, to'liq issiqlik kirishi  $Q$  ni va havoga namlik berilishi  $W$  ni bilib turib,  $\varepsilon$  ko'rsatkichi va  $I-d$ -diagrammasidan foydalanib, havoning oxirgi parametrlarini aniqlash mumkin. Boshqa hollarda, qolgan kattaliklar berilgan bo'lib, noma'lumlar qatorida: havoning sarfi  $G$ , issiqlik  $Q$  va namli  $W$  bo'lishi mumkin.

Ixtiyoriy  $\varepsilon$  ko'rsatkichi politropik jarayon, o'z ichiga havo holatining xamma mumkin bo'lgan o'zgarishlarini oladi (4.7-rasmga qarang).

Misol: 1-havoning boshlang'ich holati; 1-2 o'zgarmas namlik miqdorida havoning isitish jarayoni  $I_2 > I_1 > 0$ ;  $d_2 - d_1 = 0$  bu jarayon isitgichlarda oqib o'tadi (kalorifyerlarda):

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} = \frac{I_2 - I_1}{0} = +\infty;$$

1-3-havoni isitish va namlash jarayoni:

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} > 0;$$

1-4-havoni adiabatali namlash jarayoni (adiabatali deb, nam havoning o'zgarmas entalpiyasi bilan oqib o'tadigan jarayoniga aytiladi, ya'ni havoga issiqlik berishsiz yoki olishsiz amalga oshirilgan jarayonga)

$$\varepsilon_{1-4} = \frac{I_4 - I_1}{d_4 - d_1} = \frac{0}{d_4 - d_1} = 0;$$

1-5-o'zgarmas namlik miqdorida havoni sovitish jarayoni (quruq sovitish):

$$\varepsilon_{1-5} = \frac{I_5 - I_1}{d_5 - d_1} = -\infty;$$

1-6-havoni sovitish va quritish jarayoni:

$$\varepsilon_{1-6} = \frac{I_6 - I_1}{d_6 - d_1} < 0.$$

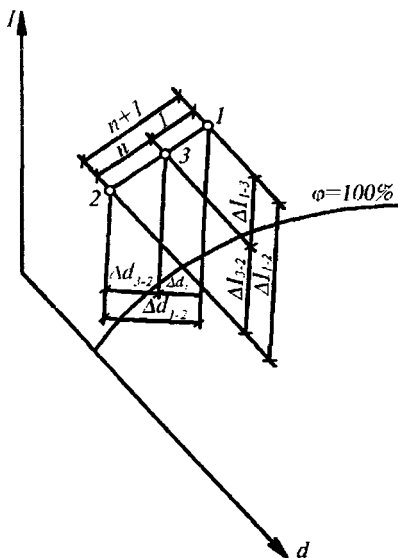
$I-d$ -diagrammasida chiziqlarni qurish uchun burchak mashtabi quriladi. Bir xil burchak koeffitsiyentiga ega bo'lgan jarayonlar parallel chiziqlar bilan quriladi.

**Aralashish jarayonlari.** Konditsiyalashda ba'zi bir hollarda, xonaga beriladigan tashqi havoni ichki havo bilan aralashtirishadi (ichki

havoning resirkulatsiyasi, ya'ni qayta aylanish). Har xil holatlardagi havo massalarini aralashtirishning boshqa hollari ham bo'lishi mumkin. *I-d*-diagrammasida havoning aralashish jarayoni, aralashayotgan havo massalarining holatini aniqlovchi nuqtalarini birlashtiruvchi to'g'ri chiziq bilan ko'rsatiladi. Agar 1-holatida bo'lgan (4.7-rasm)  $G$  miqdordagi havoni, 2-holatida bo'lgan  $nG$  miqdordagi havo bilan aralashtirilsa, unda 3-aralashma nuqtasi 1-2 kesmani yoki  $\Delta t_{1-2}$  va  $\Delta d_{1-2}$  bo'lgan uning proyeksiyalarini 1-2, 3-2 qismlarga yoki  $\Delta t_{1-3}$ ,  $\Delta t_{3-2}$  va  $\Delta d_{1-3}$ ,  $\Delta d_{3-2}$  ga bo'lad:

$$\frac{1-2}{3-2} = \frac{\Delta I_{1-3}}{\Delta I_{3-2}} = \frac{\Delta d_{1-3}}{\Delta d_{3-2}} = \frac{G}{nG} = \frac{1}{n}. \quad (4.23)$$

Shunday qilib, aralashma nuqtasini topish uchun, 1-2 to'g'ri chiziqni yoki uning proyeksiyalarini  $n+1$  qismiga bo'lib, 1-chi nuqtadan bir qism, qolgan  $n$  qismlarni 2-chi nuqtagacha o'lchab qo'yish lozim. Bunday chizish aralashma nuqtasining joylashishini aniqlaydi. Aralashma 3' nuqtasi  $\phi = 100\%$  chizig'idan pastroq bo'lishi ham mumkin. Aralashish natijasida tuman hosil bo'lganini (havodagi suv bug'laridan tomchilar hosil bo'lishini, kondensatsiyalanishini) ko'rsatadi.



4.7-rasm. Har xil holatidagi ikki massa havoning aralashish rejimi tasvirlangan *I-d*-diagrammasi.

#### 4.4. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari

Havoni konditsiyalash tizimlarining (HKT) prinsipial chizmalari quyidagilarga bo'linadi:

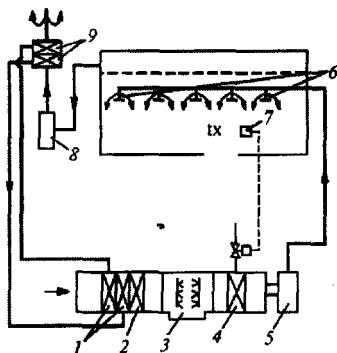
- bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT;
- ko'p zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT;
- mahalliy-markaziy HKT;
- mahalliy HKT.

**Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT** (4.8-rasm), asosan, issiqlik va namlik ajralishi maydoni bo'yicha bir tekisda va bir xil bo'lgan katta xonalarda qo'llaniladi.

Xonaga uzatiladigan havo ishlov berish yil davomida markaziy havoni konditsiyalash qurilmasida (HKQ) bajariladi. Issiqlik rejimlarini bir tekis va bir xil bo'lishi natijasida, ichki havoning haroratini ushlab turilishi hamma xonalarga uzatiladigan havoning haroratini avtomatik ravishda rostdash yo'li bilan ta'minlanadi.

Odatda, HKT yil davomida ishlaganda ichki havoning hisobiy parametrlari yilning issiq va sovuq davrlari uchun har xil etib belgilanadi.

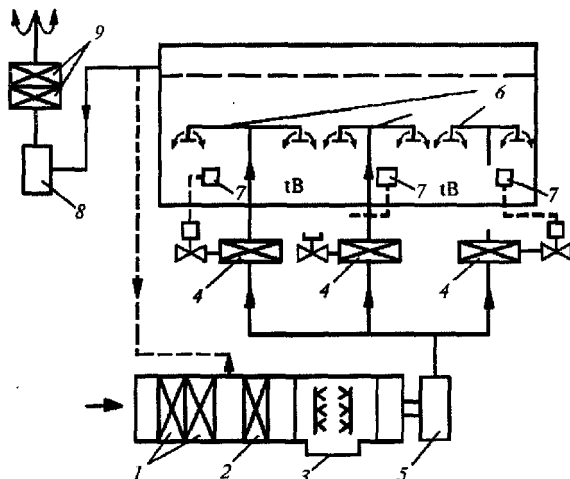
**Ko'p zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT** (4.9-rasm), asosan, issiqlik va namlik ajralishlari maydoni bo'yicha bir tekis va bir hil bo'lmagan katta xonalarda, yoki ko'p zonali binolarda qo'llaniladi.



4.8-rasm. Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT:

- 1—issiqlikni qayta ishlatish uchun issiqlik almashtirgichlar; 2—I-chi bosqich havo isitkichlari; 3—sug'orish kamerasi; 4—II-chi bosqich havo isitkichlari; 5—havo uzatish ventilyatori; 6—havo tarqatish qurilmalari; 7—xonadagi haroratni nazorat qilish datchigi; 8—so'rma ventilyatori; 9— chiqarib yuboriladigan havodan issiqlikni qaytarib olish uchun issiqlik almashtirgichlar.

Mazkur HKTda II bosqich havo isitkichlari har bir zonaning havo uzatish quvurlarida o'rnatilgan bo'lib, zona havo isitkichlari vazifasini bajaradi.

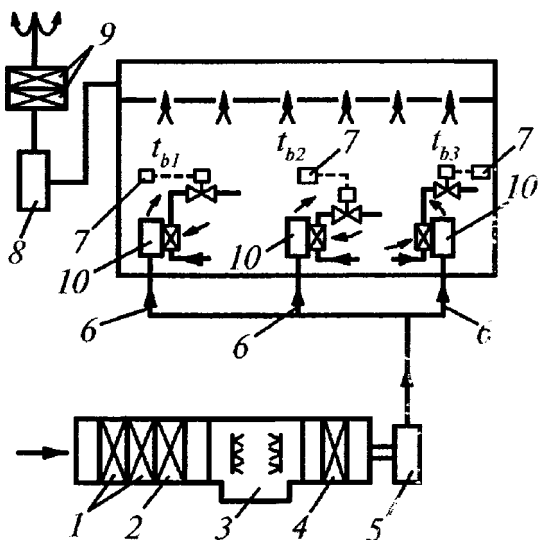


4.9-rasm. Ko'p zonali to'g'ri oqimli HKT:  
shartli belgilar 4.8-rasm bo'yicha.

Ichki havoning haroratini doimiy qilib ushlab turish uchun II bosqich havo isitkichlarga xizmat ko'rsatish zonalarida o'rnatilgan haroratni nazorat qiluvchi datchiklaridan boshqaruv impulslari beriladi. 4.9-rasmda ko'rsatilgan misolda uchta xizmat ko'rsatish zonasi qabul qilingan. Amaldagi HKTda zonalar soni o'nlab bo'lishi mumkin.

**Mahalliy-markaziy HKT**da yuqorida keltirilgan tizimlarga nisbatan energiya yo'qolishini prinsipial kamaytirish imkoniyati bor, chunki xonalarga tashqaridan faqat sanitariya-gigiyenik talablarga ko'ra aniqlangan minimal havo miqdori uzatiladi (4.10-rasm). Xonaga uzatiladigan havoning parametrlarini unda oqib o'tayotgan issiqlik-namlik jarayoniga muvofiqlashtirish uchun har bir zonada uetkazgich agregatlari o'rnatilgan. Ular orqali ichki havo resyerkulatsiyalanib (qayta aylanib) talab etilgan parametrlarga ega bo'ladi.

Mahalliy-markaziy HKTlarga hozirgi vaqtda keng tarqalgan chillyer va fankoyllar tizimlarini misol qilib ko'rsatish mumkin. Bunday tizimlar ko'p xonalarga ega bo'lgan binolarda, masalan, mehmonxonalarda, ofislarda va h.k., bir vaqtning o'zida bir-biriga



4.10-rasm. Mahalliy-markaziy HKT:

1-9 belgilar - 4.9-rasm bo'yicha; 10-ichki resirkulatsiyali havoga issiqlik ishlov berish uchun mahalliy yetkazgich agregati.

bog'liq bo'lmagan holda xonalardagi ichki haroratni sozlash imkoniyatini yaratadi.

Mazkur tizimlarda sovuqlik manbai sifatida chillyer ishlatiladi. Fankoyl-xonalarda o'rnatilgan yetkazgich agregatidir, ya'ni o'z ichiga issiqlik almashtirgichni, ventilatorni, filtr va boshqaruv pultini olgan qurilma.

**Magalliy HKT**, odatda, alohida olingan xonalarga xizmat ko'rsatish uchun ishlatiladi. Bunday tizimlar, asosan, turar-joy va jamoat (ofislar) binolarida qo'llaniladi. Mahalliy HKTlarga hozirgi vaqtda keng tarqalgan split-tizim konditsionerlari tizimlarini misol qilib keltirish mumkin.

Split-tizim konditsionerlari tashqi va ichki bo'limlaridan iborat. Tashqi bo'limda kompressor, kondensator va ventilator joylashgan bo'lib u binoning devorida, tomida yoki chardog'ida o'rnatilishi mumkin. Ichki bo'limi havo konditsiyalanayotgan xonaga bevosita o'rnatiladi va xona ichidagi havoni isitish yoki sovutish, tozalash va havo harakatini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Split-tizim konditsionerlari xonaning devoriga, ship yoki poliga, ustuniga o'rnatilishi mumkin.



#### **4.5. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash manbalari**

O'zbekiston sharoitida havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlashda quyoshli absorbsion sovutish mashinalaridan foydalanish mumkin. Bu sovutish mashinalari parokompressorli sovutish mashinalariga qaraganda elektr enyergiyasini ancha tejashga imkon beradi, chunki ularning ishlashi uchun elektr enyergiyasi emas, balki quyosh enyergiyasi kerak. Bunday sovutish mashinalarining yana bir afzalligi shundan iboratki, ular quyosh enyergiyasi qancha ko'p bo'lsa, shuncha ko'p sovuqlik ishlab chiqaradi, ya'ni quyoshli issiq kunlarda havoni konditsiyalash tizimlariga ko'proq sovuqlik talab qilinganligi bilan ularning unumdorligi ham shuncha ortib boradi.

Absorbsion sovutish mashinalarining tuzilishi har xil bo'lishi mumkin. Ularda kompressor vazifasini adsorbentlar (suyuq moddalar) yoki adsorbentlar (qattiq moddalar) bajaradi. Bu moddalar soviganda sovutish agentining past bosimida bug'larini yutib (absorbsiya yoki adsorbsiya hodisasi evaziga), qizdirilganida esa yuqori bosimda chiqaradi, ya'ni kompressor kabi ishlaydi, lekin elektr enyergiyasi o'miga issiqlik (quyosh) enyergiyasini sarflaydi.

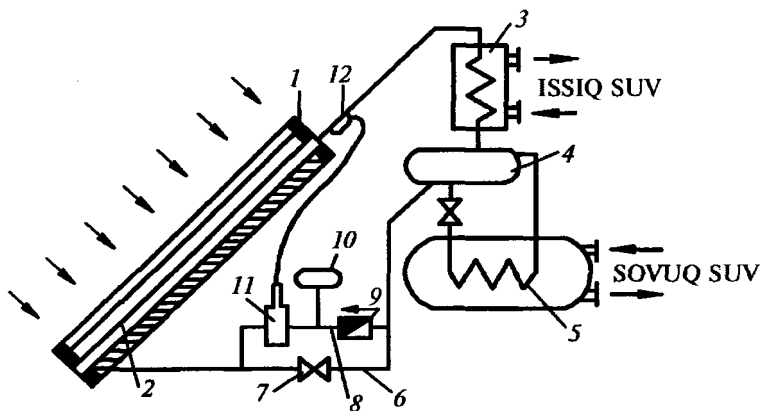
Amaliyotga tatbiq qilish uchun an'anaviy (elektr) enyergiyasini sarflamaydigan va ishonchliligi bo'yicha ustunlikka ega bo'lgan adsorbsion geliosovutish qurilmalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Absorbsion mashinalarga qaraganda (ular da elektr enyergiyasi suyuq adsorbentni haydash uchun nasoslarda ishlatiladi) adsorbsion mashinalarda elektr enyergiyasi umuman ishlatilmaydi, chunki qattiq adsorbent harakatga keltirilmaydi. Shuning uchun faqat shu turdagi sovutish mashinalarini ko'rib chiqamiz.

1977- yilda davriy harakatli adsorbsion geliosovutish qurilmasi (4.11-rasm) ixtiro qilingan (muallif Yu.K.Rashidov). Bu ixtiroda ikki fazali gidrot'ermodinamik jarayon qish paytida isitish maqsadida sovutish agentini kondensatsiya issiqligidan foydalanish va yoz paytida adsorbentni o'ta qizib ketishdan saqlash orqali qurilmaning samaradorligini va foydalanish ishonchliligini oshirish uchun qo'llanilgan.

Qurilma qattiq adsorbent (2) bilan to'ldirilgan genyerator (1), kondensator (3), suyuq sovutish agentining resivyeri (4), bug'latgich (5), berkitish ventili (7), berkitish ventilli quvur (6), aylanib o'tish

quvuri (8), teskari klapan (9), qo'shimcha resivyer (10) va (12) bosim patronli tyermosozlagich ventill (11) dan tashkil topgan.

Qurilma ikki rejimda ishlaydi. Yozgi rejimda 6 quvurdagi berkitish ventili (7) yopik bo'ladi. Quyosh enyergiyasi ta'sirida genyerator (1) da adsorbent (2) dan sovutish agentining, masalan, ammiakning bug'lari ajralib chiqadi va kondensator (3) da suyultiriladi. Suyuq ammiak resivyer (4), bug'lagich (5) va qo'shimcha resivyer (10) da yig'iladi.



**4.11-rasm. Davriy harakatti adsorbtsion geliosovutish qurilmasi  
(A.S.661199, 1979- yil, №17 byulleten):**

1—genyerator; 2—qattiq adsorbent; 3—kondensator; 4—resivyer; 5—bug'latgich;  
6—quvur; 7—berkitish ventili; 8—aylanib o'tish quvuri; 9—teskari klapan;  
10—qo'shimcha resivyer; 11—tyermosozlagich ventill; 12—bosim patroni.

Tyermosozlagich ventill  $100^{\circ}\text{C}$  ga sozlanadi. Harorat bundan oshganda tyermosozlagich ventill (11) ochiladi va qo'shimcha resivyer (10) dan suyuq ammiak genyerator (1) ni pastki qismiga qo'yiladi, unda kapillar kuchlar ta'siri natijasida (2) adsorbent bo'yicha ko'tarilib, uni o'ta qizib ketishdan himoyalaydi. Quyosh botgandan so'ng genyeratoridagi adsorbent soviydi va ammiak bug'larini shiddat bilan yutadi. Bunda qurilmada bosim tushadi, suyuq ammiak qaynaydi va sovuqlik ishlab chiqadi.

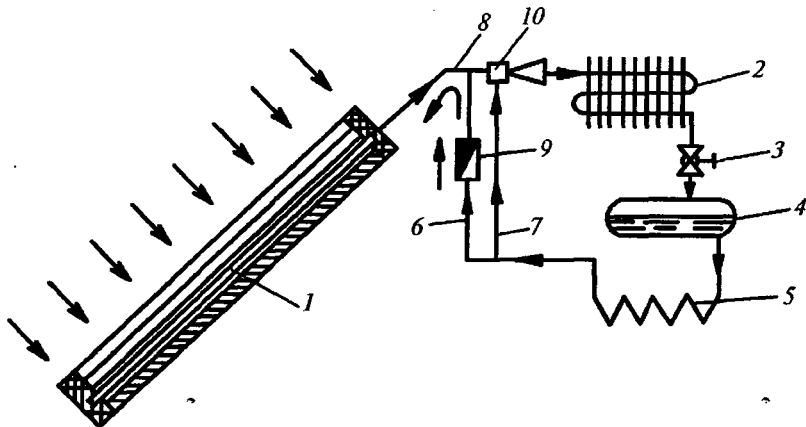
Yozgi rejimda qurilma kunduzgi issiqlik, kechasi esa sovuqlik ishlab chiqadi. Qishda berkitish ventili (7) ochiq bo'ladi va qurilma suyuqlik va bug' kanallari bo'lingan issiqlik quvuri (teplovaya truba) kabi ishlaydi. Quyosh nurlari ostida adsorbentdan ajralib chiqadigan ammiak bug'larini

kondensatorga kiradi, unda kondensatlanib, kondensator orqali oqib o'tayotgan suvni isitadi. Suyuq ammiak (6) quvur bo'yicha genyerga to'kiladi. Ko'rib chiqilgan qurilmaning iqtisodiy samaradorligi undan yil davomida issiqlik va sovuqlikni ishlab chiqarishda foydalanish mumkinligidir.

Quyoshli davriy adsorbsion sovutish qurilmalarning kamchiliklardan biri sovuqlikni kechasi ishlab chiqarishidir, havoni konditsiyalash tizimlariga esa sovuqlik, asosan, quyosh radiatsiyasi binolarni eng qizdirgan paytida kerak.

Bu kamchilik Yu.K.Rashidov ixtiro qilgan geliadsorbsion sovutish qurilmasida (4.12-rasm) bartaraf etilgan.

Kunduz kuni quyosh radiatsiyasi ta'sirida genyerator (1) da qattiq adsorbentdan yuqori bosim ostida sovutish agentining bug'lari ajralib chiqadi. Ejektor (10) soplosida bug'lar kengayib, bug'latgich (5) dan (7) tarmoq orqali sovutish agentining bug'larini so'rib oladi. Bug'latgich (5) suyuq sovutish agenti qaynab, sovutish amalini bajaradi.



4.12-rasm. Yu.K. Rashidovning geliadsorbsion sovutish qurilmasi  
(A.S.808794, 1981- yil, № 8 byulleten):

- 1—genyerator; 2—kondensator; 3—drossel ventili; 4—resivyer; 5—bug'latgich;  
6, 7—bug'latgichni genyerator bilan bog'lanish tarmoqlari; 8—genyeratorni  
kondensator bilan bog'lanishi; 9—teskari klapan; 10—ejektor.

Bug'lar aralashmasi kondensator (2) kiradi, unda u atrofdagi havo yoki suv bilan suyultiriladi. Suyuq sovutish agenti drossel ventili (3) orqali resivyer (4) kiradi, undan esa bug'latgich (5) quyiladi. Bu paytda

teskari klapan (9) genyerator (2) va bug‘latgich (5) orasidagi bosimlar farqi hisobiga yopik bo‘ladi.

Quyosh radiatsiyasi bo‘lmagan, sutkaning kechki va tungi davrlarida, genyerator (1) tashqi havo bilan sovitiladi va undagi sovitish agentining bosimi qattiq adsorbentdagi adsorbsiya hodisasi hisobiga tushadi. Genyerator (1) dagi bosim bug‘latgich (5) dagi bosimdan kam bo‘lib qoladi. Teskari klapan (9) ochiladi va bug‘latgichda suyuq sovutish agentining sovuqlik ishlab chiqarish bilan bog‘liq past bosimdagi qaynashi boshlanadi. Paydo bo‘lgan sovutish agentining bug‘lari genyerator (1) ga tarmoq (6) orqali kiradi va qattiq adsorbent bilan adsorbsiyalanadi (yutiladi). Ertalab, quyosh chiqqanda, qurilma yuqorida qayd etilganidek, sovuqlik ishlab chiqaradi.

### ***Nazorat savollari va mashg‘ulotlar***

- 1. Nam havo tyermodinamikasi*
- 2. Nam havoning asosiy parametrlariga qanday kattaliklar kiradi?*
- 3. Havoning tarkibiy namligi, namlik sig‘imi, nisbiy namligi, zichligi, issiqlik sig‘imi deb nimalarga aytiladi?*
- 4. Nam havoning I-d- diagrammasi kim tomondan taklif etilgan va qanday tuzilishga egadir? I-d- diagrammasida havoning nechta parametrlari o‘zaro bog‘langan bo‘ladi va qanday topiladi?*
- 5. Shudring nuqtasi deb nimaga aytiladi? I-d- diagrammasida havoning shudring nuqtasi qanday topiladi?*
- 6. Nam tyermometr harorati deb nimaga aytiladi? I-d- diagrammasida havoning nam tyermometr harorati qanday topiladi?*
- 7. I-d-diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo holatini o‘zgarish jarayonlari qanday ko‘rinishga ega?*
- 8. Havoni isitish va sovutish jarayonlarini I-d-diagrammasida tasvirlab bering.*
- 9. Havoni adiabatik (izoentalpiyali) namlanish jarayonini I-d-diagrammasida tasvirlab bering.*
- 10. Havoni izotyermik namlanish jarayonini I-d-diagrammasida tasvirlab bering.*
- 11. Havoni issiqlik va namlik almashishdagi politropik jarayonini I-d-diagrammasida tasvirlab bering.*
- 12. Havoni aralashish jarayonini I-d-diagrammasida tasvirlab bering.*
- 13. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari keltiring.*
- 14. Bir zonali to‘g‘ri oqimli markaziy HKT chizmasini keltiring.*

### 5.1. Shahar gaz ta'minoti tizimlarining chizmasi

**Gaz o'tkazar quvurlarining tasnifi.** Gaz quvurlari, undagi bosim va gaz quvurining qo'llanishiga qarab quyidagilarga bo'linadi.

Qo'llanish bo'yicha:

- a) *magistral gaz quvurlari;*
- b) *shahar gaz quvuri;*
- v) *sanoat gaz quvurlari.*

Magistral gaz quvurlari o'ta yuqori bosimda ishlab ( $5,5 \div 10$  MPa), gaz konidan shaharlarga gaz etkazib beradi.

Shahar gaz quvurlari quyidagilarga bo'linadi:

- 1) *tarqatish gaz quvurlari;*
- 2) *iste'molchilarga tarmoq gaz quvurlari;*
- 3) *uy ichi gaz quvurlari.*

Taqsimlash gaz quvurlari gazni turar joy binolariga, sanoat va kommunal korxonalariga yetkazib beradi. O'tkazilishi bo'yicha esa halqasimon, boshi berk shaklida bo'ladi. Abonent tarmoqlari gazni taqsimlash gaz quvuridan iste'molchilarga yetkazadi. Uy ichi gaz quvurlari esa gazni turar-joy binosi ichida tarqatib, gaz asboblari yetkazib beradi.

Sanoat gaz quvurlari uchga bo'linadi:

- 1) *taqsimlash gaz quvurlaridan sanoat korxonasiga kiritish;*
- 2) *sexlararo gaz quvurlari;*
- 3) *sex ichi gaz quvuri.*

Gazning bosimiga qarab shahar gaz quvurlari quyidagilarga bo'linadi:

- 1) *past bosim gaz quvurlari  $0,002 \div 0,005$  MPa;*
- a) *agarda sun'iy gaz berilayotgan bo'lsa, 200 mm suv.ust. (0,002MPa)*
- b) *tabiiy gaz uchun bosim 300 mm suv. ust. (0,003MPa)*
- v) *suyultirilgan gaz bo'lsa, bosim 400 mm suv. ust. (0,004MPa.)*
- g) *agarda har bir iste'molchi uyida o'zining gaz bosimini pasaytiruvchisi bo'lsa, tarmoqda bosim 500 mm suv.ust. bo'lishi mumkin.*

Past bosim gaz quvurlariga asosan, turar joy binolari, maishiy xizmat ko'rsatish korxonalari ulanadi. Bunda iste'molchining soatlik gaz sarfi

50 m<sup>3</sup>/soat.dan kam bo'lishi kerak. Chunki, katta gaz sarfini past bosimda uzatish uchun katta diametrligaz quvurlari qurish kerak. Bu esa iqtisod tarafdin manfaatsiz.

Agarda iste'molchining gaz sarfi 50 ÷ 150 m<sup>3</sup>/soat bo'lsa va texnik iqtisodiy hisoblar bilan mo'ljallangan ish asoslab berilsa, bunday iste'molchini ham past bosim gaz quvuriga ulash mumkin.

2) o'rtabosim gaz quvurlari (0,005 ÷ 0,3 MPa.).

Bu gaz quvurlariga sanoat korxonalariva past bosim gaz quvuriga gaz yetkazib beruvchi GRP lar ulanadi.

3) yuqoribosim gaz quvuri 0,3 ÷ 0,6 MPa.

Bu gaz quvuriga yirik iste'molchilar ulanadi. Bundan tashqari, bu gaz quvuridan GRP orqali o'rtayoki past bosim quvurlari ham ta'minlanadi.

4) yuqoribosim gaz quvurlari 0,6 ÷ 1,2 MPa.

Bu gaz quvurlari shahar atrofida yarim halqasimon yoki halqasimon shaklda o'tkazilib, undan yirik iste'molchilar, hamda shahar yuqori va c'rtabosim gaz quvurlari GRP orqali ta'minlanadi. Har xil bosimdagi gaz quvurlari faqat GRP orqali bir-biriga ulanadi.

**Shahar gaz tizimlarining turlari.** Shahar gaz tizimining qismini gaz quvurlari tashkil qiladi. Ulardagi bosimning turlariga qarab shahar gaz tizimlari quyidagilarga bo'linadi:

a) bir bosqichli tizimlar;

b) ikki bosqichli tizimlar;

v) uch va ko'pbosqichli tizimlar.

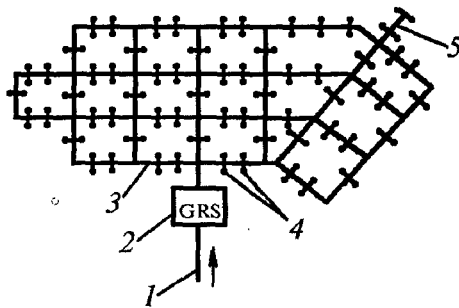
Tizimlarni tanlashda shaharning sathi, umumiy iste'mol qilinadigan gaz miqdori, gaz manbasining turi, gazlashtirishning oldinma-keyin bo'lishi va iqtisodiyot masalalari inobatga olinishi kerak.

**1. Bir bosqichli gazlashtirish tizimlari (5.1-rasm).**

Bunday tizimda faqat past bosimli gaz quvurlari qo'llaniladi. Bunday tizim ishchi posyolkalarda, kichik qishloqda ishlatilishi mumkin. Bunda faqat past bosimdagi gaz quvurlari o'tkaziladi. Shuning uchun buni bir bosqichli deyiladi. U fakat turar joy binolari va mayda korxonalarini ta'minlaydi. Bunday tizimlarda faqat past bosim bo'lgani uchun katta diametrdagi quvurlar qo'yishga to'g'ri keladi. Bu iqtisod tarafdin manfaatsiz.

**2. Ikki bosqichli gazlashtirish tizimlari (5.2-rasm).**

Bunday tizimlar kichik va o'rtashaharlarda qo'llanilib, o'rtava past bosim gaz quvurlari ishlatiladi. O'rtabosimdan sanoat korxonalar va past bosim gaz tarmoqlari GRP orqali ta'minlanadi. Bosimni oshirish



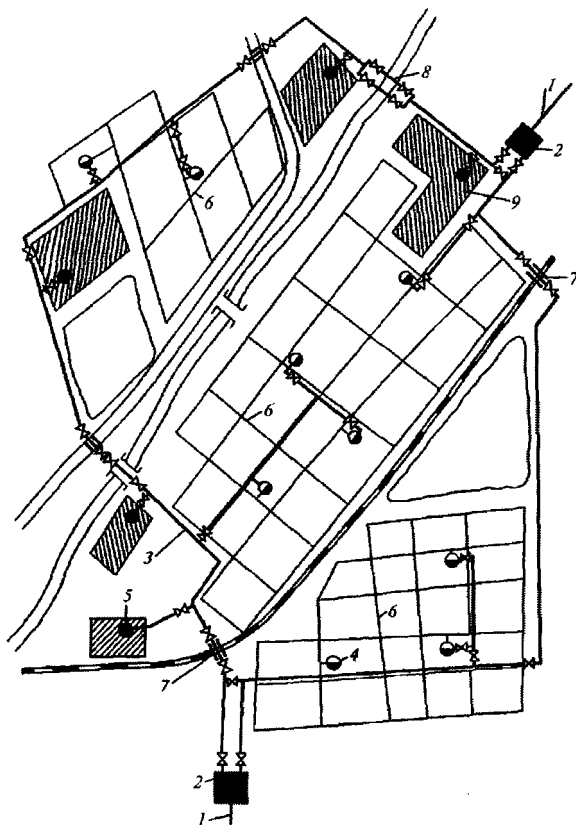
**5.1-rasm. Bir bosqichli gaz taqsimlash chizmasi:**

1—magistral gaz quvuri; 2—gaz rostlash stansiyasi (GRS); 3—halqasimon past bosim gaz quvurlari; 4—iste'molchilarga tarmoq; 5—boshi berk gaz quvurlari.

gazlashtirish tizimida kichikroq diametrdagi quvurlar ishlatish imkonini beradi. Bu mablag'larni tejashga olib boradi. Lekin, bosimni oshirib borish, tizimni ishlatishda katta talablar qo'yadi.

Past bosim gaz quvurlariga turar joy binolari va mayda maishiy xizmat korxonalari ulanadi. Bunday tizim bir bosqichli tizimga nisbatan tejamlidir va bunday tizimning o'tkazish qobiliyati katta, past bosimli gaz quvurlarida bir xil bosimni ta'minlashga yordam beradi. Shu bilan bir qatorda, bunday tizimlarga xavfsizlik tomondan yuqoriroq talablar qo'yiladi.

3. **Uch va ko'p bosqichli tizimlar** yordamida katta shaharlar gazlashtiriladi. Chunki, ikki bosqichli tizimlar qo'llanilganda, o'rta bosim gaz quvurlarining diametrlari juda katta bo'lishi talab qilinadi va butun shahar hududi bo'yicha yuqori bosim gaz quvurlari o'tkazishga ko'chalarning torligi sababli, gaz quvurlaridan bino va inshootlargacha xavfsizlik yuzasidan talab qilinadigan masofalarni ta'minlash qiyinligi sabab bo'ladi. Bunday tizimlarda past, o'rta va yuqori bosim gaz quvurlari ishlatilib, GRS dan chiqqan yuqori bosim gaz quvurlari yirik gaz iste'molchilarga (GRES, TES, tuman qozonxonalari, kimyo kombinatlari va boshqalar) gaz yetkazib beradi. Bundan tashqari, bu gaz quvurlaridan GRP lar yordamida o'rta bosim gaz quvurlari ta'minlanadilar. O'rta bosim gaz quvurlari esa sanoat, kommunal-maishiy korxonalari, qozonxonalari hamda GRP lar yordamida past bosim quvurlarini gaz bilan ta'minlaydi. Past bosim gaz quvurlari esa, asosan turar-joy binolarini va soatlik gaz sarfi 50 m<sup>3</sup>/soat dan oshmagan kichik maishiy-kommunal va umumiy ovqatlanish muassasalarni gaz bilan ta'minlaydi.



5.2-rasm. Ikki bosqichli gaz taqsimlash chizmasi:

1—magistral gaz quvuri; 2—gaz rostlash stansiyasi (GRS); 3—oʻrta yoki yuqori bosim (6 at.gacha) gaz quvurlari; 4—tarmoq GRPlari; 5—obyekt GRPlari; 6—past bosim gaz quvurlarining tarmogʻi; 7—gaz quvurlarini temir yoʻldan gʻilof ichida oʻtishi; 8—dyukyer; 9—sanoat korxonasi.

## 5.2. Gaz isteʼmolining meʼyorlari

**Gazning yillik sarfini hisoblash.** Gazning yillik isteʼmoli shahar, shahar tumani yoki qoʻrgʻonning gaz taʼminoti loyihasini tuzishda asosiy koʻrsatkichdir. Gazning yillik sarfi meʼyorlari [4] boʻyicha hisobiy davr uchun rivojlanish istiqbollari hisobga olgan holda aniqlanadi. Hisobiy davrning davomiyligi shahar yoki qishloqning



istiqbol rivojlanish rejasiga ko'ra qabul qilinadi. Shahar gaz iste'molining barcha turlarini quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin: a) maishiy iste'mol; b) aholiga maishiy xizmat ko'rsatish va jamoat korxonalaridagi iste'mol; v) binolarni isitish va ventilatsiyaga iste'mol; g) sanoat iste'moli.

Maishiy iste'mol uy-joy sharoitida kir yuvishni hisobga olgandagi turar-joy binolarining yillik gaz sarfi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$Q_{t,j,b.} = N \frac{z_1 n_1 + z_2 n_2 + z_3 n_3}{Q_q^h}, \quad (5.1)$$

bu yerda:  $N$  - gazdan foydalanuvchi yashovchilarning soni, kishi,

$$N = \frac{A}{f}, \text{ kishi;}$$

$A$  - turar-joy binolarining umumiy maydoni,  $m^2$ ;

$f$  - bir kishiga mo'ljallangan umumiy turar-joy maydonining me'yori,  $f=15 \text{ m}^2/\text{kishi}$ ;

$z_1$  - markazlashgan issiq suv ta'minotiga va gaz plitasiga ega bo'lgan xonadonlarda /kvartallarda/ yashovchilarning qismi;

$z_2$  - gazli suv isitkichlar va gaz plitalariga ega bo'lgan xonadonlarda /kvartallarda/ yashovchilarning qismi;

$z_3$  - gazli suv isitkichlari va markazlashgan issiq suv ta'minotiga ega bo'lmagan xonadonlarda /kvartallarda/ yashovchilarning qismi;

$n_1$  - markazlashgan issiq suv ta'minotiga va gaz plitasiga ega bo'lgan xonadonlarda /kvartallarda/ yillik issiqlik sarfining belgilangan me'yori, MJ/kishi;

$n_2$  - gazli suv isitkichlar va gaz plitalariga ega bo'lgan xonadonlarda /kvartallarda/ yillik issiqlik sarfining belgilangan me'yori, MJ/kishi;

$n_3$  - gazli suv isitkichlari va markazlashgan issiq suv ta'minotiga ega bo'lmagan xonadonlarda (kvartallarda) yillik issiqlik sarfining belgilangan me'yori, MJ/kishi;

$Q_q^h$  - foydalanilayotgan gazning yonish issiqligi, (hisobiy quyi qiymati) MJ/ $m^3$ .

1. Aholiga maishiy xizmat ko'rsatish va turar-joy binolarining jamlangan sarfini 5% ida olinadigan ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan, savdo va aholiga maishiy xizmat ko'rsatish korxonalarining ehtiyoji uchun gazning yillik sarfi quyidagicha topiladi:

$$Q_{M,x} = 0,05 Q_{t,j,b}, m^3/yil. \quad (5.2)$$

2. Kommunal-maishiy ehtiyojlari uchun gazning yillik sarfi, ularning soni va quvvatiga (o'tkazish qobiliyatiga, ishlab chiqaruvchanligiga) hamda issiqlik sarf qilish belgilangan me'yoriga bog'liq.

2.1. Hammomlarning yillik gaz sarfi:

$$Q_{hammom} = k_1 N 52 \frac{n_4}{Q_q^h}, m^3/yil \quad (5.3)$$

bu yerda:  $k_1$  – hammom xizmatidan foydalanuvchilar (markaziy issiq suv bilan ta'minlanmagan va gaz isitkichlariga ega bo'lmagan yashovchilar) sonini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

52 – hammomga bir kishining bir yilda o'rtacha qatnash soni;

$n_4$  – hammomda bir kishining bir marta yuvinish uchun sarf bo'ladigan issiqlik me'yori.

2.2. Kir yuvish korxonasi yillik gaz sarfi:

$$Q_{k.yub.} = k_1 N b \frac{n_5}{1000 Q_q^h}, \quad (5.4)$$

bu yerda:  $k_2$  – kir yuvish korxonasi xizmatidan foydalanuvchilar sonini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$b$  – bir kishidan bir yilda tushadigan quruq kir kiyim-kechakning belgilangan me'yori,  $b=100$  kg/kishi yil;

$n_5$  – kir yuvish korxonalarida 1 tonna quruq kir kiyim kechakni yuvish uchun sarf bo'ladigan issiqlikning belgilangan me'yori.

3. Kasalxonalarning yillik gaz sarfi.

Loyihada 1000 yashovchiga kasalxonalarda 12 ta o'rin qabul qilinadi. Ovqat va xo'jalik-maishiy hamda davolash ehtiyojlariga issiq suv tayyorlash (kiyim-kechakni yuvishsiz) uchun gazning sarfi:

$$Q_{kas} = \frac{N}{1000} 12 \frac{n_6 + n_7}{Q_q^h}, m^3/yil \quad (5.5)$$

$n_6, n_7$  – bir kasalga bir yilda issiqlikning sarflanish me'yorlari (ovqat va issiq suv tayyorlash uchun).

4. Restoran, oshxona va kafelarga gazning yillik sarfi.

Aholining restoran va oshxona xizmatidan foydalanadigan qismining umumiy sonini 25 % ga teng deb qabul qilinadi:

$$Q_{osh} = 0,25 N \frac{n}{122 Q_q^h}, m^3/yil \quad (5.6)$$

bu yerda:

$$n = 365(n_8 + n_9);$$

$n_8, n_9$  – bir tushlik va nonushta (kechlik)ni tayyorlashga ketadigan issiqlik sarfining belgilangan me'yorlari.

5. Non ishlab chiqarish zavodiga gazning yillik sarfi.

Bir kishi uchun bir kunlik mahsulotini 0,6 kg deb qabul qilinadi.

Bundan:

0,3 kg - dumaloq non;

0,2 kg - bulka va batonlar;

0,1 kg - qandolat mahsulotlari.

Zaruriy non mahsulotlarining yillik hajmi:

$$\text{Dumaloq non} \quad A = \frac{N \cdot 0,3 \cdot 365}{1000}, TN$$

$$\text{Bulka va batonlar} \quad B = \frac{N \cdot 0,2 \cdot 365}{1000}, TN$$

$$\text{Qandolat mahsulotlari} \quad V = \frac{N \cdot 0,1 \cdot 365}{1000}, TN$$

Non zavodga gazning yillik sarfi:

$$Q_{n.z.} = \frac{An_{10} + Bn_{11} + Vn_{12}}{Q_q^h}, m^3/\text{soat} \quad (5.7)$$

bu yerda:  $n_{10}, n_{11}, n_{12}$  – dumaloq non, bulka va batonlar, qandolat mahsulotlarining 1 tonnasini yopishga, pishirishga sarf bo'ladigan issiqlikning belgilangan me'yorlari.

### 5.3. Gazning soatlik sarflarini aniqlash

1. Isitishga gazning maksimal soatlik sarfi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_{is.} = \frac{3,6q_{is.}A(1+k_1)}{1000Q_q^h\eta}, m^3/\text{soat} \quad (5.8)$$

bu yerda:  $q_{is.}$  – turar-joy binolarining  $1m^2$  umumiy maydonini isitishga sarflanadigan maksimal issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, Vt, QMQ 2.04.07-99;

$A$  - turar-joy binolarining umumiy maydoni,  $m^2$ ;

$k_1$  - jamoat binolarini isitishga sarflanadigan issiqlik oqimini hisobga oluvchi koeffitsiyent; aniq ma'lumot berilmagan taqdirda 0,25 ga teng qilib qabul qilinadi;

$\eta$  - isitish qurilmalarining foydali ish koeffitsiyenti, qozonlar uchun 0,8 isitish pechkalari uchun esa 0,65+0,80 deb qabul qilinadi;

$Q_q^h$  - gazning hisobiy quyi yonish issiqligi, MJ/ $m^3$ .

2. Jamoat binolarining shamollatishiga (ventilatsiyasiga) gazning maksimal soatlik sarfi:

$$Q_{sham} = \frac{3,6k_1k_2q_{is}A}{1000Q_q^h\eta}, m^3/soat \quad (5.9)$$

bu yerda;  $k_2=0,4$  - 1985- yilgacha qurilgan jamoat binolarning ventilatsiyasiga issiqlik sarfini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$k_2=0,6$  - 1985- yildan keyin qurilganlari uchun.

3. Markaziy issiq suv ta'minotiga gazning o'rtacha soatli sarfi:

$$Q_{sham} = \frac{3,6q_{is,s}m}{1000Q_q^h\eta}, m^3/soat \quad (5.10)$$

bu yerda:  $m$  - markaziy issiq suv ta'minotiga ega bo'lgan yashovchilarning soni:

$$m = z_1 N, kishi \quad (5.11)$$

$z_1$  - mavzedagi markaziy issiq suv ta'minotiga ega bo'lgan aholi sonini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$q_{is,s}$  - 1 kishiga bir kecha-kunduzda suv sarf qilish o'rta me'yoriga bog'liq bo'lgan bir kishi uchun markaziy issiq suv ta'minotiga o'rtacha soatlik issiqlik sarfining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, Vt.

Hisobot ishlarida jamoat binolarida iste'molda bo'lgan hisobga olinadigan issiq suv o'rtacha bir kecha-kunduzlik sarfini 1 kishiga 105 litr deb qabul qilish mumkin.

Bunda  $q_{is,s}=376$  Vt bo'ladi,  $Q_r$  - MJ/ $m^3$ ,  $\eta=0,8$ -qozon qurilmalari yoki suv ilitgichlarining F.I.K.

4. Isitish uchun gazning yillik sarflari:

$$Q_{is}^{yil} = 0,24Q_{is}^{o'r}n_{is}, m^3 / yil \quad (5.12)$$

$$Q_{is}^{o'rna} = Q_{is} \frac{t_{ich} - t_{o'r,is}}{t_{ich} - t_{t,is}}, m^3 / soat \quad (5.13)$$

bu yerda:  $Q_{is,o'r}$  - isitish uchun gazning o'rtacha soat sarfi,  $m^3/soat$ ;

$Q_{is}$  – isitish uchun gazning maksimal soatlik sarfi,  $m^3/soat$ ;  
 $t_{i.ch.}$  – xona ichki havosining hisobiy harorati,  $^{\circ}C$ ,  $t_{i.ch.}=18^{\circ}C$ ;  
 $t_{o'r.is.}$  – tashqi havoning isitish davridagi o'rtacha harorati,  $^{\circ}C$ ;  
 $t_{t.is.}$  – tashqi havoning eng sovuq besh kunlik o'rtacha harorati,

(isitish tizimi hisobi uchun «B» parametri bo'yicha);

$n_{is}$  – isitish davrining davomiyligi.

5. Shamollatish uchun gazning yillik sarfi:

$$Q_{sham}^{yil} = z Q_{sham}^{o'r} n_{is}, m^3 / yil \quad (5.14)$$

bu yerda:

$z=16$  soat, shamollatish tizimining bir kecha-kunduzda ishlash soati (agar berilmagan bo'lsa);

$Q_{sham}^{o'r}$  – shamollatish tizimida havoni isitish uchun gazning o'rtacha soat sarfi:

$$Q_{sham}^{o'r} = Q_{sham} \frac{t_{i.ch.} - t_{o'r.is.}}{t_{i.ch.} - t_{t.is.}}, m^3 / soat \quad (5.15)$$

$Q_{sham}$  – shamollatish tizimida havoni isitish uchun gazning maksimal soat sarfi,  $m^3/soat$ ;

$t_{t.sham}$  – tashqi havoning eng sovuq oyi o'rtacha harorati (umum havo almashinish hisobi uchun «A» parametri bo'yicha).

6. Markaziy issiq suv ta'minoti uchun gazning yillik sarfi:

$$Q_{is.s.}^{yil} = 24 Q_{is.s} n_{is} + \beta 24 Q_{is.s} (350 - n_{is}) \frac{55 - t_{s.yoz}}{55 - t_{qish}}, m^3 / yil \quad (5.16)$$

$\beta$  - yoz davridagi issiq suvning o'rtacha soat sarfining pasayishini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$t_{s.yoz}=+15^{\circ}C$ ,  $t_{s.qish}=+5^{\circ}C$ , sovuq suvning kuz va qish davridagi haroratlari;

$Q_{is.s.}$  – issiq suv ta'minoti uchun gazning o'rtacha soat sarfi,  $m^3/soat$ .

#### 5.4. Gazning hisobiy sarfini aniqlash

Gazning yillik sarfi shahar yoqilg'i tizimini belgilaydi. Gaz tarmoqlari va inshootlarini hisoblashda bu sarfdan foydalanilmaydi. Hisob uchun asos qilib gaz iste'mol obyektlarining ish jarayoniga bog'liq bo'lgan soat sarfi olinadi. Soat sarfi iste'molchilarning yillik sarflarini

maksimal soat koeffitsiyenti hisobga olingandagi ulushi deb quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q_{h.s.} = k_t Q_{t,j.b.}, m^3 / soat \quad (5.16)$$

bu yerda  $k_t$  – maksimal soat koeffitsiyenti.

Maishiy iste'molchilar uchun maksimal soat koeffitsiyenti gazdan foydalanuvchi yashovchilar soniga bog'liq bo'ladi.

7. Kommunal-maishiy va boshqa korxonalarining soat sarflari shu korxonalarining maksimal soat koeffitsiyentlarini hisobga olib aniqlanadi.

$$Q_{h.s.} = k_t Q_{t,j.b.}, m^3 / soat \quad (5.16)$$

### 5.5. Gaz tarmoqlarining tuzilishi va jihozlari

Shahar gaz quvurlari – murakkab muhandislik inshootlari bo'lib, iste'molchilarni gaz bilan xavfsiz va uzluksiz ta'minlashga xizmat qiladilar. Gazlashtirish tizimlarining ishonchli ishlashi loyihalash davrida qabul qilingan gaz taqsimlash chizmasining konstruktiv to'g'ri hal qilinganligiga hamda bajarilgan qurilish-montaj ishlarining sifatiga bog'liqdir. Shaharlarda gaz quvurlari asosan yer osti usuli bo'yicha o'tkaziladi. Yer usti o'tkazish usuli kam qo'llanilib, asosan tabiiy va sun'iy to'siqlarni kesib o'tishda, hamda ayrim iste'molchilar hududida mahalliy sharoitga ko'ra yer osti usulini qo'llash mumkin bo'lmasa, yoki iqtisod tarafdin maqsadga muvofiq bo'lmasa, yer usti usuli qo'llaniladi.

Shahar gazlashtirish tizimlari po'lat quvurlardan quriladi. Chunki ularning uzunligi katta, bir-biriga ulash payvandlash bilan bajariladi va buning natijasida ulangan joylarning zichligi ta'minlanadi. Yer osti gaz quvurlarini korroziyadan (chirishdan, yemirilishdan) saqlash maqsadida ularga korroziyaga qarshi qoplama (izolatsiya) o'raladi. Sovuq kunlarda gaz tarkibidagi suv bug'lari kondensatsiya bo'ladi. Kondensat quvurlarning eng past joylarida yig'ilib, gaz yo'lini to'sib qo'yishi mumkin.

Buning oldini olish maqsadida quvurlar albatta nishab qilib o'tkaziladi va ularning eng past joylarida kondensat yig'gichlar (kondensatosbornik) o'rnatiladi va ular orqali yig'ilgan kondensat vaqti-vaqti bilan chiqarib tashlanadi.

Gaz quvurlarining ayrim bo'laklariga yoki iste'molchilarga gaz berishni to'xtatish uchun gaz quvurlarida kran yoki zadvijskalar, yoki past bosim gaz quvurlarida gidrozatvorlar o'rnatiladi. Yer osti quvurlaridan gaz chiqayotganini aniqlash uchun nazorat naychalari (kontrolnie trubki) hamda yer osti quvurlari izolatsiyasining ahvolini tekshirish, elektr toklarining yo'nalishi va kuchlanishini aniqlash uchun nazorat punktlari (kontrolnie punkti) o'rnatiladi.

**Gazlashtirish tizimlarida ishlatiladigan quvurlar va gaz quvurlarining uskunalari.** Gazlashtirish tizimlarida umumiy xarajatning 60% gachasini quvurlarning narxi tashkil qiladi. Gazlashtirish tizimlarida, asosan, po'lat quvurlardan foydalaniladi, chunki po'lat quvurlarning uzunligi katta bo'ladi va po'lat quvurlarni payvand usulida ulash oson, lekin po'lat quvurlar korroziyaga moyildir. Shuning uchun yer osti quvurlari korroziyaga qarshi qoplama (izolatsiya) bilan o'raladi. Qishloq sharoitlarida gazning bosimi 0,3 MPa gacha bo'lsa, yer osti gaz quvurlarida polietilen quvurlaridan Gost18599-73 foydalanish kerak. Bunda quvurning chuqurligi kamida 1 m bo'lishi kerak. Po'lat quvurlar kam uglyerodli bo'lishi va yaxshi payvandlanishi kerak. Gazlashtirish tizimlarida quyidagi po'lat quvurlar ishlatiladi:

*choksiz po'lat quvurlar GOST 8732 -78;  $d_{sh} = 45 \div 325$  mm.* Bu quvurlar yer osti va yer usti gaz quvurlarida ishlatiladi.

*Uy ichi gazlashtirish tizimlarida suv-gaz o'tkazuvchi quvurlari GOST 3262-75;  $d_{sh} = 15; 32; 40; 50$  mm.*

*Elektr payvandlangan to'g'ri chokli quvurlar GOST 10.705-80;  $d_{sh} = 10 \div 530$ ; GOST 10.708-78;  $d_{sh} = 630 \div 1220$  mm;*

*Elektr payvandlangan spiral chokli quvurlar GOST 8732- 78;  $d_{sh} = 45 \div 325$  mm.*

Gaz quvurlari, asosan, gaz payvandlash yo'li bilan (quvurning diametri  $d_{sh} \leq 50$  mm bo'lsa) hamda elektr payvandlash yo'li bilan ulanadi. Rezbali ulash faqat gaz asboblarni quvurga ulash joylarida ishlatiladi. Agarda xavfsizlikni inobatga olib bino ichida payvandlash ishini olib borish mumkin bo'lmasa, unda rezba yordamida quvurlarni ulash mumkin.

Yer osti gaz quvurlarining minimal diametri  $d_{sh} = 50$  mm dan kam bo'lmaydi. Bundan tashqari, yer osti gaz quvurlari devori qalinligi kamida 3 mm, yer usti gaz quvurlariniki esa kamida 2 mm bo'lishi kerak.

**Gazni berkitish uskunalari.** Gazni yopish uskunalari iste'molchilarni, gaz quvurining ma'lum bo'laklarini hamda gaz asboblarni berkitish uchun qo'llaniladi. Bunda kranlar, zadvijskalar (yopqichlar), hamda gidrozatvorlar (gidravlik yopqichlar) qo'llaniladi. Gidravlik yopqichlar yer osti past bosim gaz quvurlarida ishlatiladi. Ular ayrim iste'molchilarni yopish uchun ishlatiladi. Buning uchun kovyer ochilib, gidrozatvor tiqini ochiladi va gidrozatvorga suv Quyilgan suv gazning yo'lini to'sib, gaz o'tishini to'xtatadi. Gidrozatvorga faqat gazni berkitishga xizmat qiladi. Ular yordamida gazning sarfini o'zgartirish mumkin emas, faqat ochish yoki yopish mumkin.

Gidrozatvorlar yerning muzlash qatlamidan pastda joylashishi kerak, chunki yig'ilgan kondensat muzlab, gazni yo'lini berkitib qo'yadi.

Gidrozatvorning yaxshi tomonlari: oddiy, gazni yaxshi berkitadi, ular gazdagi kondensatni to'plab, kondensat yig'gich vazifasini ham bajaradi.

**Kranlar va yopqichlar (zadvijskalar).** Kichik diametrdagi gaz quvurlaridagi iste'molchilarni va gaz asbobini berkitish uchun kranlar ishlatiladi. Kranlar gyermetizatsiya-zichlashtirish usuli bo'yicha ular tortiluvchan hamda salnikli kranlar bo'ladi.

Tortiluvchan kranlar past bosimda, salnikli kranlar esa, asosan, kommunal va sanoat korxonasida past va o'rta bosim quvurlarida ishlatiladi.

Matyeriali bo'yicha kranlar cho'yandan va bronza yoki latundan bo'lishi mumkin. Cho'yan kranlar kam ochib yopiladigan joylarda ishlatiladi. Kranlar diametri  $d$  15dan + 80 mm.gacha bo'lishi mumkin. Kranlarning gaz quvuriga ulanishi bo'yicha rezkali (muftali), sapkali va flanesli bo'ladi.

Gaz asboblarni gaz quvuriga ulash yoki ularni ajratib olish uchun krandan so'ng sgon o'rnatiladi.

Gazni yopish uskunalari quyidagi joylarda o'rnatiladi:

- 1) *mikrotuman yoki gaz quvurining ayrim bo'limlarini berkitish uchun;*
- 2) *taqsimlash gaz quvurlaridan ajralgan tarmoqlarda;*
- 3) *GRP larga kirish va chiqishda qo'yiladi; bunda zadvijskalar GRP dan kamida 5 m dan narida bo'lishi va 100 m dan uzoq bo'lmasligi kerak;*
- 4) *sanoat korxonasiga kirish joyida devordan 2 m uzoqlikda bo'lishi kerak.*

Zadvijskalar yer osti gaz quvurlarida quduqlarigagi o'rnatiladi va ularning eng kichik diametri 50 mm bo'ladi. Zadvijskalar gazni berkitish hamda uning sarfini o'zgartirishga xizmat qiladi.



Matyeriali bo'yicha zadvijskalar ikkiga bo'linadi:

1) *cho'yan ponasimon shpindel chiqmaydigan zadvijskalar* - 30 ch 47 bk GOST 1235-67. Ular bosim 0,6 MPa gacha bo'lganda ishlatiladi.

2) *po'lat zadvijskalar 30 s 41 nj (3kl2-16)*. Bular gaz bosimi 1,6 MPa gacha bo'lganda ishlatiladi.

Bundan tashqari seysmikasi 8-9 ball bo'lgan tumanlarning hamma gaz quvurlarida ishlatiladi. Chunki, bunday tumanlarda cho'yan zadvijska yorilib ketishi mumkin. Zadvijskalar yer osti gaz quvurlarida, gaz quduqlarida, o'rnatiladi. Gaz quduqlari ikki xil bo'ladi:

– sayoz quduq MI- Ik 0,9. Bunday quduqlar zadvijskalarining diametri 100 mm gacha bo'lsa ishlatiladi;

– chuqur gaz quduqlari. Bunday quduqlar zadvijskaning diametri 100 mm va undan katta bo'lsa ishlatiladi.

Chuqur gaz quduqlari uchga bo'linadi:

a) *dumaloq quduqlar*; GI - IIP -1,8;

b) *to'g'ri to'rtburchak quduqlar*; GI - IIP -1,8;

v) *ikkita zadvijskaga mo'ljallangan quduqlar*; G2 - UP -2,1 va G2 - ShK -1,8.

Agarda gaz qudug'ida 300 mm dan katta bo'lgan po'lat zadvijskalar o'rnatilsa, unda kompensator o'rniga po'latdan yasalgan qiyshiq quvur bo'ladi (kosaya vstavka) o'rnatiladi.

**Kompensatorlar.** Kompensatorlar linzali (5.11-rasm) yoki salnikli bo'lishi mumkin. Gazlashtirish tizimida asosan linza kompensatorlar ishlatiladi. Ular zadvijskalarini montaj qilishni osonlashtiradi va gaz quvurida hosil bo'ladigan haroratli kuchlanishlarni o'ziga qabul qilib, quvur va zadvijskalarini yorilishidan saqlaydi.

Zadvijska montaj qilinayotgan vaqtda kompensatorning tortiluvchi boltlari tortiladi va kompressor siqiladi. Shundan so'ng zadvijska o'z o'rniga o'rnatilib, qistirmasi flaneslar orasiga joylashtiriladi va flanesning boltlari joyiga o'rnatiladi. Shundan so'ng kompensatorning tortiluvchi boltlari bo'shatilib, zadvijskani mahkamlovchi boltlar tortiladi. Kompensatorlar gaz yo'nalishi bo'yicha zadvijskadan keyin qo'yiladi. Ishchi holatda kompensator boltlari bo'shatilgan bo'lishi kerak.

Gaz quduqlarida po'lat zadvijskalar qo'llanilganda zadvijskaning diametri  $d_{sh} > 300$  mm bo'lsa, unda kompensator o'rniga quvurning qiyshiq bo'ladi o'rnatiladi. Quvurning qiyshiq bo'ladi zadvijskani montaj va demontaj ishlarini osonlashtiradi.

**Nazorat naychasi.** Er osti gaz quvurlaridan gaz chiqayotganini aniqlash uchun gaz quvurlarining burilish joylarida, payvand choklari

ustiga hamda eski gaz quvuriga yangi gaz quvuri o'langan joyda nazorat naychalari o'rnatiladi. Ular, quvur ustiga o'rnatilgan quvurning yarim bo'lagidan (segment) hamda unga ulangan naychadan iborat. Naychani ikkinchi uchi rezkali tiqin bilan berkitiladi va kovyer tagiga yer sathigacha chiqariladi. Quvurdan chiqayotgan gazning nazorat naychasiga o'tishini osonlashtirish segment bilan gaz quvuri oralig'i mayda tosh bilan to'ldiriladi.

**Nazorat punkti.** Nazorat punktlari yer osti gaz quvurlarida har 400 m dan o'rnatilib, ular yer osti gaz quvurining yerga nisbatan elektr potensialini o'lchash hamda gaz quvurida bo'lishi mumkin bo'lgan daydi toklarning yo'nalishi va kuchlanishini aniqlash uchun qo'llaniladi. Nazorat punkti ikki izolatsiya qilingan elektroddan iborat bo'lib, biri gaz quvuriga payvand qilingan, ikkinchisi esa, yerga ulangan bo'ladi.

**Yer osti gaz quvurlaridagi uskunalarini ko'rsatuvchi belgilar.** Ko'rsatkich belgilar yer osti gaz quvurlari uskunalarining turi va ungacha bo'lgan masofani ko'rsatadi. Odatda ular bino devorlariga yerdan tahminan 1,7 m balandlikda sariq bo'yoq bilan chizib qo'yiladi. Ular kerak bo'lgan vaqtda gaz quvuri uskunalarini tez va aniq topishga yordam beradilar.

## 5.6. Yer osti va yer usti gaz quvurlari

**Yer osti gaz quvurlarining ko'chada joylashishi.** Yer osti gaz quvurlari shaharlarda, asosan, ko'chani katnov yo'llari tagidan o'tkaziladi. Agarda ko'chalarda keng piyoda yo'llari bo'lsa yoki maysazorlar bo'lsa, ular tagidan o'tkazish maqsadga muvofiq, chunki qatnov yo'llarni buzish va tiklash qimmat turadi. Gaz quvurlarini o'tkazishda bino, yer osti va yer usti inshootlari va daraxtlardan ma'lum masofani ta'minlash kerak. Bu masofalar texnik sharoitlarda va qurilish qoidalarida keltirilgan. Shular bilan tanishib chiqamiz.

1. Yer osti gaz quvuri bilan bino orasidagi masofa:

- a) past bosim gaz quvurlari uchun kamida 2 m;
- b) o'rta bosim gaz quvurlari uchun kamida 4 m;
- v) yuqori bosim gaz quvurlari (0,3 ÷ 0,6 MPa) uchun kamida 7 m;
- g) yuqori bosim gaz quvurlari (0,6 ÷ 1,2 MPa) uchun kamida 10 m bo'lishi kerak.

Bu masofalar yer osti gaz quvurlaridan gaz chiqarish boshlaganda uning bino ichiga kirmasligini ta'minlay olmaydi, lekin kirish xavfini kamaytiradi.

2. Yer osti gaz quvuri bilan tramvay yo'ligacha bo'lgan masofa:
- a) past va o'rta bosim gaz quvurlari uchun yaqin relsgacha bo'lgan masofa kamida 2,8 m bo'lishi kerak;
  - b) yuqori bosim gaz quvurlari uchun kamida 3,8 m bo'lishi kerak.
3. Temir yo'l relsigacha bo'lgan masofa:
- a) past bosim uchun kamida 3,8 m;
  - b) o'rta bosim uchun kamida 4,8 m;
  - v) yuqori bosim uchun (0,3 + 0,8 MPa) kamida 7,8 m;
  - g) yuqori bosim uchun 0,6 + 1,2 MPa kamida 10,8 m.
- Bu masofalar gaz quvurlari yotqizish paytida va ta'mirlash ishlari bajarish paytida transport harakatini to'xtamasdan olib borishga imkon beradi.

4. Daraxtlardan kamida 1,5 m masofada o'tish kerak, chunki undan yaqin bo'lsa xandaq qaziganda daraxtning ildizi kesilib ketadi. Bundan tashqari, quvurdan gaz chiqa boshlarsa daraxt ildizlariga ta'sir qilib, uni quritadi.

5. Elektr kabeli bilan yer osti past va o'rta bosim gaz quvuri orasidagi masofa kamida 1 m bo'lishi kerak. Agarda yuqori bosim bo'lsa, kamida 2 m bo'lishi kerak. Bu masofalar xandaq qaziganda yoki ta'mirlash ishlari olib borilganda kabelni uzib yubormaslik uchun kerak.

6. Gaz quvuri bilan vodoprovod orasidagi masofa:

- a) past bosim uchun - 1 m;
- b) o'rta bosim uchun - 1,0 m;
- v) yuqori bosim uchun (0,6 MPa gacha) - 1,5 m ;
- g) yuqori bosim uchun (1,2 MPa gacha) - 2,0 m.

7. Gaz quvuri bilan kanalizatsiya orasidagi masofa:

- a) past bosim uchun - 1 m ;
- b) o'rta bosim uchun - 1,5 m;
- v) yuqori bosim uchun (0,6 MPa gacha) - 2,0 m;
- g) yuqori bosim uchun (1,2 MPa gacha) - 5,0 m;

8. Issiq suv uzatish tizimi kanalining tashqi devoridan gaz quvurigacha bo'lgan masofa:

- past, o'rta, yuqori bosim (0,6 MPa gacha) uchun - 2 m;
- yuqori bosim (0,6 + 1,2 MPa) uchun - 4 m.

Bu masofalar gaz quvurlaridan gaz chiqa boshlagandan boshqa yer osti inshootlariga kirish xavfini kamaytiradi.

9. Agarda bir xandaqda 2 ta gaz quvuri o'tgan bo'lsa, ular orasidagi masofa quvurlar diametri  $d \leq 300$  mm bo'lsa, ular orasidagi masofa kamida 0,4 m bo'lishi kerak. Agarda quvurlar diametri  $d > 300$  mm

bo'lsa, quvur devorlari orasidagi masofa kamida 0,5 m bo'lishi kerak. Bu masofa quvurlarni ishlatish jarayonida ularni tekshirish, hamda tuzatish ishlari olib borish uchun zarurdir. Yer osti gaz quvurlaridan gaz chiqqanda, u yerdagi bo'shliqlar orqali uzoq masofalarga tarqalishi mumkin. Shuning uchun gaz quvurlarini iloji boricha bosimsiz ishlaydigan quvurlarda uzoqroq bo'lgani ma'qul, chunki gaz ular orqali binolarga kirish mumkin.

**Yer osti gaz quvurlarining chuqurligi, nishabligi, hamda xandaq tagi.** Gaz quvurlarining chuqurligi shunday bo'lishi keraki, u chuqurlikda tuproq qatlami hisobiga mexanik ta'sirdan saqlangan bo'lishi kerak. Shaharlar uchun quvurning minimal chuqurligi quvur tepasidan yer yuzasigacha kamida 0,8 m bo'lishi kerak. Shahardan tashqarida, katnov yo'q joylarda kamida 0,6 m bo'lishi kerak. Bundan tashqari, quvurning yotqizish chuqurligi gazning namligiga bog'liq. Agarda nam gaz bo'lsa, gaz quvurini yerning muzlash qatlamidan chuqurda joylashtirish kerak, chunki gazdagi namlik kondensatsiya bo'ladi va bu suyuqlik muzlab, gaz quvurini berkitib qo'yishi mumkin.

Quritilgan gaz quvurlarini esa yerning muzlash qatlamida ham joylashtirish mumkin. Gazning namligiga qaramasdan gaz quvurlari nishab o'tkazilishi kerak, chunki gazdagi suv bug'lari kondensatsiya bo'lganda ular quvurning nishabligi bo'yicha oqib borib, quvurning eng past joyida to'planadi. Bu yerda kondensat yig'gichlar (KS) o'rnatiladi va u orqali yig'ilgan kondensat chiqarib tashlanadi.

Minimal nishablik  $i = 0,002$  katta diametrdagi quvurlar uchun yetarli xisoblanadi. Lekin quvurlar diametri kichikroq bo'lsa  $d \leq 150$  mm, nishablikni kattaroq olish kerak, chunki kichik quvurlarning kesimi kichik bo'lganligi uchun quvurlar cho'kkan paytda unda suv to'planib, gazning yo'lini berkitib qo'yishi mumkin. Yer osti gaz quvurlari qurishda xandaq tagining sifati katta ahamiyatga egadir. Sifatsiz bajarilgan yer ishlari eksploatatsiya davrida gaz ta'minotiga, hamda quvurlarning mustahkamligiga ta'siri bo'lishi mumkin.

Loyihaga nisbatan chuqur joylarni qum bilan to'ldirib, zichlashtirib, tekislash zarur. Agarda xandaq toshloq joylarda qazilsa, unda xandaq tagining notekisliklari  $10 + 15$  sm qalinlikda qum sepilib, tekislanishi kerak. Tekislanmasa toshlarning o'tkir qirralari gaz quvurining izolatsiyasini ishdan chiqaradi va gaz quvuri korroziyasini tezlashtiradi.

**Yer usti gaz quvurlari.** Ular bino devorlari bo'ylab, alohida turgan tayanch, kolonna hamda estakadalar bo'ylab o'tkaziladi. Gaz quvurlarining yer sathidan minimal balandliklari quyidagicha:

- transport yurmaydigan joylarda gaz quvurining balandligi kamida 2,2 metr bo‘lishi kerak;
- avtomobil yo‘lini kesgan vaqtda minimal balandligi 4,5 m bo‘lishi kerak;
- tramvay yo‘lini kesgan vaqtda va elektrlashtirilmagan temir yo‘lini kesgan vaqtda kamida 5,6 m bo‘lishi kerak;
- elektrlashtirilgan temir yo‘lini kesgan vaqtda 7,1 m bo‘lishi kerak.

Agarda sun‘iy gaz quvurlari bo‘lsa, bunday quvurlarni kamida  $i = 0,003$  nishablikda o‘tkazish kerak va gaz quvurining eng past joyiga kondensatni chiqarib tashlash uchun drenaj shtutsyerlari o‘rnatilishi kerak.

Gaz quvurlari bilan elektr o‘tkazish simlar orasidagi masofa ulardagi tokning kuchlanishiga bog‘liq va quyidagicha bo‘lishi kerak:

agarda kuchlanish 1 kV gacha bo‘lsa, ular orasidagi masofa kamida 1 m;

agarda kuchlanish 20 kV gacha bo‘lsa - 3 m;

agarda kuchlanish 35 + 100 kV bo‘lsa - 4 m.

Bu masofalar elektr tarmog‘idagi kuchlanishni havoni teshib o‘tib gaz quvuriga tushishdan saqlaydi. Qishloq sharoitlarida, transport harakati yuk joylarda gaz quvurlarini yerdan kamida 0,35 m balandlikda kalta tayanchlar ustidan o‘tkazish mumkin.

Gaz quvurlarining yerdan chiqish joylarida ular g‘ilof ichidan o‘tkaziladi. G‘ilof gaz quvurlarining chiqish qismini zanglashdan hamda mexanik shikastlanishdan saqlaydi. G‘ilof bilan gaz quvuri oraligi yeritilgan bitum bilan to‘ldirilgan.

Gaz quvurining yer tagidan chiqqan tik quvurida elektr tokini o‘tkazmaydigan flaneslar o‘rnatiladi. Ular yer osti gaz quvurlariga tashqaridan elektr toki tushishi va yer osti quvurlaridagi daydi toklarning yer usti gaz quvurlariga o‘tish oldini oladi.

Yer usti gaz quvurlarining tayanchlari yoki qoziqlari orasidagi masofa ularning diametriga bog‘liq bo‘lib, QMQ bo‘yicha qabul qilinadi.

## **5.7 Tabiiy va sun‘iy to‘siqlardan gaz o‘tkazar quvurlarni o‘tkazish**

Gaz quvurlari o‘tkazish paytida har xil to‘siqlarni kesishga to‘g‘ri keladi. Ular qatoriga daryolar, jarliklar, temir-yo‘l, avtomobil yo‘llari va har xil yer osti inshootlari kiradi. Magistral gaz quvurlari bilan temir yo‘llari kesishganda gaz quvurlari futlyar (g‘ilof) ichida o‘tkaziladi.

G'ilof qo'llash gaz quvuridan gaz chiqa boshlasa, u temir-yo'l izlari tagidan, hamda avtomobil yo'li tagidan chiqishini va yong'in chiqishi oldini oladi. Bundan tashqari, gaz quvuri yotqizish davrida transport harakati to'xtamasdan qurilish ishlarini teshib o'tish usulida olib borishga imkon beradi. G'ilof metall quvurdan tayyorlanib, gaz quvurining diametri  $d_{quvur} \leq 200$  mm bo'lsa g'ilof diametri  $d_f = d_{quvur} + 100$  mm bo'lishi kerak. Agarda  $d_{quvur} > 200$  mm bo'lsa, g'ilof quvur diametri  $d_f = d_{quvur} + 200$  mm bo'lishi kerak.

G'ilof ichidagi gaz quvurlari iloji boricha bir butun quvurdan tayyorlanishi kerak. G'ilofning uchlari salnik bilan zichlanadi hamda g'ilofning bir uchiga nazorat quvuri ulanadi. Agarda g'ilof ichidagi quvurdan gaz chiqa boshlasa,

u nazorat quvuri orqali xavfsizroq joydan chiqarib yuboriladi. Agarda yer osti gaz quvurlari kanalizatsiya kollektorlarini yoki shunga o'xshash kanal yoki kollektorlarni kesib o'tsa, gaz quvuri g'ilof ichida o'tkazilishi kerak. Bunda g'ilofning diametri oldingi chizmaga o'xshab qabul qilinadi. Yer osti gaz quvuri bilan vodoprovod, kanalizatsiya kesishgan vaqtda ular orasidagi masofa 15 sm dan kam bo'lmasligi kerak. Gaz quvuri bilan issiqlik tarmog'i kanali orasidagi masofa kamida 20 sm bo'lishi kerak. Gaz quvuri bilan kabel orasidagi masofa kamida 0,5 m bo'lishi kerak. Agarda kabel asbestosement quvur ichidan o'tgan bo'lsa, unda 0,25 m bo'lishi mumkin.

### 5.8. Uy ichi gaz quvurlarini o'tkazish

Ular gazni binoning ichida gaz asboblari yetkazib beradilar. Uyga kelaktgan gaz quvurida bino devoridan 2 m dan ko'proq masofada gaz yopish uskunasi qo'yilishi kerak. Lekin, ko'pincha kran yerdan chiqish gaz quvurida yerdan 1,8 m balandlikda o'rnatiladi. Gaz quvurlarini binoga kiritish asosan, odam yashamaydigan xonalardan, ya'ni zinopoya xonasi, yo'lak hamda oshxona orqali kiritilishi mumkin. Suyultirilgan gaz quvurlarini yerto'la, texnik qavatlardan o'tkazish mumkin emas.

Bino ichida gaz quvurlari kapital devorlarni hamda qavatlar orasidagi kpmni teshib o'tganda, gaz quvurlari po'lat quvurdan tayyorlangan g'ilof ichidan o'tkaziladi. G'ilofning uchi devordan, hamda poldan ikki tarafga 5 sm chiqib turishi kerak. G'ilof ichidagi gaz quvurida payvand choki bo'lmasligi kerak. Uy ichi gaz quvurining minimal balandligi poldan 2 m bo'lishi kerak. Gaz quvurining har bir xonadonga kirish joyida berkituvchi kran bo'lishi kerak. Kran asosan zinapoya

xonasida o'rnatiladi. Har bir gaz asbobining oldida poldan 1,5 m balandlikda berkituvchi kran qo'yilishi kerak.

Uy ichi gaz quvuri bilan elektr simi orasidagi masofa kamida q5 sm bo'lishi kerak (agarda sim ochiq bo'lsa). Devor ichidan o'tgan sim bilan gaz quvuri kesishgan joyda kamida 1 sm. bo'lishi kerak.

Agarda binoda qavatlar soni to'rttdan kam bo'lsa, gaz tik quvurining asosida kran qo'yilmaydi, undan ko'p bo'lsa qo'yiladi.

Uy ichi gaz quvurlari temir qoziq yordamida devorga mahkamlanadi. Qoziqlar orasidagi masofa gaz quvuri diametriga bog'liq bo'lib, u  $d_{sh} = 25$  mm bo'lsa, masofa kamida 3,5 m,  $d_{sh} = 20$  mm bo'lsa - 3 m,  $d_{sh} = 15$  mm bo'lsa - 2,5 m,  $d_{sh} = 50$  mm da - 5 m. Uy ichi gaz quvurlarini yotoqxona, mehmonxona va boshqa yashash xonalarida gaz asboblari bo'lmasa ular orqali o'tkazish mumkin emas.

### **5.9. Gaz tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish**

Montaj ishlari tugallanmagan yoki komissiya tomonidan qabul qilinmagan gaz quvurlarini eksplutatsiya qilishga ruxsat etish mumkin emas.

Gaz quvurini ishga tushirish uchun quyidagi hujjatlar bo'lishi zarur:

- 1) qabul qilish akti;
- 2) injenyer-texnik xodimlardan tomonidan gaz xo'jaligini boshqarish uchun ma'sul xodim tayinlanganligi to'g'risida korxonaga boshlig'ining buyrug'i bo'lishi kerak
- 3) injenyer-texnik xodimlarni o'qitilganligi to'g'risida va ularning bilimlari tekishirilganligi to'g'risida hujjat bo'lishi kerak;
- 4) har bir gazda ishlovchi qurilma yoki uskuna uchun uni ishlatish qonun-qoidalari keltirilgan va korxonaga rahbari tomonidan tasdiqlangan yo'riqnomasi bo'lishi kerak.

Bundan tashqari, har bir agregat uchun gaz quvurlarining chizmasi bo'lishi kerak. Korxonaga gaz ochish korxonasi ishchilari tomonidan Gorgaz yoki Raygaz xodimlari nazorati ostida olib boriladi.

Murakkab agregatlarni ishga tushirish va ular ishini sozlash ixtisoslashgan ishga tushiruvchi va sozlovchi korxonalar tomonidan olib boriladi. Masalan: «Gaznaladka», «Uzspesenyergogaz» va boshqalar.

Yangi gaz quvurlari qurib bitirilgandan keyin gaz berishdan oldin yana bir bor nazorat uchun gaz quvurlari havo bilan zichlikka sinaladi.

Tashqi, ko'cha yer osti va yer usti gaz quvurlari 20 kPa (2000 mm.suv.ust.) bosimida sinab ko'riladi. Bunda 1 soat davomida bosim pasayishi 100 Pa (10 mm.suv.ust.) dan oshmasligi kerak. Uy ichi gaz quvurlari 4 kPa (400 mm.suv.ust.) bosimida havo bilan sinaladi. Bunda 5 min.da bosim pasayishi 200 Pa (20 mm.suv.ust.) dan oshmasligi kerak. Sanoat korxonalari, xamda maishiy xizmat ko'rsatish korxonalarining ichki gaz quvurlari 10 kPa (1000 mm.suv.ust.) bosimidan havo bilan sinaladi. Bunda bosim pasayishi 1 soatda 600 Pa dan (60 mm.suv.ust.) oshmasligi kerak.

Sinov davrida bosim pasayishi normada belgilangandan oshmasa, yangi gaz quvuriga gaz ochish mumkin. Buning uchun zadviyka va gaz quvuri flaneslari orasidagi teshigi yo'q qistirma olinib, uning o'rniga odatdagidek paronitdan tayyorlangan qistirma quyilib, flaneslar boltlari mahkamlanadi. Undan so'ng, zadviykani sekin-asta ochib, gaz quvuriga gaz beriladi. Yangi gaz quvurida havo bo'lganligi sababli uni gaz bilan tozalash kerak. Shu maqsadda yangi quvurning oxirgi uchastkasidagi kondensat yig'gich yoki gidrozatvorning naychasiga  $d_i = 25$  mm bo'lgan 2÷2,5 m uzunlikdagi quvur ulanadi va shu quvur orqali ishga tushirilayotgan quvurdagi gaz-havo aralashmasi atmosferaga chiqariladi. Haydovchi gazning bosimi past bosimli gaz quvuri bo'lsa, undagi bosimga (0,003÷0,005 MPa) teng bo'ladi. Agar o'rta yoki yuqori bosim gaz quvuri bo'lsa, unda zadviyka asta sekin ochilib, haydovchi gazning bosimi 0,005÷0,01 MPa gacha bo'lishi kerak. Gaz bundan ko'p ochilsa, quvurdagi gaz-havo aralashmasining tezligi oshib ketib, quvurga tushib qolgan tosh, metal parchalarini katta tezlik bilan uchirib ketadi va ular quvur devoriga urilishidan uchqun chiqishi va quvurdagi gaz-havo aralashmasi portlashi mumkin.

Oqozonxona, sanoat korxonalari, sexlarning gaz quvurlari chiqarib tashlash quvurlari orqali gaz-havo aralashmasidan tozalanadi. Gaz-havo aralashmasi bino tomdan 1÷1,5 m balandlikka ko'tarilgan chiqarib tashlash quvurlari orqali haydaladi. Uy ichi gaz quvurlari esa, binodagi eng yuqori qavatdagi oxirgi gaz plitasining soplasiga rezina shlang ulanib, shlangning ikkinchi uchi dyaeraza orqali tashqariga chiqarib turiladi va shunday qilib gaz quvuridagi gaz-havo aralashmasi haydalishi ta'minlanadi. Haydalayotgan aralashmani ventilatsion kanal yoki qozon va pechlarning mo'rilaridan chiqarish mumkin emas. Bundan taiqari haydalayotgan gaz-havo aralashmasi dyaeraza va eshiklar orqali boshqa xonalarga kirishini oldini olish kerak. Gaz-havo aralashmasidagi kislorodning miqdori 1 % dan kam bo'lsa, haydashni to'xtatish mumkin.



Har bir yangi gaz quvurlariga ishga tushirish jarayonida pasport tuziladi. Bu pasportga ish davrida bajarilayotgan har qanday tuzatish ishlari to'g'risida ma'lumotlar, ayrim qismlariga kiritilgan o'zgarishlar va boshqalar yozib boriladi.

Qurilish jarayonida yer osti gaz quvurlari ayrim po'lat quvurlarni payvand qilish bilan bir-biroviga ulanib yig'iladi. Po'lat quvurlar qurilish joyiga keltirishdan oldin izolatsiya bazalarida korroziyaga qarish izolatsiya bilan qoplanadi. Gaz quvurlarini qurishida alohida quvurlarni xandaqdan taiqarida bir-biroviga payvand qilib, keyin xandaqqa tushirish mumkin. Ulangan gaz quvurlarining payvandlangan joylari vaqtincha izolatsiya qilinmagan bo'ladi. Quvur xandaqqa tushirmasdan oldin xandaq tagining tekisligi, uning chuqurligi va nishabligi loyiha bo'yicha tekshiriladi. Agarda loyihaga nisbatan noto'g'ri joylar bo'lsa to'g'rilanadi.

Gaz quvurlarini sinash ikki xil bo'ladi: birinchi sinov-mustahkamlikka sinash bo'lib, ulangan quvurlarning ikkita oxirgi boshi payvandlab berkitiladi va quvurlarning ustiga 25 sm da tuproq tashlanadi. Lekin payvand qilingan joylar izolatsiya qilinmagan va ochiq holda qolishi kerak. So'ng, gaz quvuriga kompressor yordamida siqilgan havo haydaladi. Byerilayotgan havoning bosimi gaz quvuri qanday bosimga mo'ljallanganligiga bog'liq.

Quvurga havo berilib, shunday bosimda quvur uch soat ushlab turiladi. Shundan so'ng, havoning bosimi gazning ishchi bosimiga pasaytiriladi va payvand joylari, zadviyka va boshqa uskunalar, ulangan joylari sovun ko'pigi surtib havo chiqayotgan yoki chiqmayotganligi aniqlanadi. Havo chiqayotgan joylar havo bosimi pasaytirilgandan so'ng tuzatiladi. Bu ishlar tuzatilgandan so'ng, quvurlarning ulangan joylari izolatsiya qilinadi va xandaq to'liq ko'milib, sinovning ikkinchi turiga-zichlikka sinashga o'tiladi. Zichlikka sinov qilishdan oldin gaz quvurlarining ulangan payvand joylari korroziyaga qarshi izolatsiya bilan qoplanib, quvur to'la ko'milgan bo'lishi kerak. Shundan so'ng, gaz quvuriga siqilgan havo berilib, manometr ulanadi va ma'lum vaqtdan so'ng manometrqa qarab qanchaga bosim pasayganligi aniqlanadi. Sinovlar davrida siqilgan havoning bosimi gaz quvurining turiga bog'liq bo'lib, quyidagicha bo'lishi kerak:

Zichlikka sinash quvurga havo qamalgandan so'ng 24 soatdan keyin boshlanadi. Chunki bu davr ichida quvurga qamalgan sinovchi havoning harorati quvur ko'milgan yerning harorati bilan tenglashish uchun beriladi. Zichlikka sinash davrida qamalgan havoning boshlang'ich bosimi va bir-ikki soatdan keyingi manometrning ikkinchi ko'rsatkichi

Gaz quvurlari turi	Sinov bosimi MPa	
	mustahkamlikka	zichlikka
Past bosim (5000 Pa gacha):		
a) taqsimlash gaz quvuri	0,6	0,1
b) hovli gaz quvurlari va binolarga kirish gaz quvurlari diametri 100 mm gacha bo'lsa		
O'rta bosim (5000 Pa dan 0,3 MPa gacha)	0,3	0,1
Yuqori bosim (0,3+0,6 MPa)	0,6	0,3
Yuqori bosim (0,6 +1,2MPa)	0,75	0,6
	1,5	1,2

aniqlanadi. Bu ko'rsatkichlar farqi zichlikka sinov davridagi bosim pasayishini ko'rsatadi.

#### *Nazorat savollari va mashg'ulotlar*

1. Gaz o'tkazar quvurlar qo'llanishi bo'yicha qanday turlarga bo'linadi? Magistral, shahar va sanoat gaz quvurlari nimaga xizmat qiladi?
2. Shahar gaz quvurlari qanday turlarga bo'linadi? Tarqatish, iste'molchilarga tarmoq va uy ichi gaz quvurlari nima bilan farqlanadi?
3. Past, o'rta va yuqori bosim gaz quvurlardagi bosim qanday chegaralarda bo'ladi?
4. Bir, ikki, uch va ko'p bosqichli gaz taqsimlash tizimlarning chizmalarini tushuntirib bering.
5. Gazning yillik sarfi qanday hisoblanadi?
6. Gaz tarmoqlarining tuzilishi va jihozlari haqida ma'lumot bering?
7. Gazlashtirish tizimlarida qanday quvurlar va uskunalar ishlatiladi?
8. Gazni berkitish uskunolari, kranlar va yopqichlar (zadvijkalar) haqida ma'lumot bering.
9. Kompensatorlar, nazorat naychasi va nazorat punkti vazifalarini tushuntirib bering.
10. Yer osti gaz quvurlari ko'chada qanday joylashtiriladi?
11. Yer osti gaz quvurlarining chuqurligi, nishabligi hamda xandaq tagi qanday kattaliklarga ega bo'ladi?
12. Tabiiy va sun'iy to'siqlardan gaz quvurlari qanday o'tkaziladi?
13. Uy ichi gaz quvurlari qanday o'tkaziladi?
14. Gaz tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanishoidalari aytib bering.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. *Islom Karimov*. Demokratik huquqiy davlat, yerkini iqtisodiyot talablarini to'liq joriy etish, fuqarolik jamiyati asoslarini qurish - farovon hayotimiz garovidir. T.: «O'zbekiston» NMIU, 2007.

2. Теплоснабжение: Учебное пособие для вузов/ *В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков, И.Б. Пронина, В.А. Слемзин*. – М.: Высш. школа, 1980.

3. *Alimboyev A.U.* Issiqlik ta'minoti va issiqlik tarmoqlari. O'quv qo'llanma. Toshkent davlat texnika univyersiteti. Toshkent, 1997.

4. *Rashidov Yu.K.* Gaz ta'minoti. O'quv qo'llanma. Toshkent arxitektura-qurilish instituti. Toshkent, 2000.

5. *Rashidov Yu.K., Saidova D.Z.* Issiqlik, gaz ta'minoti va ventilatsiya tizimlari. O'quv qo'llanma. Toshkent arxitektura-qurilish instituti. Toshkent, 2002.

6. *Rashidov Yu.K.* Gazdan foydalanish. O'quv qo'llanma. Toshkent arxitektura-qurilish instituti. Toshkent, 2003.

7. Теплоснабжение: Учебник для вузов/ *А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлицкая*; под ред. *А.А. Ионина*. – М.: Стройиздат, 1982.

8. *Соколов Е.Я.* Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – 5-е изд., перераб.-М.:Энергоиздат, 1982.

9. *Манюк В.И. и др.* Справочник по наладке и эксплуатации водяных и тепловых сетей. 3-е изд.Стойиздат, 1982.

10. QMQ 2.04.07-99. «Issiqlik tarmoqlari». O'zbekiston Respublikasi davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi. Toshkent.1999.

11. QMQ 3.05.03-2000. «Issiqlik tarmoqlari». O‘zR Davarxitektqurilish. Toshkent, 2000.
12. QMQ 2.04.01-98. «Binolar ichki vodoprovodi va kanalizatsiyasi». O‘zbekiston Respublikasi davlat arxitektura va qurilish qo‘mitasi. Toshkent. 1998.
13. *Rashidov Yu.K., Tursunova U.X., Mamajonov T.* Issiqlik ta‘minoti. O‘quv qo‘llanma. Toshkent, TAQI, 2000.
14. QMQ 2.01.01-94. «Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy-geologik ma‘lumotlar». O‘zbekiston Respublikasi davlat arxitektura va qurilish qo‘mitasi. Toshkent. 1994.
15. *Русланов Г.В и др.*, справочник, «Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий». Киев, Будивельник. 1983.
16. *Титов В.П. др.* Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. М., Стройиздат, 1985.
17. *Волков О.Д.*, Проектирование вентиляции промышленных зданий, Харьков, Высшая школа, 1989.
18. *Староверов И.Г.* Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства, II ч. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М., Стройиздат, 1976.
19. СНИП II – 33-75\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», – М.: Стройиздат, 1978.
20. QMQ2.01.04 -97 «Qurilish issiqlik texnikasi». O‘zbekistan Respublikasi Davlat Arxitektura va qurilish qo‘mitasi ,Toshkent, 1997.
21. QMQ 2.04.05-97. «Isitish, ventilatsiya va konditsiyalash». O‘zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va qurilish qo‘mitasi, Toshkent, 1997.
22. QMQ 2.08. 02-96. «Jamoat binolar va inshootlar». O‘zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va qurilish qo‘mitasi, Toshkent, 1996.
23. *Rashidov Yu.K., Ismanxodjayeva M.R.* Qavoni konditsiyalash. O‘quv qo‘llanma. Toshkent, TAQI, 2000.

24. Katalok YORK. AIR CONDITIONING PRODUCTS. ISSUE 3. 2000.

25. *Богословский В.Н.*, «Отопление и вентиляция». Ч. II. «Вентиляция» М. Стройиздат, 1976.

26. Каталог Центральные кондиционера.

27. Руководство по подбору радиальных вентиляторов общего назначения типа ВЦ4- 75 для санитарно-технических систем АЗ-970. Москва, 1988 г.

28. Каталог по подбору вентиляторов MOBEN.

29. Каталог воздухотехника, france. AIR. 1998 г.

30. Каталог вентиляторы и принадлежности 4HG KFNALFLFKTAB, 1995. Швеция.

31. *Ананьев В.А., Балуева Л.Н., Гальперин А.Д., Городов А.К., Ерёмин М.Ю., Звягинцева С.М. Мурашко В.П., Седых И.В.* Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие – М.: «Евроклимат», издательство «Арина», 2000.

32. QMQ 2.01.08-96. Shovqindan himoya. O‘zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va qurilish qo‘mitasi , Toshkent, 1996.

33. Рекомендации по выбору и расчету систем воздухо-распределения. Серия АЗ-669. М. ГПИ Сантехпроект, 1979.

34. Оборудования для систем вентиляции. Каталог. Арктика, 2001.

35. QMQ 2.04.08-96. «Gaz ta‘minoti. Loyiha me‘yorlari». O‘zbekiston Respublikasi davlat arxitektura va qurilish qo‘mitasi. Toshkent. 1996.

## MUNDARIJA

So'zboshi.....	3
Kirish.....	5

### I-bo'lim. ISSIQLIK TA'MINOTI

1.1. Issiqlikning asosiy iste'molchilari.....	10
1.2. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarni aniqlash.....	11
1.3. Issiqlikni iste'mol grafigi.....	15
1.4. Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlari.....	16
1.5. Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari.....	16
1.6. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimlari.....	19
1.7. Issiqlik berishning rostlash usullari.....	23
1.8. Suvli issiqlik tarmog'i bosimining pyezometrik grafigi.....	25
1.9. Issiqlik tarmoqlarining tuzilishi. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar.....	28
1.10. Mahalliy iste'molchilarning ulash tugunlarining jihozlari.....	33
1.11. Issiqlik tarmoqlarini ishga tushurish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish.....	37

### II-bo'lim. ISITISH.

2.1. Zamonaviy isitish tizimlari.....	41
2.2. Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishining mohiyati.....	44
2.3. Sanoat binolarini isitish tizimlari.....	45
2.4. Binolarni isitish uchun an'anaviy bo'lmagan manbalardan foydalanish.....	48
2.5. Isitish tizimlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish.....	50

### III- bo'lim. VENTILATSIYA

3.1. Xonada ajraladigan zararli miqdorni aniqlash.....	54
3.1.1. Xonaga kiradigan issiqlik oqimini aniqlash.....	54
3.1.2. Xonaga ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash.....	61
3.2. Havo almashinuvi miqdorini aniqlash.....	63
3.2. Havo almashinuvi tashkil etish chizmalari.....	66
3.4. Erkin havo oqimlarining ayerodinamikasi.....	71
3.5. Havo taqsimlagichlari va ularni hisobi.....	73

3.6. Binolar ventilatsiya tizimlarining tuzilishi.....	75
3.7. Ventilatsiya tizimlarini ayerodinamika asoslari Ventilatsiya tizimlarini ayerodinamik hisobi.....	79
3.8. Havoni uzatish va so'rib olish ventilatsiya tizimlarini jihozlari, ularni hisoblash va tanlash.....	85
3.9. Ventilatsiya tizimlarini ishga tushurish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish.....	94

#### IV- bo'lim. HAVONI KONDITSIYALASH

4.1. Nam havo tyermodinamikasi.....	97
4.2. Nam havoning I-d-diagrammasi.....	100
4.3. I-d-diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo holatini o'zgarish jarayonlarining qo'rilishi???????	
4.4. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari.....	110
4.5. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash manbalari.....	113

#### V- bo'lim. GAZ TA'MINOTI

5.1. Shahar gaz ta'minoti tizimlarining sxemasi. Gaz o'tqazar quvurlarining klassifikatsiyasi.....	117
5.2. Gaz iste'molining me'yorlari. Gazning yillik sarfini hisoblash.....	120
5.3. Gazning soatlik sarflarini aniqlash.....	123
5.4. Gazning hisobiy sarflarini aniqlash.....	125
5.5. Gaz tarmoqlarining tuzilishi va jihozlari.....	126
Jihozlarning nomi, ruxsat etilgan siquv, m Po'latli suv isitkich qozonlar 250 Cho'yan qozonlar..... Tarmoq suvning isitkichlari..... Kalorifyerlar.....	
5.6. Yer osti va yer usti gaz quvurlari.....	130
5.7. Tabiiy va sun'iy to'siqlardan gaz o'tqazar quvurlami o'tqazish.....	133
5.8. Uy ichi gaz quvurlarini o'tqazish.....	134
5.9. Gaz tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish.....	135
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	139

**YUSUF KARIMOVICH RASHIDOV**

**ISSIQLIK,  
GAZ TA'MINOTI VA  
VENTILATSIYA TIZIMLARI**

*Oliy o'quv yurtlari uchun darslik*

*Muharrir Shoim Bo'tayev*

*Badiiy muharrir Alyona Delyagina*

*Texnik muharrir Yelena Tolochko*

*Musahhah Gulchehra Azizova*

*Kompyutyerda sahifalovchi Gulbayra Yeraliyeva*

Bosishga ruxsat etildi 02. 07. 2009. Bichimi 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>, Tayms TAD garniturası. Shartli b.t. 8,37. Nashr b.t. 9,85. Shartnoma № 29—2009. 500 nusxada. Buyurtma № 4

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 100129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30- uy.

«NOSHIR-FAYZ» MCHJ bosmaxonasida chop etildi. Toshkent tumani, Keles shahar, K. G'ofurov ko'chasi, 97-uy.

**38.762**

**R31**

**Rashid, Yusuf Karimovich.**

Issiqlik, gaz ta'minoti va ventilatsiya tizimlari: darslik/ Y.K. Rashidov; O'zR oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi. —T.: Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi 2009. — 144 b.

**BBK 38.76ya7**